

Présentation du domaine « Histoire des sciences »

Jean-Claude DUPONT

CHSSC, Université de Picardie Jules Verne, Amiens, France

Le domaine « Histoire des sciences » de l'encyclopédie SCIENCES est conçu comme étant lié, d'une part, aux domaines consacrés aux disciplines scientifiques et techniques, et, d'autre part, au domaine de l'épistémologie. Outre une présentation synthétique des méthodes et des enjeux actuels de l'histoire des sciences, les 16 volumes offrent un panorama de l'évolution des connaissances en mathématiques, en sciences physiques et naturelles, en médecine, ainsi que dans les sciences humaines et les techniques, des origines à nos jours, et dans les différentes aires culturelles. Il s'adresse à la fois à un public non spécialisé et aux scientifiques, auxquels il procure un recul utile sur l'origine et le fondement des savoirs, tout en demeurant proche de la recherche actuelle en histoire des sciences.

– Responsable du domaine : Jean-Claude Dupont.

– Responsables des thèmes :

- « Enjeux, thèmes généraux et méthodes de l'histoire des sciences et des techniques » : Stéphane Tirard ;

- « Histoire des mathématiques » : Sabine Rommevaux-Tani ;

2 Histoire des sciences de la Terre

- « Histoire de l'astronomie, de la physique, de la chimie et des sciences de la terre » : Christian Bracco ;
- « Histoire des sciences de la vie et de la médecine » : Jean-Claude Dupont ;
- « Histoire des sciences humaines et sociales » : Alexandre Escudier.

Introduction

Pierre SAVATON^{1,2}

¹ Université Caen Normandie, France

² Laboratoire CFV, Université de Nantes, France

Publier un ouvrage généraliste sur l'histoire des sciences géologiques est un événement peu courant, surtout en langue française¹. Depuis l'*Histoire de la géologie* de Gabriel Gohau en 1987 (Gohau 1987), puis celle de François Ellenberger (Ellenberger 1989, 1994) en 2 tomes en 1989 et 1994, l'édition nous a fourni d'autres belles études dans ce champ de recherche, mais à visée moins généraliste. La proposition de l'encyclopédie SCIENCES d'ISTE d'écrire un volume spécifiquement consacré à l'histoire des sciences de la Terre est donc une occasion de renouer avec cette ambition de diffusion de la recherche vers un public plus large que celui des lecteurs d'articles scientifiques et notamment un public d'étudiants.

En 1976, François Ellenberger, professeur de géologie structurale à la Sorbonne depuis 1962, président de la Société géologique de France en 1972, tectonicien reconnu au niveau national et international, fondait avec une poignée de géologues et d'historiens, le Comité français d'histoire de la géologie (COFRHIGEO²) pour contribuer collectivement au développement et à la diffusion de recherches spécifiques sur l'histoire des sciences géologiques. Le comité, qui fêtera bientôt ses 50 ans, représente la France auprès de l'*International Commission on the History of Geology* (INHIGEO), une des commissions de l'*International Union of Geological Sciences* (IUGS³). Dans un paysage

1. Traduire en langue anglaise un ouvrage collectif d'histoire des sciences de la Terre écrit en langue française est une première.

2. Voir : <https://hal.science/COFRHIGEO>.

3. Voir : <https://inhigeo.com/>.

de la recherche institutionnelle où l'histoire des sciences ne fait alors qu'émerger, la création du COFRHIGEO marque l'intérêt de quelques géologues pour des questions d'histoire et de philosophie de leur propre discipline, en marge de leurs travaux universitaires. Le comité, s'il cherche à fédérer et à encourager un intérêt des géologues pour l'histoire de leur discipline, est ouvert également aux historiens et épistémologues, ce qui conduit rapidement à varier les angles d'études et éclairages dans un contexte où s'épuisent peu à peu les débats entre approches internaliste et externaliste. Son ancrage disciplinaire d'origine reste cependant en 2024 une de ses caractéristiques. Les recherches exposées lors de ses séances donnent lieu à une publication annuelle, les *Travaux du COFRHIGEO*, qui a constitué au fil des années une vitrine de la recherche française en histoire de la géologie et une ressource pour les chercheurs français et étrangers.

Dans les années 1970, les ouvrages d'histoire des sciences ne font guère de place à l'histoire de la géologie. Il faut se tourner vers l'ouvrage de Frank Dawson Adams (Adams 1954), *The birth and development of the geological sciences* ou celui de Helmut Hölder (Hölder 1960) *Geologie und Paläontologie in Texten und ihrer Geschichte* ou plus ancien encore vers celui de 1899 de Karl Alfred von Zittel (Zittel 1899, 1901), *Geschichte der Geologie und Paläontologie* (traduction anglaise en 1901) ou celui de sir Archibald Geikie écrit en 1897, *The Founders of Geology* ou l'édition révisée et augmentée de 1905, rééditée en 1960 (Geikie 1905, 1960). Adams s'intéresse surtout aux travaux du XVI^e et du XVII^e siècle, Zittel au XIX^e siècle, Geikie est parfois approximatif et réducteur, Hölder offre un accès aux textes anciens, mais à condition de lire l'allemand.

