

Étude analytique des « Planos Geognósticos de los Alpes y de la Suiza » de Carles de Gimbernat (1803-1808)

Enric ARAGONÈS*

ABSTRACT

ARAGONÈS, E. Analytic study of the « Planos geognósticos de los Alpes y de la Suiza » by Carles de Gimbernat (1803-1808).

In this study five copies of the « Planos geognosticos de los Alpes y de la Suiza » by Carles de Gimbernat are analysed. This analysis includes the original manuscript and four printed copies. The work is a true geological Atlas, the first ever made on the Swiss Alps.

The « Planos » synthesizes the knowledge on the Alps at the time: concentric structure with granite core, after Pallas and Saussure; stratigraphy after Werner. It has been explained by means of a geological map, geological cross sections and a memoir. The observation methods -stratigraphy, graphic display of the results and neptunism- make it clear that the author was a disciple of Werner, a true geognost. Neither the palaeontological stratigraphy of Smith nor the mechanisms proposed by Hutton (tectonics, plutonism, metamorphism) are present.

Gimbernat has not been the only author of the Planos. Since it is not possible to map the country in only a three-month trip, we should admit that the geological map was made earlier, probably by a local geognost. It is doubtful that the Spanish Government commissioned Gimbernat that work; but it is sure that the Spanish Government contributed indirectly to financing it through Gimbernat's salary. The fall of Spanish Monarchy put a stop to the royal financing support to Gimbernat, and therefore the work was never accomplished.

Key words: History of Science, XIX century, geology, Gimbernat, Alps, Switzerland.

* Direcció General de Planificació Ambiental. Diagonal, 523-525. E - 08028 Barcelona.

RÉSUMÉ

L'étude faite sur les cinq exemplaires connus des « Planos geognósticos de los Alpes y de la Suiza », de Carles de Gimbernat (un exemplaire manuscrit et quatre copies imprimées) nous a apporté quelques données nouvelles sur l'auteur et l'histoire de ce rare et magnifique Atlas géologique, le premier qui a jamais été fait sur les Alpes.

Dans les « Planos » on a réuni les connaissances disponibles de l'époque sur la géologie des Alpes (structure concentrique per rapport à un noyau granitique, suivant le modèle de Pallas accepté par Saussure ; stratigraphie d'après le modèle wernerien) au moyen d'une carte générale, des profils de détail et d'un mémoire explicatif. Autant pour la méthode de travail basée sur l'observation, que pour les interprétations lithogénétiques (précipitation dans un milieu aqueux) et orogénétiques (structure atectonique), qui sont absolument neptuniennes, et pour l'expression principalement graphique des résultats, il est clair que l'auteur de l'ouvrage a été un disciple de l'école wernerienne, un vrai géognoste. Les méthodes de Smith (la stratigraphie paléontologique) et les mécanismes proposés par Hutton (la tectonique, le plutonisme et le métamorphisme) y sont entièrement absents.

Il faut ne pas envisager les « Planos » comme un ouvrage entièrement fait par Gimbernat. Si l'on tient compte de l'impossibilité de lever la carte géologique dans un seul parcours de trois mois, on doit admettre que la carte de l'Atlas était déjà faite auparavant, et qu'il est probable que Gimbernat compta avec la collaboration d'un géologue du pays. Il paraît difficile à imaginer un charge du gouvernement espagnol ; son intervention paraît se borner à payer le salaire de Gimbernat comme second directeur du Cabinet Royal ; mais la chute du premier ministre en mars 1808 laissa Gimbernat sans support financier et l'ouvrage resta par la suite inachevée.

Mots-clés : Histoire de la science, s. XIX, géologie, Gimbernat, Alpes, Suisse.

INTRODUCTION

La vie et l'œuvre scientifique du naturaliste catalan Carles de Gimbernat [1768-1834] ont attiré l'attention des érudits catalans depuis son décès à Bagnères de Bigorre, grâce à la donation de tous ses matériaux par son frère Augustin à la bibliothèque publique de Barcelone qui existait dans l'édifice de l'ancien Séminaire de l'archevêché. Ses papiers, ses collections et sa tête en marbre, faite à Rome par le sculpteur catalan Antoni Solà (fig. 1) occupèrent à partir de 1835 un lieu d'honneur dans la salle dédiée aux auteurs catalans, et tout de suite parurent les premières données biographiques du personnage (Torres Amat, 1836). Au bout d'un demi-siècle (1881) l'Association Catalaniste d'Excursions Scientifiques lui dédia une séance d'hommage, ou cours de laquelle Tarrats i Font lut une nouvelle biographie de Gimbernat et un portrait fut découvert (fig. 2). Quelques données additionnelles parurent encore dans le nouveau dictionnaire d'écrivains catalans d'Elias de Molins (1889). L'éclipse de la Bibliothèque entre la révolution (1868-1874) et son installation dans le nouvel édifice du séminaire (ca. 1905) entraîna dispersion du leg Gimbernat : les matériaux non bibliographiques furent le noyau initial d'un Musée d'Histoire Naturelle fondé en 1874 par le chanoine Almera, tandis que les manuscrits et les

imprimés de Gimbernat restèrent longtemps en caisses. Ayant redécouvert les manuscrits, Faura (1907) écrivit une notice bio-bibliographique du personnage ; plus tard Medall (1928) donna une nouvelle relation sommaire du leg. Malheureusement tous ces matériaux disparurent pendant les premiers jours de la guerre d'Espagne, en juillet 1936 (Solé, 1982).

Par ailleurs, l'année 1842 deux exemplaires des « Planos geognósticos » arrivèrent au Musée des Sciences Naturelles de Madrid faisant partie d'une bibliothèque privée. Les premiers renseignements de cette importante acquisition se trouvent dans le répertoire de Maffei & Rúa (1871-72), et peu après (1874) Vilanova présenta le manuscrit dans une séance de la Société Espagnole d'Histoire Naturelle. Plus récemment, Solé Sabarís (1982, 1983), très intéressé à la carte géognostique contenue dans l'Atlas, a étudié la vie et les œuvres de Gimbernat au moyen de recherches faites dans plusieurs archives européennes ; avec Marc Weidmann il a entrepris les premiers études sur l'Atlas (Solé & Weidmann, 1982 ; Weidmann & Solé, 1983). Ses études ont été poursuivies par Klöti (1986) à la suite de la découverte à Berne d'une carte géologique très semblable à celle de l'Atlas. En 1993 Parra del Río a publié sa thèse doctorale consacrée aux « Planos geognósticos » avec de superbes planches fac-similés des cartes et profils, et des nouvelles données sur la vie et l'œuvre de l'auteur.



Fig. 1. Tête en marbre de Carles de Gimbernat, par Antoni Solà. Disparue du Musée Géologique de l'Archevêché de Barcelone en juillet 1936. Photo publiée par Faura (1907).

Fig. 1. Marble bust of Gimbernat by Antoni Solà. Disappeared from the Geological Museum of Seminary of Barcelona in July, 1936. Photo published by Faura (1907).

Fig. 2. Portrait de Carles de Gimbernat, par Manuel Marquès i Carles. Existe dans le Centre Excursionista de Catalunya depuis 1881.

Fig. 2. Portrait of Carles de Gimbernat by Manuel Marquès i Carles (1881). Original at : Centre Excursionista de Catalunya.

Solé Sabarís a qualifié justement comme *hasardeuse* la vie de Gimbernat. Dans un contexte international très instable à cause de la guerre et des révolutions, il fut forcé de passer de Londres à Paris (1796) ; de la cour espagnole de Charles IV à celle de Bavière (1808) ; d'habiter le pays du Rhin, de voyager en Italie (1817), puis de se réfugier en Suisse (1822), pour mourir en route quelques années plus tard. Sa formation scientifique accuse cette instabilité : ayant étudié diverses matières dans plusieurs écoles, il n'a pas obtenu un seul titre officiel. Elevé à l'école de Chirurgie de Madrid, fondée par son père Antoni de Gimbernat, Carles partit pour l'Angleterre en 1792 sans y achever ses études. A Paris il assista à des cours à l'école de Mines, où il fut disciple de Dolomieu. En Allemagne (1803) il eu quelque relation avec le célèbre Werner. En Suisse il aurait visité les géologues du pays. On le trouve à nouveau à Paris (1810) comme assistant aux cours de Lamarck. De la même façon, l'objet de ses études changea selon son intérêt personnel : la diversité de ses travaux témoigne d'une vocation multidisciplinaire : la médecine hygiéniste, la géognosie, les gaz des sources thermales et leurs applications, la cristallisation des laves, les jardins botaniques, les exploitations minières, etc.

Parmi les nombreux et divers travaux de Gimbernat, les « Planos geognósticos de los Alpes y la Suiza », son chef-d'œuvre dans le domaine de la géologie, nous apparaît comme un ouvrage unique, autant pour l'époque – la carte géologique qui contient a été considérée comme la première sur les Alpes – que pour son caractère essentiellement graphique, à tel point qui peut être envisagé comme un vrai Atlas géologique, ce qui était alors très inhabituel. Les « Planos », ouvrage très rare dont nous ne connaissons que très peu d'exemplaires, ont mérité à son auteur une belle réputation comme géologue et cartographe de la géologie ; notamment en Catalogne et en Espagne, où on le considère comme un des plus grands géologues de l'histoire.

Ayant découvert par hasard le reste d'un des exemplaires imprimés des « Planos » à la bibliothèque du Musée Géologique du Séminaire de Barcelone, la comparaison de ce morceau avec ses homologues des autres exemplaires m'a fourni des données très intéressantes sur le procédé de réalisation de cet ouvrage (Aragonès, sous presse) ; il ne restait plus qu'à étendre l'étude au reste de l'Atlas, et à en analyser le contenu afin de mieux connaître la formation de Gimbernat, ses objectifs, les méthodes employées et les résultats obtenus. A cette fin, j'ai pu consulter les exemplaires du Musée d'Histoire Naturelle de Madrid, des reproductions en diapositives de l'exemplaire de Munich, ainsi que les fac-similés de l'exemplaire de Bâle et les transcriptions des textes (Gimbernat 1803, 1804, 1808) qui se trouvent dans Parra del Río (1993).

EXEMPLAIRES ET DOCUMENTS

Atlas manuscrit

Cette pièce unique est à la bibliothèque du Musée des Sciences Naturelles de Madrid depuis 1842 sous la signature Ms.2. Elle faisait partie d'une bibliothèque de thèmes agricoles achetée par le Musée à la veuve du professeur Sandalio de Arias pour 22.122 réals de billon. C'est un volume de 30,8 cm de haut par 54,6 cm de large, relié en cuir vert ; 15 f+[1f]+7pl, qui contient les éléments suivants :

a) Frontispice avec le titre de l'ouvrage : *Planos Geognósticos de los Alpes y de la Suiza con sus descripciones. Por Carlos de Gimbernat [...]* en belle calligraphie ornée. En bas à gauche, localité et date : *en Berna a 1 de Abril de 1804* (fig. 3)

b) Mémoire manuscrit de 28 pp grand format (30x54 cm) qui se compose d'un avant-propos dans lequel l'auteur décrit la méthode de travail pour lever les profils ; sept chapitres qui portent sur les planches, avec la description de chacun des profils et de la carte géognostique ; et un résumé des observations les plus importantes.

c) 6 profils géologiques dessinés à la plume et coloriés à l'aquarelle sur 6 feuilles dépliantes numérotées de 1 à 6. Des numéros sur le profil topographique indiquent les noms de lieu situés en dessous. Il y a aussi sur chaque planche une rose des vents qui indique approximativement l'orientation du profil, et une explication lithologique en espagnol d'après les couleurs, sous le titre *Especies de Rocas* (lam. 1 et 6) ou *Signos de las diferentes Rocas* (lams 2, 3, 4, 5). Toutes les planches sont signées par l'artiste dessinateur : *J. Bar. Pichot lo dib.* Voici l'énumération des planches :

Pl. 1. Monte San Gothardo, dessin 26x64 cm sur une feuille 30x68 cm. Echelles graphiques en *lieues de 2500 toises* pour l'horizontale et *piesds* pour la verticale. Ce profil et le suivant contiennent des lignes horizontales et verticales tracées par les points de hauteur minimum et maximum.

Pl. 2, sans titre, représentant la structure des Alpes entre le glacier Triften et Schangnau, au SE de Berne. Dessin 26,3x100,4 cm sur une feuille 30x104,3 cm. Echelle graphique : *lieues de 2500 toises* (h) et *piesds de roi* (v).

Pl. 3, sans titre [Coupe entre le Finsteraarhorn et Thun dans l'Oberland Bernois]. Dessin 27x122.5 sur une feuille 30x131 cm. Echelle horizontale en *lieues de 25 au degré* et verticale en *piesds*.

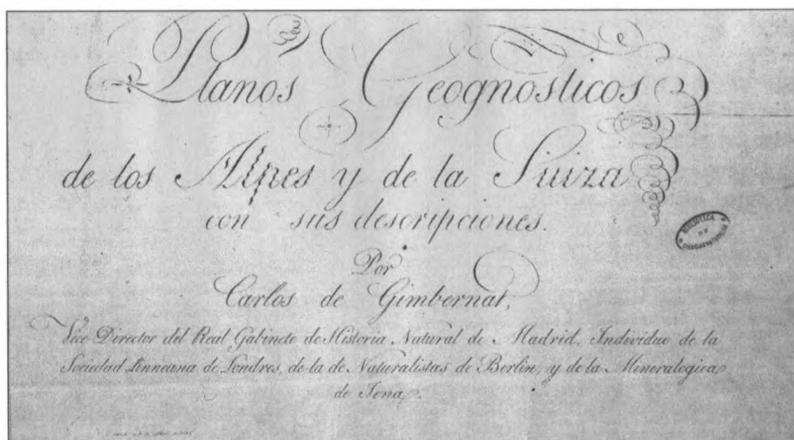


Fig. 3. Atlas manuscrit. Frontispice des « Planos Geognosticos de los Alpes y de la Suiza con sus descripciones », daté à Berne le premier d'avril 1804 (Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid)

Fig. 3. Manuscript Atlas. Title page of « Planos Geognosticos de los Alpes y de la Suiza con sus descripciones », dated in April 1, 1804, Berne (National Museum of Natural Sciences, Madrid).

- Pl. 4, sans titre [Structure du Mont Tramorcio dans la vallée Leventina]. Dessin 26x49 sur une feuille 30x54 cm. Sans échelle graphique.
- Pl. 5, sans titre [Structure des montagnes au NE de la vallée de Chamonix]. Dessin 26.5x50 sur une feuille 30x53 cm. Echelle graphique en *lieues de 25 au degré* (h) et *pieds* au-dessus de la mer (v).
- Pl. 6, sans titre [Structure entre l'Aiguille du Midi dans les Alpes et le Jura]. 26x62 sur une feuille 30x67 cm. Echelle en *lieues de 25 au degré* (h) et *pieds* (v).

d) Carte géologique de la Suisse tracée sur un exemplaire imprimé de la *Carte des principales routes* de Heinzmann (édition 1803, voire Klöti, 1986), sur laquelle on a dessiné et colorié à main la situation des principales unités géologiques. Il y a un seul toponyme manuscrit : *Habsburg*, près de Zurich, et on lui a ajouté une bordure autour. Les explications originelles de la carte sont masquées sous deux affiches collées qui portent les renseignements géologiques : le titre (*Mapa Geognostico de la Suiza Y de una parte de las cordilleras del jura Y de los Alpes. 1803*) et l'explication en espagnol de la lithologie pour les 14 couleurs différentes. Les mesures de la carte sont : 65,3x51 cm sur une feuille de 71,2x54,5 cm (qui porte 2,2 cm supplémentaires sur la partie supérieur). L'échelle est de 1:475.000 environ.

Il est fait référence à ce manuscrit dans Maffei & Rúa (1872) et Vilanova (1874). Plus récemment, Solé & Weidmann (1982) et Weidmann & Solé (1983) ont étudié pour la première fois ce manuscrit qui contient, à leur avis, la première carte géologique de Suisse. Klöti (1986) a étudié cette carte afin de la comparer avec une carte anonyme très semblable qui se trouve à Berne. Un résumé du mémoire manuscrit est dans Barreiro (1992), et sa transcription complète se trouve dans Parra del Río (1993), avec d'excellentes reproductions des planches.¹

Atlas imprimé

On ne connaît pour l'instant que quatre exemplaires imprimés de l'Atlas, tous différents entre eux. Un exemplaire complet de l'Atlas imprimé se compose des éléments suivants :

¹ La nature manuscrite ou imprimée des textes a été parfois mal comprise par quelques auteurs. Solé, par exemple, croyait que la mémoire avait été lithographiée par Gimbernat. D'après Klöti, G. Grosplan, ayant rejeté la gravure sur cuivre, a supposé que les titres de la carte ont été lithographiés. D'ailleurs, on a donné des dimensions erronées pour ces documents et graphiques. Ainsi, Solé & Weidmann (1982) rapportent au mémoire des dimensions de 39x22 cm (soit avec une réduction facteur 0.72), ce qui paraît indiquer qu'ils n'ont pas consulté le document original. En ce qui concerne la carte géognostique manuscrite, seule Klöti a donné les mesures réelles, communiquées par Aguirre : dessin : 61.6x47.5 cm ; marc : 65.5x51.3 ; feuille : 69.3x54.5 cm. Celles de Solé & Weidmann (46x31.5 cm) et de Parra del Río (46x31) semblent tirées d'une réduction de la carte imprimée ; de même l'échelle calculée par les premiers (1:560.000 environ) est semblable à celle de la carte imprimée. D'après Parra l'échelle de la carte (manuscrite?) serait 1:461.905. Pour Bonacker 1973 (cité dans Klöti 1986) l'échelle de la carte de base (celle de Heinzmann) serait 1:520.000 ; dans la fiche de la collection Ryhiner l'échelle de cette carte est 1:480.000 environ, ce qui coïncide à-peu-près avec nos calculs. Les échelles des profils calculées par Parra del Río sont très éloignées de nos résultats (Appendice I).

a) Frontispice imprimé (composition typographique) avec le texte : *Planos Geognosticos que demuestran la estructura de los Alpes de la Suiza. Según las observaciones de Carlos de Gimbernat [...] 1806.* (fig. 4)

b) Cinq profils géologiques sur feuilles dépliantes imprimées en noir et coloriées à la main, avec une explication lithologique manuscrite (sauf un des exemplaires, qui n'en porte pas). Sur chaque planche on a placé une échelle graphique horizontale en *lieues de 25 au degré*, et une échelle verticale en *piesds*, ainsi qu'une rose des vents pour indiquer l'orientation du profil. Des titres détaillés informent de la situation géographique de chaque profil :

- *Estructura del Monte San-Gothardo y de la parte de la Cordillera de los Alpes comprendida entre el Monte Betzberg al norte de Urseren y el Monte Piatina en el Valle Levantino.*
- *Estructura de la Cordillera de los Alpes desde el Monte Mähren-horn, situado en su parte Central, hasta el Monte Tschangnau, al Sud-Este de Berna.*
- *Estructura del lado septentrional de la Cordillera de los Alpes desde el Pico de Finsteraarhorn en el pays de Oberland hasta el Lago de Thun en la Suiza inferior.*
- *Estructura de la Parte central de la Cordillera de los Alpes, comprendida entre el Pico de Tour, cerca del Monte Blanco, y las montañas al Nord-Oeste de Valorsine.*
- *Estructura del Pays situado entre el Pico del Mediodia al lado del Monte Blanco, en el centro de la Cordillera de los Alpes, y la pendiente de Allamogne, en la Cordillera del Jura.*

c) Une carte géologique sous le titre : *Mapa geognostico de la Suiza segun las observaciones de Carlos de Gimbernat, Año de 1806*, tracée sur une carte autre que celle de Heinzmann, qui exprime le relief des montagnes par hachures et qui est très

semblable à celle publiée par Chrétien de Méchel a une échelle 1:520.000. Elle contient une légende lithologique qui se compose de 14 couleurs, avec les noms des roches en espagnol. Cette carte, d'après les mesures que nous avons prises sur l'exemplaire de Madrid, a une dimension de 60,3 x 43,5 cm, et aurait été gravée sur une planche de 67,1 x 51 cm, à une échelle approximative comprise entre 1:550.000 (calculée par rapport à la cartographie actuelle) et 1:572.000 (calculée sur la barre d'échelle de l'exemplaire de Madrid).

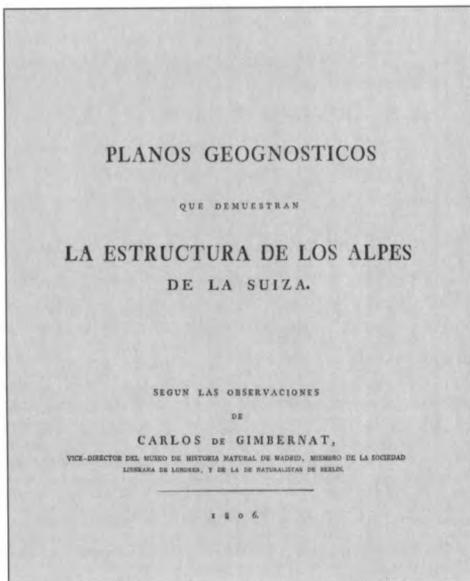


Fig. 4. Atlas imprimé : Frontispice (1806)

Fig. 4. Printed Atlas : Title page (1806)

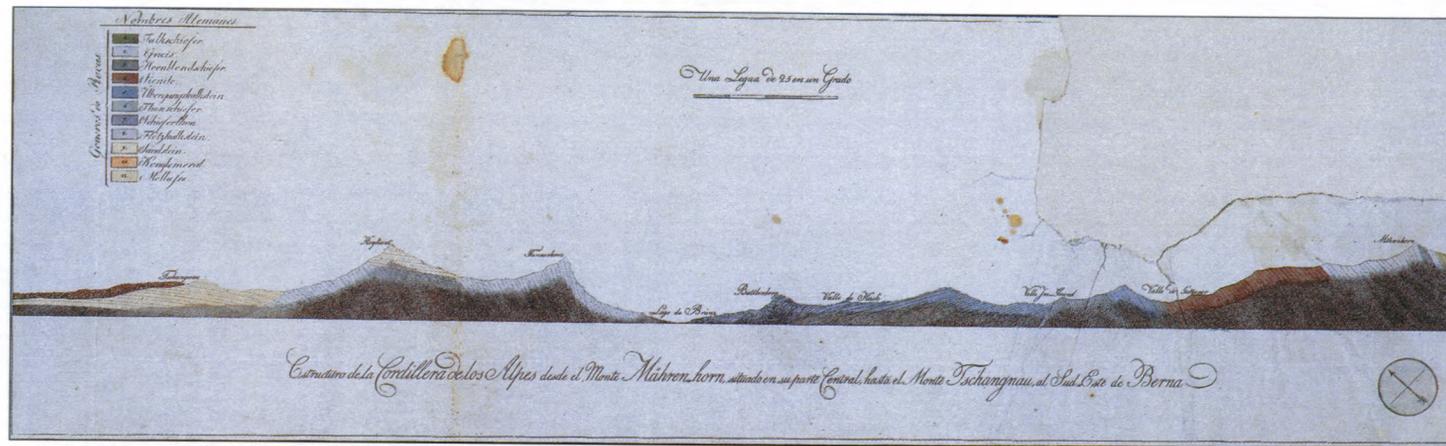


Fig. 5. Atlas imprimé : Profil du Mährenhorn. Exemple de Barcelone, Musée Geologique du Séminaire.

Fig 5. Printed Atlas : Mährenhorn's geological section. From the copy of Barcelona, Geological Museum of Seminary.

Sur les quatre copies imprimées de cet ouvrage, on observe des différences importantes par rapport à l'original, mais aussi entre elles, bien que ces dernières soient moindres :

Exemplaire de Madrid. Cette pièce accompagnait l'Atlas manuscrit lors de son acquisition en 1842 par le Musée des Sciences Naturelles (signature 1/1916). Il s'agit d'un volume 23,6x27,7 cm : un exemplaire complet, avec la carte géologique (une feuille de 72,2x51,5 cm, pliée à 17,5x26,0), mais les planches sont inachevées : il manque l'explication lithologique. L'échelle horizontale se mesure toujours en *Lieues communes d'Allemagne dont 15 font un Degré*. Références : Solé & Weidmann 1983 ; Barreiro, 1992 (d'après cet auteur, c'était une première édition faite par le même Gimbernat).

Exemplaire de Barcelone. Un ancien catalogue (1917 environ) de la Bibliothèque du Musée Géologique du Séminaire de Barcelone nous indique qu'il existait dans ce musée deux des profils imprimés par Gimbernat : ceux du Mont Blanc et du Pic du Tour. Ce muséum ayant été détruit lors de la guerre d'Espagne, ces matériaux ont disparu. Mais nous avons trouvé récemment dans la bibliothèque du musée reconstruit un autre profil qui n'était pas sur le catalogue ancien : celui du Mährenhorn (fig. 5). Il est, donc, bien possible qu'il existait à Barcelone un exemplaire de l'Atlas imprimé ou bien les planches sans relier. Nous avons étudié cette planche, dont les dimensions sont 76,1x23,1 cm, dans une feuille de 81x32,5 cm ; et celles de la planche de cuivre : 78,5x26,5 cm. Les couleurs lithologiques y sont en nombre d'onze. Les noms des roches y sont manuscrits en allemand, sous le titre : *Nombres Alemanes*. Références : Aragonès, sous presse.

Exemplaire de Bâle. Cet exemplaire, un volume 4° sur le quel il manque la carte géologique, se trouve à la Bibliothèque de l'Université de Bâle (Catálogo, Hv.1,7). L'explication lithologique des profils se fait en langue allemande. Une annotation sur le frontispice paraît témoigner une donation de l'auteur. Références : D'après Solé et Weidmann (1983), cet exemplaire a été citée en 1826 par Goldfuss et en 1907 par Rollier ; le profil du Mont Blanc a été reproduit, très réduit et redessiné, en 1887 par Favre et en 1982 par Charollais. Dans Parra del Río (1993) se trouvent des reproductions fac-similés des cinq planches et du frontispice. La carte géologique existe dans la même bibliothèque, d'après Fehlmann (1992) ; il s'agit sans doute de la carte citée par Klöti et fac-similé dans Parra del Río sans indication de provenance.

