

NOTE SUR L'ACHÈVEMENT

DE LA

PREMIÈRE CARTE GÉOLOGIQUE DE LA SUISSE

A GRANDE ÉCHELLE

PAR

le Dr V. Gilliéron

Les dernières feuilles de la carte géologique de la Suisse au 1/100,000 ont été publiées en 1888. Cette œuvre, que notre petit pays peut se féliciter d'avoir mené à bonne fin, a été commencée en 1860 et accomplie avec des ressources bien modestes, modestes surtout à l'origine.

Si l'on en excepte les levers de cartes topographiques, il ne s'était fait en Suisse, avant cette époque, aucun travail scientifique de quelque importance avec l'appui pécuniaire des gouvernements. C'est à B. Studer que nous devons d'avoir donné la première impulsion pour ce beau travail, qu'il a été bien près de voir achevé avant de terminer sa longue carrière. En 1858, dans son discours d'ouverture des séances de la Société suisse des sciences naturelles, à Berne, il rappelait qu'Escher et lui n'avaient publié leur carte géologique que comme un précurseur de travaux plus exacts fait sur les nouvelles cartes à grande échelle, et il ajoutait ensuite : « Le temps nous apprendra si le zèle de quelques particuliers de bonne volonté suffira pour accomplir cette tâche, qui leur demandera bien des dépenses de temps, d'argent et de forces, ou si, après que quelques amateurs auront commencé l'attaque en tirailleurs volontaires, l'État prendra la chose en main, comme il l'a fait pour les cartes topographiques. Avec une dépense annuelle de 10,000 francs, nous pourrions espérer posséder, dans un temps pas trop éloigné, une carte géologique aussi digne de figurer à côté de celles de nos voisins que notre atlas topographique ».

Soit que ces paroles aient trouvé de l'écho, soit qu'une décision antérieure fût déjà prise, la même année le département fédéral de l'intérieur demanda à la Société des sciences naturelles si elle accepterait une somme annuelle de 3000 francs, qu'elle serait chargée d'employer à une entreprise utile à la Suisse. La réunion régulière des naturalistes n'ayant pu avoir lieu en 1859, à Lugano, ce fut à une assemblée tenue à Genève pour la remplacer que M. Studer proposa d'appliquer le subside fédéral à l'étude géologique du pays, en prenant pour base la grande carte topographique en voie de publication depuis longtemps. Une telle décision ne pouvait être prise qu'avec l'espoir que, d'un côté, le subside annuel serait augmenté, et que, de l'autre, la commission nommée pour en disposer trouverait des collaborateurs assez zélés pour se contenter d'une modeste rémunération, en considération du caractère patriotique de l'œuvre, et de l'avantage qu'ils auraient de travailler sous le contrôle d'hommes qui avaient acquis une autorité incontestable par leurs travaux. Ni l'une ni l'autre de ces espérances ne furent trompées, et les membres de la Commission donnèrent eux-mêmes le bon exemple du désintéressement, en renonçant à toute indemnité pour leurs frais de voyage et de séances. Ils ne furent pas moins désintéressés sous le rapport scientifique, car, dans toutes les publications qui suivirent, ils s'effacèrent pour en laisser tout l'honneur à ceux qu'ils avaient appelés à collaborer à leur œuvre.

Dès que l'entreprise eut commencé à marcher, les subsides annuels des autorités fédérales furent augmentés, et bientôt portés à 15.000 fr. C'est avec ces ressources que la Commission indemnisa assez largement les géologues de leurs frais de voyage et de courses, et qu'elle publia leurs travaux.

Les feuilles de la carte au 1/100.000 qui portent un coloriage géologique, sont au nombre de 21 ; elles ont 70 centimètres de longueur sur 47 de largeur, et sont presque toutes bien exécutées. Une feuille renferme la légende des couleurs et des signes, qui se trouve être fort compliquée pour des causes que nous verrons bientôt. Le titre donne les noms des 7 membres de la Commission et des 27 géologues qui ont collaboré à l'œuvre. Outre cette carte fondamentale, il en a été publié d'autres à plus grande échelle, comprenant le Jura bâlois, les environs de Brugg, le massif du Sentis, celui du St-Gothard et les Alpes vaudoises ; plusieurs autres, de plus petites dimensions, sont ajoutées aux planches des mémoires ; les principales sont celles du Pilate et de la région du contact des terrains secondaires et du gneiss dans l'Oberland bernois. La série est complétée par 4 feuilles au 1/250.000, qui représentent le terrain erratique et l'extension des anciens glaciers. De volumi-

neux mémoires, dont quelques uns sont accompagnés de fort belles planches et de travaux paléontologiques, servent de commentaires aux cartes. Tous les volumes qui doivent paraître ne sont pas encore publiés; en outre deux parties du territoire ne seront pas pourvues de ces compléments, parce que les géologues qui devaient les écrire nous ont été enlevés par la mort.