Pour l'étude des textes médiévaux traitant de géologie, il faut se tourner vers le tome IX du *Système du monde* de Pierre Duhem (Duhem 1959). L'accès aux textes grecs et latins traitant de géologie est souvent un obstacle. Ellenberger, qui lisait ces deux langues, se félicitait de l'existence de la thèse de 1976 de Geneviève Bouillet-Roy (Bouillet-Roy 1976) sur *La géologie dynamique chez les anciens Grecs et Latins d'après les textes*, qui renfermait 875 extraits de textes originaux, mais malheureusement ce travail ne fut jamais publié. Signalons enfin l'ouvrage de 1977 de Roy Porter (Porter 1977), *The Making of Geology*, marqueur d'une nouvelle historiographie, mais limité à l'histoire des sciences de la Terre en Grande-Bretagne de 1660 à 1815. Le champ de l'histoire de la géologie était à labourer. Quelques chercheurs français orientaient alors leurs travaux dans cette direction, mais hors des postes institutionnels de chercheurs et d'enseignants-chercheurs la plupart du temps ou en marge de leurs orientations principales. Cette situation institutionnelle n'a guère changé depuis, mais l'accumulation de travaux individuels et l'œuvre majeure de quelques-uns ont construit en cinquante ans une historiographie française de la géologie, identifiée et reconnue à l'international. François Ellenberger (1915-2000) et Gabriel Gohau (1934-2023) ont marqué et marquent encore par leurs publications cette histoire et sa diffusion.

En 1987, Gohau publie *Histoire de la géologie*, un ouvrage de 259 pages qui retrace une histoire des discours sur la Terre de l'Antiquité à l'énoncé de la théorie de la tectonique des plaques en 1968 (Gohau 1987). L'ouvrage est réédité trois ans plus tard aux éditions du Seuil, en format poche dans la collection « Points Sciences » et traduit en anglais en 1991, *A History of Geology*, par Albert V. Carozzi et Marguerite Carozzi, et diffusé aux États-Unis par *Rutgers University Press*. L'histoire de la géologie y débute véritablement avec les premières théories de la Terre au XVII^e siècle, l'« acte 1 », mais après une présentation des débats entre continuité et discontinuité qui opposèrent dans l'Antiquité stoïciens et disciples d'Aristote. Cette « préhistoire » de la géologie est pour l'auteur un préalable nécessaire à l'inscription de son travail dans une histoire philosophique des sciences. Il n'est pas question dans cet ouvrage d'étudier l'histoire des pratiques et techniques minières qui ont pourtant sans doute fondé les premiers discours sur la Terre ou de suivre la construction des discours minéralogiques. Gohau justifie son choix. Il souhaite offrir à ses lecteurs une histoire de l'histoire, une histoire des idées, une histoire de la géologie historique, celle qui s'est donné pour objectif de reconstruire l'histoire des événements qui se sont succédé à la surface du globe depuis sa création. Élève revendiqué de Georges Canguilhem et des idées de Gaston Bachelard, Gohau développe une histoire épistémologique des sciences de la Terre. Les sciences géologiques ont la particularité d'associer des questions visant à reconstituer l'histoire des transformations de la surface du globe depuis sa création et des questions visant à identifier et caractériser les causes de ces transformations. Ces deux aspects renvoient à la distinction souvent faite entre géologie historique et géologie physique ou causale. La dimension historique, paléontologique comme la désignait William Whewell en 1837, est pour Gohau celle qui détermine l'émergence d'une science géologique, au-delà des discours minéralogiques anciens et des théories de la Terre, l'« acte 2 » de l'histoire de la géologie. Ce premier ouvrage général d'histoire de la géologie, synthétique, entendait faire connaître cette science auprès d'un public d'enseignants de géologie, d'étudiants et de curieux. Au-delà du fond, la forme et le style contribuèrent au succès de l'ouvrage, qui fait désormais partie de toutes les bibliographies générales françaises d'histoire de la géologie.

L'*Histoire de la géologie* en 2 tomes⁴, publiée par Ellenberger en 1988 puis 1994, entendait tout à la fois « offrir aux historiens des sciences un matériel pouvant servir de base à leurs propres recherches » (Ellenberger 1988, p. 1) et servir à « tous ceux qui, enseignant la Géologie, voudront éclairer leur pédagogie par un rappel des étapes historiques du développement de cette discipline ». On retrouvait dans les intentions affichées, la volonté qui portait le COFRHIGEO dont Ellenberger est resté président jusqu'en 1995. Ce souci pédagogique est également porté par le souhait de l'auteur, que l'histoire des sciences soit prise en compte dans l'enseignement même des sciences