Exemplaire de Munich. Sous la signature Bibl. Mont. 3736, il existe dans la Bayerische Staatsbibliothek un autre exemplaire des « Planos » qui contient les cinq planches des profils. Cette pièce provient de la bibliothèque du Premier ministre de Bavière, le baron de Montgelas, protecteur de Gimbernat. N'étant pas publié, nous avons pu consulter une reproduction sur diapos que la bibliothèque de Munich nous a fourni sur demande. La carte existe aussi dans la même bibliothèque, collée sur toile (Signature XXIV, 112) ; voire reproduction fac-similé dans Parra del Río. Dans son cadre, elle porte deux barres d'échelles graphiques (*Leguas españolas de 18 en un grado* et *Millas alemanas*) ; les armes du roi de l'Espagne et une dédicace au Premier ministre Godoy : *Dedicado al Serenísimo Señor Principe de la Paz, Grande de España de primera Clase, Caballero de la Ynsigne orden del Toyson de Oro, Generalísimo de los Rs. Exercitos, y Armadas de S.M.C. Almirante General de España, é Yndias. &c. &c. &c. Por su atento y reconocido Servidor Carlos de Gimbernat.*

Autres documents

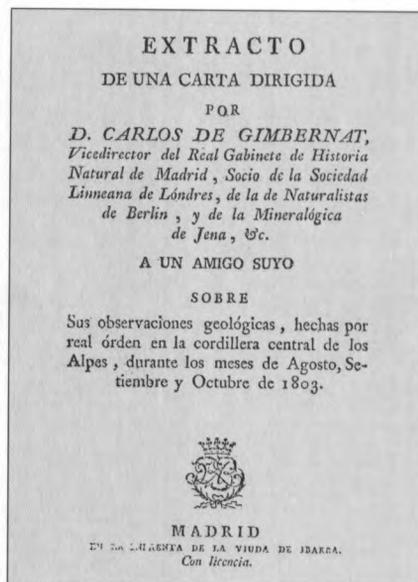
Cette étude ne serait pas achevée sans tenir compte d'autres documents très attachés à l'Atlas, tels que cahiers de voyage, brouillons, lettres, etc., qui peuvent expliquer la méthode de réalisation de l'ouvrage :

Cahiers de voyage et extraits concernant les Alpes (1803). D'après les inventaires réalisés avant 1936 sur les matériaux du leg Gimbernat existants à la Bibliothèque de l'Archevêché de Barcelone (Faura 1907, Medall 1928), il y avait plusieurs antécédents manuscrits du mémoire de l'Atlas :

- *Produits naturels du Regne minéral.* Un cahier de 33 pp (Faura)
- *Mes voyages minéralogiques* (plus de 30 pp, d'après Faura ; dans l'inventaire de Medall ce cahier et l'antérieur figurent comme un seul objet), qui probablement contenait les observations géognostiques recueillies sur le terrain par Gimbernat pendant le parcours à travers la Prussie, la Bohème, la Saxe et la Suisse. Les observations concernant les Alpes furent extraites et rapportées sur deux mémoires, aujourd'hui disparus :
- *Extracto de mis observaciones geológicas en los Alpes en el monte de San Gothardo en Agosto y Septiembre de 1803* (23 pages infolio, d'après Faura ; cité aussi par Medall).
- *Extracto de mis observaciones geológicas en la Cordillera Central de los Alpes durante los meses de Agosto, Septiembre y Octubre de 1803* (Sur l'inventaire de Faura, mais pas sur celui de Medall). Un extrait de ce mémoire fut communiqué à Madrid dans une lettre adressée probablement au directeur du Cabinet Royal et datée à Genève le 30/10/1803, et publiée séparément sous le titre :
- *Extracto de una carta dirigida por D. Carlos de Gimbernat [...], a un amigo suyo sobre sus observaciones geológicas, hechas por real orden en la cordillera central de los Alpes, durante los meses de Agosto, Setiembre y Octubre de 1803* (fig. 6). L'auteur nous donne ici un aperçu géologique sur les roches primitives et les minéraux qui contiennent, autant que sur la structure de la chaîne alpine ; il résume ses principales observations et conclusions, autant sur la lithologie des matériaux que sur le procès de formation et érosion de la chaîne.

Fig. 6. Frontispice de la lettre datée le 30/10/1803 à Genève et publiée à Madrid (1803).

Fig. 6. Title page of a Gimbernat's letter on Alpine geology (Genève, 30/10/1803) printed in Madrid.



Relacion geognostica de los Alpes. Mémoire manuscrit (33 pages double fol.) qui se trouvait dans l'ancienne Bibliothèque Catalane, cité par Faura et Medall. Autant pour le morceau initial que Faura transcrit de ce mémoire, et aussi pour le résumé final qui décrit cet auteur, il est clair que c'est le même texte contenu dans l'Atlas original, mais sous un titre différent ; ici ce texte n'était point relié aux « Planos », car au lieu des coupes et la carte, il n'y avait qu'un seul dessin colorié « du mont calcaire Schon » (Salève?) fait de la main de Gimbernat, d'après la description de Faura. Sans doute ce mémoire a été le brouillon de l'Atlas manuscrit. D'après Faura – qui d'ailleurs ne paraît pas connaître les planches de l'Atlas –, cet écrit était le chef d'œuvre de Gimbernat, et il suffirait pour immortaliser son auteur.

Lettre datée 1808. Le 1808 parut dans un journal scientifique de Gotha un extrait d'une lettre de Gimbernat qui avait accompagné un exemplaire des « Planos » envoyé à un destinataire inconnu. Cet écrit, dont nous avons consulté la traduction espagnole de Parra del Río, nous parle d'un grand projet pour étudier toute la chaîne des Alpes entre la France et l'Hongrie, et présente quelques-uns des résultats de ses recherches : l'ordre et la régularité de la structure, la validité des idées neptuniennes et de l'ordre wernerien ; l'importance des formations calcaires, y compris la dolomie ; la position « interstratifié » des gypses entre gneiss, le découverte des basaltes intrusifs entre des gneiss et des porphyres. L'interruption de la structure alpine dans le Tyrol méridional serait la conséquence d'une collision avec la chaîne des montagnes de la côte adriatique.

Carte géognostique anonyme. Il existe à la Bibliothèque Universitaire de Berne une carte géologique coloriée, sans titre, auteur et date, très semblable à celle de l'Atlas manuscrit, tracée comme celle-ci sur la carte de Heinzmann. D'après Thomas Klöti (1986) ses dimensions sont de 61.5x47.5 cm, sur une feuille de 77x53.5 cm. Il semble que la carte ne soit pas achevée, du fait qu'on a laissé deux carrés vides de la légende, et qu'on a additionné sur la carte des contacts non fermés avec des notes géologiques manuscrites au crayon : *Gneiss* (3 fois), *Dolomie* (2 fois), et *Hornblendeschiefer*, *Glimmerschefer*, *Calcaire micacé*, *Calcaire grani* et *Serpentine* (une fois chacune). On peut trouver des reproductions fac-similés de cette carte dans Klöti (1986) et Parra del Río (1993).

Étude comparative

La comparaison des exemplaires imprimés avec le manuscrit montre des considérables différences, tel qu'il l'avait déjà écrit l'anonyme rapporteur à l'occasion de l'acquisition des exemplaires du Musée de Madrid :

Ce manuscrit [...] est plus avantageux, car les plans y sont plus grands que ceux publiés par Gimbernat en 1806 ; il a un plan en plus, et surtout, il porte une copie de l'original, que Gimbernat traitait d'augmenter, dans lequel les Alpes y sont décrits, et des considérations géologiques y sont faites (Barreiro, 1992, p. 179)

D'ailleurs, si l'on compare les exemplaires publiés entre eux, on se rend compte qu'ils sont tous différents, bien que les différences soient petites : quelques détails sur les planches des profils et de la carte additionnées sur les planches, ce qui est très clair sur les copies de la carte géognostique.

Les profils. Si l'on compare les profils manuscrits avec les profils imprimés on observe les différences suivantes :

Échelle. La mesure des échelles donne des taxes de réduction diverses, comprises entre 0.4 et 0.9, mais ça n'a pas abouti à l'unification des échelles entre les profils imprimés, au contraire des unités de mesure sur les échelles graphiques, qui sont réduites à des *lieues de 25 au degré* sur l'horizontale et *pieds* sur la verticale. Nous avons traité de calculer les échelles de ces profils (sauf les numéros 6, pas à échelle, et le n° 4, qui n'a pas de repères topographiques ; voire sur Appendice 1), qui se trouvent entre 1:30.000 et 1:60.000 environ. Les écarts entre les échelles indiquées et les réelles, et les distorsions horizontale/verticale nous indiquent probablement qu'on a commis des erreurs non négligeables dans la construction des profils, ainsi que pour l'hypsométrie de quelques points (Andermatt par exemple), que pour les unités de mesure.²

Toponymie. On a fourni les profils imprimés d'un titre qui précise leur situation géographique. On observe quelques variations dans la toponymie, par exemple : sur le profil n° 2, quelques-unes dans le bon sens : *Hohgant* au lieu d'*Hogant*, *Hasli* par *Haslé* d'autres au contraire (*Guttaner* au lieu de *Guttanen*). Un toponyme a été supprimé (Triften-Gletscher)

Géologie. On a enrichi la représentation de la géologie sur les profils imprimés par rapport à l'original, ce qui est évident dans le cas des coupes 3 (Finsteraarhorn) et 2 (Mährenhorn) : dans le premier, avec uniquement trois signes conventionnels), on a distingué le gneiss des hautes montagnes, qui dans la version précédente était colorié comme le calcaire transitionnel ; tandis que dans le second on a séparé un grès discordant au Hohgant et des conglomérats sur la Molasse.

Sur la légende géologique, on a additionné des nouveaux termes de roches (tableau I). L'explication de la légende, quand elle existe, a été écrite à la main en allemand sur les exemplaires imprimés.

Tableau I. Nombre des termes lithologiques représentés sur les profils

Profil	Atlas manuscrit	Atlas imprimé
1 Saint Gothard	9	12
2 Mährenhorn	9	12
3 Finsteraarhorn	3	6
4 Tramorcio	5	—
5 Pic de Tour	9	9
6 Pic du Midi	16	16

² Gimbernat paraît avoir utilisé les *pieds de roi* comme unité de mesure verticale sur tous les profils, tel qu'il le dit dans le mémoire ; mais l'emploi de cette unité n'est raisonnable que dans les modèles construits en toises par Exchaquet (Chamonix et Gothard). Le *ped de roi* et la *toise* (des mesures françaises) étant liées par la relation : 1 toise = 6 pieds de roi ; compte tenu de la valeur de la toise en mètres (1.948,8), le pied de roi est équivalent à 324,8 mm, et une lieue de 2500 toises à 4.872 m. Par contre, pour les échelles horizontales en *lieues de 25 au degré* ($10^7 / [90 \times 25] = 4.444,4$ m) il paraît volontiers plus raisonnable utiliser le *ped anglais* de 305 mm sur les échelles verticales au lieu du *ped de roi*. D'ailleurs quelques barres d'échelles graphiques horizontales sur les planches semblent choisies arbitrairement, notamment celle du profil n° 6.

Entre les profils imprimés, les différences portent exclusivement sur l'explication géologique. Les noms des unités lithologiques n'existent pas sur les profils de l'exemplaire de Madrid ; mais ils ont été manuscrits en allemand sur les autres exemplaires. Ceux de Bâle et de Munich portent la même calligraphie que les titres gravés, et sans doute ont été faites par le même artiste ; ils seraient les exemplaires les plus soigneusement achevées. (tableau II, fig. 7).

Tableau II. Évolution des légendes sur le profil du Mährenhorn

(Les numéros entre parenthèses indiquent l'ordre sur la légende)

Profil manuscrit (1804)	Profils imprimés		
	Sans lég.	Légende manuscrite (1808)	
	Madrid	Barcelone	Bâle = Munich
<i>Schisto steatitoso</i> (2)	(1)	1. Talkschiefer	Talkschiefer (1)
<i>Gneis</i> (3)	(2)	2. Gneis	Gneis (2)
<i>Schisto hornblendico</i> (5)	(3)	3. Hornblendschiefer	Hornblendschiefer (3)
<i>Roca Feldspathica</i> (4)	(4)	4. Sienite	Sienite (4)
<i>Calcareo de transicion</i> (6)	(5)	5. Übergangskalkstein	Uebergangskalkstein (5)
<i>Schisto arcilloso primitivo</i> (1)	(6)	6. Thonschiefer	Thonschiefer (6)
<i>Schisto micaceo</i> (7)	–	7. Schieferthon	Schieferthon (7)
<i>Calcareo secundario</i> (8)	(7)	8. Flötzkalkstein	Floetzkalkstein (8)
–	(8)	9. Sandstein	Sandstein (9)
–	(10)	10. Konglomerat	Nagelstein (11)
<i>Piedra arenosa (molasse)</i> (9)	(9)	11. Mollafse	Mollafse (10)

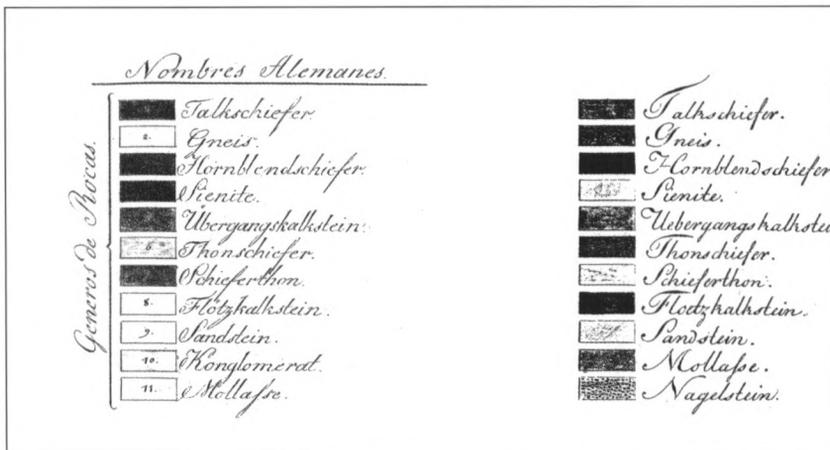


Fig. 7. Atlas imprimé. Profil du Mährenhorn. Comparaison entre les légendes manuscrites des exemplaires de Barcelone (à gauche) et Bâle (à droite).

Fig. 7. Printed Atlas, Mährenhorn's geological section, handwritten geological explanation. Comparison between Barcelona (left) and Bâle (right) copies.

Si l'on considère les deux exemplaires « définitifs » (Bâle et Munich) on n'observe aucune différence sur la légende des profils de l'Oberland ; mais des petits changements dans les profils du Arve. Dans celui du pic de Tour le mot *Granitique* (ex. Bâle) est changé à *Granit* (Munich). Dans le profil de Genève on a corrigé aussi *Uebergangs-trap* (Bâle) en *Uebergangstrap* (Munich) ; on observe sur l'exemplaire de Munich le remplacement du terme *Uebergangskalkstein* par *Kalkschiefer*, de *Granitique* par *Granit* et de *Mollafse* par *Mollasse*.

Sur le profil du Saint Gothard (tableau III), on remarque la correction dans l'exemplaire de Munich de quelques erreurs présents sur celui de Bâle (*Glimerschiefer*, *Thalkschiefer*), ce qui nous indique que ceci lui était antérieur. Par contre le mot erroné *Anfloessung* (au lieu d'*Auflösung*, qui es le mot pour les éboulis) n'a pas été corrigé, ce qui, uni a des autres fautes dans la toponymie, nous fait soupçonner que l'artiste calligraphe, peut-être le même graveur, ne possédait pas la langue allemande comme langue-maternelle.

Tableau III. Évolution des légendes sur le profil du Saint Gothard

Profil manuscrit (1804)	Profil imprimé, noms manuscrits (1808)	
	Bâle	Munich
<i>Gneis</i> (2)	<i>Gneis</i> (1)	<i>Gneis</i> (1)
<i>Schisto micaceo</i> (3)	<i>Glimerschiefer</i> (2)	<i>Glimmerschiefer</i> (2)
–	<i>Hornblendschiefer</i> (3)	<i>Hornblendschiefer</i> (3)
<i>Schisto arcilloso primitivo</i> (6)	<i>Hornschiefer</i> (4)	<i>Hornschiefer</i> (4)
<i>Hieso</i> (4)	<i>Gyps</i> (5)	<i>Gyps</i> (5)
<i>Granito</i> (1)	<i>Granit</i> (6)	<i>Granit</i> (6)
<i>Quartzo</i> (10)	<i>Quarz</i> (7)	<i>Quarz</i> (7)
<i>Piedra Olar</i> (5)	<i>Olaire</i> (8)	<i>Olaire</i> (8)
<i>Asbesto</i> (9)	<i>Asbest</i> (9)	<i>Asbest</i> (9)
<i>Piedra cornea (Hornestein)</i> (8)	<i>Hornstein</i> (10)	<i>Hornstein</i> (10)
–	<i>Anfloessung</i> (11)	<i>Anfloessung</i> (12)
<i>Schisto talcoso</i> (7)	<i>Thalkschiefer</i> (12)	<i>Talkschiefer</i> (11)

Les cartes géognostiques

Comparaison avec la carte anonyme de Berne. Si l'on compare la carte géognostique de l'Atlas manuscrit avec la carte anonyme de Berne, on n'y trouve que des petites différences : les contacts entre unités géologiques sont quasi identiques ; aussi le morceau non colorié au NE ; seulement les couleurs sont différentes, ainsi que la légende et quelques-unes des additions au crayon qui portent le nom des unités, la plupart desquelles a été coloriée sur la carte de l'Atlas. Solé a observé que les deux légendes ne sont pas égales : celle de la carte de Berne n'est pas achevée et porte des

noms locaux (*Nagelflue*, par exemple) qui n'existent pas sur la carte de l'Atlas manuscrit. Dans une lettre citée par Klöti, Solé dit que la légende de la carte de Berne n'a pas été écrite par Gimbernat, il la suppose plus tardive. D'après Klöti, elle paraît écrite par un géologue suisse.

En ce qui concerne les légendes géologiques des deux cartes (tableau IV) on doit conclure que la carte anonyme n'est pas dérivée de la carte de l'Atlas, mais plutôt au contraire, du fait que cette-ci est la plus complète (elle porte le basalte près du lac Maggiore, trouvé par Gimbernat, et incorpore les notes manuscrites sur la carte anonyme). D'ailleurs, quelques-uns des affleurements notés au crayon sur la carte de Berne n'existent pas sur la carte de Gimbernat, ce qui paraît indiquer qu'ils ont été ajoutés plus tardivement. Donc la carte de Berne serait une espèce de brouillon pour celle de l'Atlas, tel que l'a soupçonné Mme. Parra del Río ; mais elle aurait été reprise à la suite. Celle de l'Atlas serait une version modifiée et actualisée, avec la légende augmentée et traduite en langue espagnole.

Comparaison entre la carte manuscrite et la carte imprimée des Atlas. Il s'agit de cartes très différentes, aussi par la topographie de base que par le tracé des terrains, qui a été souvent modifié, et la légende géologique :

- Un changement de la base topographique. Tel que l'a démontré Klöti 1986, la nouvelle carte a été gravée sur une carte « topographique » où le relief est représenté par des hachures. Cette carte de base est très semblable à celle publiée par Chrétien de Méchel en 1799 à 1:520.000, bien que présente quelques différences, notamment sur les limites N., E. et S. (peut-être modifiées afin de couvrir la même aire que la carte de Heinzmann, utilisée pour le manuscrit).
- Modification de l'allure des affleurements, surtout dans la moitié orientale, aux environs du lac de Constanze et dans le Tirol, au SE. Par contre, dans la moitié occidentale les changements n'y sont guère importants.
- Modification de la légende géologique : simplification des roches granitiques sous un seul symbole, et addition des roches d'intérêt économique : le charbon et le sel ; changements des noms des roches (*pizarras* au lieu des *schistes*, *caliza conchil* au lieu de *caliza secundaria*, etc) (tableau IV)

Comparaison entre les cartes imprimées. Les trois exemplaires imprimés qui nous restent (Madrid, Bâle et Munich) sont très semblables, mais il y a quelques différences entre eux, la carte de Madrid étant la plus incomplète, tandis que celle de Munich est la plus achevée. En effet, on y observe les différences suivantes :

- Les cartes de Bâle et Munich montrent par rapport à celle de Madrid des changements sur l'explication géologique (*Calcareo granosa* par *Calcareo granulento*, *Calcareo folicular* par *Calcareo lamelar*) et quelques modifications des contacts géologiques.
- La carte de Munich contient les additions suivantes : quelques noms des chaînes de montagnes ; une dédicatoire au premier ministre espagnol ; une échelle graphique en *Milles d'Allemagne* qui déplace l'échelle originelle en *Lieues espagnoles de 18 au degré* (malheureusement ces détails ne sont pas observables sur la reproduction que nous avons consulté de la carte de Bâle).

Tableau IV. Évolution de la légende des Cartes Géognostiques
(la numérotation exprime l'ordre sur la légende)

Carte anonyme de Berne (Manuscrit, 1803 ?)		Cartes des « Planos geognosticos »		
Légende	Additions sur la carte	<i>Mapa geognostico de la Suiza (Manuscrit, 1804)</i>	<i>Mapa geognostico de la Suiza según las observaciones de Carlos de Gimbernat (Gravure, 1806)</i>	
			Ex. Madrid	Exs. Bâle et Munich
<i>Granit, Gneiss</i> (1)	<i>Gneiss</i>	<i>Granitico</i> (12)	Graníticas (1)	
<i>Granit</i> (2)		<i>Granito</i> (11)		
<i>Thon-, Talk-, Glimmerschiefer, Kalkschiefer</i> (3)	<i>Glimmerschiefer Hornblendeschiefer</i>	<i>Schistos</i> (5)	Pizarras (2)	
<i>Uebergangs- kalkstein</i> (4)		<i>Calcareo de transicion</i> (10)	Calcareo- folicular (7)	Calcáreo- lamelar (7)
<i>Secundärer- kalkstein</i> (5)		<i>Calcareo secundario</i> (9)	Calcareo-conchil (8)	
<i>Grauwacke</i> (6)		<i>Gré de transicion (grauwakes)</i> (1)	Grauvaka (5)	
<i>Körniger- kalkstein</i> (7)	<i>Calcaire greni</i>	<i>Calcareo-salino (Primitivo)</i> (6)	Calcareo-granosa (9)	Calcareo- granulento (9)
<i>Topfstein</i> (8)	<i>Serpentine</i>	<i>Piedra Ollar</i> (7)	Magnesianas (3)	
<i>Gips</i> (9)		<i>Hieso</i> (2)	Hiesso (13)	
<i>Nagelfluh</i> (10)		<i>Guijarral (Pudinga)</i> (4)	Conglomerado (14)	
<i>Sandstein</i> (11)		<i>Piedra arenosa (molasse)</i> (3)	Piedra-arenosa (11)	
	<i>Dolomie</i>	<i>Dolomita</i> (8)	Dolomitas (4)	
	<i>Calcaire micacé</i>	<i>Gré micacéo</i> (13)	?	
		<i>Basalto</i> (14)	Trap - Basaltico (6)	
			Carbon de tierra (12)	
			Sal-gemma (10)	

LES SOURCES

Auteurs cités

Les autorités cités dans l'Atlas et les autres écrits de Gimbernat vont nous donner une idée des sources utilisées pour la réalisation de l'ouvrage. Les *Voyages* de Saussure et les idées de Werner sont sans doute les plus grandes influences sur l'auteur de l'Atlas, si l'on tient compte le nombre des cites. (tableau V)

Tableau V. Auteurs cités

Auteur	Sujet	M	Planos geognosticos (1804)							G	Total		
			I	1	2	3	4	5	6			7	
Saussure	<i>Voyages dans les Alpes</i>	****	*					*	**	**	***		13
Werner	Philosophie géognostique	***	***(*)						**			**	11
Dolomieu	Dolomie de Campolungo	*(*)						*					3
Gruner	Informations orales										**		2
N. de Saussure	Cabinet minéralogique	*											1
Buch	Age du porphyre primitif											*	1
De Luc	Sédimentation horizontale										*		1
Reuss	Hornblende schisteuse				*								1
Häüy	Epidote			*									1
Exchaquet	Modèle du Saint Gothard		*										1
Tralles	[Carte du Oberland]		*										1

Notes : M : Lettre publié à Madrid (Gimbernat, 1803) ; G : Lettre publié à Gotha (Gimbernat, 1808). Mémoire des Planos Geognósticos : I : Introduction, 1-6 : explication des profils ; 7 : explication de la carte géologique. * = cite explicite ; (*) = cite indirecte

Autorités et maîtres

Werner est souvent cité comme théoricien de la géognosie et auteur d'un modèle stratigraphique à valider. Si l'on rappelle que Gimbernat et Werner avaient maintenu correspondance et qu'ils se trouvèrent à Freiberg avant la tournée du premier en Suisse, on peut envisager comme très probable que le voyage de Gimbernat dans les Alpes ait été inspiré par le célèbre professeur.

Le nom de Dolomieu (Gimbernat avait été son élève à l'école des mines de Paris) est rappelé à l'occasion de la visite à l'affleurement dolomitique de Campolungo,

Site consacré à la mémoire de Dolomieu, formé de la roche découverte par ce naturaliste à laquelle Saussure a donné son nom pour l'immortaliser, comme le monument le plus grand et le plus durable de tous ce qu'on ait érigé à l'honneur des grands hommes. (Gimbernat, 1804)

Le *savant géologue* Von Buch est cité à propos d'une observation qui lui aurait échappé et qui confirmerait l'opinion de Werner sur l'âge du porphyre primitif (Gimbernat, 1808). Par rapport à De Luc, Gimbernat critique l'opinion de cet auteur dans les sens que les couches se trouvent en des positions obliques ou verticales par effet des effondrements. L'auteur de l'Atlas critique l'affirmation de Reuss selon laquelle l'hornblende schisteuse serait exclusive des roches de transition. Haüy est cité à propos d'un minéral auquel il a donné le nom : l'épidote o thallite.³

³ Bref rappel des personnages cités dans ce chapitre :

Abraham Gottlob Werner [1749-1817], fondateur de la géologie comme une science empirique (sous le nom de « géognosie »), et du neptunisme : une théorie selon laquelle toutes les matières solides de l'écorce auraient précipité d'une dissolution primordiale. La géognosie porte sur la constitution de l'écorce terrestre, la disposition des fossiles (dans le sens d'Agricola, voire surtout minéraux) dans les différentes couches, et la corrélation entre elles. Suivant Bergman, Werner proposa un schème chronologique universel des roches qui serait le résultat de l'évolution du globe au long de l'histoire : a) roches anciennes, b) roches de transition, c) secondaires ou fossilifères, d) tertiaires ou détritiques, e) volcaniques, transportées ou dérivées. En traitant de retrouver cette stratigraphie théorique dans divers régions et continents, ses disciples (Humboldt, von Buch et d'autres) finirent par achever une échelle stratigraphique de référence plus détaillée et surtout plus utile que celle de leur maître.