Si toutes ces publications peuvent servir pour des études détaillées sur le terrain, ou dans le cabinet, elles sont d'un maniement fort incommode pour celui qui ne veut avoir de la géologie du pays qu'une idée d'ensemble, parce qu'il ne s'occupe que des théories générales de la science. Ce que nos confrères étrangers pourraient maintenant demander aux géologues suisses, c'est qu'il soit publié une carte réduite de ces 21 feuilles. La base topographique qui pourrait servir à cet effet est toute prête; c'est celle qui a été employée pour la carte des anciens glaciers. Un volume résumant les mémoires mentionnés serait aussi le bienvenu. Mais, ainsi que le fait connaître un passage du discours d'ouverture prononcé à la réunion des naturalistes suisses à Soleure, par le président de la Commission, celle-ci n'est pas encore en mesure de mettre en œuvre les matériaux amassés. Les petites erreurs faites à une grande échelle s'atténuant nécessairement par la réduction à une plus petite, on s'étonnera peut-être qu'il ne soit pas possible de réduire un lever au 1:100.000 de façon à obtenir un travail exact au 1/250.000. C'est que nos cartes manquent de l'unité et de la concordance qui seraient nécessaires pour que cette réduction puisse avoir lieu, sans avoir souvent à hésiter entre des données inconciliables. Ce défaut a été prévu pour ainsi dire d'avance par la Commission, ainsi que le montrera l'extrait suivant d'un rapport fait en son nom par le président, en 1867.

« De différents côtés, et dans le sein de la Commission elle-même, on a exprimé l'opinion qu'il faudrait s'efforcer de concilier les différences de vues entre nos géologues, avant la publication des travaux, et astreindre les opérations du lever et l'expression de leurs résultats sur les cartes, à suivre un système bien déterminé d'avance; on pensait que, si ce n'était pas là un devoir formel pour la Commission, c'était au moins une mesure fort désirable. C'est dans ce sens que nous avons cherché à introduire une certaine uniformité dans la rédaction des mémoires et dans l'emploi des couleurs, au moyen d'un règlement et de l'établissement d'une échelle générale des teintes; mais nous n'avons pas cru pouvoir aller plus loin, en demandant aux auteurs d'accommoder leurs mémoires à un système géologique fixé dans ses détails. Une telle mesure n'aurait pas été dans l'intérêt de la

science, qui fait des progrès rapides ; elle aurait été injuste à l'égard de nos géologues, dont le travail n'est pas payé ; enfin elle aurait été inexécutable, parce que les membres de la Commission auraient été loin de donner la même réponse sur les questions géologiques en suspens, et que les décisions à la majorité des voix ne sont guère à leur place en pareille matière. Il pourra donc fort bien arriver que, dans une de nos livraisons, la structure en éventail des masses granitiques soit regardée comme le produit d'une stratification, et dans une autre comme celui d'un clivage ; que l'un des auteurs décrive le granit comme une roche plutonique, et l'autre comme une roche métamorphique ou neptunienne ; que l'un préfère diviser les terrains jurassiques d'après d'Orbigny, un autre d'après Quenstedt ou Oppel, et qu'un troisième propose une nouvelle division ; que l'un considère les irrégularités dans la succession des terrains comme le résultat d'une compression et de l'étirement des plis ; l'autre comme une suite de dislocations le long des fractures de l'écorce terrestre. Prévoyant ces différences de vues parmi nos collaborateurs, nous n'avons pas publié leurs travaux comme des parties définitives d'un ensemble bien coordonné, mais comme des matériaux d'après lesquels on pourra établir une carte homogène dans toutes ses parties, quand les progrès des recherches auront fait disparaître bon nombre de divergences. »