4. Respectivement 352 pages et 382 pages.

pour éveiller à un esprit critique qui lui semble manquer de plus en plus à ses contemporains, étudiants et chercheurs (Ellenberger 1988, p. 2). L'ouvrage d'Ellenberger est celui d'un érudit qui accède aux textes sources souvent dans leur langue d'origine et les met à disposition de ses lecteurs tout en les invitant inlassablement à faire l'effort de retourner aux sources. L'auteur donne à lire en proposant de très nombreux extraits de textes qu'il regarde comme ceux de prédécesseurs, de « frères en géologie », d'amis « qui m'ont précédé sur la route éternelle du temps ». Géologue, Ellenberger tente de se mettre à la place de ces auteurs anciens étudiant la nature ; il les accompagne sur le terrain : « Ensemble nous avons contemplé, scruté le visage de la Terre, et tous ces objets curieux que livre son sous-sol. Je n'ai pas souri en les entendant proposer des solutions naïves, parcellaires, rudimentaires » (Ellenberger 1988, p. 5). Mais, être géologue n'est ni nécessaire, ni suffisant ; il faut d'abord être historien et cela passe par quelques règles méthodologiques qu'il importe de rappeler. Ellenberger affirme : « Le premier devoir est de lire attentivement ce que les auteurs ont réellement écrit : là et là seulement est le fondement solide de toute histoire des sciences. Les savantes dissertations ne doivent venir qu'après. Tout part des textes » (Ellenberger 1988, p. 3). Il martèle : « Il est un devoir absolument impératif : c'est de toujours remonter à la source, à la littéralité des textes. On ne saurait assez insister sur ce point. Tout mettre en œuvre pour se procurer une copie exacte des textes originaux est le devoir premier de l'historien d'une science » (Ellenberger 1988, p. 3).

À défaut d'enseignements universitaires de l'histoire de la géologie, Ellenberger souhaite aussi faire de son ouvrage un premier manuel pour apprenti historien de sa discipline. Le premier tome de son histoire de la géologie (*Des Anciens à la première moitié du XVII^e siècle*) retrace deux mille ans d'une « histoire en morceaux », de discours sur la surface du globe, ses objets et ses phénomènes. Cela ne fait pas une science au sens strict, mais si l'on s'attache à reconstituer une histoire des observations et interprétations des objets et phénomènes sur lesquels portent nos sciences géologiques modernes, ces premiers discours lacunaires et disparates ne peuvent en aucun cas être écartés de cette histoire. L'auteur « en tant que géologue praticien, [il] s'estime pleinement qualifié pour déclarer que durant ces vingt siècles, on a quand même fait de la géologie authentique : sous d'autres noms, dans le cadre d'autres problématiques, de façon ponctuelle, fragmentée, dispersée ». « C'était une géologie d'avant la Géologie », et elle a toute sa place dans cette histoire (Ellenberger 1988, p. 6). Ce tome 1 s'achève avec un très long développement consacré aux apports de Nicolas Sténon (1638-1686) et plus spécifiquement à son petit ouvrage de 78 pages qui pose les bases axiomatiques de la géologie à venir et peut être considéré comme une « première naissance de la géologie ». *De solido intra solidum naturaliter contento dissertationis prodromus* (*Prodrome d'une dissertation sur un solide naturellement contenu dans un solide*), publié en 1669, annonçait un ouvrage plus conséquent, qui ne fut jamais écrit.

Mais, ce prodrome renferme déjà l'énoncé des premiers principes de la stratigraphie et marque une rupture avec ses prédécesseurs autant qu'il offre la trame nécessaire pour lier des observations et idées dispersées en un discours fondateur. Les historiens de la géologie s'accordent pour faire de ce texte un texte fondateur de la géologie et Sténon et ses ouvrages ont fait l'objet de très nombreuses publications pour qu'il ne soit pas nécessaire d'en parler plus longuement dans cette introduction générale. Ellenberger titre son tome 2, *La grande éclosion et ses prémisses, 1660-1810*, et l'achève en discutant de « la révolution fondatrice » qui en moins de vingt ans au début du XIX^e siècle fait émerger une géologie moderne semblable déjà à celle qui va se développer par la suite et que nous nommons la Géologie. « Le géologue actuel, s'il lui arrive de compulsier des livres du XVIII^e siècle, s'y sent comme dans un univers étranger. Abordant ensuite les écrits de la décennie 1830-1840 (tels les premiers tomes du *Bulletin de la jeune Société géologique de France*), il ne s'y sent pas dépayssé. Il y reconnaît sans peine sa propre discipline en ses débuts » (Ellenberger 1994, p. 318). Ellenberger laissait à ses lecteurs le soin d'écrire sur histoire de l'essor de cette science nouvelle à partir des années 1830. Roy Porter délimitait cette période charnière, entre 1660 et 1815 (Porter 1977), Rachel Laudan entre 1650 et 1830 (Laudan 1987), Rhoda Rappaport la découpaient en deux temps pour insister sur le premier de 1665 à 1750. La diversité des écrits et le nombre conséquent des auteurs qui marquent les 150 années qui séparent les premières théories de la Terre de l'émergence d'une géologie moderne conduisent Ellenberger à faire le choix d'une succession d'études sur les grandes figures de cette géologie en gestation, d'Athanasius Kircher (1602-1680) à Abraham Gottlob Werner (1749-1817) et James Hutton (1726-1797). Une communauté se construit au cours du XVIII^e siècle et les travaux circulent. Les idées semblent stagner, se réinventer, s'ignorer parfois, mais elles contribuent à construire la trame d'une théorie commune de la Terre. Sans relâche, Ellenberger cherche à faire partager ses lectures des textes et auteurs qui lui semblent incontournables pour comprendre cette période et les conditions de l'émergence.