Dieudonné de Gratet de Dolomieu [1750-1801], pétrographe, scientifique et voyageur, étudia la minéralogie des roches composées, afin de bâtir un système de classification rationnel. Il découvrit un nouveau minéral auquel Théodore de Saussure lui donna son nom en 1792. Ses idées étaient catastrophistes. Professeur à l'école des Mines de Paris, il fut maître de Gimbernat. Voyageur dans les Alpes, interpréta les feuillets pyramidaux du Mont Blanc en termes dynamiques.

Christian Leopold von Buch, [1774-1853], un des plus célèbres disciples de Werner, voyageur infatigable et auteur d'une œuvre géologique énorme. En Suisse, il fut commissionné pour la recherche minière dans le canton de Neuchâtel sous le gouvernement prussien (1799). Après un voyage en Scandinavie, il retourna aux Alpes le 1808. Il se convertit aux idées de James Hutton sur l'origine du basalte à la suite d'un voyage par les régions volcaniques européennes. Avant 1803 il avait publié une carte géologique de la Silésie en 10 couleurs, avec 7 profils (1797), et le premier volume des *Geognostische Beobachtungen auf Reisen durch Deutschland und Italien* (1802).

Les deux frères Deluc, le plus fameux Jean André [1727-1817], et aussi Guillaume Antoine [1729-1812] ont formulé des théories de la Terre basées sur le mécanisme des effondrements, bien que celle du second était dépourvue du contexte religieux. Jean André, neptunien convaincu, croyait en une création échelonnée dans le temps des différents groupes de vivants. Il formula les principes de la stratigraphie paléontologique, en les associant à une vision transformiste. Dans *Letters on some parts of Switzerland*, adressées à la Reine Charlotte (1778), il proposa le terme « géologie » comme le plus adéquat à l'étude scientifique de l'histoire de la terre. Ses idées sur l'origine ignée du basalte s'opposaient à celles de l'école wernerienne ; il proposa une théorie des montagnes avec des montagnes primaires d'origine inconnu et secondaires stratifiées avec des fossiles, déposées dans les océans ; les continents auraient paru dans la première révolution, par des causes physiques, pas avant 4000 années. Il écrit contre Hutton et Playfair.

Franz Ambrosius Reuss, [1761-1830], médecin et minéralogiste disciple de Werner, fut un des plus importants divulgateurs des idées de son maître. Probablement l'Atlas fait référence à son traité de géognosie : *Neues mineralogisches Wörterbuch oder Verzeichniss aller Wörter, welche auf Oryctognosie und Geognosie Bezug haben* (1798). D'ailleurs, il avait publié un ouvrage sur les minéraux de la Bohême (*Sammlung Naturhistorischer Aufsätze mit vorzüglicher Hinsicht auf die Mineral-Geschichte Böhmens*, 1796), et partiellement son *Lehrbuch der mineralogie* en 3 volumes (Leipzig 1801-1806).

René-Just Haüy [1743-1822], minéralogiste, formula une théorie descriptive pour l'étude des cristaux (1781) ; professeur de minéralogie et cristallographie à l'école des mines jusqu'à sa clôture en 1802, avait compté probablement Gimbernat parmi ses élèves. Publia un *Traité de Minéralogie* en 1801, somme des connaissances de l'époque.

Sources alpines

Les activités des naturalistes, des cartographes et des amateurs pendant la seconde moitié du XVIII^e siècle avaient accumulé sous diverses formes (textes, cartes, modèles du terrain, collections) des tas d'information sur les Alpes suisses. Une grande partie de cette documentation était disponible pour le naturaliste voyageur en Suisse chez les libraires (guides, cartes et autres imprimés) et dans les cabinets privés (des collections d'histoire naturelle, des informations non publiées), surtout pour les voyageurs pourvus de recommandation, tel qu'il était le cas de Gimbernat.⁴

Géologie. Les *Voyages dans les Alpes*, publiées par Saussure entre 1779 et 1796, ont été la principale source pour la géologie régionale de la Suisse. Cet ouvrage, écrite sous la forme itinéraire, rapporte les grands traits structurels de la chaîne ainsi que des détails tels que la pétrologie et la minéralogie, bien que l'auteur n'acheva pas de vraies cartes géologiques et non plus une chronologie, à cause de la complexité de la géologie alpine. Il étudia la pétrographie des roches et ses relations, ainsi que la structure générale de la chaîne, la déformation différentielle (plus dans la chaîne centrale et moins dans les positions éloignées du noyau), la structure en éventail des schistes dans les Alpes centrales, et il a démontré que les vallées longitudinales et les chaînes des roches secondaires suivent la direction des couches, qui sont parallèles à la chaîne centrale. Ces points ont été repris par l'auteur de l'Atlas, mais il y a des autres aspects des écrits de Saussure qui ont été très critiqués dans les « Planos », notamment ceux qui concernent la pétrologie des roches anciennes :

⁴ Voici, par exemple, les matériaux que Maclure et Cabell ont utilisé dans son voyage aux Alpes en 1805. (Maclure [1805-1825]) :

- *Instructions pour un voyageur qui se propose de parcourir la Suisse*, par J. G. Ebel (trad. de l'allemand, 2 v.)
- *Itinéraire du St. Gothard et d'une partie du Valais*, par Chr. de Méchel (Bâle 1795)
- *Itinéraire de la Vallée de Chamonix, d'une partie du Bas-Valais et des montagnes avoisinantes*, par J.P. Berthoud van Berchem (Lausanne, 1790). Cette guide portait la carte d'Exchaquet, et ses dernières 40 pages sont un catalogue détaillé d'espèces géologiques du Mont-Blanc d'après notes du professeur Struve.
- *Descriptions abrégées des salines du ci-devant gouvernement d'Aigle*, par Henri Struve (Lausanne 1804)
- une carte générale (Mallet 1798)
- des cartes partielles (Gothard, Vallais, Piedmont, Bellinzona) du Atlas de Weiss, à l'échelle 1:120.000
- *Carte de la partie des Alpes qui voisine le Mont Blanc*, par Pictet, représentée en perspective oblique (qui se trouve dans le second volume des voyages de Saussure)
- *Traité élémentaire de minéralogie, suivant les principes du professeur Werner*, par A.J. Brochant de Villiers (Paris, 1801-1802, 2 vols).

Ils visitèrent les cabinets et les naturalistes suivants :

- Genève : Kinloch, Galois, Bourrit, Pictet (qui accompagna les voyageurs à la mer de Glace) les cabinets de Jurine (fossiles et roches du St. Gothard, arrangé selon Haüy), De Luc (ou son neveu), Necker de Saussure Bonhomme
- Chamonix : les guides J. Balmat, E. Carrier
- Martigny, le prieur L.J. Murith, botanique, qui possédait aussi des collections de plantes et minéraux du Grand St. Bernard.
- Zermatt, J. Kronig, botanist
- Simplon : l'ingénieur Polonceau, chargé par Napoléon de construire la nouvelle route
- Berne : Mr. Vizard, commerçant de minéraux
- Zurich : H. Lavater, médecin, et son oncle le minéralogiste H.C. Escher
- Aarau, chez le conseiller majeur, le modèle en relief de la Suisse construit par Weiss à l'échelle 1:60.000, sur lequel il leva son Atlas

Quelques observations que je viens de citer, et aussi quelques-unes de mes opinions qui portent sur les mêmes objets observés par Saussure, sont différentes de celles de ce grand naturaliste [...] mais ce n'est pas pour accuser d'erreur ou d'inexactitude l'immortel auteur du Voyage dans les Alpes [...] ses erreurs appartiennent à l'époque où ce géologue dévoué commença une œuvre des plus hardies sans avoir un modèle à suivre, dans une époque où la lumière de la philosophie de Werner commençait à évanouir les erreurs de l'oryctognosie, les soucis des théories prématurées et le chaos de la cosmologie. Donc les différences entre mes observations et les siennes seront une conséquence directe des progrès faits dans l'étude de la nature, et le résultat de quelques lumières acquises grâce à ma relation avec Werner, ce qui ne peut pas dégoûter les libre penseurs, qui se flattent avec les progrès de l'esprit humain (Gimbernat 1803)

Dans le cabinet de ce maître, dirigée alors par son fils Nicholas Theodore, Gimbernat examina les collections pour se rassurer sur ses déterminations, parfois différentes de celles de l'auteur des *Voyages*, et pour disposer d'information sur des sommets peu accessibles comme celui du Mont-Blanc. D'autres informations géologiques d'intérêt régional ont été communiquées personnellement par Samuel Gruner, dont le nom est cité deux fois dans l'explication à la carte géologique : l'une sur le granit qui se trouve à Laufenburg près du Rhin ; l'autre sur les fossiles qui se trouvent au sommet de la Jungfrau. ⁵

⁵ Horace-Bénédict de Saussure [1740-1799] célèbre naturaliste genevois, réussit dans son extraordinaire *Voyages dans les Alpes* (4 vols, 1779-1796) à expliquer ses observations sans entrer dans des spéculations théoriques : un des travaux les plus fiables et de référence pour les géologues tout au long du dix-neuvième siècle. Il décrit principalement le district du Mont Blanc et le Valais, mais aussi le St. Gothard, l'Oberland et les environs du lac Luzerne; la direction et l'inclination des couches, la composition minéralogique des roches, ses relations d'alternance, succession et position. Il distingua les roches secondaires des primitives et il classa les dépôts du Piedmont comme tertiaires. Par rapport à la structure, il suivit Pallas et démontra que les Alpes Occidentales ont un noyau de granit, gneiss et d'autres roches primitives. La connaissance des thèses de Werner après la publication des deux premiers volumes de son travail fait que sur les deux volumes derniers certaines idées sur la structure et genèse des montagnes paraient contraires à celles versées dans les premiers. Dans ses conceptions sur l'origine des granites et des filons, il suivit les doctrines neptuniennes ; après hésitation, il accepta que les séries sédimentaires furent déposées dans la position horizontale, et postérieurement élevées et déformées.

Nicholas-Theodore de Saussure [1767-1845], fils d'Horace-Bénédict, chimiste et physicien, professeur de minéralogie et géologie à l'académie genevoise (1802). D'après Maclure, *il does not appear to have any taste for geology. On the contrary, he thinks it quite utopian, and that his father lost all the time he spent on it* (Maclure, [1805-1825]) Sa collection de roches, aujourd'hui dans le Musée de la ville de Genève, était plus utile que spectaculaire ; voici l'impression de Maclure, qui la visita en 1811: *I saw the cabinet of Mr. Saussure : his specimens are in general badly formed and of irregular sizes. There were some few large ones, but they were mostly small, unsightly specimens appearing as if taken at random. The minerals are a collection made up of all that he could find and are not particularly well-chosen.* (Maclure, *op. cit.*)

Le bernois Johann Samuel Gruner [?-1824], disciple de Werner, probable héritier des travaux du célèbre Gottlieb Simon [1717-1778] (un excellent observateur qui constata les effets de l'érosion et la déformation postérieur des couches horizontales, et qui proposa l'existence d'un ancien mer helvétique dans le Mittelland). Il n'y a que peu de renseignements sur la vie et œuvre de Samuel. Selon une information que je dois à la gentillesse de M. Ueli Gruner : *Johan Samuel Gruner a travaillé comme assistant chez F.S. Wild [1743-1802], avec lequel il a fait des cartes « géologiques » en Suisse romande (1788). Mais Gruner a fait, comme des lettres le montrent, depuis 1792, des travaux géognostiques en Suisse avec le soutien d'un ingénieur (J.R. Meyer). Je pense, qu'à cette période, il a travaillé à sa carte géologique de la Suisse (et elle a été publié après qu'il aie quitté la Suisse) ; toutefois, en ce temps. Gruner a fait beaucoup de voyages dans toute la Suisse ; il a aussi collaboré à une carte topographique du pays pendant les années 1796-1801. En 1802 Gruner a été nommé comme « Oberberghauptmann » des mines helvétiques, mais en 1803 il a quitté le pays en direction de Bavière (où il restait jusqu'à sa mort en 1824), parce que Napoléon a dicté pour la République helvétique une nouvelle constitution ; c'est à Bavière qu'il a fini ses œuvres commencées en Suisse, surtout les cartes géologiques. D'après ce qu'on sait de Samuel Gruner, ce serait tout de même possible qu'il ait travaillé à la carte de Gimbernat, soit encore en Suisse (1803), soit en Bavière (Munich) depuis 1803/1804.*

Cartographie. Les cartes géographiques de base sont indispensables pour tracer les grands traits de la géologie ; à cette fin l'auteur de l'Atlas a utilisé deux documents cartographiques différents, l'un pour la carte manuscrite et l'autre pour la carte imprimée :

a) La carte géognostique manuscrite (1804) a été tracée sur l'édition 1803 de *la Carte des grandes Routes de la Suisse*, de Heinzmann, tel qu'il l'a démontré Klöti. Cette carte n'a aucune indication du relief, mais seulement des routes et des distances approximatives entre les villes et cités.

b) Pour la carte imprimée on a utilisé une autre carte qui porte une certaine expression du relief avec l'indication des chaînes de montagnes. Il s'agit d'un document très semblable à la carte publié par Chrétien de Méchel (1799).⁶

Topographie. Le tracé des profils n'aurait pas été possible sans l'existence préalable des documents contenant l'information hypsométrique, et cette information n'était pas représentée sur les cartes conventionnelles à deux dimensions, mais sur des cartes tridimensionnelles ou modèles en relief, une technique nouvelle à l'époque mise au point et développée en Suisse par Pfyffer. D'après l'Atlas, les profils sont basés sur deux modèles en relief faits par Exchaquet, ainsi que sur les mesures trigonométriques faites par Tralles des sommets considérés inaccessibles tels que le Finsteraarhorn, le Fiescherhorner et l'Eiger :⁷

⁶ Voici les références complètes des deux cartes :

a) *Carte des principales routes de la Suisse où l'on a marqué les distances d'un endroit à l'autre / Schweizer Karte der Haupt-Strassen und der Entfernungen von einem Ort zum andern / publiée par I.G. Heinzmann. // À Berne, aux dépens de l'éditeur : et se trouve chez la Société Typographique, 1795. Chalcographie, 48x62 cm ; échelle 1:480.000 environ. Voire dans la collection Ryhiner, Ryh 3204 :10. D'après Klöti, on a fait plusieurs éditions de cette carte entre 1795 et 1803 ; quelques-unes ont été incluses dans divers éditions d'une guide de la Suisse du même auteur (*Handbuch für reisende*, 1796, et *Avis aux voyageurs*, 1796, 98, 99).*

b) *Carte générale de Suisse : suivant les nouvelles divisions, qui comprennent les ci-devant XIII cantons, leurs alliés et sujets, et forment actuellement la République Helvétique une et indivisible / dressée sur des matériaux authentiques, puis revue et corrigée d'après des observations exactes faites sur les lieux, et publiée en 1799 par Chrétien de Mechel, graveur. Imprimée à Bâle, chalcographie, 46x64 cm, échelle 1:520.000 environ. Voire dans la collection Ryhiner, Ryh 3204 : 32. Il y a une seconde édition de cette carte : *Carte générale de la Suisse* [1800]. Ryh 3204 :16.*

⁷ On doit au lieutenant général Franz Ludwig Pfyffer von Wyher [1716-1802] la construction d'un spectaculaire modèle de la Suisse Intérieur à 1:11.500 environ, basé sur ses propres mesures systématiquement faites au long de 24 années entre 1762 et 1786, (une pièce de 3.9x6.6 m, aujourd'hui dans le Gletschergarten de Lucerne). Il représente une surface de 4100 km², avec le lac des Waldstettes, Lucerne, Unterwalden, Zug, et part des cantons environnants d'Uri, Schwyz et Berne.

Charles-François Exchaquet [1746-1792] avait étudié l'art des mines, probablement à Freiberg ; il prospecta tout le massif du Mont Blanc pour la Société des Mines et fonderies du Haut-Faucigny. Après publier une *Carte des montagnes du Faucigny* (1785), réalise dès 1787 ses fameux reliefs en bois sculpté et peint du Mont Blanc et du Saint-Gothard, commercialisés dans toute l'Europe accompagnés d'une collection de roches et d'une notice explicative. En 1788 il exécute un grand relief en bois du gouvernement de l'Aigle. Il fut membre fondateur des sociétés savantes de Berne, Genève et Lausanne.

Johann Georg Tralles [1763-1822], scientifique allemand, professeur de math et géodesie dans l'Institut Bernois. Ses mesures des montagnes inaccessibles, publiées dans *Bestimmung der Höhen der bekanntern Berge des Canton Bern* (Bern, 1790 ; avec une carte 1:200.000 : *Plan der Dreyecke für die Bestimmung der Höhen einiger Berge des Canton Bern*). Avec Ferdinand Rudolf Hassler, commença la triangulation du canton en 1791, œuvre qui resterait inachevée à cause des changements politiques de 1798 et 1804.

Les contours de la première planche sont tracés d'après le modèle en relief du Saint Gothard, fait par Exchaquet ; ceux des planches seconde et troisième d'après un modèle fait à Chamonix du pays situé entre le Mont Blanc et le Jura. Du fait que ces modèles ont été construits au moyen d'observations trigonométriques [...] nous pouvons considérer ces Planos comme assez exacts par rapport aux formes, distances et proportions des montagnes qui représentent. (Gimbernat, 1804)

D'après une description de Saussure, Exchaquet aurait levé son modèle du Saint Gothard à l'échelle 1:37.124, pas très différente de celle que nous avons calculé pour ce profil (1:30.000 environ). Les unités de mesure en toises et pieds de roi coïncident avec celles du profil.

C'est à-peu-près entre ces limites (montagnes de la Urseren au Nord, celles qui dominent le Rhone après de la source au Ouest ; au Sud-Ouest les vallées de Bedretto et d'Ayrola, au Midi le vallé de Pione & au Sud-Est par celle de Medel) que s'était renfermé feu M. Exchaquet dans les reliefs du Saint Gothard qu'il faisoit exécuter. Les reliefs ont 31 pouces de long sur 30 de large, & 6 ou 7 de hauteur. Ils sont construits sur une échelle d'une ligne pour 30 toises ; & les rochers, les glaces, les neiges, les bois, les prairies, les villages y sont imités d'une manière très distincte. On y voit les sources du Rhône, du Thëssin, de la Reuss, & quelques-unes de celles du Rhin. Ces reliefs, de même que ceux du Mont-Blanc, sont également instructifs, agréables à l'oeil, & dignes d'occuper une place dans tout cabinet d'amateur (Saussure, *Voyages*, t. 4, p. 13)

C'est aussi Exchaquet qui avait construit le modèle de la vallée de Chamonix. De ce relief, dont l'originale était dans le musée cantonale du Val de Saaz, on n'a fait de nombreuses copies : il n'y avait une dans le musée de Berne, d'après Ebel ; une autre dans le cabinet Saussure, et même Gimbernat n'acheta un exemplaire ;⁸ il aurait utilisé ce

⁸ Un *Grand Relief du Mont Blanc*, la plus grande des copies parvenues du relief fait par Exchaquet en 1786-87, existe aujourd'hui dans le Musée de la ville de Genève, peut être léguée par M. A. Pictet : faite en papier mâché à l'échelle 1:18.500, a une dimensions de 1270x980 mm. Il était possible, à l'époque, d'acheter des copies plus petites de ce modèle, à une échelle 1:104.000. Dans la *Guide Itinéraire de la vallée de Chamonix, d'une partie du Bas-Valais et des montagnes avoisinantes*, de Berthout van Berchem (Lausanne, 1790), se trouve une description de ce relief :

N° 5. Relief de la vallée de Chamonix et de chaînes de montagnes qui la bordent. Il a un pied, 7 pouc. 6 lig. de longueur, sur 11 pouc. de largeur. Le bas de la pièce est supposé le niveau de la mer et l'échelle est d'une ligne pour 34 toises. Ce relief est en bois d'arole et colorié. Il représente les rochers, les glaciers et tous les chemins, sentiers, bois et hameaux der ces montagnes ; on a aussi indiqué les divers endroits où se trouvent les fossiles de la collection (sc. à vendre). Le prix est a huit louis et quart. (dans Maclure [1805-1825], note de l'éditeur).

Gimbernat possédait une de ces copies, acquise sans doute en 1803, laquelle existait parmi les matériaux de son léguée à Barcelone avant 1936 :

Un pequeño modelo del famoso valle de Chamuní, que representa con toda distinción y colorido el elevado monte Blanco, el estenso mar de hielo, las empinadas agujas, los profundos ventizqueros, y el río que corre por el fondo y baña el pueblo de Chamuní (« Biblioteca catalana », *Diario de Barcelona*, 24/02/1836) ; d'après Bofill (1885), un *exacte fac simil en relleu, fet per ell, del macís del Montblanc ab sa famosa vall de Chamonix y altres afluent, los glaciers en ellas encaixonats, los camins, viarany y altres datos topogràfics.*

Une autre copie de ce relief fut acquise par Maclure en 1805 au prix de 14 louis (Maclure [1805-1825]). Enfin, la copie existante dans la collection Saussure nous a parvenu et son image peut être contemplée dans la web <http://hypo.ge-dip.etat-ge.ch/www/saussure/html/HBS/node41.html>, contenue dans une caisse de bois.

modèle pour lever les profils du pic de Tour et du pic du Midi à une échelle double et dans le second cas en lui ajoutant des autres données sur la vallée du Rhône à une échelle différente.

Gimbernats ne nous indique pas la source de la topographie pour les deux profils de l'Oberland, mais la référence aux mesures trigonométriques de Tralles des pics inaccessibles porte sur le modèle de Pfyffer qu'on conservait à Luzerne,⁹ ou bien sur une copie de ce modèle, ou sur un autre modèle de cette région que d'après Ebel il existait à la Bibliothèque bernoise.

C'est intéressant de constater l'existence de tous ces modèles dans la Bibliothèque de Berne, la cité où Gimbernats a signé son Atlas en 1804 : d'après la guide d'Ebel il existait des plans en bas-relief représentant l'Oberland, le district d'Aigle et Bex et le Saint Gothard (Ebel [1795]).

LES MÉTHODES GÉOGNOSTIQUES

Observations sur le terrain

La principale source d'information était pour le géographe, de même que pour les géologues d'aujourd'hui, l'observation des faits sur le terrain. La construction des profils n'aurait pas été possible sans examiner la composition des couches, les rapports entre elles, la mesure des ses directions et pendages. C'est ce qui nous suggère Gimbernats en nous présenter son parcours dans les Alpes :

... en parcourant les Alpes à pied, avec le marteau, le quadrant et la boussole à la main, comme il faut pour observer soigneusement la nature des substances qui composent les montagnes et sa situation relative. (Gimbernats, 1804)

Des méthodes indirectes d'observation ont été aussi employées. Par exemple, on a inféré la composition des pics inaccessibles du Oberland au moyen de l'observation de ses débris, afin de compléter le profil du Finsteraarhorn :

C'est par l'observation des fragments de ses parties accessibles, autant que des fragments tombés des pics supérieurs, que nous savons que cette chaîne est formée par des pierres calcaires schisteuses en couches minces... (Gimbernats, 1804).

⁹ La guide d'Ebel porte la description de cette carte en relief : *La célèbre carte topographique, en relief, d'une partie de la Suisse, levée d'après nature par M. Le général Pfyffer (mort en 1802, à l'âge de 85 ans), dans la maison duquel on peut encore le voir. Ce magnifique ouvrage, inventé et exécuté par ce savant militaire, représente une étendue de 180 lieues carrées ; savoir, les cantons de Lucerne et d'Unterwald, ainsi que une grande partie de ceux d'Uri, de Schwitz et de Zoug, indépendamment des contrées limitrophes des cantons de Berne, de Zurich et d'Argovie. Les plus hautes montagnes de 9.700 pieds ont, sur ce relief, 10 pouces au-dessous de la surface du lac des Waldstettes. L'ensemble a 22 p1/2 en longueur sur 12 p. en largeur ; il est composé de 136 pièces carrées que l'on peut démonter, et forme incontestablement la meilleure carte qui existe de ces contrées. MM. Dunker, de Mécheln et Klausner ont publié des dessins et des cartes gravées d'après ce relief [...] Tout voyageur, avant son départ de Lucerne, peut y étudier toute la route qu'il se propose de faire dans les montagnes voisines [...] M. Le général Pfyffer a le double mérite de la première idée de ce genre d'imitation [...] On a exécuté des ouvrages semblables, représentant la vallée de Chamouny, les montagnes du district de l'Aigle, celles du St. Gothard, le canton de Zurich, et même toute la Suisse.* (Ebel, [1795]).

L'observation lointaine avec le télescope a été parfois utilisée, notamment sur les sommets du Oberland depuis Berne. Enfin, l'observation des roches déposées dans les cabinets scientifiques, tels que celui de Saussure ; c'est pourquoi Gimbernat s'est rassuré de ses opinions sur les roches que Saussure avait nommé granits schisteux, et qu'il a pu parler de la composition lithologique du sommet du Mont Blanc.

Hypsométrie. Quelques observations barométriques ont été faites. Gimbernat portait un baromètre afin de mesurer la hauteur des montagnes, mais il ne donne qu'une seule mesure, car cet appareil cassa au cours de la montée au mont Tramorcio, presque au début du parcours.