A mesure que l'œuvre avançait, le manque d'homogénéité se fit de plus en plus sentir. Aussi, en soumettant la carte au public dans les expositions industrielles ou géographiques, la Commission répéta souvent les remarques ci-dessus. En 1873 et 1875, elle ajoutait : « Suivant que les explorateurs pouvaient consacrer plus ou moins de » temps à leurs recherches, qu'ils travaillaient avec plus ou moins de » facilité ou que, suivant leur tempérament, ils avaient plus ou » moins de foi dans les résultats obtenus, ou qu'ils n'étaient satisfaits » qu'après avoir soumis leurs travaux à des révisions réitérées, il en » est résulté que certains districts ont exigé beaucoup plus de temps » que d'autres. »

Enfin en 1881, alors que bon nombre de feuilles avaient paru, la Notice accompagnant la carte à l'exposition de Venise est encore plus explicite : « Les feuilles publiées sont l'ouvrage de géologues station- » nés en différentes villes de la Suisse, et qui se connaissent peu entre » eux, les uns très versés dans les différentes branches de notre science, » les autres remplis de zèle, mais n'aspirant qu'au rang d'amateurs. » De là résulte une valeur inégale de leurs travaux et le devoir de la » Commission, ou de ses successeurs, de mettre ces feuilles d'accord » entre elles. »

Après avoir pris connaissance de ces explications sur la marche de l'œuvre, on sera moins étonné de voir que, si l'on place les feuilles de la carte les unes à côté des autres, on ne trouve presque jamais une concordance complète des limites et des teintes aux bords de deux feuilles contiguës, qu'on ne la trouve même pas toujours quand ces deux feuilles sont dues au même géologue. Quelques-unes de ces divergences s'expliquent par les changements que les progrès des études ont amenés dans l'emploi des teintes, quand des années se sont écoulées entre la publication de deux feuilles ; mais c'est le petit nombre qui est dans ce cas. Pour être moins apparent dans l'intérieur d'une seule et même feuille, le manque d'homogénéité ne laisse pas de s'y faire sentir, surtout dans les régions de la plaine ; on voit évidemment que tel observateur a procédé en grand, tandis que tel autre a cherché à mettre tous les détails que comportait l'échelle de la carte. Les divergences d'exécution ont dû forcément se concilier, quand les limites tracées par un des deux collaborateurs devaient se continuer sur le territoire de l'autre ; mais cette nécessité ne s'est pas présentée quand les champs de travail étaient séparés par une vallée large ou un lac, et il est arrivé alors, dans les Alpes, que le même terrain a été classé sur la rive gauche autrement que sur la droite.

Parmi les causes de discordances mentionnées dans les extraits ci-dessus, il n'y en a point qui me paraissent avoir eu plus d'influence que celle qui a été désignée comme une différence de tempérament entre les collaborateurs. Parmi les géologues il en est qui, craignant surtout de commettre quelque erreur, sont portés à être toujours plus minutieux dans leurs observations et plus réservés dans leurs conclusions ; il en est d'autres qui ont horreur de ce qu'on appelait dans le temps la *géologie de carrières* et qui, pleins de foi dans les premiers résultats qu'ils ont entrevus, sont portés à les retrouver partout dans leurs nouvelles observations. Les premiers veulent voir tous les affleurements : dans la montagne, ils ne laissent de côté que les parois inaccessibles ; dans la plaine ils suivent tous les cours d'eau, examinent tous les chemins creux, et, quand ces sources de renseignements leur font défaut, ils s'adressent à la composition du sol arable. Ils sont ainsi amenés à perdre du temps, à faire des observations qui ne leur apprennent rien de nouveau ; mais ils sont sûrs de ne laisser échapper aucune variation de facies, et portés à multiplier les divisions. Les seconds ne voient que les grandes masses, sur les cartes ils simplifient tout, et ne se préoccupent pas trop de faire correspondre les limites qu'ils tracent avec la réalité ; leurs écrits se bornent de même à des descriptions à grands traits ; ils ont l'avantage d'être vite compris et lus avec plus de plaisir par les amateurs de géologie.

Les différences d'opinion qui existaient dans l'intérieur de la Commission elle-même, et encore plus entre les collaborateurs, se sont naturellement traduites aussi dans les cartes : pour les uns les gypses, les dolomies et les cargneules des Alpes étaient des roches métamorphiques d'âges très divers, pour d'autres elles appartenait toutes au Trias, pour d'autres encore elles étaient en grande parties éocènes. Des marnes et des calcaires schisteux rouges sont placés dans le Tithonique, dans la Suisse centrale, et dans le Crétacique supérieur plus à l'Occident.