Depuis les années 1970 et ces deux ouvrages d'histoire générale des sciences de la Terre, de nombreux ouvrages en langue française sont venus éclairer spécifiquement le développement historique de tel objet géologique ou de telle période historique ou les apports de tel auteur ou telle institution. La publication d'articles dans les *Travaux du COFRHIGEO* et dans d'autres revues généralistes d'histoire des sciences et des techniques a complété ses synthèses et offre désormais au lecteur une matière et des orientations considérablement enrichies. Le développement de recherches universitaires au sein d'équipes de recherche en histoire antique ou médiévale, en littérature ou en philologie, en histoire et en philosophie des sciences, en épistémologie, en sociologie des sciences, etc., a considérablement ouvert les angles d'études, élargi et renouvelé les questions initiales, diversifié et facilité l'accès aux sources. La numérisation de sources imprimées et notamment de collections de revues, leur mise en ligne et la mise en ligne d'inventaires d'archives et de collections a démultiplié les possibilités d'accès à des matériaux

pour l'histoire des sciences et des techniques. Cet élargissement de l'intérêt pour une histoire des sciences de la Terre s'est aussi traduit par une dispersion, un éloignement des chercheurs dans des communautés distinctes aux rencontres peu fréquentes. Les occasions de croiser ces apports et d'enrichir l'écriture d'une histoire de la géologie sont peu nombreuses et la rédaction de cet ouvrage n'est qu'une modeste contribution à ces rapprochements.

En proposant cet ouvrage, nous avons souhaité rendre compte des travaux français conduits depuis l'impulsion des années 1970, et les rendre visibles à un plus large public que celui de communautés dispersées de chercheurs philologues, historiens, philosophes, épistémologues, géologues.

La richesse et la diversité des travaux d'histoire de la géologie en langue anglaise sont une source majeure pour tout historien des sciences géologiques, surtout pour la période moderne et contemporaine. Notre ouvrage en langue française n'entend pas les ignorer et nous ne pouvons qu'inviter le lecteur à prolonger cette lecture par celle des nombreux ouvrages de référence publiés ces vingt dernières années. Trois exemples. Pour ceux qui s'intéresseraient au moment de l'émergence de la science géologique, aux prémisses et à la grande éclosion comme l'écrivait Ellenberger, à l'acte 2 que désignait Gohau, la lecture des ouvrages magistraux de Martin J. S. Rudwick, *Bursting the limits of Time et Worlds before Adam* (Rudwick 2005, 2008) est incontournable. Pour l'acte 3, la construction du modèle de la tectonique des plaques, la référence est l'œuvre en 4 volumes de Henry R. Frankel, *The Continental Drift Controversy* (Frankel 2012). L'histoire de la pétrologie endogène, absente de notre ouvrage, est magnifiquement exposée depuis 2003 dans l'ouvrage *Mind over Magma* de Davis A. Young (Young 2003), sans équivalent en langue française.

Ce volume d'histoire des sciences de la Terre est un volume collectif regroupant des contributions visant à fournir une succession d'éclairages sur des périodes, des objets, des thématiques. Il résulte de choix et de contraintes. Reprenant à notre compte cette idée que l'histoire de la géologie commence avant la constitution d'une science géologique marquée par des principes communs, des thèses partagées, des objets bien définis, des résultats discutés et soumis à l'approbation d'un collectif spécialisé, des institutions, des publications, un enseignement, etc., notre ouvrage commence avec l'étude des premiers discours sur la Terre dans l'Antiquité gréco-romaine.

Le chapitre 1, *Quelles sciences de la Terre dans l'Antiquité gréco-romaine ?*, a été rédigé par Frédéric Le Blay. Il nous expose la météorologie au sens d'Aristote, un ensemble de discours sur le monde sublunaire qui englobe bien des objets et phénomènes relevant de la géologie au sens moderne. L'auteur s'appuie sur les textes d'origine qu'il traduit et discute, mettant à disposition du lecteur non averti des textes sources toujours

difficiles d'accès, tant par la langue que par les concepts sur lesquels ils reposent, éloignés souvent de nos représentations actuelles et promptes à générer confusions et contresens. Il nous expose précisément les interprétations antiques des tremblements de Terre, les représentations du monde souterrain et notamment l'hypothèse du feu souterrain. Les matériaux du sous-sol, exploités pour la production du verre ou des métaux, pour la construction, font aussi l'objet de discours et de thèses. Les variations du niveau des mers, l'idée de déluge, et au-delà les transformations de la surface du globe, nourrissent également les thèses antiques.