Pétrologie. La description des roches et son contenu « fossilifère » (minéraux et « pétrifications ») est essentiel pour la géognosie. L'auteur de l'Atlas y met un souci spécial, surtout en ce qui concerne les roches granitiques et schisteuses, ce qui l'amène à discuter des déterminations données par ses prédécesseurs, notamment Saussure : les granites veinés, les pierres de corne et les poudingues de Vallorcine y sont discutés. Ainsi, c'est le gneiss qui forme le noyau du Saint Gothard, et pas le vrai granit :

La chaîne centrale des Alpes est formée pour la plupart de gneiss et pas de granit, tel que l'ont supposé les naturalistes [...] sa disposition plus o moins schisteuse, la régularité et le parallélisme du feldspath, et la facilité pour n'obtenir des pièces tabulaires ne permettent pas adopter cette dénomination, et le posent dans l'espèce du gneiss. Je n'ai pas trouvé dans les Alpes le véritable granit primitif de la plus ancienne formation [...] mais seulement à la base de ces montagnes en sites divers, tels qu'en Baveno, près du lac Maggiore, et à la rive du Rhône près de Pissevache dans le Valais. (Gimbernat, 1803)

Il identifia aussi la syénite (roche composée de feldspath blanc compact, avec hornblende, quelques grains de quartz et des écailles de mica), au-dessus des gneiss et d'autres roches primitives. Pour les schistes cornéens avec des veines de quartz et de calcaire l'auteur nous propose un nouveau genre : le *gneiss calcaire*. Les roches cornéennes de Saussure ne seraient à son avis que des schistes argileux :

Presque toutes les roches citées par Saussure comme des pierres de corne ne sont que schistes argileux primitifs, je m'en suis rassuré dans sa propre collection, conservée et augmentée par son fils à Genève. (Gimbernat, 1803)

Les poudingues de Vallorcine décrites par Saussure ne seraient pas de vraies poudingues, mais schistes glanduleux, à cause de sa texture schisteuse ;¹⁰ ici par contre les galets

[...] se trouvent inclus dans un vrai schiste de texture uniforme, et ses feuillettes suivent exactement le parallélisme avec la stratification des roches primitives, parmi lesquelles les schistes de Valorsine se trouvent [...] (Gimbernat, 1804)

Oryctognosie. Les minéraux de certaines zones alpines avaient devenu un important attrait touristique pour le voyageur naturaliste, notamment ceux du massif du Saint

¹⁰ Pour Saussure, les poudingues de Vallorcine démontraient l'impossibilité de la sédimentation in situ des couches inclinées, ce qui était opposée à les idées neptuniennes acceptées par Werner : *On rencontre de gros blocs d'un schiste gris ou de couleur de lie de vin, [...] qui renferment une grande quantité de cailloux étrangers, les uns angulaires, les autres arrondis, & de différentes grosseurs, depuis celle d'un grain de sable jusqu'à celle de la tête. Je fus curieux de voir ces poudingues dans leur lieu natal : je montait droit en haut pour y arriver ; mais là, quel ne fut pas mon étonnement de trouver leurs couches dans une situation verticale ! On comprendra sans peine la raison de cet étonnement, si l'on considère qu'il est impossible que ces poudingues aient été formés dans cette situation. (Saussure, Voyages, t. IV, chap. XX)*

Gothard, décrits par Saussure, et ceux de la vallée de Chamonix, par Struve.¹¹ Dans l'explication du premier profil, l'Atlas nous donne une liste des minéraux du Saint Gothard, parfois avec des mesures angulaires des cristaux : des grenats rhomboïdales, des tourmalines noires, l'hornblende, l'adulaire, la vréhnite, l'épidote, rutil, anatase, staurolite, etc ; avec parfois des mesures angulaires des cristaux ; aussi des disséminations de fer, titane et wolfram. Il cite aussi la zéolite, pas observée encore dans le massif. (tableau VI)

Le Saint Gothard n'est pas moins intéressant pour l'Oryctogyste que pour le Géologue, car il n'y a pas un autre site dans les Alpes si abondant en minéraux rares et en des cristallisations si magnifiques. (Gimbernat, 1804)

Par contre, les fossiles ou « pétrifications » ne méritent guère l'attention de l'auteur de l'Atlas : les seules citations se trouvent sur le profil du Rhône et dans l'explication de la carte ; il ne reporte qu'une observation propre, celle des huîtres marines au Mont Belpberg, et peut-être celle des mollusques au Môle ; il cite très légèrement des *glossopetras* dans la *Molasse*, et d'autres classes (coraux, madrépores, pectinites, strombites, testacés).¹² Il fait aussi mention du fameux gisement d'Ëningen.¹³ (tableau VII)

¹¹ Saussure avait décrit les minéraux du Gothard dans : « Notes pour servir à la minéralogie du St. Gothard » (*Voyages*, t. 4, pp. 64-116), un catalogue de 27 espèces, les descriptions externes desquelles, faites par M. Berthout van Berchem se publièrent séparément. Dans la guide d'Ebel on peut lire : *Il n'existe aucun lieu dans toute la chaîne des Alpes, et peut-être dans le reste du monde, où l'on trouve, dans un espace tellement resserré, un nombre aussi prodigieux des fossiles, que sur le St. Gothard. Il est plus que vraisemblable que ces trésors soient loin d'être épuisés. Le naturaliste [...] peut y recueillir [...] les fossiles les plus curieux, et en choisir lui-même les échantillons les plus instructifs.* Les minéraux du Gothard étaient un fort attrait touristique pour les naturalistes voyageurs, et un ressource commerciale important pour les gens des villages voisins. D'après la guide d'Ebel, *une collection de 50 à 60 espèces de fossiles du St. Gothard, coûte de deux à dix louis, selon la grandeur et la beauté des échantillons. Au reste, quelques uns de ces fossiles sont si rares, qu'il est très difficile les obtenir ; c'est ainsi que les tourmalines blanches et vertes coûtent d'un à trois louis la pièce.* Il n'y avait un magasin chez le conseiller J.A. Nager, qui en fournit les voyageurs. *A Andermatt on trouve à des prix raisonnables tous les fossiles du St. Gothard chez Herménegilde Müller [...] les chasseurs de chamois ainsi que d'autres particularités font aussi ce genre de commerce* (Ibid). Au village d'Airolo, *on y trouve aussi presque en tout temps une quantité de cristaux et autres minéraux à vendre, mais la plupart à des prix trop élevés. M. Comossi, domicilié à la poste, est le principal de ceux qui en font commerce à Airolo. Il possède une collection très complète des fossiles du Saint Gothard dont il connaît tous les recoins, et il se plaît à en garder les plus beaux échantillons pour le cabinet de son fils.* (Ibid). Les espèces minéralogiques du Mont Blanc et des montagnes avoisinantes avaient été publiées dans la guide de Berthoud (*Itinéraire de la vallée de Chamonix, d'une partie du Bas Vallois, et des montagnes avoisinantes*, Lausanne, 1790), dont les dernières 40 pages constituent un catalogue élaboré et détaillé par le prof. Struve, inspecteur des mines de sel de Bex.

¹² Saussure avait été plus explicite dans ses cites : au Salève, *peignes, terebratules, griphites, entroques, coraux et madrépores, dont M. De Luc le Cadet a formés une collection très intéressante* ; il avait inséré dans les *Voyages* une description de deux bivalves singulières par Deluc ; il cite des térébratules, cornes d'amon, turbinites et cames dans la description du Môle. Des huîtres pétrifiées citées à grande hauteur, sur le haut de Veron ou la Croix de Fer (Saussure, *Voyages*, t. 1, pp. 163-201 et 221-243). La guide d'Ebel cite aux alentours d'Arpénas une sorte de grandes cornes d'Ammon et autres pétrifications. Sur le Veron, des ostracites.

¹³ Par sa variété et rareté les exemplaires du fameux gisement d'Ëningen étaient objet de collection donc de commerce : *On y a trouvé des quadrupèdes, entre autres un putois, un cerf, des souris, etc, des parties d'oiseaux ; des amphibiens, par exemple, des tortues, des crapauds, des serpens, des orvets, et surtout une quantité prodigieuse de poissons qui sont si parfaitement conservés, qu'on y ne connaît les nageoires et leurs rayons, les cartilages de la tête, les dents, le cristallin de l'œil, l'opercule des ovies, les écailles, et la chair desséchée qui recouvre le corps. On en trouve qu'ont 16 pouces et même 2 pieds de long, sur 6 à 9 pouces de large. On y voit aussi des insectes de toute sorte, des écrevisses, et un cancre de marais dont on n'a point encore pu découvrir le type dans les environs ; des vers, des coquillages aquatiques et terrestres, et une quantité extraordinaire des pétrifications végétales [...] On y a aussi reconnu des fragments de poissons et de cancrs marins, comme aussi des dents du mammouth de l'Ohio.* (Ebel [1795]). D'après cette guide, il en avait de belles collections chez le chanoine Gessner ; le Dr. Lavater, et M. Rahe, à Zurich, le baron de Devring, à Gottmatthingen, le Dr. Amman, à Schaffouse.

Tableau VI. Minéraux cités

Espèce	Localité	M	Planos geognósticos							G	
			0	1	2	3	4	5	6		7
Adularie prismatique, tabulaire	Quartzite, Saint Gothard										
Amiante	Andermatt			*						*	
Anatase (=Oisanite) octaédrique											
Argent sulfuré (Vitrée)	Bienden						*				
Asbeste	Andermatt Saint Gothard, Chamonix	*		*						*	
Axinite	Mont Blanc, Chamonix	*								*	
Blende	Orsières										
Calcaire spathique	Badus, Campolungo			*			*				
Chlorite lamines hexaèdres (=Mica ?)	Saint Gothard										
Clorite schisteuse	Andermatt, Weiler-Staude	*		*							
Epidothe, prisme hexaèdre (= Thallita) (=Beril du Saint Gothard)	Saint Gothard, Badus, Orsières, Mont Blanc			*							
Feldspath	Mont Blanc, Chamonix	*								*	
Fer globuliforme	Muhlital										*
Fer spatique	Saint Gothard			*							*
Fer spéculaire	Chamonix, Midi			*						*	*
Fluorine	Orsières									*	*
Fluorine rosée	Mont Blanc	**									
Galeine	Orsières										
Grenats dodecaèdres romboïdales	Saint Gothard, Badus, Campolungo	*		*			*				
Hornblende aciculaire	Saint Gothard, Mont Blanc, Tremola, Canaria	*									
Magnetite octaédrique	Saint Gothard	*		*							
Molibdenite	Simplon, Chamonix, Talefre	*								*	*
Muriacite (=halite ?)	Aigle										*
Quartz hialin	Saint Gothard										
Quartz prase (vert)	Alpe Soreccia (Schipsius)										
Pirite cubique	Saint Gothard	*		*							
Plombagine	Simplon, Chamonix									*	*
Rayonnante verte	Mont Blanc	*		*							
Réalgar	Campolungo Bienden						*				
Rutile (=Titane oxydé)	Campolungo	*		*			*				
Sappare, Prismes tétraèdres, striés	Saint Gothard, Val Leventina			*			*				
Schorl sp. Schst. argileux Schorl trièdre et hexaèdre											
Spath brun (Braunspath)	Saint Gothard			*							
Spath magnésien	Saint Gothard, Weiler-Staude			*							
Staurolite (= Grenatite) prismes tétraèdres	Saint Gothard, Chevronico			*							
Stéatite fibreuse	Mont Blanc, Chamonix	*								*	
Talc vert	Andermat Campolungo	*			*						
Menako, ou titanite	Saint Gothard			*							
Tourmaline noire	Saint Gothard										
Tourmaline verte	Campolungo										
Trémolite prismatique	Campolungo										
Vrenhite tabulaire	Badus										
Wolfram	Weiler-Staude			*							
Zéolite radiée	Saint Gothard			*							

Tableau VII. Fossiles cités

Classes	Sites	M	Planos geognosticos								G		
			0	1	2	3	4	5	6	7			
<i>Coraux</i>	Molasse Eningen Eningen									*	*		
<i>Glossopètres</i>												*	
<i>Feuilles</i>													*
<i>Insectes</i>											*		
<i>Madrépores</i>	Mole Mt. Belpberg									*			
<i>Mollusques</i>										*			
<i>Huîtres</i>												*	
<i>Pectinites</i>	Eningen											*	
<i>Poissons</i>												*	
<i>Strombites</i>												*	
<i>Testacés</i>											*		
<i>Turbinites</i>											*		

Les études au laboratoire

Mesures des angles des cristaux

Des mesures des angles des cristaux de certains minéraux sont donnés dans l'Atlas (tableau VIII), y compris celles d'un cristal d'adulaire de propriété de Gimbernat ; ce qui indique qu'il s'agit des mesures originales et pas remaniées d'autres auteurs. Donc Gimbernat aurait disposé d'un laboratoire à Berne avec, du moins, un goniomètre.

Tableau VIII. Mesures des angles des cristaux

Minéral	Habitus		Notes
	Prisme	Appointement	
<i>Adulaire</i>	Quadrilatères rhomboïdales	Pyramide obtuse 106° Inflexion : 145-159° Incidence : 135°	Exemplaire propre, du Mont Fieudo
	Tabulaire		
<i>Grédatite</i>	Tétraèdres obliques comprimés	Pyramide dièdre	Appointement trièdre (Van Berchem) ou dièdre (Saussure)
	Hexaèdres 126°, 129°	Tétraèdres	
<i>Fer spéculaire</i>	Prismes hexaèdres composés de lames 123°		
<i>Sappare</i>	Prismes tétraèdres striés	Troncatures 123°	Prismes hexagones tronqués net (plans perpendiculaires), d'après Saussure
<i>Tourmalines</i>	Prismes trièdres	Pyramide obtuse 3 faces	Prismes hexagones à des angles différents alternativement ; terminaison en pyramide trièdre obtuse (Saussure)
	Prismes hexaèdres	Pyramide tétraèdre	
	Prismes de 9 côtés	Pyramide trièdre obtuse 138°	

La phosphorescence des roches. Au laboratoire, on a observé une des propriétés des roches : la phosphorescence qui fait suite à un chauffage artificiel. ¹⁴ Gimbernat suggère la profiter pour déterminer l'âge des matériaux :

En ce qui concerne à la qualité des types des roches, je me suis aperçu que pour la plupart elles deviennent phosphorescentes après les chauffer artificiellement, J'ai trouvé cette propriété chez tous types des roches si l'on exclue les stéatitiques, et je l'ai observé en des couleurs jaunes, verts et rouges. Peut-être on pourra appliquer cette propriété pour distinguer les roches d'âge différente ; peut-être cette découverte nous portera à des nouvelles recherches chimiques sur la composition des roches encore non décomposées, et à démontrer que les acides phosphorique et phosphoreux ont fait partie des éléments qui ont formé les continents par dissolution et cristallisation. (Gimbernat, 1808)

Modélisation structurelle

La description de l'architecture de la chaîne est peut-être le résultat le plus important pour l'auteur des « Planos ». Cette description se fait au moyen de graphiques (carte géognostique horizontale et cartes verticales ou profils) et un mémoire explicatif pour chacun d'eux.

Les profils ou plans verticaux. Fort utiles pour comprendre les relations entre les unités lithologiques, s'obtiennent au moyen de porter les observations du terrain sur des profils topographiques, lesquels doivent être à peu près perpendiculaires aux structures alpines, afin de mieux les décrire :

Etant donné que les couches qui forment la chaîne des Alpes suivent généralement la direction du Nord-Est au Sud-Ouest, la seule façon d'exposer ses successions est en les coupant orthogonalement, et c'est pour cela que les profils suivants ont été faits en direction du Sud-Est au Nord-Ouest, et c'est grâce à ce méthode que nous y avons les couches avec la même ordre et situation depuis les plus hauts sommets jusqu'à les vallées. (Gimbernat, 1804)

En ce qui concerne la distribution des profils sur la chaîne, elle n'est pas régulière, car ils se groupent : deux sur le massif du Saint Gothard ; deux sur la vallée de Chamonix, et encore deux sur l'Oberland. D'ailleurs, il s'agit généralement de profils partiels et pas de sections qui montrent toute la structure de la chaîne. Ces contraintes, c'est à dire la partialité et la localisation en zones concrètes peuvent s'expliquer par des limitations dans l'information existante, notamment pour la topographie, qui se bornait aux modèles en relief.

Nous avons observé des défauts de construction sur quelques profils : la situation d'Andermatt sur l'échelle verticale ne correspond pas à sa vraie hauteur ; le profil 4

¹⁴ Déjà Saussure avait observé cette propriété chez les trémolites : *les trémolites sont remarquables par la lumière qu'elles répandent quand on les frotte dans l'obscurité. La vivacité de cette lumière, dans les différentes espèces de cette pierre & la facilité avec laquelle on l'excite, semblent être en raison inverse de leur durée [...] La raison de cette phosphorescence n'est point encore distinctement connue. Mon fils en a dit un mot dans son Mémoire sur la Dolomie [...] mais il n'a point prétendu épuiser ce sujet qui peut être encore l'objet de recherches intéressantes pour les physiciens. (Saussure, Voyages, IV, p. 109)*

n'a pas d'échelles graphiques ; le profil 6 n'est pas fait à échelle (l'auteur a utilisé probablement plus d'une source). Il n'y avait donc par une source unique pour la topographie, et cela se traduit par la diversité d'échelles des profils (toises/pieds de roi, lieues de 25/pieds), et aussi par des erreurs dans l'emploi de ces mesures et dans le dessin des barres des échelles graphiques sur les planches.

Sur les profils on y représente les espèces de roches en couleurs et les couches avec ses pendages ; la représentation se borne aux parties les plus superficielles, afin d'éviter l'extrapolation à une profondeur excessive :

Les espèces des roches qui se trouvent sur ces profils y sont représentées au moyen de couleurs différentes, et les limites entre les couches par des lignes tracées selon les angles de pendage véritables. Les zones ombres nous indiquent que l'intérieur des Alpes nous est inconnu et que nous ne connaissons à peine que la surface de la Terre. (Gimbernat, 1804)

Une telle représentation, malgré qu'elle ne soit pas très précise, serait à son avis suffisante pour donner une idée de la structure de la chaîne, car *le géologue ne doit pas se borner à découvrir des curiosités*, d'après l'auteur, mais à contempler les grandes masses naturelles.

Une autre difficulté sont les changements graduels entre formations, tel que les schistes argileux primitifs passent au schistes calcaires de transition :

Il n'y a rien de plus difficile que tracer exactement les limites de chaque formation, parce qu'ils passent par degrés imperceptibles, donc on peu dire que les vrais limites n'existent pas dans la nature. (Gimbernat, 1804)

La carte ou plan horizontal. La structure générale du massif est représentée sur la carte géologique. La levée de ce document aurait été une très lourde tâche qui aurait demandé beaucoup de courses pendant plusieurs années de travail. Mais Gimbernat n'a fait qu'une seule course en été 1803 ; donc la seule façon d'expliquer la levée de la carte de l'Atlas est que cette carte existait déjà auparavant, et que Gimbernat s'est borné à l'adapter en lui ajoutant quelques observations personnelles (le basalte du lac Maggiore par exemple). Cette carte préexistante a été probablement la carte anonyme de Berne, tracée sur un exemplaire de la même édition de la Carte des Principales Routes de Heinzmann, ou plutôt un ancêtre commun tracé sur une édition plus ancienne de la cette carte routière, ce qui nous paraît le plus raisonnable.

L'IDÉOLOGIE

Le neptunisme

Précipitation universelle. Pour l'auteur de l'Atlas, toutes les roches auraient été formées par cristallisation ou précipitation chimique dans un milieu aqueux, autant les roches sédimentaires que les granitiques. Les calcaires qui précèdent les premiers fossiles, par exemple, n'auraient pas dérivé de la décomposition des animaux marins, tandis que l'oolithe du Jurassique ne serait que le produit d'une sorte de

crystallisation globuliforme. Les couches d'houille et de gypse se formeraient aussi par précipitation successive dans un fluide tranquille. Même la *Molasse* ne serait pas un poudingue fin ni une espèce de grès, mais encore un autre produit de la cristallisation :

Par rapport à sa formation, je crois qu'on peut l'attribuer à une précipitation confuse, faisant défaut la force de cristallisation, laquelle était forte pendant les premières époques de la terre, tel que les granits le démontrent, et faible pendant les dernières, à cause de la diminution du dissolvant. (Gimbernat, 1804)

Sédimentation des couches inclinées. L'origine des roches par précipitation ou cristallisation permet imaginer la sédimentation des couches en position inclinée, ce qui s'oppose à un des principes fondamentaux de Steno (d'ailleurs presque universellement admis), qui les veut originellement horizontales : une hypothèse que Gimbernat qualifie d'« ancienne » et de « loin d'être démontrée » :

Généralement toutes les couches obliques de cette chaîne centrale se penchent vers les vallées prochaines ; ça veut dire qu'elles tombent du côté extérieur des montagnes au lieu de s'y appuyer. De cette disposition très singulière et contraire à l'opinion générale [...] résulte que souvent dans les Alpes les schistes se trouvent pardessous des gneiss, des roches magnésiennes et des calcaires. Je sais qu'on va expliquer cette observation par l'ancienne hypothèse de la disposition originelle des couches et sa dislocation accidentelle, mais quelques arguments ne me permettent pas adopter ce système si peu philosophique, car il suppose que la nature n'a pas formé que des couches horizontales, ce qui est loin d'être démontré. D'ailleurs, n'est pas moins curieuse la circonstance que les couches les plus hautes et plus centrales des Alpes se trouvent dans la position verticale : un fait qui difficilement s'accorde à l'hypothèse citée, même pour la plus exaltée des imaginations. (Gimbernat 1803)

Ce sont les lois chimiques naturelles qui ont pu produire cet effet de la sédimentation inclinée ou verticale des couches :

Je me suis convaincu que les positions inclinées et perpendiculaires se sont formées tel que nous les voyons aujourd'hui, d'après les lois chimiques telles que la cristallisation ; et que les révolutions qu'on suppose responsables de sa position actuelle n'existent que dans l'imagination des personnes très limitées, qui ont un grand concept des sommets et une idée trop petite du diamètre terrestre et des lois chimiques naturelles et de ses effets. (Gimbernat, 1808)

Et plus précisément les forces moléculaires, lesquelles auraient surpassé la force gravitationnelle :

La nature a formé des couches en toutes directions possibles, pas comme un sédiment, mais par des cristallisations confuses qui sont le produit des précipitations, où l'affinité chimique des molécules a été plus forte que la gravité, tel qu'on peut l'observer dans toutes dissolutions et cristallisations [...] Cette conclusion va sembler une absurdité à ceux qui, très dévoués de la théorie de la primitive stratification horizontale, n'envisagent que le désordre dans les montagnes formées par des couches obliques [...] La parfaite coïncidence que j'ai observé dans les Alpes entre les directions des couches et celle de la chaîne (NE-SW) me paraît démontrer qu'elles se sont formées dans la même situation dans laquelle elles se trouvent (Gimbernat, 1804)

Les forces d'inertie y auraient joué un certain rôle, mais cette théorie manquait encore de confirmation :

Si des nouvelles observations démontrent qu'en des autres chaînes s'y vérifie ce parallélisme entre la direction générale et les couches, nous aurions une donnée très importante pour éclaircir la façon par laquelle les protubérances des continents se sont formées ; et s'il en résulte que l'ordre des directions est relatif à l'altitude où elles se situent, nous pourrions aventurer quelques hypothèses vraisemblables sur l'influence que les forces inertes produites par la rotation ont exercé sur la disposition des couches, en même temps que les précipités se formèrent. (Gimbernat, 1804)

Un modèle a-tectonique et anti-catastrophiste

Origine des « contournements ». Cette théorie rendait donc pas nécessaire la tectonique ou déformation des couches, qui n'auraient pas été déformés, mais déposées en s'adaptant au relief sous-jacent :

Si l'on retourne à la partie inférieure de la formation primitive dans le district de Guttanen, on la trouvera couverte par le calcaire de transition, qui forme une étroite chaîne et qui couvre le schiste primitif qui forme la vallée Im-Grund. De l'autre côté de cette montagne schisteuse se trouve la même calcaire qui s'incline au sens opposé, de la sorte que le schiste forme un noyau conique couvert sur les deux côtés par des calcaires [...] Cette observation nous démontre que les précipités de transition se moulerent à les surfaces des terrains primitifs (Gimbernat, 1804)

Les plis à moyenne échelle – aussi nommés *irrégularités* dans le texte – sont pas rares dans les terrains de transition, et surtout dans le Jura. Gimbernat les décrit, mais son interprétation se borne à rejeter les théories classiques des explosions souterraines ou de l'affaissement des terrains :

Le Jura offre au géologue plusieurs sites intéressants, à cause des couches curvilignes qui forment des sections coniques, desquelles la parabolique est celle qui peut s'envisager comme l'expression la plus exacte de sa disposition générale [...] toute la chaîne du Jura est composée de couches courbes, lesquelles montent en oblique contre elle, se courbent près des sommets, où elles forment un plan horizontal, et se penchent sur la versant opposée avec une inclination opposée [...] Une observation attentive de ces couches nous empêche d'admettre l'hypothèse qu'elles furent déposées sur le plan horizontal ; et qu'elles auraient acquis sa position oblique ou verticale grâce à des explosions souterraines ou à l'affaissement, tel qu'il le veut De Luc. (Gimbernat, 1804)

Genèse des montagnes et des continents. Les catastrophes ne seraient pas nécessaires pour expliquer la formation des montagnes et des continents, lesquels auraient été formés in situ par les seuls processus physiques et chimiques. Pour Gimbernat, la constante direction des couches n'est pas accordable avec l'hypothèse des dislocations catastrophiques :

L'uniformité des directions de la plupart des couches qui composent la chaîne, du Nord-Est au Sud-Ouest à-peu-près, est une autre circonstance qui n'est pas concordante avec les supposées dislocations et catastrophes violentes auxquelles on attribue les protubérances des montagnes, donc dans ce cas hypothétique les directions seraient infiniment variées. (Gimbernat, 1804)

Dans un écrit postérieur, il applique aux hypothèses catastrophistes le qualificatif de « ridicules » :

Après découvrir les lois générales de formation de la chaîne alpine par la voie de l'observation, je me suis aperçu que quelques hypothèses existantes sont ridicules, surtout celles qui proposent que les couches seraient originellement horizontales et que la direction oblique actuelle serait conséquence de grandes catastrophes, ce qu'on appelle les révolutions du globe. (Gimbernat, 1808)

Mais cette négation de la tectonique et des catastrophes n'empêche pas admettre que les chaînes de montagnes peuvent subir des collisions dans certaines aires ; les effets d'une de ces collisions étant visibles, par exemple, dans le Tyrol méridional :

Dans cette région nous trouvons une interruption des lois générales de la formation des Alpes ; ici nous nous croyons situés dans un chaos, entourés de roches placées pour confondre nos idées systématiques. Et pourtant, outre des considérations sur son emplacement, un simple coup d'œil m'a suffi pour y retrouver l'ordre général qui marque la théorie de Werner, et m'a convaincu que cette exception n'est qu'une modification régulière due à la collision des Alpes avec une autre chaîne à laquelle appartient le granit anormal de Pergine. (Gimbernat, 1808).

Histoire de la Terre

Diminution de la force de cristallisation. Les différences entre les roches anciennes et les modernes s'expliquent par diminution de la « force de cristallisation », au fur et à mesure que les précipités se multiplient.

Il apparaît que dans certaines âges de la terre, la cristallisation était la force prédominante, et que cette force a diminué au fur et à mesure que la dissolution ; de ce fait l'intervention des lois chimiques fut de plus en plus faible et l'importance de la gravité, par contre, aurait augmenté. (Gimbernat, 1808)

Un témoin de cette diminution se trouverait dans la succession des minéraux : non-métalliques dans les sommets, et par contre veines métallifères dans les vallées ; la déposition de ces veines métallifères aurait lieu lorsque les parties les plus hautes de la chaîne étaient au dessus du niveau de la dissolution :

Cette différence des productions paraît témoigner que le fluide qui couvrit les Alpes a diminué graduellement, et qu'à diverses époques il a contenu des différentes substances en dissolution, lesquelles précipitèrent au fur et à mesure de la diminution de son dissolvant ; que les premiers précipités furent principalement ceux de la classe des terres, suivis par ceux de la classe des métaux. (Gimbernat, 1804)

Soubassement et disparition de la mer. Les cristallisations si parfaites des minéraux non métalliques qui existent dans les sommets indiqueraient aussi que les fluides qui jadis couvraient les Alpes s'abaissèrent graduellement. D'ailleurs, les reliques des animaux marins, les testacés et les *Glossopètres* qui se trouvent dans les couches du *Flötz*, témoignent d'après cette théorie que la dissolution mère des roches fut l'eau de la mer :

La rareté des pétrifications marines n'est une qu'une épreuve que dans ce district il y avait des conditions contraires à sa multiplication [...] et sa présence, malgré qu'elle soit peu nombreuse, suffit pour démontrer que la mer avait couvert cette région (Gimbernat, 1804).

Le niveau des eaux n'aurait fait que s'abaisser, et cela aboutit à la disparition des eaux marines, tel que le témoignent les pétrifications des testacés fluviatiles et palustres

qui se trouvent dans des couches marneuses au-dessus de la molasse ; et surtout le très connu gisement d'œningen :

[...] les belles impressions de poissons, d'insectes d'eau douce et de feuilles d'arbres des carrières d'œningen [...] l'admirable perfection desquelles éloigne l'idée de supposer que les courants eussent apporté les corps qu'elles ne contiennent pas, bien au contraire ces corps-ci sont nés près des sites où nous les trouvons ensevelis. Il est, donc, vraisemblable qu'ayant resté à sec les sommets et la plupart des versants des Alpes et du Jura, un petit Méditerranée ait demeuré entre elles, et c'est dans son fond où la mollasse s'aurait formée [...] que les eaux de cette mer se sont abaissées lentement [...] (Gimbernat, 1804)

Le rôle de l'érosion dans la formation du relief. Du sommet du Saint Gothard, Gimbernat a observé la correspondance des sommets et des structures pour se convaincre que les vallées ont été creusées par décomposition météorique le long du temps, donc que la hauteur des montagnes n'a fait que diminuer lentement mais progressivement. Les débris qu'il a observé sur les plus hauts sommets des Alpes démontrent que le relief d'aujourd'hui n'est que le résultat des actions de l'érosion sur un unique massif plus élevé :

Les nombreux fragments des roches qui se trouvent accumulés sur les sommets du Saint Gothard et du Brévent ; ceux suspendus sur les rampes à la base des aiguilles de Chamonix, et ceux qui se trouvent roulés dans toutes les vallées des Alpes, démontrent que cette chaîne était beaucoup plus haute avant les hommes [...] donc son aspect fier et altier, apparemment si solide et éternel, n'est pour le philosophe qu'une épreuve de sa caducité et de sa future ruine. J'ai fait cette réflexion au sommet du Saint Gothard [...] ayant observé la correspondance des montagnes séparées par des gorges profondes ; et cette observation, unie à l'uniforme direction et nature des couches qui les composent, m'a démontré que toute la chaîne fut une seule masse auparavant. (Gimbernat, 1803)

La météorisation agissant au long du temps serait donc un important agent pour la formation du relief :

La coïncidence en direction et ordre de toutes ces montagnes fendues par une quantité extraordinaire de vallées est si parfaite qu'on doit se convaincre qu'elles se sont formées en même temps, que la chaîne était une seule montagne et que la séparation de ces incroyables masses déchirées qu'aujourd'hui nous impressionnent, c'est le résultat de la décomposition, le produit du vieillissement de la terre, et l'influence des forces météorologiques qui détruisent les roches les plus dures en les pulvérisant. (Gimbernat, 1808)

Les processus érosifs ont été favorisés par des lithologies schisteuses, moins résistantes, et cette érosion aurait donné les vallées alpines longitudinales :

Une autre observation intéressante c'est que la formation schisteuse se trouve sur les versants des grandes vallées longitudinales, ce qui fait vraisemblable qu'elles fussent excavées sur place, du fait que les schistes sont peu résistants à la décomposition. (Gimbernat, 1804)

Répétition des processus géologiques et rôle du temps. La répétition des couches de gneiss sur les profils du Tramorcio et du Midi suggère la répétition des précipités de la même espèce à différentes époques. De même la situation des roches schisteuses de transition entre les gneiss du Brévent et du Mont Blanc :

La hornblende schisteuse se trouve sur les parties les plus inférieures de ces roches [primitives], et aussi sur les plus hautes, ce qui est un exemple de la répétition des précipités de la même nature, formés dans des époques très éloignées dans le temps. (Gimbernat, 1804)

Dans ce schème, le temps a joué un rôle très-important : c'est la répétition des processus le long du temps géologique ce qui a donné au globe son aspect actuel, donc le monde est considérablement ancien :

[...] la nature a fait des opérations identiques à plusieurs reprises [...] faites en des époques successives, avec ordre et régularité; le désordre n'est qu'apparent, et ses inégalités ne sont [...] que des monuments de l'ancienneté du monde et des changements qui la main irrésistible du temps y a produit. (Gimbernat, 1804)

Le constat du caractère simple et primitif des premiers organismes fossilisés au début des couches secondaires, si différents des actuels, est qualifié d'intéressante, mais sans en tirer de conclusions sur le rôle du temps géologique :

Les premières pétrifications qui se trouvent au début du terrain secondaire sont informes, de la sorte qu'il n'est pas possible dire si elles appartiennent à la classe des testacés ou à celle des mollusques. Si l'on tient compte de sa simplicité et de sa rareté, ils paraient des organismes très primitifs, et voilà une des observations les plus intéressantes qui offrent les premières couches secondaires, la formation desquelles fut contemporaine de la création des premiers animaux marins dans cette partie du globe. (Gimbernat, 1804)

LES RÉSULTATS

La succession litho-stratigraphique

Un des piliers du système géognostique wernerien fut l'établissement d'une première succession litho-stratigraphique, voire chronologique, accordée aux principes de superposition de Steno. Cette succession, très simple (cinq termes : roches primitives, de transition, secondaires, tertiaires et volcaniques) étant définie dans le Saxe, devait avoir une validité universelle, et c'est pour cela que les disciples de Werner traitèrent de la valider dans des autres régions. Gimbernat nous dit que cette validation fut un de ses principaux objectifs, et il trouva ce schème valable dans ses lignes générales, sur la carte géologique, par exemple ; mais dans le détail et à une échelle moyenne (celle des profils, par exemple), la succession des roches était très compliquée parce qu'il y a une grande diversité de lithologies qui se succèdent et se répètent dans la même unité et qui se trouvent aussi sur différentes unités. Ce qui fut un constat pour tous les géognostes, et aussi pour l'auteur de l'Atlas.

a) *Terrains anciens (Urgebirge)*. Le terme plus ancien était celui des roches anciennes, produit de la cristallisation des fluides primitifs, présentant des lithologies très variées dans une succession peu définie mais alternante à plusieurs reprises : roches granitiques (granites, gneiss, syénite), qui alternent avec schistes (argileux, micacés, stéatitiques), quartz, asbeste, le *topfstein* ou *Pierre olaire* ; le *hornstein*, le gypse « primitif » de Val Canaria ; la hornblende schisteuse, la dolomie, les schistes grenus de Vallorcine. La formation schisteuse forme une bande parallèle à celle des roches granitiques.

Le gypse de Val Canaria encaissée entre gneiss, serait une des roches primitives, contrairement à ce que Saussure avait dit : ¹⁵

Un examen attentif de ce vallée m'a convaincu que cette opinion [sa position parmi les roches secondaires] est erroné : ici le gypse constitue des couches considérables entre deux autres couches de gneiss qui traversent la vallée Leventina par-dessous du Tessin, dans une direction concordante avec celle du Saint Gothard (Gimbernat, 1804).

b) *Terrains de transition (Uebergangsgebirge)*. Les précipités de transition qui suivent, antérieurs aussi aux êtres organisés, s'auraient moulé aux surfaces des terrains primitifs. Cette unité présente aussi une grande variabilité lithologique : la *grauwacke* et le *trap* alternent parfois avec des schistes argileux-calcaires sans fossiles qui passent graduellement aux schistes primitifs. Si cette limite inférieure n'était pas bien définie, non plus la limite supérieure, où les schistes cornéens sont couverts par des schistes calcaires laminés qui alternent avec des schistes argileux, surtout dans sa partie inférieure (*Uebergangskalkstein*) :

C'est la manque de pétrifications dans tous ces schistes et dans les calcaires ce qui caractérise dans cette chaîne les formations de transition, c'est à dire, celles qui furent formées peu après des roches primitives, et avant les secondaires, lorsqu'il n'existait pas encore des êtres organisés dans cette partie du globe. (Gimbernat, 1804).

c) *Formation secondaire fossilifère (Flötzkalkstein)*, formée par des grosses couches de calcaire compact, est contemporaine des animaux marins ; elle renferme les formations de l'houille (exploitée au Mt. Beatenberg) et du sel marin. Le gypse, le sel (avec des sources salées) et une couche de grès micacé concordant forment le socle de ces calcaires secondaires :

Entre elle et le calcaire on y trouve des couches considérables de marnes argileuses, et aussi un schiste argileux secondaire qui alterne avec le calcaire, tel qu'on l'observe dans les excavations du sel de Bex, où quelques observations me portent à croire que le gypse se trouve au-dessus de la grauwacke ou très proche à cette roche, donc sa formation est presque contemporaine à celle des roches de transition. (Gimbernat, 1804)

d) *Formation tertiaire*, presque horizontale, est composé de cailloutis et *Molasses* (grès friable en couches puissantes et horizontales) avec du gypse et du charbon, qui renferment des pétrifications non marines ; des couches palustres superposées, telles que des marnes bitumineuses avec des testacés non marins, des poissons, des insectes et des feuilles. Un alluvion quaternaire discordant, 50 m au-dessus du niveau du Rhône, couronne ces sédiments.

e) *Roches volcaniques*. Sans se prononcer sur leur genèse, Gimbernat se borne à nommer quelques roches qui, d'après quelques auteurs, seraient d'origine volcanique, telles que les basaltes, les zéolites, le feldspath et l'idocrase ou vésuvienne.

¹⁵ Et pourtant, la raison était du côté de Saussure : *Quant au gypse, on le trouve au St. Gothard, soit au-dessus d'Ayrol [...] soit dans la Val Canaria. On le voit en masse, à grains fins & brillants, ne faisant aucune effervescence avec les acides [...] Mais ce qui est moins commun c'est trouver le gypse sous une forme schisteuse, & mêlé de couches minces de mica ; celui-ci contient quelques particules calcaires : il fit un peu d'effervescence. Je ne pense pas, que ce schiste gypseux soit comme le schiste calcaire micacé une roche primitive, je le crois d'origine moderne & formé par dépôt dans des bassins après la formation des montagnes secondaires, les échantillons que je possède sont de nature à en donner cette idée (Saussure, Voyages, IV, p. 113).*

La structure des Alpes

Les grands traits. L'Atlas nous donne une description des grands traits structurels du massif alpin, tel qu'on les imaginait au début du siècle XIX, en s'appuyant sur la carte géologique, dans laquelle apparaît clairement la disposition concentrique des chaînes alpines autour d'un noyau granitique, tel qu'il l'avait proposé généralement Pallas pour les chaînes de montagnes, et tel que Saussure l'avait appliqué aux Alpes. Les différentes unités, plutôt lithologiques et géomorphologiques que structurelles, portent une direction prédominante NE-SW et un pendage variable. Les chaînes se succèdent vers le NW :

a) *Le noyau* se compose des roches granitiques (Gimbernat précise qu'il s'agit des gneiss, et pas du vrai granit), des schistes micacés et d'autres roches primaires ; comprend nos zones sud-alpine, interne ou pénnique et les massifs anciens subalpins. On avait décrit sur ces derniers la fameuse structure en éventail en prenant la schistosité au lieu de la vraie stratification :

J'ai trouvé la plupart des positions perpendiculaires et divergentes dans les formations granitiques, surtout dans les sommets les plus hauts du Saint Gothard ; les directions obliques aux environs des formations les plus jeunes, et les dispositions courbées dans les formations moyennes ou de transition, et aussi dans les formations anciennes avec des filons [...] Un caractère très remarquable des Alpes c'est que les couches qui forment les bordures extérieures des deux flancs N et S, ne s'appuient pas sur le noyau de la chaîne, comme l'on pourrait imaginer, mais qu'elles s'inclinent en des directions opposées, c'est-à-dire que sa partie inférieure est orientée vers la chaîne centrale, tandis que sur les sommets elles s'orientent vers les plateaux latéraux en Allemagne et l'Italie. Par exemple, les couches calcaires du Salève se lèvent contre le Jura, tandis que au sommet sont dirigées vers le lac de Genève, et pas vers le Mont Blanc (Gimbernat, 1908)

La description de cette structure se trouve déjà dans Saussure, de même que l'idée que les vallées longitudinales et les chaînes secondaires suivent la direction des couches et la continuation de la grande ride, qui est parallèle à la chaîne centrale.

b) Le calcaire de transition constitue une *seconde chaîne*. Cette unité comprend la plupart des matériaux mésozoïques infra-crétacés. Elle se penche sur les terrains primitifs (70° dans l'Eiger) tandis que, au fur et à mesure que l'on se n'éloigne son obliquité diminue, et à deux ou trois lieues elle est presque horizontale ; plus loin elle se trouve plissée et plus au Nord le sens du plongement est changé :

Les couches de cette formation (Übergangskalkstein) sont remarquables par la variété et l'irrégularité de ses inflexions, dont nous avons beaucoup d'exemples dans la vallée de l'Arve, entre Salanche et Cluses, et particulièrement à côté de la belle cascade d'Arpénas (Gimbernat, 1804)

c) Les couches secondaires avec des fossiles (*Floetzalkstein*) forment la *troisième chaîne*.

d) La chaîne du *Nagelflue* et la dépression de la *Mollasse*. D'après Gimbernat, l'allure des couches des deux massifs du Jura et des Alpes rend inconcevable un synclinal entre eux, tel que Saussure l'avait proposé. Le Jura ne serait qu'une partie externe des Alpes, il y aurait continuité des couches, et la molasse ne ferait que fossiliser un paléo-relief.

Les descriptions locales. Les profils ou *planos verticaux*, vrai noyau de l'Atlas, nous montrent avec détail la structure géologique locale.

Le profil du Saint Gothard présente les matériaux anciens du *Urgebirge* (granites, gneiss et schistes) disposés en éventail (ou pour mieux dire en deux structures monoclinales de pendage opposé), se penchant au sud les « couches » situées au Nord du massif, et au contraire celles situées au Sud.¹⁶ Cette structure était déjà connue et ce profil ne fait que confirmer les observations de Scheuchzer, Saussure et Escher.

De l'autre côté de la vallée Leventina, le profil du Tramorcio montre une série monoclinale et très inclinée des terrains anciens, entre le Tessin et le col, avec une importante couche de dolomie intercalée entre les gneiss et les schistes. De bas en haut on y voit le calcaire primitif, le schiste micacé avec des gneiss alternants, et puis la dolomie en grosses couches parallèles et obliques, parsemées de trémolite prismatique et d'autres minéraux comme des rutilés et des tourmalines.¹⁷

Sur le profil du Mährenhorn on y voit des terrains anciens en série monoclinale très inclinée au S.E. ; le calcaire de transition discordant entre Im-Grund et Brienz ; le calcaire mésozoïque qui forme le Hohgant et le Tannhorn, et la Molasse en contact apparemment cassant. Dans l'explication à ce profil, l'auteur remarque la variété des roches primitives (gneiss, granit, syénite), leur « stratification » et les transitions entre elles ; aussi pour la formation schisteuse. La structure anticlinale des calcaires de transition (Jura) démontre pour Gimbernât que ces roches ont été déposées par précipitation en s'adaptant au relief des terrains primitifs. La suite est formée par des schistes argileux-calcaires sans pétrifications (Trias ?) avec une bande plissée dans le Haslital. Le profil imprimée a subi des variations : on y distingue une couche de grès sur le *Flötz* du Hohgant (flysch), et les contacts cassants sont devenus discordants.

Le troisième profil est pour la plupart occupé par le calcaire de transition en série monoclinale qui plonge au N.E., y compris les sommets du Eiger et du Finsteraarhorn¹⁸ ; après la zone plissée de Därligen, il vient le calcaire mésozoïque (Crétacé) où se trouve le lac de Thun. Dans l'explication l'auteur expose que la composition géologique des sommets inaccessibles a été déduite à partir des éboulis existants dans les vallées. Le contact entre le calcaire de transition et le calcaire secondaire avec des pétrifications est graduel. Il remarque le gypse entre Krattigen et Faulensee, analogue à celui de Bex, ce qui paraît indiquer la présence du sel. Le terrain salifère se trouverait dans la limite entre les formations de transition et les secondaires.

¹⁶ Voyez la description de Saussure : *Au-dessus d'Ayrol, les couches de la montagne du St. Gothard proprement dit, surplombent au-dessus de la vallée, ou contre le dehors de la montagne. Plus haut, & sur toute la crête, elles sont verticales ; mais en descendant au Nord, on rencontre, au-dessus de la vallée d'Urseren des couches, qui, de même que sur le bas de la pente méridionales, surplombent vers le dehors de la montagne. Mais depuis la vallée d'Urseren jusques au pied septentrional, elles sont généralement verticales* (Saussure, *Voyages*, t. 4, p. 61).

¹⁷ *On voit, dans le voisinage de Dazio, des bancs de sappares, de dolomies et de trémolites si étendus, que jusqu'ici on n'en connaît nulle part d'aussi considérables dans les Alpes. Dans le lointain s'élèvent les montagnes de Campo Longo. Le chemin qui mène à ce lieu est pénible, on y arrive au bout de 2h ? de marche. Au-dessus de la cascade, à main droite, est situé le banc de sappare, et sur le Campo-Longo, c'est à dire à 6000 p de hauteur, une couche énorme de dolomies grise et blanche, mêlée de magnifiques trémolites, et renfermé entre des schistes micacés : cette couche, fort étendue, a 50 p d'épaisseur* (Ebel, guide).

¹⁸ *Ce montagne c'est une des plus hautes pyramides de granit et de gneiss qu'il y ait dans toute la chaîne des Alpes. Selon M. Tralles, sa hauteur absolue est de 13.224 p. au dessus de la mer.* (Ebel, guide).

Sur le cinquième profil, celui du col de Balme, une série monoclinale presque verticale se montre entre la chaîne du Brévent et l'Aiguille de Tour. Ce profil expliquerait la formation de la vallée par érosion inégale sur des matériaux schisteux moins résistants. Dans l'explication, Gimbernat corrige la dénomination des *Poudingues de Valorsine* donnée par Saussure par *schistes glanduleux* ou *amygdaloïdes* : il les situe parmi les roches de transition, tandis que les granites (Saussure) des aiguilles de Chardonnet ne seraient à son avis que des syénites.¹⁹

Le sixième profil, entre le Jura et l'Aiguille du Midi, montre la série ancienne du *Urgebirge* qui forme les sommets du Brévent et du Midi, le calcaire de transition plissé en synclinal/anticlinal, le calcaire secondaire en série monoclinale qui forme le Môle et le Jura, et la dépression de la molasse qui s'y encaisse. La série des aiguilles se compose de syénite, gneiss et schistes en descendant, et se penche vers la vallée ; il y a une couche de gypse avant les schistes calcaires qui composent le fond, et de l'autre côté les gneiss du Brévent. Au pied septentrional de cette montagne commence le schiste primitif, et la limite avec le terrain de transition se trouve entre le Brévent et le Buet ; le calcaire se trouve plissé près de la cascade d'Arpénas. Dans le sommet du Môle se trouve le contact avec le calcaire secondaire (avec des pétrifications marines). Cette formation se termine au Salève, où le grès tertiaire ou Molasse commence, une roche décrite par Saussure.²⁰ Des terrasses fluviales se trouvent à 60 pieds sur le cours actuel. Au-dessous de ce alluvion on trouve représentée la série suivante :

- 20 pieds d'argile sans cailloux
- plusieurs lits de marnes argileuses, parmi lesquelles une de 6 pouces de marne fétide
- des couches de gypse compact

Aux carrières d'Allamogne, sur la chaîne du Jura, le calcaire secondaire a une disposition pareille à celle du Salève, ce qui porte l'auteur à envisager une série monoclinale, plutôt qu'un pli synclinal, tel qu'il l'avait interprété Saussure.

Le corollaire : validité des principes de Werner

Les observations géognostiques faites tout au long de la chaîne des Alpes confirment, d'après Gimbernat, l'ordre général indiqué par Werner :

Parmi le désordre apparent qui s'étend sur un pays de montagnes creusé de vallées profondes comme ce qui s'étend des rives méditerranéennes à Nice jusqu'à celles du Danube à Presburg, j'ai reconnu un ordre général, une admirable régularité dans toute la structure de la chaîne alpine. (Gimbernat, 1808)

¹⁹ En effet, Saussure avait dédié un chapitre aux « aiguilles ou pyramides de granit qui sont au sud-est de la vallée de Chamonix » (Saussure, *Voyages* vol. 2, 1786).

²⁰ Saussure avait décrit cette roche dans l'essai sur l'histoire naturelle des environs de Genève : *Cette pierre, quand est réellement dure, porte dans le pays le nom de Grès, mais lorsqu'elle est tendre, on la nomme Molasse. Cette différence de dureté vient, à ce que je crois, de la plus ou moins grande pureté, tant du sable que du gluten qui unit ses parties.[...] On a trouvé dans cette pierre peu de corps étrangers ; les seuls qui soient parvenus à ma connaissance sont deux os de 4 à 5 pouces de longueur, sur un pouce ou un pouce & demi d'épaisseur [...] [un desquels] est actuellement dans le cabinet de M. Struve.* (Saussure, *Voyages*, vol. 1 ; 1779).

Et cela malgré des bouleversements locaux qui effacent l'ordre général, mais le désordre de la nature ne serait qu'apparent ;²¹ les processus géologiques se succèdent avec régularité le long des temps et suivant des lois constantes et universelles, c'est l'accumulation des effets ce qui leur donne un aspect désorganisé et pas uniforme :

Parmi les irrégularités et le désordre apparent qui présentent les montagnes et les vallées, la structure de la terre n'est aux yeux du géologue que le résultat des opérations naturelles faites avec une régularité admirable, moyennant des lois constantes et universelles. (Gimbernat, 1804)

HISTOIRE

Voyages de Gimbernat (1801-1803)

Gimbernat, attaché à l'ambassade espagnole en Angleterre, se trouvait déplacé à Paris à la suite de la guerre anglo-espagnole commencée en 1796. Après être chargé par le gouvernement espagnol de quelques commissions (notamment de former une collection de minéraux), il fut nommé second directeur du Cabinet Royal de Madrid (1798) et on lui ordonna de voyager en Allemagne, mais il a du postposer ce voyage à cause de la guerre (seconde expédition de Moreau) et de ses problèmes de santé. En janvier de 1801 il se trouve à Aix-la-Chapelle d'où il rapporte avoir commencé la collection des minéraux ayant visité les mines de charbon de la Belgique.

Voyages en Allemagne. En 1802 il visita les bains de Aix, Wiesbaden, et Rehbourg (près d'Hannover), et cet hiver il s'est rendu à Berlin, où il fut introduit dans les sociétés savantes de la cité grâce à une recommandation de Werner à son ancien élève Karsten et au célèbre chimiste Klaproth.²² En effet, il fut reçu membre honoraire étranger au sein de la berlinoise « Gesellschaft Naturforschender Freunde », et aussi dans la « Mineralogische Societät » de Jena. Une lettre de Gimbernat à

²¹ Une affirmation pareille peut se lire dans Ebel, 1808 : *Nichts in den Natur ist ohne Ordnung und Gesetz.*

²² Ces deux savants étaient membres très actifs des sociétés scientifiques berlinoises :

Martin Heinrich Klaproth [1743-1817], pharmacien et chimiste, découvrit l'uranium (1789), le zirconium (1789) et le cérium (1803), vérifia la découverte du titane et étudia le tellure. Sans doute Gimbernat écouta la lecture de son travail « Chemiste Untersuchung des Natrolith » dans la « Gesellschaft Naturforschender Freunde » (voir dans *Neue Schriften*, IV 1803, p. 243-248), cité dans sa lettre à Werner. D'ailleurs, ce chimiste faisait des recherches sur les météorites et sur l'origine du basalte, tel qu'il le démontrent ses mémoires lus dans l'Académie Royale des Sciences et Belles-Lettres berlinoise : « Des masses pierreuses métalliques tombées de l'atmosphère » (janvier, 27 et mars, 10), et un papier sur le basalte (juin, 25) où, suivant la théorie neptunienne, il refuse l'origine volcanique du basalte (*Autrefois le basalte passoit pour lave, & ses colonnes prismatiques pour des cristallisations produites par la voie sèche ; aujourd'hui des observations plus précises nous ont appris que c'est le contraire qui a lieu & que c'est le basalte qui conjointement avec les autres fossiles de l'ordre des trapps, fournit la matière qui par l'action des volcans se transforme en lave.*)

Dietrich Ludwig Gustav Karsten [1768-1810], minéralogiste et cristallographe, ancien élève de Werner à la Bergakademie de Freiberg.