Le chapitre 2, *Étudier et connaître la Terre au Moyen Âge*, a été rédigé par Joëlle Ducos et Fleur Vigneron. Il fait le point sur les discours sur la Terre et sur les pierres, dispersés dans des ouvrages souvent passés inaperçus des géologues historiens, car relevant de champs de savoirs aussi divers que la géographie, la médecine, l'art des mines, l'architecture ou l'agronomie. Les auteures nous présentent ainsi les lapidaires, ces textes descriptifs sur les pierres, héritiers aussi bien d'une tradition naturaliste, que magique et astrologique, voire symbolique et spirituelle. Une des difficultés à décrire un état des connaissances sur la Terre et les pierres est directement liée aux sources consultées qui montrent que savoirs savants et savoirs didactiques secondaires, voire savoirs à visée pratique peuvent se côtoyer et différer fortement. Diversité des savoirs, des écrits et des sources sont autant de difficultés à surmonter pour qui souhaite établir un état des connaissances. Le Moyen Âge est de plus une époque de reprises et de transformations, d'héritages et réinterprétations. Y suivre l'évolution des discours sur la Terre est complexe. Les auteures nous présentent alors les idées et discours sur la formation et l'évolution de la Terre et des montagnes, sur la génération des roches, des minéraux et des fossiles, sur les tremblements de terre et les volcans, sur les mines, les grottes et les cavernes, sur la circulation de l'eau, la nature et l'évolution des sols. Trois auteurs en ressortent : Albert le Grand, Jean Buridan et Pietro de' Crescenzi.

Le chapitre 3, *La géologie de la Renaissance au siècle des Lumières*, a été rédigé par Gaston Godard. Les prémisses de la grande éclosion, le passage de l'acte 1 à l'acte 2 ayant déjà donné lieu à de nombreuses études, l'auteur a choisi de revenir sur cette période à travers quelques objets et auteurs emblématiques ou au contraire moins étudiés. Le chapitre revient d'abord sur quelques discours connus ou méconnus sur l'origine des fossiles et pierres figurées, sur les prétendus hommes géants fossiles, les bois fossiles, l'origine des pierres, des minéraux et des cristaux qui peuplent les premiers cabinets de curiosités. Des discours sur les objets, on passe aux discours sur les phénomènes, on réexamine la thèse des « jeux de la nature » ou celle du Déluge, on suit celles sur les volcans et tremblements de terre. Cette période est aussi celle qui construit les bases d'un cadre commun pour discourir sur la Terre à partir d'une diversité de théories de la Terre de Descartes à Hutton. Les bases de la stratigraphie posées en 1667 par

Sténon sont juste mentionnées, car étudiées dans ce volume au sein du chapitre dédié à l'histoire de la stratigraphie.

Les trois premiers chapitres de ce volume ont examiné de manière synthétique et avec des choix d'éclairages l'histoire des discours savants sur la Terre, ses objets et ses phénomènes au cours des vingt siècles et plus qui ont précédé l'émergence d'un discours géologique moderne. De 1750 à 1810, 1830, selon les marqueurs privilégiés par les historiens de la géologie, un discours raisonnable commun s'est construit autour de l'histoire de la surface de la Terre. Il a réexaminé les objets, les a réinterprétés en lien avec la question de leur origine et de leur place dans une histoire de la Terre faisant progressivement place à un temps long. Aux spéculations des théories de la Terre, la seconde moitié du XVIII^e siècle a substitué l'accumulation des observations sur le terrain puis dans les cabinets de minéralogie. Les minéraux, les cristaux sont regardés autrement. On cherche à les classer et pour cela on les décrit désormais par leur allure, par leur régularité et bientôt leur composition. Les fossiles, reconnus comme traces, comme restes minéralisés d'organismes vivants, sont regardés avec un œil naturaliste où la question de la définition de l'espèce conduit au début du XIX^e siècle à en faire une pièce maîtresse de la reconstitution de l'histoire de la surface de la Terre. Les trois chapitres qui suivent ont fait le choix, dans ce moment foisonnant, qualifié parfois de révolution fondatrice, dans ce temps d'émergence d'une science géologique qui donne l'impression d'être brutalement apparue toute faite, de suivre la construction de trois spécialités ou de trois composantes : la cristallographie, la cartographie et la stratigraphie.