Werner signée à Berlin le février, 26, 1803 (Solé, 1983) donne des détails de son séjour à Berlin et témoigne le dévouement du catalan vers le maître et aussi l'existence d'une amitié entre eux. Quelques jours après, Gimbernat se mit en route vers les Montagnes Métallifères ; il visita le fameux *stockwerk* de Geyer et les exploitations de Greiffenstein et Meriingen, et aussi l'école des mines de Freiberg, où il rencontra le célèbre maître,

... *La meilleure école minéralogique de l'Europe, dans ses environs on exploite les mines les plus notables de l'Allemagne, non seulement par la richesse de ses productions, mais aussi par la perfection de ses machines hydrauliques.* (Gimbernat, cité dans Parra del Río, 1993)

Parcours dans les Alpes. Après sa visite à Freiberg, Gimbernat arrive en Suisse le 2 d'août, d'après les annales consulaires (Solé 1982). Il suggère dans ses écrits une charge officielle pour ce voyage, afin de réaliser son étude géologique, mais il paraît plus raisonnable de penser à un conseil de Werner afin de démontrer dans les Alpes la validité de sa succession type, un des objectifs déclarés par Gimbernat.²³

Jusqu'en octobre 30 (date d'une lettre signée à Genève contenant ses observations géologiques) il parcourut les Alpes. Cela fait à peine trois mois, un laps de temps recommandé par les guides pour faire une tournée par le pays. Il est clair que dans cette brève période de temps il n'a pu que parcourir les plus intéressantes localités comme lui-même l'avoue :

C'est à cause du peu de temps dont j'ai disposé que je n'ai pu parcourir que les principaux sites des Alpes, puisque étudier la chaîne en un seul été est absolument impossible, mais les observations que j'ai faites dans les montagnes du Grindelwald, du Grimsel, du Saint Gothard, de Baveno et du Simplon, du Grand St Bernard, et entre les aiguilles de Chamonix et le Jura, m'ont donné une idée assez différente de sa structure. (Gimbernat, 1804)

La liste des localités citées par Gimbernat dans ses textes (voir Appendice 2) nous permet avoir une idée assez claire de son parcours. Sur la carte géographique (fig. 8), les points paraient se ligner le long des itinéraires partiels bien identifiables :

- La route du Saint Gothard (Altdorf-Saint Gothard-Bellinzona)
- Celle du Simplon (Intra-Domodossola-Simplon-Brigg)
- Un parcours par les environs des lacs de Brienz et de Thoun (Pas du Grimsel-Guttanen-Meringen-Grindelwald-Lutschental-Spiez-Thun-Frutigen-Gemmi)
- La route du Bas Valais (Sion-Martigny-Bex) et celle de Haute Savoie (Col de Balme-Chamonix-Sallanches-Cluses-Bonneville-Genève).

Quelques-uns de ces morceaux avaient été décrits par Saussure dans ses *Voyages* et devenus classiques pour le voyageur naturaliste. La coïncidence de ces morceaux avec le premier itinéraire décrit par Ebel dans son *Manuel du voyageur en La Suisse*

²³ D'après des documents cités dans Parra del Río (1993), Gimbernat était chargé de faire une collection de « fossiles » pour le Cabinet Royal (ordre royal 05/18/1796, ratifié le 08/08/1798), de voyager en Paris et en l'Allemagne, afin de se perfectionner en les sciences naturelles (05/18/1796, 01/?/1800) et de visiter les usines de canons de la Belgique (4?/?/1802?). Il reçut du gouvernement une pension de 24.000 réals (03/02/1797) et la poste honorifique de second directeur du Cabinet Royal (ordre royal 04/12/1798). Il n'existe pas une ordre spécifique pour voyager en Suisse ; on peut envisager ce parcours comme une extension de ses voyages minéralogiques en Allemagne.

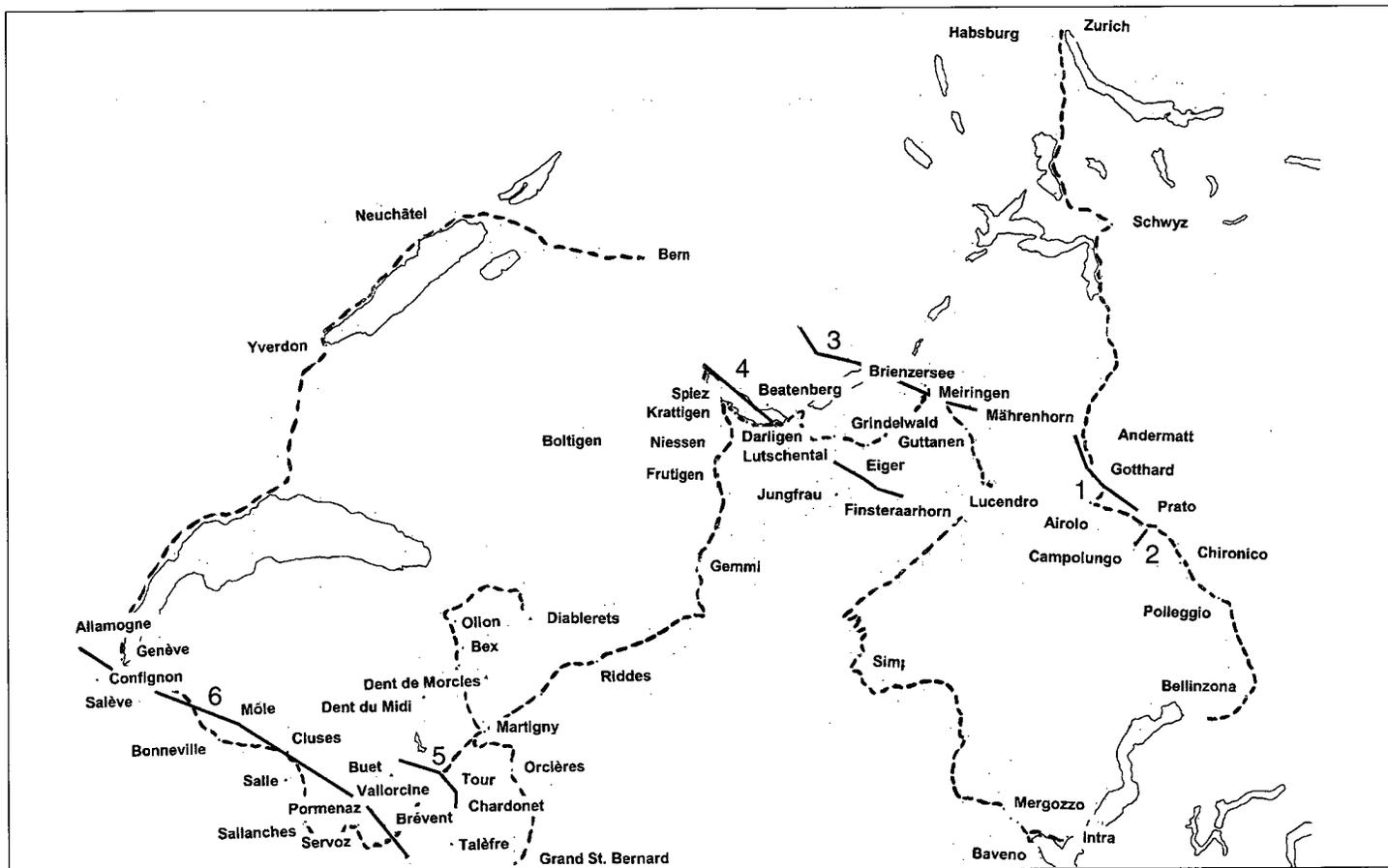


Fig. 8. Carte de situation : profils géologiques (1-6), sites mentionnés par Gimbernat dans ses écrits, et parcours probable dans Suisse pendant les mois d'août, septembre et octobre 1803.

Fig. 8. Situation map : geological cross sections (1-6), localities cited in Gimbernat's memoirs and probable journey of Gimbernat through Switzerland in August, September and October 1803.

est presque totale (si l'on fait exception du tour du Grindelwald, qui fait partie d'un autre itinéraire). C'est probable que Gimbernat ait enchaîné tous ces morceaux dans un seul itinéraire, le sens duquel est donné par ses écrits, qui portent sur les Hauts Alpes en août et septembre avant passer en Valais et Savoie en octobre ; donc le sens serait opposé aux voyages de Saussure ²⁴. Et aussi qu'il décida abrégé la première partie de la tournée recommandée par Ebel pour aller d'abord aux montagnes.

La route traversait des cols ou pas, considérés à l'époque comme des montagnes : ceux du Saint Gothard (2109 m), Campolungo (2318 m), Simplon (2006 m), Grimsel (2165 m), Grindelwald (1962 m), Gemmi (2314 m), Grand St Bernard (2469 m), col de Balme (2204 m) ; ils se trouvent tous cités sur les écrits de Gimbernat. Mais aussi il s'est écarté de la route pour visiter ou se rapprocher aux sommets, comme le Saint Gothard (2.999 m), le Tramorcio (2.714 m), le Märenhorn (2.923 m), le Grand Saint-Bernard (2.950 m), les Diablerets (3.210 m) et la Dent de Morcles (2.969 m), le Brévent (2.524 m), dont il escala les cheminées, le Buet (3.099 m), la base des Aiguilles du Tour (3540 m), de Chardonnet (3.824 m), de Talèfre (3.730 m) et du Midi (3.842 m), et le glacier des Boissons.

Dans le mémoire de l'Atlas, Gimbernat nous raconte parfois ses excursions à quelques points, par exemple au mont Schipsius :

j'ai monté au sommet par le ruisseau d'Oberalpe, et j'y arrivait après six heures de grimper sur des rochers très escarpés à côté des précipices ; le plaisir d'observer des couches de divers espèces a diminué la fatigue d'une escalade si épuisante. Quand j'arrivait au sommet de 9293 pieds (d'après mon baromètre), le plus grand et plus admirable spectacle s'ouvrit devant mes yeux. (Gimbernat, 1804)

et aussi les cheminées du Brévent (*L'accès y est très difficile, mais j'ai grimpé jusqu'à la plus grande hauteur possible afin d'examiner si elles étaient formés du vrai granit comme il le croyait Saussure, et je n'ai trouvé qu'un gneiss bien caractérisé*) ; et les rochers près du glacier des Boissons (*où j'ai vu du fer spéculaire*).

Dans la lettre de 30/10/1803 Gimbernat nous parle d'un seul voyage (*le seul objet de cet extrait des notes de mon voyage...*) ; mais celle de 1808 semble indiquer qu'il réalisa un autre voyage en Suisse, au cours duquel il visita encore les glaciers du Mont Blanc, peut être en été 1804 ou bien en été 1807 ; en tout cas après avoir fini l'Atlas manuscrit et avant l'achèvement manuel des planches imprimées de son ouvrage.

À Genève, ayant fini ses observations sur le terrain, Gimbernat visita le cabinet de Saussure :

²⁴ Voici les itinéraires décrits par Saussure que Gimbernat aurait parcouru au sens envers :

a) Genève-Bonneville-Cluse-Sallanche-Servoz-Chamonix-Vallorcine-Buet-Talèfre-Brévent-Boissons-Col de Balme (*Voyages*, I-II)

b) Spiez-Guttanen-Grimsel-Lauteraar-Obergestelen (*Voyages*, III)

c) Locarno-Airolo-Schipsius-Saint Gothard-Urseren-Andermatt-Altendorf (*Voyages*, IV).

D'ailleurs, la guide d'Ebel recommande aux voyageurs qui veulent faire le tour de la Suisse en provenance de l'Allemagne (un parcours très semblable à ce que Gimbernat paraît avoir suivi pour la plupart), qui passe par le Saint Gothard, la vallée Leventina, le lac Maggiore, le Simplon, la vallée de Chamonix et celle du Arve jusqu'à Genève. C'était un parcours de 400 lieues, à faire en minimum deux mois et douze journées ; mais Ebel recommande y mettre quatre mois afin de voyager plus à l'aise, outre le commencer à la fin d'Avril.

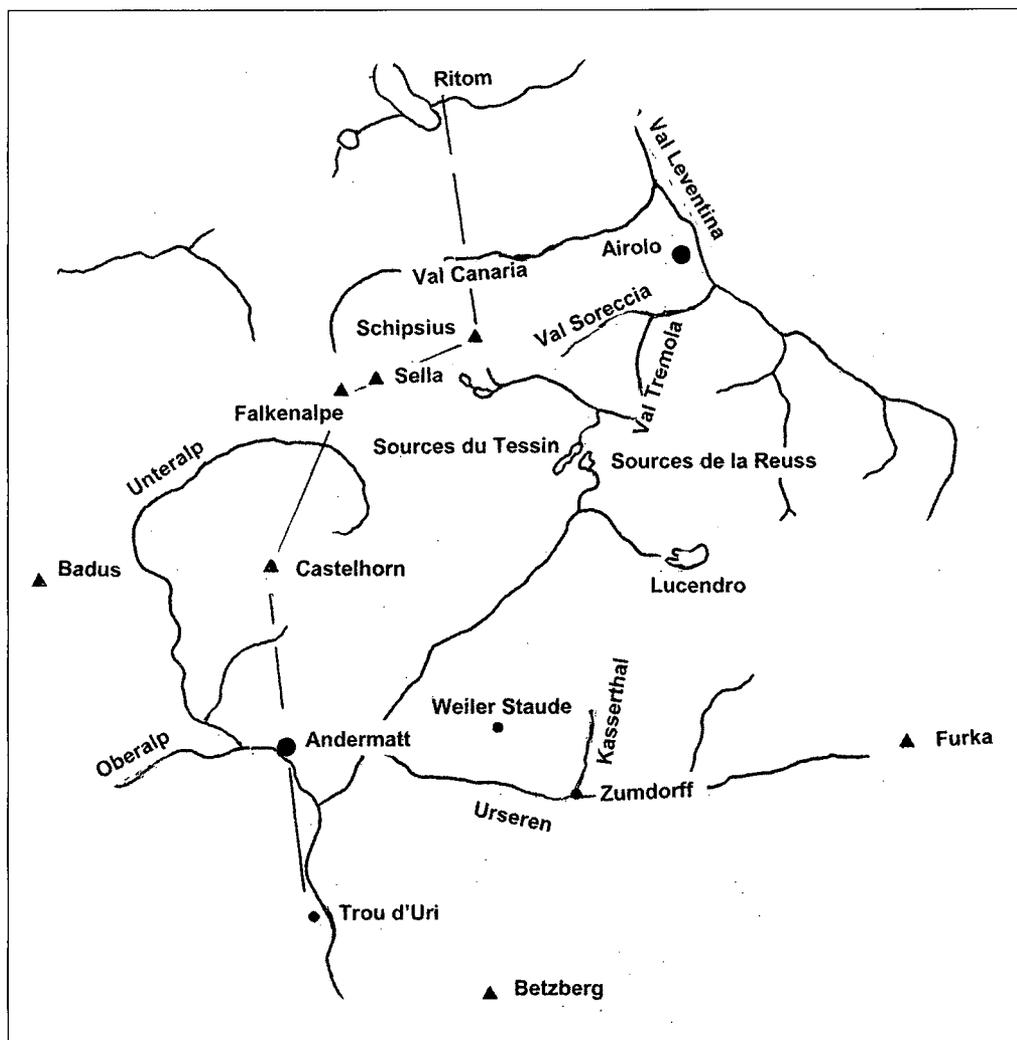


Fig. 9. Massif du St. Gothard : situation du profil manuscrit et localités citées dans l'Atlas. Toponymie d'après la « Carte Pétrographique du St. Gothard », de MM. Exchaquet et van Berchem (1791).

Fig. 9. Saint Gothard massif : situation of original section and cited localities in the Atlas. Site names after the « Carte Pétrographique du St. Gothard », de MM. Exchaquet and van Berchem (1791).

Presque toutes les roches qu'il [H.B. de Saussure] nomme pierres de corne appartiennent aux schistes argileux primitifs, et je m'en suis rassuré dans sa propre collection, conservée et augmentée par son fils à Genève. (Gimbernat, 1803)

Cette visite peut expliquer quelques-unes des citations des minéraux et des roches, et surtout elle explique les références à la composition lithologique du sommet du Mont-Blanc, auquel Gimbernat dédie une part de sa première note de 1803.

Réalisation de l'Atlas (Berne, novembre 1803 - mars 1804)

Pendant d'hiver 1803-1804, Gimbernat aurait dessiné et rédigé son Atlas (levée des coupes, dessin de la carte et rédaction du mémoire), qu'il finira le premier d'avril. Il paraît que la levée des profils se fait en trois étapes :

1) L'introduction du Mémoire ne nous présente que trois des profils : n° 1 (Saint Gothard), n° 2 et n° 3 (Aiguille de la Tour et du Pic du Midi), ce qui ne coïncide pas avec sa numérotation dans l'Atlas ; aucune mention à la carte géologique. Ces trois profils, accompagnés d'un bref mémoire, pourraient être le noyau initial de l'Atlas.

2) Le reste, c'est à dire, les profils de l'Oberland, moins élaborés que les autres (très modifiés lors du gravure sur la planche de cuivre), la carte géologique et peut-être le profil du Tramorcio auraient été ajoutés pendant une seconde phase, et la mémoire amplifié à la suite.

3) La forme définitive du manuscrit fut confiée à des artistes : les planches manuscrites (sauf la carte géognostique) sont signées par J. Bsar. Pichot, un artiste espagnol ou français pour lequel nous avons cherché des renseignements sans obtenir des résultats.

4) Le texte définitif du mémoire a été confié à un spécialiste calligraphe, qui l'a copiée en une belle lettre manuscrite, avec des ornements sur le frontispice du manuscrit. Or, cette calligraphie si spéciale ne diffère point de celle qui a été tracé sur les planches de cuivre gravées entre 1806 et 1807, et sur les gravures imprimés en 1808 ; d'où résulte que la copie définitive du mémoire peut être postérieure à la date de l'Atlas manuscrit.

Voyage et séjour en Bavière (1804-1809 ?)

Au printemps 1804 Gimbernat se rend à Munich. Après les invasions des armées de Moreau, le duc de Bavière se trouve sous l'influence de l'Empire français. Quand Gimbernat y arrive, ce duc était en train d'évoluer vers un Etat moderne sous l'administration du baron de Montgelas ; le 1805 reçut le Tyrol et autres territoires grâce à son appui à l'Empereur contre la cour autrichienne ; peu après se transforme en royaume, le duc Maximilian IV Josef sera couronné roi en 1806 et Montgelas sera nommé son ministre. A Munich, Gimbernat reprend ses rapports au gouvernement espagnol : sur les établissements de charité publique (lettre de juillet, 20, 1804), sur des pièces d'artillerie (1805), sur la nouvelle technique lithographique – qu'il nomme *polyanthographique* – mise au point par Senefelder (1806), sur l'usine d'armes d'Amberg (1807) ; il contribue d'ailleurs à un envoi de mérinos de Godoy au nouveau Roi Maximilien, à l'expédition militaire du Marquis de la Romana (1807) en appui de Napoléon (avec la publication d'un guide d'Allemagne et d'un dictionnaire

allemand/espagnol. D'ailleurs, pendant les belles saisons, il poursuit ses voyages d'exploration dans les Alpes, avec des expéditions aux Carpathes (1805) et au Tyrol (1806), où il a fait une nouvelle carte minéralogique.²⁵

Un ancien inventaire du Cabinet Royal (Garcia, 1820) rapporte des roches et des minéraux envoyés par Gimbernat, quelques-unes ont été reçues en juillet 1804. Malgré les localités de provenance des échantillons y sont très rares, il paraît que les tiroirs notés 39 et 41 contenaient des roches et minéraux de la Suisse (Appendice, 3)

Édition des « Planos geognósticos » (Munich? 1805?-1808)

C'est à Munich que Gimbernat commence la gravure de ses « Planos », un travail long et coûteux pour lequel il dépensa une forte somme d'argent (plus de 12.000 francs, Faura 1907). Bien sur, il a dû combiner ce procès de gravure avec ses multiples activités et ceci peut être la cause que le procès fut relativement long et qu'il restait à la fin inachevé.

Face au procès éditorial, les planches ont été dessinées à nouveau, à des échelles légèrement plus petites. La géologie a été enrichie sur les plans verticaux, avec des nouveaux termes lithologiques et aussi des nouveaux tracés sur les deux profils du Oberland (sur ce du Finsteraarhorn, où le gneiss avait été colorié comme schiste de transition sur l'original ; sur ce du Mährenhorn on distingue des grès inexistant sur le manuscrit). La carte géognostique a été transportée sur une base topographique différente qui exprime le relief des montagnes de la Suisse, très voisine de la carte de Chrétien de Méchel (les limites ne sont pas coïncidentes, mais l'allure de la topographie est assez pareille).

La gravure commença par la carte topographique et géognostique, la seule des planches qui est achevée. Le 1806 (date qui figure sur la carte) cette planche était à-peu-près terminée, mais encore on y ajoutera quelque petit détail : le nom des chaînes et une dédicace au ministre Godoy. Ce dernier détail est datable entre la concession du titre de suprême amiral à l'homme fort de la monarchie espagnole (au début 1807) et sa chute en mars 1808. La gravure des profils fut presque terminée, à défaut seulement des noms des termes géologiques. Le procès fut probablement interrompu à la suite de la chute de la monarchie espagnole de Carlos IV en printemps 1808. Nous ne connaissons pas le nom du artiste graveur, qui ne figure pas sur les planches ; mais soulignons-nous que la calligraphie est très voisine à celle du mémoire de l'Atlas manuscrit, qui semble faite de la même main.

²⁵ De ce voyage nous a resté une carte géologique et un profil manuscrit. Malheureusement ont disparu de la Bibliothèque catalane les manuscrits : *Observaciones geológicas sobre la extremidad oriental de la Cordillera de los Alpes* ; un cahier avec les observations barométriques prises dans le voyage, et : *Voyage par le Tyrol en 1806 par Mm Charles de Gimbernat et Antoine Baumgartner* (un document... écrit en forma de dietari, donant compte de lo que feyen en cada jornada, per lo que resulta una obra important, y de les més importants per l'excursionista que hagi d'anar per aquells indrets ja que ell narra [no] tan sols lo referent á les ciencias sino fins á les costums dels pobles qu'encontraren (Faura, 1907). La carte géologique fut présentée au Roi (Lettre à Montgelas, 15/5/08) et à l'Académie des Sciences de Bavière 23/5/09) : *Este trabajo fruto de mis observaciones durante dos viajes al Tirol, aunque no perfecto, es lo bastante exacto y justo como para facilitar las investigaciones mineralógicas útiles para el estado que se pueden hacer en estas montañas. Debo añadir, sin ser vanidoso, que para hacer una obra parecida, haría falta mucho tiempo, y gastos, a cualquier otro que no tuviera el conocimiento general de la Formación de los Alpes, que yo he adquirido durante mis viajes a todo lo largo de esta cadena.* (voire reproduction dans Parra del Río). Le profil (aussi dans Parra del Río) est fait à travers la Bavière.

Arrêt de l'édition et reliure des exemplaires (printemps 1808)

En mars 1808 une révolte populaire au sein d'une Espagne occupé par l'armée napoléonienne fait tomber le ministre Godoy et à la suite le roi Charles le IV renonça le trône en faveur de Bonaparte. A la suite le gouvernement ordonna Gimbernat de retourner en Espagne. Apparemment, Gimbernat reçut avec joie cette ordre, d'après un écrit du Mai, 10 au nouveau Premier ministre Ceballos :

Rien pourrait me plaire aussi que retourner en patrie, ce que mes commissions royales que le Prince de la Paix m'avait confié m'empêchaient [...] étant mon devoir les exécuter, j'ai procuré le faire avec le zèle et la fidélité qui sont propres à tout bon servant du Roi (Gimbernat, 10/05/1808 : lettre à M. Cevallos, citée dans Parra del Río, 1993).

Mais, malgré cette bonne disposition, le retour en patrie n'aura lieu jamais : Gimbernat restait pendant un temps à Munich, avant passer à Paris. Dans cette nouvelle situation c'est très vraisemblable que la fin des commandes royales ait entraîné pour Gimbernat l'arrêt de ses retributions, et cela pourrait expliquer et cela pourrait expliquer que l'ouvrage du Atlas restait inachevé, en lui manquant seulement de graver les noms des unités sur les profils et d'imprimer le mémoire.

L'auteur décida alors ajouter à la main en langue allemande l'inscription des noms des unités sur trois des profils. Un des exemplaires (Barcelone) a été utilisé comme brouillon pour réaliser les exemplaires définitifs ; et seulement sont bien achevés ceux de Bâle et Munich, ce dernier avec quelques corrections sur le précédent. L'introduction pour la première fois de la langue allemande dans l'œuvre peut s'interpréter comme un indice de la perte de protection espagnole suivant les événements d'avril-mai 1808. À noter que la calligraphie définitive des deux derniers exemplaires est faite du même spécialiste qui a gravé les planches et qui a écrit le texte manuscrit de l'Atlas (daté à Berne le 1804) ; cet artiste, qui ne possédait pas la langue allemande comme le démontrent quelques erreurs orthographiques (*anfloessung* au lieu d'*aufloessung*, p.e.) était peut-être un compatriote de Gimbernat (le destinataire Pichot ?). D'ailleurs, le mémoire ne serait jamais imprimée.

Un des exemplaires achevés de l'Atlas fut envoyé en 1808 à un personnage inconnu. La lettre qui l'accompagnait, où l'auteur paraît faire quelque mention à une Académie de sciences naturelles (Wissenschaften), se publia dans un périodique scientifique à Gotha, en Allemagne (Gimbernat, 1808) ²⁶. Dans cette lettre Gimbernat nous parle d'un grand projet d'étude intégral des Alpes (il avait déjà parcouru le Tyrol et l'Autriche).

²⁶ C'est bien possible que le destinataire était l'éditeur de cette publication, Franz Xaver, Freiherr von Zach [1754-1832], astronome allemand, nommé le premier directeur du Gothaer Sternwarte, observatoire astronomique bâti sur le Kleine Seeberg entre 1788 et 1791 par Ernest II de Saxe-Gotha (1786). Il fut membre des Académies de Bavière et de Berlin et l'éditeur scientifique du journal *Monatliche Correspondenz zur Beförderung der Erd- und Himmelskunde* entre 1798 et 1807, où la lettre de Gimbernat a été publiée.

L'année 1808, sous la présidence de Friedrich Heinrich von Jacobi [1807-1812] l'Académie des Sciences de Bavière a reçu nombreux scientifiques, tels que Gillet de Laumont, Pictet, von Buch, Goethe, Blumenbach, Humboldt, Faujas, von Zach. Cette même année Gimbernat fut reçu correspondant de la seconde classe mathématique-physique au sein du groupe de minéralogistes (Actes n° 9, p. 65) dans la réunion générale de l'Académie du 28 mars. D'après Parra del Río, Gimbernat y aurait été introduit par le prince du royaume, mais à notre avis est plus vraisemblable que fut le ministre Montgelas le protecteur de Gimbernat à cette époque.

Reprise et final (1823-1833)

Il existe une histoire de l'Atlas postérieur à 1808 d'après des documents publiés par Faura (1907), Solé (1982) et Parra del Río (1993), que nous allons résumer ici. En 1822, à la suite de quelques travaux géologiques sur le Piémont et la Savoie, Gimbernat se trouve aux thermes d'Aix, où il tente de rétablir sa santé ; en novembre il se rend à Chamonix *pour le plaisir de voir le Mont Blanc en hiver*. Au début de 1823 il se trouve à Genève. En été il retourne dans les Alpes afin d'actualiser la carte géologique, et c'est pour cela qu'il demande un passeport pour terminer sa *Carte de la jonction des Alpes avec le Jura* (15/07/23). Du Saint Gothard, où il arrive en provenance de Bellinzona, il écrit à son ami Dumont pour lui exprimer sa satisfaction pour avoir constaté que sa carte géologique était mieux qu'il ne l'avait pensé (!), et mieux aussi que toutes autres cartes connues ;²⁷ il envisageait alors sa publication à Londres.

Dans une lettre à l'ambassadeur Chevalier (Bex, 25/08/23) il dit qu'il a continué son étude géologique des Alpes et du Jura, mais à cette époque la géologie n'était pas son activité principale : manqué des ressources économiques, Gimbernat se mit à travailler par les établissements thermaux. En 1825 il dit qu'il a fini une carte géognostique locale à Wulperlsberg ; il a fait aussi la description géognostique du profil du Jura le long des fleuves Reuss et Aar, où il découvrit des couches de gypse riches en sulfate de soda cristallisé. Mais la mort du roi Maximilien en octobre 1825 signifie la fin de ses relations avec la Bavière, et bien sur des subventions royales.

Quelques années plus tard (février 1829), Gimbernat traite de récupérer les planches de cuivre gravées qu'il avait déposés à l'Académie de Munich, car il désire faire un nouveau tirage de ses cartes, peut être pour obtenir des ressources économiques ; on lui répond alors qu'elles ont été égarées (Solé & Weidmann, 1982).

Le 23 septembre 1829 il écrit au comte Hertling, chargé des affaires de Bavière à Berne, pour réclamer les deux cartes originelles du Tyrol et de la Suisse, qui se trouvaient dans la bibliothèque privée du Roi Maximilien, afin de pouvoir n'obtenir des copies, car il ne disposait pas d'autres exemplaires et les planches de cuivre n'existaient plus.

Une lettre datée 14/04/1833²⁸ résume ses projets pour améliorer les « Planos », l'impossibilité de les continuer à cause des problèmes de santé et la manque des moyens pour les publier ; on peut soupçonner d'ailleurs que c'est à cause des difficultés économiques qu'il a besoin de vendre un des exemplaires de son ouvrage.

Pensez-vous, Monsieur, qu'on puisse trouver un Libraire à Londres qui voudrait acheter mes Cartes Géologiques de la Suisse, à savoir, une qui est le plan général de

²⁷ Ces cartes publiées étant : celle de S. Gruner dans la revue *Isis* (1805) en 5 couleurs (Rutsch, 1951), celle d'Ebel (1808) en neuf couleurs, et une autre par Bernoulli (1811) qui n'est qu'une réduction de la précédente. (Franks *et al*, 2000)

²⁸ D'après Solé, le destinataire de cette lettre serait l'ingénieur Ignace Venetz [...] mais ce point n'est pas clair sur le rédigé de Faura : *se trovan borradors de papers dirigits al 1828 á Mr. Venets pera l'Asamblea de Naturalistas de S. Bernardo ; després quant fou á Plombieres al 1831 feu una porció d'análisis d'aquelles aigües [...], y per últim n'hi ha una altra feta al 14 d'abril de 1833 en que s'trova lo següent[...]* Il paraît donc probable que le destinataire de cette lettre se trouvait à Londres.

sa surface, et cinq autres de profils ou Sections ? J'ai dépensé plus de 12.000 francs pour ce travail qui n'est pas publié parce que j'ai fait Naufrage avec la glorieuse Espagne, et les moyens me manquent pour l'impression. Je crois vous avoir montré à Naples une épreuve de la Carte ou plan de la Suisse et une autre du Tyrol. Dans mes voyages en Suisse depuis notre séparation j'ai perfectionné la première. Le grand malheur d'une maladie douloureuse qui depuis trois ans m'a rendu incapable d'autant travail de tête m'a empêché de finir la rédaction de mes observations. (Faura, 1907)

DISCUSSION

Le problème de la carte géologique

La carte géognostique de l'Atlas a été toujours envisagée comme l'objectif principal et le plus important résultat des recherches de Gimbernat dans les Alpes, et aussi comme la plus ancienne des cartes géologiques de la Suisse pour la plupart des auteurs ; ce qui poserait son auteur au niveau des premiers cartographes de la géologie :

Avant Gimbernat, autres excellents naturalistes avaient étudié et publié les grands traits géognostiques [des Alpes], même des glaciers, mais personne d'entre eux n'avait osé lever une carte géologique et tracer des profils si exacts et si bien dessinés, qui représentent avec soin les plus importants traits de la structure géologique, soit de ce pays là, soit d'autres pays. (Vilanova, 1874)

Pour Solé Sabarís la carte de Gimbernat, étant antérieure à celle publiée par Gruner en 1805, serait la première carte géologique de la Suisse. Seulement Klöti, qui l'a comparé avec la carte anonyme de Berne, a exprimé quelque réserve sur cette opinion : à son avis, la première carte de la Suisse resterait encore inconnue. Pour Weidmann et Solé l'auteur de l'Atlas était

Un excellent observateur et un remarquable cartographe, dans une époque où la cartographie géologique commençait à être utilisée. Par contre, c'est admirable que pendant le peu de temps qu'il avait résidé en Suisse, entre août 2 et le début de décembre 1803, il ait réussi à lever la carte des traits généraux de la chaîne alpine dans son secteur suisse (Weidmann & Solé, 1983)

Ce qui étonne ces auteurs c'est justement ce qui nous empêche d'accepter que la carte géologique de l'Atlas ait été faite de la main de Gimbernat. En effet, l'idée que Gimbernat aurait pu lever la carte en seul trois mois, pendant le cours de son voyage est fort opposée à la raison : comme lui-même avoue dans le mémoire, il n'a fait qu'un seul voyage, au cours duquel il parcourut à peine le massif du Saint Gothard, le Grindelwald et le Bas Valais. Nous venons de démontrer que dans ce bref période Gimbernat n'a fait qu'un itinéraire classique, recommandé par la guide d'Ebel pour les voyageurs naturalistes en provenance d'Allemagne, et pour la plupart décrit par Saussure dans ses *Voyages*. Et pourtant, la carte comprend presque tout le pays et contient des petits affleurements en dehors des grandes unités géologiques, la levée desquels aurait demandé l'exploration de tout le pays, pas possible sans disposer de beaucoup de temps, voire plusieurs années, de campagne. D'ailleurs, il y a des indices qui vont dans le même sens : il paraît que Gimbernat ne connaissait pas la valeur de la carte (il avoue plusieurs ans plus tard qu'elle était plus exacte qu'il ne l'avait

imaginé) ; aucune référence à la carte dans l'introduction au mémoire, ce qui nous fait soupçonner qu'elle lui aurait été additionnée tardivement ; il manque la prétention d'auteur sur la carte, qui n'apparaît que sur la gravure de 1806.

C'est clair que pour Gimbernat, la *Carte pétrographique* ou *Plano externo geognostico de la Suiza* n'avait une importance pareille à nos cartes géologiques ; n'étant pour lui qu'une ébauche complémentaire, incomplète et seulement approximative :

Cette carte doit être envisagée plutôt comme un Essai que comme une description géognostique complète et exacte, ce travail demandant plus de temps et d'observations que celles que j'ai pu faire. Mon objectif a été seulement de tracer approximativement la situation relative des Formations qui se présentent dans la superficie des Alpes, de la Suisse inférieure et du Jura, afin de démontrer l'ordre et les lois que la Nature a suivis dans ces pays, et je me flatte que les Géognostes qui l'examinent attentivement et avec impartialité, ils vont trouver cette carte assez exacte en général, et qu'ils passeront sur les défauts qu'y puissent trouver dans les détails, et ils vont la considérer comme le début d'une description plus exacte des Alpes et de la Suisse. (Gimbernat, 1804)

Donc il aurait ajouté aux profils une carte préexistante pour les encadrer dans le schéma général alpin afin d'aider à la compréhension de la structure, l'objectif principal de son travail étant les plans verticaux, beaucoup plus précis aussi pour la topographie (échelle plus grande) que pour la géologie (représentation structurelle).

Nous avons vu que la carte de l'Atlas dérive de la carte anonyme de Berne, laquelle n'a pas été faite par Gimbernat. Mais cette carte a été tracée aussi sur la même édition de la carte de Heinzmann (1803), ce qui nous oblige à admettre l'existence d'une autre carte plus ancienne (par l'impossibilité de lever la carte géologique de la Suisse en un seul hiver) tracée sur une édition antérieure de la carte de Heinzmann. L'auteur de la carte originelle serait probablement un géologue du pays ayant dédié plusieurs décades à l'exploration systématique.

Un ouvrage unipersonnel ?

Si, comme nous venons de voir, l'Atlas incorpore des éléments qui ne sont pas faits de la main de son auteur, c'est raisonnable l'envisager comme un ouvrage collectif plutôt qu'unipersonnel.

On peut se demander d'ailleurs si la réalisation de l'Atlas a été possible sans la participation directe de quelqu'un des naturalistes autochtones. A notre avis une telle collaboration expliquerait le caractère unique de l'Atlas dans la production scientifique de Gimbernat, qui est pour le reste très peu géologique, mais plutôt hygiéniste et chimique. A la recherche de cet collaborateur hypothétique, nous avons cherché de trouver quelque relation entre Gimbernat et Escher, mais, malgré les deux naturalistes ont voyagé en été 1803 par les pays de l'Aigle et le Grindelwald, le nom de premier n'est pas cité dans les journaux de voyage du second, ce qui paraît indiquer qu'ils ne se trouvèrent pas sur le terrain. On peut soupçonner la collaboration de Saussure fils, qui Gimbernat visita à Genève dans son cabinet ; mais d'après Maclure il paraît que ce chimiste n'était vraiment intéressé à la géologie. Peut-être l'option la plus probable c'est celle de Johann

Samuel Gruner (qui peu après publia sa carte en cinq couleurs) : ancien élève de Werner résident à Berne (où Gimbernat acheva son manuscrit), Gruner est cité dans l'Atlas comme source d'information orale, et peut être significatif que cet auteur ait pris le chemin de l'exile en même temps et dans la même direction que Gimbernat : Munich. Cette hypothétique intervention de Gruner comme collaborateur dans l'Atlas (aussi dans l'élaboration à Berne que dans l'édition à Munich) peut expliquer en plus l'origine des cartes utilisées, aussi géographiques que géologiques, et la cohérence avec laquelle les idées de Werner y sont exposées, si l'on tient compte que Gimbernat n'avait pas été un des disciples du maître.

La formation géologique de l'auteur de l'Atlas

Le mémoire de l'Atlas et les autres écrits de Gimbernat nous apportent des données intéressantes sur la formation géologique de son auteur (ou auteurs, si l'on admet la collaboration hypothétique d'autres naturalistes).

Solé (1983) nous propose pour Gimbernat une formation éclectique dans les écoles de Freiberg, Edinbourg, Londres et Paris. Mais l'analyse détaillée nous démontre que l'auteur de l'Atlas a été un vrai géognoste, de formation entièrement wernerienne : il applique à son étude la méthode d'observation de Werner (étude du sous-sol à toutes échelles), son schéma litho-stratigraphique, et aussi les idées neptuniennes si chères à l'école de Freiberg. Et pourtant, Gimbernat n'avait jamais étudié dans cette école, laquelle visita pendant un bref période en 1803 au cours de son voyage de Berlin à la Suisse. Au cours de cette visite il se réunit sans doute avec le célèbre professeur, auquel il connaissait auparavant, comme l'éprouve une lettre écrite à Berlin et publiée par Solé. Cette brève relation avec le maître suffirait apparemment pour lui convaincre de l'utilité des méthodes géognostiques, qui permettaient obtenir des résultats supérieurs à ceux du premier Saussure. N'ayant été élève direct du professeur de Freiberg, Gimbernat (dans le cas qu'il ait été effectivement l'auteur de l'Atlas) aurait du puiser ses connaissances géognostiques dans les textes publiés par Werner mais surtout par ses disciples Reuss et L. von Buch, et aussi ceux du wernerien De Luc, auxquels il cite (y compris un résumé de ses idées inséré par Delamétherie dans le *Journal de Physique* de 1802).

Chez les géognostes, la connaissance des substances « fossiles » du sous-sol avait une grande importance dans la caractérisation des unités lithologiques : déjà Dolomieu avait dit que le géologue doit être d'abord un minéralogiste. Les collections et l'analyse chimique avaient conduit à mieux connaître les minéraux et popularisèrent son étude. Gimbernat blâme les erreurs de l'oryctognosie, à son avis bannis par Werner, mais il décrit avec détail la minéralogie du Saint Gothard –ce qui Saussure avait fait déjà- y compris la description des cristaux avec parfois des angles. Weidmann et Solé ont souligné l'intérêt de ses observations minéralogiques :

Les observations minéralogiques et pétrographiques dans le texte sont très prolixes et souvent exactes [...] ses observations, absolument intuitives, sur la diagenèse et le métamorphisme, s'attachent aux travaux récents sur les roches de la région.

Sans mépriser quelques connaissances minéralogiques préliminaires, probablement apprises en Écosse, il paraît raisonnable que Gimbernat ait acquis une bonne

formation minéralogique et pétrographique à Paris entre 1797 et 1900 (Haüy et Dolomieu, professeurs à l'époque, sont cités dans l'Atlas). On peut supposer que ce dernier a joué un rôle pas négligeable, autant pour la pétrographie que pour la géologie alpine, qu'il avait si bien connu ; ce qui permit Gimbernat de rectifier quelques-unes des classifications de Saussure, autant pour les roches granitiques que pour les sédimentaires.

Solé suppose aussi – sans autre épreuve que l'assistance de Gimbernat en 1792 à un cours d'histoire naturelle à Edinburg – quelque influence des grands géologues anglais et écossais :

C'est très possible que Gimbernat ait eu quelque relation avec Smith à travers Townsend, peut-être aussi avec les géologues d'Edinburgh, volontiers avec Hutton, chef de l'école plutonienne. Soulignons-nous que [...] Carlos assistait au cours d'histoire naturelle et de géologie du professeur John Walker en mai 1792, à côté des géologues John MacCulloch, Robert Jameson et James Pinkerton ; dans son inscription il figure comme provenant de Barcelone et « entered to the Mineralogy ». (Weidmann & Solé, 1983).

Il faut dire d'abord qu'il n'y a pas la moindre trace des idées plutoniennes de Hutton, si opposées à celles neptuniennes de Werner, dans les écrits de Gimbernat : pas de roches fondues, pas de sédiments métamorphisés ; sur ce sujet il se borne à consigner que quelques-uns des naturalistes ont envisagé comme des produits du feu le basalte, la zéolithe et la vésuvienne. Non plus, les idées diluviennes de Townsend n'ont pas eu aucune influence sur Gimbernat, qui ignore le récit mosaïque et qui se montre comme un anti-catastrophiste convaincu.

Il en est de même en ce qui concerne la stratigraphie paléontologique de Smith. Les fossiles ne jouent pas aucun rôle stratigraphique dans l'Atlas, tel qu'il le veut la géognosie : sont les étages ceux qui datent les « pétrifications », et pas à l'inverse. Pour Parra del Río l'épreuve des influences de Smith serait dans la collection de « fossiles » proposée par Gimbernat pour le Cabinet Royal de Madrid :

Un fait nous rassure que Gimbernat avait une connaissance directe du travail de Smith ou bien il n'était prochain : quelque ressemblance entre les méthodes employées pour la levée cartographique [...] Sous l'influx de la nouvelle technique d'appliquer les fossiles à la stratigraphie, il propose au Cabinet Royal la formation d'une collection de fossiles [...] Le contact avec cette courante pratique a fait que Gimbernat ait compris l'importance de la stratigraphie et cela a été décisif pour son œuvre cartographique postérieure. (Parra del Río, 1993)

Certes, au cours de sa résidence en Angleterre, Gimbernat proposa au gouvernement espagnol (1796) de faire une collection de « fossiles », ce qui fut approuvé :

Une collection de fossiles qui, ordonnés tel qu'on les trouve dans les couches dans les travaux souterrains, démontre la structure interne de la terre et soit utile pour l'étude et l'observation des couches superficielles afin d'y reconnaître les matières qu'on trouve dans le sous-sol. (Gimbernat, cité dans Parra del Río)

Mais nous ne pouvons pas accepter les conclusions de Mme. Parra, pour qui le terme « fossile » aurait à l'époque le même signifié qu'aujourd'hui. Les werneriens utilisaient ce terme au sens d'Agricole, comprenant aussi les minéraux que les « pétrifications », qui ne sont autre chose que des reliques organiques fossiles (pour nous, des fossiles tout court). La collection proposée par Gimbernat était conçue surtout comme une collection de minéraux et roches d'intérêt économique.

Or, la « stratigraphie » de Gimbernat n'a rien à voir avec la stratigraphie paléontologique de Smith, mais uniquement avec les cinq formations de Werner, tel que Solé et Weidmann l'ont reconnu. L'idée que Gimbernat a des fossiles est entièrement wernerienne : son absence indique que les roches primitives sont plus anciennes que la vie ; les « pétrifications » étant très peu fréquentes dans les roches de transition, et très abondantes dans le *floetz* en plus, les fossiles sont plus semblables aux animaux actuels au fur et à mesure qu'on monte dans la table stratigraphique.

Géologie ou géognosie?

Nous venons de démontrer que l'auteur de l'Atlas a été un vrai géognoste de l'école wernerienne. Mais, dans les écrits de Gimbernat, au côté des termes *géognosie*, *géognoste* et l'adjectif *géognostique* qui s'applique à des sujets comme des principes, considérations, relation, conformation, carte, plans (17 cites), il apparaît le terme *géologue* et l'adjectif *géologique* appliqué aux districts et observations (11 cites), et c'est pour la première fois que ces termes-ci ont été adaptés en langue espagnole. Si l'on compare la fréquence des termes *géologue* et *géognoste*, la préférence du premier sur le second est claire (9 et 2 fois, respectivement); surtout dans les textes espagnols. Il paraît que Gimbernat les utilisait comme des termes synonymes, parce qu'il nous dit que

le géologue ne doit pas se borner à recueillir et découvrir des curiosités, mais il doit élargir sa vue sur les grandes masses, et c'est la connaissance de la nature ce qui doit être l'objectif principal de ses observations. (Gimbernat 1804)

Ce qui était aussi l'objectif du géognoste. Sans doute Gimbernat a emprunté le terme géologue de Saussure, qui a été le premier à l'utiliser dans un sens concret (*les instruments nécessaires au géologue voyageur*). Aussi Dolomieu, pour qui le géologue est un naturaliste, il doit être minéralogiste, et il est *essentiellement un Lithoclaste, ou rompeur de pierre* (cites d'Ellenberger 1994)

Quelques auteurs faisaient la différence entre *géologie* et *géognosie*. De Luc et Saussure avaient lancé le premier vocable comme équivalent possible de la cosmologie terrestre. Pour Werner les deux termes sont différents et complémentaires : la *géognosie* était une discipline ou méthode d'observation, ce qui serait équivalent d'une sorte de géologie structurelle descriptive (les géognostes décrivent la conformation géognostique des terrains à travers des relations, considérations, cartes et plans géognostiques), tandis que la *géologie* était réservée aux spéculations théoriques sur l'origine de la terre.

Mais pour quelqu'uns, tels que Maclure, la géologie et la géognosie étaient des termes synonymes qui portent:

Sur la disposition et la structure des roches qui forment la surface de la terre, amplifié par quelques uns à un système ou science qu'ils appellent Géologie ou Géognosie, mais qui dans son présent état à peine mérite ce titre. (Maclure, [1805-1825])

Il faut tenir compte que l'utilisation du terme géologie au sens moderne est postérieure aux écrits de Gimbernat. De ce fait, c'est seulement au très large sens qu'on peut dire qu'il fait de la géologie ; si l'on veut parler strictement, il doit être attaché à la géognosie, qui n'était, tout à fait, que la géologie de son temps.

L'Atlas, un affaire d'État ?

C'est Gimbernat même qui paraît attribuer dans ses écrits son voyage à une commande royale. Cette affirmation a porté aux auteurs espagnols à croire que fut le Roi Charles le IV qui marqua à Gimbernat ses objectifs géologiques : ainsi Vilanova (1874) et Faura (1907). Barreiro (1992) profite pour louer le Roi Charles par son zèle scientifique, et par extension, tout le pays par son effort en faveur d'une si haute entreprise :

Malgré qu'il n'y a pas des épreuves sur les documents que nous avons examiné, c'est très remarquable que le Roi et ses ministres s'avancèrent à tous les états européens, et ce constitue un volet de gloire pour eux et pour notre patrie. Les Alpes avaient été visitées auparavant par plusieurs naturalistes, mais toujours de leur propre initiative, sans aucun caractère officiel. Gimbernat a fait la même chose par ordre de son Gouvernement et aux dépenses de l'État espagnol, pour lequel ce voyage fut un véritable sacrifice, compte tenu de la disette qu' il éprouvait ; et voilà une circonstance très remarquable. (Barreiro, 1992, annex 14)

Dans ce même sens, Mme Parra del Río (1993) a fait aussi de la cartographie géologique de la Suisse un affaire d'État :

A l'origine du texte se trouve l'autorité souveraine de Charles le IV [...] Les Planos [...] pourraient être en relation avec ce projet [l'Atlas Español d'Antillón, commencé 1802 par ordre du Roi]. Il n'est pas difficile de supposer que fuisse ordonné la levée des territoires alpins pour faire à la suite la même chose en Espagne.

Mais, si c'est indiscutable que les *Planos* auraient été adressés à Godoy – voire la dédicatoire de la carte de Munich –, ce n'est pas vrai qu'ils étaient information réservée, comme il le croit Parra, car Gimbernat essaya de les publier à diverses reprises.

On peut interpréter les faits de manière bien différente. D'abord, on constate qu'il n'y a aucun document que démontre l'intérêt royal par la géologie de la Suisse ; mais un tel intérêt nous apparaît comme fort improbable, compte tenu que l'Espagne n'avait aucune prétention sur le pays helvétique (et ceci marque la différence avec le voyage de son contemporain Ali-Bey au Maroc, aussi fait par ordre de Godoy).

Si l'on examine la documentation existante on se rend compte que les commissions de Gimbernat étaient, d'un côté, la formation d'une collection de « fossiles » *latu senso* et de l'autre, voyager en Allemagne pour se perfectionner en sciences naturelles (rappelons-nous que l'auteur de l'Atlas nous dit qu'il voyageait par ordre du Roi, et cela c'est exact). Mais il rendit autres services à la couronne, en lui rapporter des informations utiles sur les récentes découvertes technologiques d'application directe à l'industrie et le commerce (la fabrication des canons, les exploitations minières, la lithographie par exemple) ; et c'est pour cela que la mission de Gimbernat avait un vrai intérêt public. On ne peut pas douter que Gimbernat avait des objectifs personnels, parmi lesquels l'intérêt pour des questions scientifiques, par exemple les sources thermales – avant se rendre en la Suisse, il avait étudié les gazes des eaux thermales dans les bains d'Aix-la-Chapelle –, ce qui démontre qu'il allait plus au-delà des commissions royales ; or, l'étude géologique des Alpes bien pourrait être un des travaux effectués de sa propre initiative, sans doute suggéré ou motivé par le propre Werner au cours de sa visite a Freiberg.

Dans sa lettre 30/10/1803 (Gimbernat, 1803) il n'y a rien qui nous parle d'une commission royale, et non plus d'un développement ultérieur des travaux ; mais

seulement du projet d'exposer le compte rendu de son voyage. C'est dans l'introduction à l'Atlas qu'il déclare que son objectif principal était de démontrer la validité des principes wernerien, ce qui à son avis se montrait de manière satisfaisante :

L'objet du voyage que j'ai fait dans les Alpes en 1803 d'ordre du Roi, fut déterminer la structure physique de cette chaîne là, au moyen des lumières de la Géognosie perfectionné par les découvertes de Werner, très-peu connues lorsque Saussure écrit ses Voyages. Après parcourir les montagnes de la Saxe et la Bohème, où Werner a fait les observations sur lesquelles il a fondé sa Philosophie Géognostique, l'étude de la structure alpine a été pour moi une entreprise très importante afin d'éprouver si la doctrine du professeur de Freiberg est conforme à nature ou seulement adaptée à celle du pays d'origine [...] les observations que j'y ai fait [...] m'ont donné une idée assez différente de sa structure, et m'ont démontré que les principes géognostiques de Werner se sont vérifiés dans les Alpes aussi qu'en Saxe, donc ils sont conformes à la nature. (Gimbernat, 1804)

Quelques auteurs ont soupçonné que la cartographie de la Suisse était le principal objectif de Gimbernat. Il faut rejeter cette idée : nous venons de voir que la carte géologique n'est qu'un annexe des profils ; moins encore la cartographie géographique serait le principal objectif de l'Atlas : il existait déjà à l'époque – au moins partiellement publié – un Atlas cartographique de la Suisse à l'échelle 1:120.000, très supérieur à les cartes utilisées par Gimbernat.

Enfin, la dédicatoire à Godoy contenue dans la carte imprimée nous indique la volonté indiscutable de dédier cet Atlas au ministre, et peut être ceci fut l'objectif principal de Gimbernat : faire un don exquis à son protecteur et lui démontrer être digne de sa confiance comme second directeur du Cabinet des Sciences Naturelles. Malheureusement, la chute de Godoy et de la monarchie de Carlos IV arrêta brusquement la suite des travaux, qui restèrent de ce fait inachevés.