Le [chapitre 4, *La cristallographie : XVII^e-XIX^e siècles*](#), a été rédigé par Bernard Maitte. Le XVIII^e hérite des conjectures des siècles précédents sur les roches, minéraux et cristaux, mais marque un tournant : la lumière qui traverse les cristaux retient l'attention des physiciens. La double réfraction (biréfringence) observée par Bartholin en 1669 interroge à la fois sur les propriétés de la lumière et sur celle des cristaux. Huygens développe une théorie ondulatoire de la lumière : Newton la rejette. Les cristaux dépassent l'intérêt curieux des naturalistes ; les chimistes et les mathématiciens s'y intéressent à leur tour au XVIII^e siècle. La minéralogie qui entreprend de classer ses objets à la manière des botanistes et zoologistes s'interroge sur ses espèces. Romé de l'Isle en cherchant à classer affirme une constance des angles et détermine six classes d'après les angles entre les faces. Mais les minéralogistes hésitent et débattent sur le choix des critères les mieux à même de classer : la forme ou la composition chimique ? Haüy reprend les critères géométriques de Romé mais ne s'intéresse pas aux processus de cristallisation (la cause est nécessairement divine !) : seule compte la description de l'objet. Sa pensée évoluant, son *Traité de minéralogie* en vient à classer, à l'aide à la fois de la géométrie et de la chimie, avant que son *Traité de cristallographie* ne se recentre sur la seule géométrie. Le début du XIX^e siècle reprend la question de la biréfringence. Fresnel

théorise la polarisation de la lumière. Weiss impose la notion de symétrie cristalline. La classification est complétée, une notation géométrique des faces s'impose en Allemagne et en Angleterre, mais pas en France où les héritiers d'Haüy mettent en avant les réseaux. Elles se rejoignent par la suite après quelques querelles transfrontalières. Propriétés physiques, chimiques et géométriques offrent un nouveau regard sur les espèces minérales dont le nombre ne cesse d'augmenter au cours du XIX^e, sans pour autant aboutir à une classification unifiée. Tout au long de ce chapitre, on suit ces approches qui se croisent et dépassent largement les interrogations géologiques. L'histoire de la minéralogie, l'histoire de la cristallographie nous montrent aussi combien les objets échappent aux catégorisations.

Le [chapitre 5, Géologie et discours visuel : naissance de la carte géologique](#), a été rédigé par Pierre Savaton. Il retrace la construction intellectuelle de la carte géologique depuis les premiers projets de cartes des sols ou des minières de fossiles qui apparaissent à la fin du XVII^e siècle, les premières réalisations de cartes minéralogiques par report d'inventaires statistiques sur un fond de carte géographique à partir du milieu du XVIII^e siècle, puis l'invention de la carte géognostique à la fin du siècle et enfin l'invention de la carte géologique au début du XIX^e siècle. Aux cartes qui indiquent seulement la localisation de gisements succèdent des cartes qui tentent de reconstituer la continuité entre deux gisements, puis des cartes qui tentent de rendre compte de la disposition spatiale des différentes roches et regroupements de roches. Le cadre neptuniste, vision selon laquelle toutes les couches de roches proviennent d'un dépôt initial laissé par un océan général en retrait constant, conduit à penser la surface du globe comme structurée par un empilement de couches successives. Il convient alors de reconstituer cette pile par l'observation sur le terrain des dispositions géométriques. Mais comment corrélér à distance des ensembles de roches parfois si semblables sans risquer de se tromper et de perturber l'ordre chronologique ? La question fut soldée à la toute fin du XVIII^e siècle et début du XIX^e siècle par une attention croissante portée à la diversité des fossiles que renferment la plupart de ces couches. Les fossiles varient au cours du temps : leur succession chronologique permet leur utilisation comme des médailles qui permettent de dater les couches relativement les unes par rapport aux autres. Les roches en ce début de XIX^e siècle sont devenues des archives de l'histoire de la surface de la Terre. Une science nouvelle, la géologie, prétend désormais reconstituer cette histoire en faisant parler ces roches. La carte géologique est désormais capable de produire ce discours historique. La géologie naissante s'est dotée d'un langage visuel autant que la construction de la carte a produit un nouveau discours.

Le [chapitre 6, Naissance et développement de la stratigraphie](#) a été rédigé par Philippe Grandchamp. L'histoire de la carte géologique est indissociable de celle de la stratigraphie et ces deux chapitres qui se suivent se croisent régulièrement. On pouvait

en intervertir l'ordre retenu. Le *Prodrome* de Nicolas Sténon, l'acte 1 du discours géologique, est aussi l'acte de naissance de la stratigraphie, mais d'une stratigraphie en puissance qu'un siècle et demi sépare de la biostratigraphie insufflée par Cuvier et Brongniart. Entretemps, l'étude des couches de roches guidée par une vision neptuniste va conduire à s'intéresser d'abord à leur disposition, à leur empilement initial. Comprendre l'histoire de la stratigraphie passe par l'étude de modèles qu'il a fallu parfois abandonner pour progresser : tel fut celui de la géognosie, théorisé par Abraham Gottlob Werner. Elle passe aussi fondamentalement par un réexamen de l'histoire des discours sur les fossiles, par une réflexion sur l'usage qui en fut fait et sur celui qui pouvait en être fait. Faire des fossiles les meilleurs indicateurs pour distinguer des lithologies semblables comme William Smith le fit ne suffisait pour faire de la stratigraphie une science capable d'enregistrer une histoire. Il fallait faire du fossile un indicateur de temps, un porteur d'histoire. L'auteur nous expose plus longuement comment au début du XIX^e siècle une percée décisive va faire émerger une stratigraphie paléontologique, déterminer de nouvelles classifications des terrains et inventer le concept d'étage. L'échelle fossilifère des temps géologiques s'imposait.

La transformation des idées dans la période 1750 à 1810 est si forte et créatrice qu'elle donne parfois l'impression que la géologie s'est imposée comme une évidence dans les années 1810 à 1830 avec déjà ses spécialisations. Dans le creuset de l'empirisme de la géognosie, des éléments des théories de la Terre, des échos des controverses entre neptunistes et vulcanistes (ces derniers défendaient l'idée qu'il existait des roches volcaniques anciennes), des tentatives expérimentales pour démontrer l'origine des roches basaltiques et granitiques, une volonté statistique d'inventaire des richesses minière, une relecture des fossiles et de leur origine, une interrogation sur la nature des espèces, une chute de pression dans les débats entre Werneriens et Huttoniens aurait produit cette science géologique aux objets et méthodes partagés. Le récit s'impose, mais il est complexe comme à chaque fois que l'on regarde de plus près les textes et que l'on élargit la communauté des acteurs. Ces éclairages sur l'histoire de la cristallographie, de la cartographie, de la stratigraphie laissent dans l'ombre les éléments du tableau qu'aurait pu nous fournir une histoire de la tectonique, de la pétrologie ou de la paléontologie. L'histoire des idées sur les fossiles présente dans cet ouvrage depuis son premier chapitre alimente encore celle de la stratigraphie. En ce début de XIX^e siècle, la rencontre entre la trace de ces espèces conservées dans les roches et les espèces vivantes construit une science nouvelle qui s'épanouit au XIX^e siècle : la paléontologie. Entre héritage de l'histoire des idées sur les fossiles, débat sur la transformation des espèces et histoire naissante de l'homme, la paléontologie est d'emblée à l'intersection des sciences biologiques et géologiques. Un chapitre dans cet ouvrage n'aurait pas suffi à rendre compte de cette complexité. L'histoire des idées sur la formation des chaînes de montagnes et sur la disposition des terrains à la surface de la Terre, plusieurs fois citées dans les chapitres précédents ont été déjà fort bien étudiées en langue française pour nous permettre de

renvoyer le lecteur aux ouvrages de Gabriel Gohau (Gohau 1990, 2003, 2010) et Bernard Balan (Balan 2011, 2018). Pour l'émergence d'une pétrologie, dépassant la lithologie du XVIII^e et l'héritage de la minéralogie, une synthèse est à écrire, mais nous disposons déjà en langue anglaise de l'ouvrage sur la pétrologie magmatique de Davis A. Young, déjà cité (Young 2003).

Les principes de la géologie clairement posés au début du XIX^e siècle nourrissent une science qui se développe et se spécialise très vite. L'objet Terre, scruté par les naturalistes, l'est aussi par les chimistes et les physiciens. Ces derniers notamment en étudiant la gravité, le magnétisme, la sismicité, la géodésie, la fusion des roches, le refroidissement de la Terre, ses déformations, son âge, etc., construisent un regard beaucoup plus large que celui de la géologie initiale et revendiquent de nouvelles approches, expérimentales et modélisatrices. On lira avec profit l'histoire de ces idées dans par exemple le *Voyage à l'intérieur de la Terre* de Vincent Deparis et Hilaire Legros (Deparis et Legros 2000), *L'âge du monde : à la découverte de l'immensité du temps* de Pascal Richet (Richet 1999) et l'ouvrage récent de Richard J. Howarth, *The Emergence of Geophysics* (Howarth 2024). La Terre, sa structure et son histoire concernent désormais un grand nombre de sciences et cet élargissement des études et des méthodes conduit à parler plus globalement de sciences de la Terre plutôt que de géologie.

Cet ouvrage s'achève avec un dernier chapitre sur le modèle mobiliste développé par Alfred Wegener au début du XX^e siècle. Le [chapitre 7, Histoire des idées mobilistes : le modèle de Wegener](#), a été rédigé par Philippe Le Vigouroux. Pour comprendre cette idée mobiliste, il faut tout d'abord s'imprégner de la vision fixiste qui le précède et pour cela faire un détour par les idées physiques sur le globe mentionnées précédemment. L'étude de la gravité a conduit aux États-Unis au concept d'isostasie et de permanence de l'allure de la surface du globe. L'idée de refroidissement d'une Terre initialement en fusion a alimenté en Europe un modèle contractionniste où l'idée centrale des mouvements verticaux s'accorde curieusement de la description de nappes de charriage. À ces deux modèles fixistes, Alfred Wegener a opposé une théorie de la translation des continents qui affirme un déplacement relatif de ces masses au moins depuis le Carbonifère. La conception du globe est à revoir. Pour penser la face de la Terre, Wegener, climatologue de profession, emprunte aussi bien à des observations naturalistes qu'à des modélisations géophysiques : il tente de réunir des spécialités scientifiques qui s'ignorent alors. L'histoire ici exposée de la construction puis du rejet de ce modèle mobiliste, l'histoire en fait d'un premier essai de synthèse de l'histoire dynamique du globe, nous introduit de plain-pied dans les sciences géologiques du XX^e siècle, dans leur diversité, leur spécialisation, leurs méthodologies parfois incompatibles entre elles. L'étude de la controverse déclenchée par ce modèle nous plonge dans les rapports entre sciences et communautés scientifiques, mais aussi communautés nationales en cette période de Première Guerre mondiale.