CONCLUSIONS

Les « Planos geognosticos de los Alpes y de la Suiza », un ouvrage essentiellement graphique, est sans doute le plus ancien Atlas géologique de ce pays. L'exemplaire le plus complet c'est le manuscrit daté 04/01/1804 à Berne, aujourd'hui dans le Musée des Sciences Naturelles de Madrid, qui contient sept planches (six profils et une carte géognostique) et un mémoire explicatif.

La découverte à Barcelone d'un reste d'un des exemplaires des « Planos » porte à 4 le nombre des exemplaires imprimés de cet ouvrage connus jusqu'ici. Étant tous eux différents, donc il s'agit des vraies épreuves d'artiste, la comparaison entre ces exemplaires nous permet les ordonner au sens de son majeur achèvement, c'est à savoir : Madrid, Barcelone, Bâle et Munich.

L'édition de l'ouvrage fut arrêtée à la suite de la chute de la monarchie espagnole en mars 1808. En ce moment-là uniquement la gravure de la carte était entièrement achevée, tandis que sur les planches des profils on n'arriva pas à y graver les noms des unités géologiques. Lesquels y furent ajoutés manuscrits en langue allemande sur trois des quatre copies d'artiste (exemplaires de Barcelone, Bâle et Munich). Le texte du mémoire ne fut jamais imprimé.

L'auteur de l'Atlas décrit avec souci la pétrologie des roches et son contenu minéralogique (notamment dans le massif du Saint Gothard), mais à peine fait mention des « pétrifications » ou fossiles organiques. Il s'aperçut des répétitions des roches dans les séquences.

La disposition structurelle des terrains se montre sur les profils géologiques, tracés pour la plupart à des échelles voisines au 1:60.000 à l'aide des modèles en relief. Ces profils coupent les structures perpendiculairement et ils n'ont pas été distribués de façon régulière sur le territoire, mais ils se groupent deux à deux : sur le massif du Saint Gothard, la vallée de Chamonix, et l'Oberland bernois. La diversité lithologique et la structure en éventail des terrains primaires y sont représentées, ainsi que la diminution du pendage au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la chaîne centrale.

La structure générale se montre à l'aide de la carte géognostique : un noyau granitique et des chaînes concentriques constituées par le calcaire de transition, le *flötz*, la *nagelflue* et le Jura, tel qu'il le veut la théorie de Pallas adaptée par Saussure, avec la précision que le noyau n'était pas formé du vrai granit, mais plutôt des gneiss.

Le mémoire déclare comme objectif la validation du système wernerien, et considère vérifiée la succession lithostratigraphique et chronologique universelle proposée par Werner : terrains anciens (*Urgebirge*), de transition (*Uebergangsgebirge*), terrain secondaire fossilifère (*Flötzgebirge*), formation tertiaire et alluvions ; et roches qu'on les suppose volcaniques. La diversité lithologique au sein des unités, la répétition des couches, le gypse qui existe parmi les matériaux anciens ne posent pas en question cet schéma simplifié, d'après l'auteur.

La tectonique est absolument ignorée : on parle de « contournements » des couches, et on les figure parfois sur les profils ; mais on ne les interprète pas ; on affirme que les couches inclinées auraient précipité originellement dans cette position, en s'adaptant aux reliefs sous-jacents.

L'histoire de la terre est interprétée tel qu'il le veut l'idéologie neptunienne : formation in situ des roches et des montagnes dans un océan primordial qui montre une évolution décroissante par rapport à son niveau et aussi à la « force de cristallisation » des précipités. Après avoir resté à sec, l'érosion aurait modelé le relief alpin. C'est un modèle anticatastrophiste dans lequel le Déluge n'aurait pas joué aucun rôle.

L'auteur de l'Atlas en somme, est fort attaché à l'école géognostique de Werner, ainsi pour les observations essentiellement descriptives que pour la stratigraphie universelle et les interprétations absolument neptuniennes. C'est dans ce schéma que certains aspects du Saussure pré-wernerien sont critiqués dans le mémoire. Malgré tout, le mot « géologue » au sens de Saussure est préféré au terme « géognoste ».

Gimbernat ne peut être considéré comme l'unique auteur de l'Atlas. Si l'on tient compte à l'impossibilité de lever la carte géologique de tout le pays au cours d'un seul parcours d'à peine trois mois de durée, on doit admettre que la carte de l'Atlas n'est pas fait de sa main. Ce qui découvre la possibilité que Gimbernat avait un collaborateur, peut-être un géognoste de l'école wernerienne ; cela expliquerait d'un côté l'orthodoxie aussi méthodique qu'idéologique de l'ouvrage (n'étant Gimbernat un disciple de Werner), et de l'autre son caractère unique dans la production scientifique du naturaliste catalan.

Donc, les conclusions sur la formation de l'auteur de l'Atlas ne seraient pas exclusivement attribuables à Gimbernat, si l'on admet la participation d'un collaborateur géognoste. En tout cas, il faut rejeter pour Gimbernat une formation dans les écoles anglaises de Smith et de Hutton, parce qu'il n'y a aucun indice dans l'Atlas.

L'intérêt du gouvernement espagnol dans la géologie des Alpes, jamais démontré, nous apparaît comme fort improbable. Il semble plus vraisemblable que Gimbernat ait décidé démontrer ses connaissances et son adéquation au poste de second directeur du Cabinet Royal pour lequel il fut nommé cinq ans auparavant. Ses propres observations sur le terrain faites au cours d'un itinéraire (peut-être suggéré par Werner), l'existence préalable d'une masse de connaissances sur la géologie des Alpes (parmi lesquelles une carte géologique pas encore publiée), et peut-être la collaboration d'un géographe local, l'auraient fait possible, bien entendu avec les apports économiques qu'il reçut par raison de sa poste. Mais la défaite de la couronne espagnole en mars 1808 laissa à jamais inachevée ce magnifique et rare ouvrage lorsque son édition se trouvait fort avancée.

RÉFÉRENCES

- Aragonès, E. (sous presse). « Un dels perfils geològics del Alps gravats per Carles de Gimbernat, trobat al Museu Geològic del Seminari de Barcelona ». *Batalleria*, **11**.
- Barreiro, A. J. 1944. *El Museo Nacional de Ciencias Naturales (1771-1935)*. CSIC, Inst. José de Acosta, 1 vol. 381 pp. 2^{ème} ed. (1992) par P. M. Sánchez Moreno : Aranjuez, ed. Doce Calles, col « Theatrum Nature », 1 vol. 509 p.
- Bofill, A. 1885. « Visita oficial al Museo de Historia Natural del Seminari Conciliar de Barcelona dia 11 de Janer de 1882 ». *Butlletí de l'Associació d'Excursions Catalana*, **7** (79) : 74-80.
- Ebel, J.G. [1795]. *Instructions pour un voyageur qui se propose de parcourir la Suisse* (2 vols). Nous avons consulté une version tardive de cet ouvrage : *Manuel du voyageur en La Suisse. Ouvrage où l'on trouve toutes les directions nécessaires pour recueillir tout le fruit et toutes les jouissances que peut se promettre un étranger qui parcourt ce pays*. Paris, Langlois, eds 1818 et 1824. Avec une carte géographique de la Suisse.
- Ebel, J.G. 1808. *Ueber den Bau der Erde in dem Alpen-Gebirge zwischen 12 Längen- und 2-4 Breitengraden ; nebst einigen Betrachtungen über die Gebirge und den Bau der Erde überhaupt mit geognostischen karten*. Zurich, Orell Füssli, 2 vols+atlas. Avec une carte et des profils géologiques de la Suisse.
- Elías de Molins, A. 1889. *Diccionario biográfico y bibliográfico de escritores y artistas catalanes del siglo XIX (Apuntes y Datos)*. Barcelona, F. Giró (vol. 1) et Calzada (vol. 2).
- Ellenberger, F. 1994. *Histoire de la géologie, tome 2 : La grande éclosion et ses prémices 1660-1810*. Paris, Lavoisier. 381 p.
- Faura i Sans, M. 1907. « Reseña biográfica y bibliográfica de D. Carles de Gimbernat ». Dans : *Linneo en España. Homenaje a Linneo en su segundo centenario 1707-1907*. Zaragoza, p. 183-202, 1 pl.

- Fehlmann, H.R. 1992. *Aus dem Leben und Wirken von Carlos de Gimbernat (1768-1834) Spanischer Geologe aus der Sicht des Aargaus*. Aadorf, Typ. Bosshart AG. 51 p.
- Franks, S., Trümpy, R., Maur, J. 2000. *Aus der Früheit der alpinen Geologie : Johann Gottfried Ebels Versuch einer Synthese (1808)*. Neusjahrblatt herausgegeben von der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich auf das Jahr 2001, n° 203, 68 p, 1 pl.
- Garcia, D. 1820. *Índice o catálogo de las producciones mineralógicas contenidas en los Estantes del Gabinete principiado a hacer por el Profesor, D. Donato García en 1820*. Mus. Nac. Ciencias Naturales, Madrid (manuscrit). Transcrit avec quelques modifications à Sala de lo doble : inventario de los objetos pertenecientes a mineralogía. Año de 1824, manuscrit dans le Musée.
- Gimbernat, C. [1803]. *Extracto de una carta dirigida por D. Cárlos de Gimbernat [...] a un amigo suyo sobre sus observaciones geológicas, hechas por real orden en la cordillera central de los Alpes, durante los meses de Agosto, Septiembre y Octubre de 1803*. Madrid, Vda. Ibarra, 30 p. (Lettre datée à Genève, le 30 Octobre 1803).
- Gimbernat, C. 1804. *Planos geognósticos de los Alpes y de la Suiza con sus descripciones*. Mus. Museo Nac. Ciencias Naturales (Madrid). 17 fol, 7 pl. Mémoire et planches dans Parra del Río (1993).
- Gimbernat, C. 1806. *Planos geognósticos que demuestran la estructura de los Alpes de la Suiza*. 6 pl. (5 profils et 1 carte géologique)
- Gimbernat, C. 1808. « Auszug aus einem Briefe des Herren von Grimbernat [...] ueber die geognostischen Beschaffenheit der Alpenketten ». *Monatliche Correspondenz sur beförderung der Erd- un Himmel- Kunde*, 18 : 141-148. Traduction espagnole dans Parra del Río (1993).
- Klöti, T. 1986. « Die 'Carte des principales routes de la Suisse...' von Johann Georg Heinzmann als topographische Grundlage der ersten geologischen Karte des Schweiz von Carles Gimbernat (1803) ». *Eclogae Geol. Helvetiae*, 79 : 1-12
- Maclure, W. [1805-1825]. *The European Journals*. J.S. Doskey ed. *Memoirs of the American Philosophical Society Held at Philadelphia For Promoting Useful Knowledge*, 171. 1 vol. 815 p.
- Maffei, E, & Rúa, R. 1871-72. *Apuntes para una biblioteca española de los libros, folletos y artículos, impresos y manuscritos, relativos al conocimiento y explotación de las riquezas minerales y á las ciencias auxiliares [...] acompañados de reseñas biográficas y de un ligero resúmen de la mayor parte de las obras que se citan*. Madrid, J. Lapuente, 2 vols.

- Medall, P. 1928. « Reseña bio-bibliográfica del doctor D. Carlos de Gimbernat (1765-1834) ». *Exercitatorium, Revista mensual de iniciación científica y literaria de los alumnos del Seminario de Barcelona*, **3** (3) : 34-38.
- Parra del Ríó, D. 1993. *Los « Planos geognosticos de los Alpes, la Suiza y el Tirol » de Carlos de Gimbernat*. Aranjuez, ed. Doce Calles, col. Theatrum Naturae, 1 vol. 383 p.
- Rutsch, R. 1951. « Die ältesten geologischen Schweizerkarten ». *Eclogae Geol. Helvetiae*, **44** : 356-357.
- Saussure, H.B. 1779-1796. *Voyages dans les Alpes, précédés d'un essai sur l'histoire naturelle des environs de Genève* ; 4 vols. Neuchâtel, Fauche-Borel. Genève, Bande et Manget.
- Solé Sabarís, L. 1982. *La vida atzarosa del geòleg barceloní Carles de Gimbernat (1768-1834). Discurs llegit en l'acte de recepció celebrat el dia 30 de març de 1982 a la Reial Acadèmia de Farmàcia de Barcelona*. 69 p.
- Solé Sabarís, L. 1983. « La formació científica del primer geòleg català, Carles de Gimbernat (1768-1834) ». *Miscel·lània Aramon i Serra, estudis de llengua i literatura catalanes*, **3** : 547-556.
- Solé Sabarís, L. & Weidmann, M. 1982. « La première carte géologique de la Suisse, par le géologue catalan Carles de Gimbernat (1768-1834) ». *Eclogae Geol. Helvetiae*, **75** (2) : 227-232.
- Tarrats i Font, J. E. 1881. « Memòria biogràfica de D. Cárles de Gimbernat, llegida en la nit del 26 de novembre de 1880 [...] en la vetllada que la Associació Catalanista d'Excursions Científicas dedicá á est sabí catalá ». *La Renaixensa*, 11(1), nº 1. 19 p. Traduction espagnole: « Biografía del Dr. D. Carlos de Gimbernat ». *El sentido católico en las ciencias médicas, revista de medicina y farmacia*, **3** (3) : 41-46 ; **3** (4) : 58-60 ; **3** (5) : 74-75 ; **3** (6) : 87-88 ; **3** (7) : 102-104 ; **3** (8) : 112-117.
- Torres Amat, F. 1836 : *Memorias para ayudar a formar un diccionario crítico de los Escritores catalanes, y dar alguna idea de la antigua y moderna literatura de Cataluña*. Barcelona, Verdaguer. 1 vol. 719 p.
- Vilanova y Piera, J. 1784. [Presentación de la obra « Planos geognósticos de los Alpes y de la Suiza », de Carlos de Gimbernat, y breve noticia de su autor] ; *Actas Sociedad Española de Historia Natural*, **3** : 26-29.
- Weidmann, M. & Solé Sabarís, L. 1983. « Noticia de Carlos Gimbernat y de sus mapas geológicos de Europa central, Alpes, Francia e Italia a principios del siglo XIX ». *Acta geologica hispanica*, **18** (2) : 75-86.

APPENDICE

1. Calcul des échelles des profils

Profil du Saint Gothard

	Original (1804)			Gravure (1806)			Reduction	
	Indiquée a	Réelle b	Écart c=b/a	Indiquée d	Réelle e	Écart f=e/d	Indiquée d/a	Réelle e/b
Échelle horizontale h	1:45.000	1:30.000	1.5	1:80.000	1:71.000	1.12	0.56	0.42
Échelle verticale v	1:30.000	1:24.000	1.25	1:60.000	1:59.000	1.01	0.50	0.40
Distorsion v/h	1.5	1:25	–	1.33	1.2	–	–	–

Profil du Märenhorn

	Original (1804)			Gravure (1806)			Reduction	
	Indiquée a	Réelle b	Écart c=b/a	Indiquée d	Réelle e	Écart f=e/d	Indiquée d/a	Réelle e/b
Échelle horizontale h	1:55.000	1:50.000	1.1	1:60.000	1:60.000	1.0	1.09	0.83
Échelle verticale v	1:35.000	1:35.000	1.0	1:57.000	1:45.000	1.26	0.61	0.77
Distorsion v/h	1.57	1.42	–	1.05	1.33	–	–	–

Profil du Finsteraarhorn

	Original (1804)			Gravure (1806)			Reduction	
	Indiquée a	Réelle b	Écart c=b/a	Indiquée d	Réelle e	Écart f=e/d	Indiquée d/a	Réelle e/b
Échelle horizontale h	1:50.000	1:47.000	1.06	1:80.000	1:75.000	1.06	0.62	0.62
Échelle verticale v	1:37.000	1:38.000	0.97	1:60.000	1:58.000	1.03	0.62	0.63
Distorsion v/h	1.35	1.24	–	1.33	1.29	–	–	–

Profil du pic de Tour

	Original (1804)			Gravure (1806)			Reduction	
	Indiquée a	Réelle b	Écart c=b/a	Indiquée d	Réelle e	Écart f=e/d	Indiquée d/a	Réelle e/b
Échelle horizontale h	1:45.000	1:57.000	0.79	1:44.000	1:62.000	0.71	1.02	0.91
Échelle verticale v	1:50.000	1:50.000	1.00	1:57.000	1:57.000	1.00	0.88	0.88
Distorsion v/h	0.90	1.14	–	0.77	1.09	–	–	–

2. Localités citées dans les Textes (X) et figurées sur les profils (Y = manuscrit; Z = imprimé)

Toponyme	Sujet	M	Mémoire 1804							G	
			0	1	2	3	4	5	6		7
Aben-Berg, mont	Form. secondaire					X					
Aigle, pays					X				X		
Airolo, vallée	Gypse									X	
Allagne	Mines Cu								X		
Allamogne (Jura)	Carrières calcaire								X		
Alpe Soreccia	Veine minéralisée			X							
Andermatt	Serpentines	X		Y							
Anniviers, vallée	Mines Co								X		
Arve, vallée								X			
Arpénas, cascade	Plissements								X		
Baden (Autriche)	Calcaires									X	
Badus (mont)	Vrehnite, epidote			X						X	
Ballenberg	Plissements				XYZ						
Balme (Col)	Schistes argileux	X						X	XYZ	X	
Bâle	Repère								X		
Baveno (mont)	Granit	X	X							X	
Beatenberg, mont	Mines charbon				X	X				X	
Bellinzona	Granit schisteux	X								X	
Belpberg, mont	Huitres marines									X	
Betzberg, mont				XYZ							
Bern	Observatoire				X	X				X	
Bex	Salines, gypse					X				X	
Bienden, vallée	Minéraux					X					
Boltigen, mines	Mines										
Bonneville	Grés micacé								X		
Borgo di Val Sogana	Structure									X	
Bornes, vallée	Mines houille								X	X	
Breitenbrunn (Saxe)	Vrehnite		X								
Brévent, mont	Panorama	X							XYZ		
Brévent, chaîne	Gneiss, schistes	X						XY		X	
Brévent, cheminées											
Brienz, lac	Second. horizontal				XYZ					X	
Boissons, glacière		X									
Buet, pic	9168 p.Schistes argileux	X							X		
Campolungo, col	Dolomie	X					X				
Canaria, vallée	Gypse	X		X							
Casselruch	Porphyre rémanié										X
Castelhorn				YZ							
Chamonix		X									
Chamonix, vallée	Erosion des schistes							X	XYZ		
Chamonix, aiguilles	Granit schisteux										
	Plombagine	X	X							X	
Chardonnet, aiguille	Schistes, gneiss							XYZ			
Chevonico Chironico	Staurolithe, Sappare			X							
Chillon, Aigle	Grauwacke									X	
Cluse	Plis						XY	X			
Colombier, mont.	Plis calc. transition								X		
Confignon, torr.	Tertiaire						X				

Toponyme	Sujet	M	Mémoire 1804							G	
			0	1	2	3	4	5	6		7
Coire										X	
Constanze	Repère									X	
Dazio	3035 pieds							XY			
Därlingen							Y				
Dent de Morcles	8951 pieds									X	
Dent du Midi										X	
Derbignon	Grauwacke									X	
Diablerets	Pic 9600 pieds									X	
Eiger	Calc. transition		X				YZ			X	
Falkenalpi				XYZ							
Fascia, vallée	Structure										X
Faucigny, mines	Mines houille									X	
Faulensee	Gypse					X					
Fieudo, mont	Cristal adulaire			X							
Finsteraarhorn, pic	13234 p.		X			XYZ				X	
Formazza, vallée										X	
Fribourg, canton	Mines gypse									X	
Frutigen, mines	Mines houille									X	
Furka, pas											
Gemmi, pas	Transition	X									
Genève	Conglomérats, tertiaire								XYZ	X	X
Genève, lac	Calcaires secondaires								X	X	X
Genève, vallée	Couches verticales								X		
Gessenay, mont	Terrain salifère					X					
Glaris	Calcaire transition									X	
Gletscherberg	Repère			X							
Grand St Bernard	Mines	X	X							X	
Grand Salève	Calcaires verticales								X		
Grimsel, pas	Schistes, syénites	X	X		X						
Grindelwald, montagnes	Calcaire transition	X	X							X	
Grund	Roches primitives				X						
Guttanen, vallée	Roches primitives				XYZ						
Habsburg, château	Gypse tertiaire									X	
Hall (Tyrol)	Muriacite									X	
Hasli, vallée	Schistes calcaires				XYZ					X	
Hohgant, pic	Form. Secondaire				XYZ						
Hogstethen	Gypse									X	
Horgen	Charbon tertiaire									X	
Im-Grund, vallée	Schistes				XYZ						
Horndel (Tyrol)	Schistes										X
Intra	Trap, basalt	X									X
Jungfrau, pic										X	
Jura, massif	Calc. secondaire		X						X	XYZ	X
Justis-Thall	Form. Tertiaire				X						
Kaserthall	Minéraux			X							
Krattigen	Gypse					XZ					
Laufenburg	Granit (Inf. Gruner)									X	
Lauterbrunnen	Mines Pb					X				X	
Leventina, vallée	Granit schisteux	X		XZ			X				

Toponyme	Sujet	M	Mémoire 1804							G	
			0	1	2	3	4	5	6		7
Scopel	Mines Cu									X	
Sella				XY							
Schaffhausen											
Servoz	Mines								X		
Servoz, fleuve	Trap transition									X	
Simmenthal	Terrain salifère				X						
Simplon, pas	Calc. saline ; veine	X	X			X				X	
Sion	Gypse									X	
Soleure	Repère									X	
Spietz	Gypse				X						
Talefre, aiguille	Dissemination Mo									X	
Tannenhorn	Form. Secondaire			XYZ							
Tauresthall, vallée	Granit schisteux									X	
Tessino, sources		X									
Tessino, fleuve.		X	X			XY					
Thun	Repère				XYZ					X	
Thun, lac	Plis				XYZ					X	
Tirol	Schistes										X
Tour, aiguille	Gneiss, calc transit.						XYZ	X			
Tour, hameau	Gypse							X			
Tramorcio, pas						XY					
Tremola, vallée			X							X	
Trient	Grauwacke									X	
Triften, glacier				XY							
Trou d'Uri			Y								
Tschangnau				XYZ							
Tschuggen, mont					z						
Unterwalden	Calcaire transition									X	
Urseren, vallée	Schistes		XZ	X						X	
Vadeaux	Charbon tertiaire									X	
Valengin	Repère									X	
Vallais, vallée		X	X		X				X	X	
Vallorcine, vallée	Poudingues, trap						XYZ				
Varens, aiguilles	Calcaires transition							X			
Vaud, canton										X	
Veduse, pas								X			
Vernier, riv.	Tertiaire							X			
Viescher-Horner	Inaccessible	X			YZ						
Walliser	Schistes										X
Weiler-Staude	Minéraux		X								
Winterthur, canton										X	
Yverdon	Repère									X	
Zillertal	Schistes										X
Zum Dorff	Pierre olaire		X								
Zurich	Repère									X	
Zurich, canton	Mines gypse									X	
Zweiluschinen					Z						

3. Roches et minéraux de Gimbernat dans le Musée d'Histoire Naturelle de Madrid, d'après un inventaire fait par Donato García en 1820

A. Cadre synoptique des envois de Gimbernat au Cabinet Royal

Identification				Caractéristiques			
N°	Référence ancienne	Origine	Date réception	Exemplaires	Types des roches	Localités citées	Date récolte probable
18	CG n° 1	Gimbernat	23/07/04	54	Volcaniques	Munich, Caach ? Lago de Lochesmar, Andernach, Monte Cich, Vesubio, Rhin	[1802]
19	BD n° 2	Bruxelles	–	121	Minéraux utiles	Aix la Chapelle, Meisser, Lieja	[1801]
20	CG n° 3	Bruxelles	–	47	Divers	Bruxelles, Aix la Chapelle	[1801]
21	BC n° 4	Gimbernat ¹	23/07/04 ¹	10	Lignite	Leipzig	[1803]
22	CG n° 4	Gimbernat ¹	23/07/04 ¹	107	Divers	Monte Meissen, Maguncia, Monte Tauno, Main	[1802]
30	–	Gimbernat ²	–	6	Charbon	Buxton	[1796]
31	–	Gimbernat ²	–	18	Charbon	Derby	[1796]
33	–	Gimbernat ²	–	7	Charbon	Buxton	[1796]
39	–	Gimbernat	–	63	Divers	Freyberg	[1803]
41	–	Gimbernat	–	49	Divers	Berlin	[1803]

1. Sur la copie de l'inventaire (1824).

2. Contienen ... muestras de carbon de piedra de la mina de ... con una placa de mármol negro que representa la disposición de sus capas.

B. Liste des roches et minéraux des tiroirs 39 et 41 qui vraisemblablement contiennent des échantillons des Alpes

a) Cajón n° 39

Diez ejemplares de carbon de piedra.

Siete id. de basalto.

Veinticinco ejemplares de porfidos.

Dos ejemplares de la mina de Galena argentífera de Freyberg.

Pizarra primitiva.

Espato calizo cristalizado.

Pizarra carbonosa.

Gneis con piritas ; dos ejemplares.

Hierro arcilloso.

Arenisca dos ejemplares.

Quarzo comun
Roca caliza, dos egemplares
Felspato en masa
Tierra alumbrosa
Trap, cinco egemplares
Pizarra arcillosa.
Porfidos, siete egemplares separados
Pizarra primitiva, 3 id. id.
Tufo calcareo, un egemplar id.
Baca ? un egemplar id.
Granito de grueso grano, id. id.
Piedra calcarea, id. id.
Basalto, id. id.
Trap clorítico, id. id.
Prisma (?) arcillosa, id. id.
Pizarra, id. id.
Gres ó Arenisca micacea, id. id.
Roca granitica, id. id.
Granito aporfida, id. id.
Otro tufo calcareo, id. id.

Note : *Lo contenido en este cajón son minerales del Sr. Gimbernat que contienen rocas de gres, porfido y basalto, útiles para colecciones particulares.*

b) Cajón nº 41

Sienita un ejemplar.
Granito id.
Gneis dos ejemplares.
Feldspato un ejemplar.
Arenisca Id.
Porfido Id.
Blenda pizarra id.
Trapp Id.
Gneis, uno id.
Trapp, otro id.
Porfido id.
Porfido id otro.
36 ejemplares de Gneis, Porfido y otras rocas remitidas por Gimbernat.

Note : *Las rocas contenidas en este cajon son utiles para colecciones particulares. Nota de este cajon se ha sacado otro pequeño que contiene muestras de heraduras remitidas de Berlin.*