L'histoire des sciences de la Terre, présentée dans cet ouvrage à travers sept chapitres écrits par huit auteurs différents, est à prendre à la fois comme une contribution collective à une historiographie des sciences de la Terre, ancrée dans les travaux conduits par ces auteurs, et comme une invitation aux lecteurs à poursuivre leur découverte de l'histoire des sciences de la Terre grâce à l'importante bibliographie exposée. Cette histoire ne s'arrête pas à la fin du chapitre 7 ; l'acte 3 ou la construction du modèle de la tectonique des plaques qui sera présenté en 1968 n'en est alors qu'à ses balbutiements. La volumineuse synthèse de Henry Frankel (Frankel 2012) est incontournable pour qui souhaite étudier en détail ce moment majeur de l'histoire des sciences de la Terre. Mais, beaucoup reste à faire encore pour diffuser ce modèle complexe et son histoire vers un plus grand public que celui des sciences de la Terre et des historiens des sciences de la Terre.

Bibliographie

- Adams, F.D. (1954). *The birth and development of the geological sciences*. Dover Publications, New York.
- Balan, B. (2011). *L'évolution des idées en Géologie. Des cosmogonies à la physique du globe*. Vrin, Paris.
- Balan, B. (2018). *Montagnes et continents : la tectonique*. Vrin, Paris.
- Bouillet-Roy, G. (1976). La géologie dynamique chez les anciens Grecs et Latins d'après les textes. Thèse de doctorat, Université Pierre et Marie Curie, Paris.
- Deparis, V., Legros, H. (2000). *Voyage à l'intérieur de la Terre. De la géographie antique à la géophysique moderne. Une histoire des idées*. CNRS Éditions, Paris.
- Duhem, P. (1959). *Le système du monde. Histoire des doctrines cosmologiques de Platon à Copernic*. Hermann, Paris.
- Ellenberger, F. (1988). *Histoire de la géologie 1 : des Anciens à la première moitié du XVII^e siècle*. Tec & Doc, Paris.
- Ellenberger, F. (1994). *Histoire de la géologie 2 : la grande éclosion et ses prémissives, 1660-1810*. Tec & Doc, Paris.
- Frankel, H.R. (2012). *The Continental Drift Controversy. T1. Wegener and the Early Debate. T2. Paleomagnetism and Confirmation of Drift. T3. Introduction of Seafloor Spreading. T4. Evolution into Plate Tectonics*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Geikie, A. (1962). *The Founders of Geology*. Dover Publications, New York.
- Gohau, G. (1987). *Histoire de la géologie*. La Découverte, Paris.

- Gohau, G. (1990). *Les sciences de la Terre aux XVII^e et XVIII^e siècles. Naissance de la géologie*. Albin Michel, Paris.
- Gohau, G. (2003). *Naissance de la géologie historique. La Terre, des « théories » à l'histoire*. Vuibert, Paris.
- Gohau, G. (2010). *Histoire de la tectonique, des spéculations sur les montagnes à la tectonique des plaques*. Vuibert, Paris.
- Hölder, H. (1960). *Geologie und Paläontologie in Texten und ihrer Geschichte*. Karl Alber, Freiburg.
- Howarth, R.J. (2024). *The emergence of Geophysics: A journey into the twentieth century*. Geological Society, Londres.
- Laudan, R. (1987). *From Mineralogy to Geology. The Foundations of a Science, 1650-1830*. The University of Chicago Press, Chicago.
- Porter, R. (1977). *The Making of Geology, Earth Science in Britain, 1660-1815*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Quenet, G. (2005). *Les tremblements de Terre aux XVII^e et XVIII^e siècles. La naissance d'un risque*. Champ Vallon, Seyssel.
- Rappaport, R. (1997). *When Geologists were Historians, 1665-1750*. Cornell University Press, Ithaca.
- Richet, P. (1999). *L'âge du monde : à la découverte de l'immensité du temps*. Le Seuil, Paris.
- Rudwick, M.J.S. (2005). *Bursting the limits of Time. The Reconstruction of Geohistory in the Age of Revolution*. The University of Chicago Press, Chicago.
- Rudwick, M.J.S. (2008). *Worlds before Adam. The Reconstruction of Geohistory in the Age of Reform*. The University of Chicago Press, Chicago.
- Young, D.A. (2003). *Mind over Magma. The Story of Igneous Petrology*. Princeton University Press, Princeton.
- von Zittel, K.A. (1899). *Geschichte der Geologie und Paläontologie*. Charles Scribner's sons, Londres.