Sans pousser plus loin l'énumération des divergences de nos cartes et de leurs causes, disons qu'il n'y a de véritablement fâcheuses que celles qui proviennent d'un travail fait trop rapidement et à la légère; celles-là, il aurait été bon de les éliminer; mais si l'on avait voulu absolument faire disparaître toutes les autres divergences, on aurait réduit parfois les collaborateurs au rôle de manœuvres : la carte aurait gagné en homogénéité; mais la science elle-même n'y aurait rien gagné du tout.

Donc, malgré ses défauts, la nouvelle carte géologique de la Suisse réalise assez bien les espérances de ses promoteurs : elle peut se placer à côté de celles des pays voisins. Nous pouvons dire aussi qu'elle est *aujourd'hui* au niveau du développement de la science; mais il faut nous hâter d'ajouter que *demain* elle ne le sera plus. En effet, pendant qu'elle s'élaborait, une nouvelle méthode d'investigation, l'étude microscopique des roches, a pris pied dans la science, et ce n'est guère que sur les mémoires imprimés dernièrement qu'elle a pu avoir de l'influence. En outre, dans bien des pays du monde, on publie maintenant des cartes à plus grande échelle, où souvent la finesse, la multiplicité des détails et l'exactitude du repérage, laissent derrière elles les feuilles les plus soignées de la nôtre. Si nous nous arrêtons où nous en sommes, il ne nous resterait donc bientôt plus que la satisfaction de pouvoir dire qu'il y a eu un moment où nous occupions un rang très honorable parmi les pays qui élaborent des cartes géologiques. Nous pouvons espérer que si ce temps d'arrêt se produit, il ne sera pas trop long.

En 1882, la Commission était réduite à 4 membres par la mort de Desor, et la démission de Merian; mais comme elle espérait terminer son œuvre en 1884, elle ne fut pas complétée. Elle ne le fut pas non plus à la mort de son président, B. Studer; mais, en 1888, la Société des sciences naturelles lui a adjoint trois jeunes membres, sans doute dans l'intention de donner une nouvelle impulsion à l'étude géologique de notre sol, et de demander pour cela la continuation des subsides de la Confédération.

Depuis 1870, le bureau topographique fédéral publie un atlas de la Suisse, composé de feuilles au 1/25.000 pour la plaine et le Jura, et au 1/50.000 pour les Alpes. Cette entreprise est assez avancée pour qu'on puisse espérer qu'elle sera terminée dans peu d'années. Beaucoup de levés géologiques pour la carte au 1/100.000, ont été faits soit sur des copies plus ou moins exactes des minutes topographiques maintenant en voie de publication, soit sur des cartes cantonales basées sur ces minutes. On pourrait donc se croire, d'ores et déjà, en possession de relevés géologiques manuscrits à grande échelle, embrassant une partie notable de la Suisse, et on pourrait peut-être penser qu'il n'y a qu'à leur faire subir une révision, pour être en état de commencer à publier un atlas géologique à grande échelle. Si l'on entrait dans cette voie, ce serait, à mon avis, chose très fâcheuse, car ce serait perpétuer d'anciens errements, sans avoir pour soi les raisons qui les excusaient, ou même les justifiaient entièrement. Ce serait donner une nouvelle édition des imperfections rappelées plus haut, en leur faisant recouvrir une surface de papier colorié 4 fois ou 16 fois plus grande. Il y aurait, au contraire, tout à gagner pour le progrès de la science à faire exécuter de nouveaux levés, en employant pour chaque feuille un géologue autre que celui qui a fait l'ancien.

Si, profitant de l'occasion que j'en ai, j'ajoute encore quelques mots sur cette nouvelle entreprise, ce n'est pas que j'aie la prétention de dire quelque chose que ne puissent pas penser les hommes compétents qui en seront chargés, mais parce qu'il est bon que tous ceux qui ont quelque expérience dans une matière sur laquelle on peut être d'avis fort divers, fassent connaître leur manière de voir.

1° Les feuilles de notre nouvel atlas topographique étant relativement petites, il ne serait plus possible d'y désigner toutes les subdivisions de terrains appartenant au même système, par des teintes tirées d'une seule couleur. On n'obtiendrait de cette façon que des cartes peu agréables à l'œil, à cause de leur manque de variété, et dont la lecture serait très difficile.

2° L'explication imprimée qui accompagnerait chaque carte devrait être fort courte et se borner à faire ressortir ce que le territoire présente de tout à fait spécial sous le rapport scientifique. Cela suffirait pleinement aux géologues qui la consulteraient. Dans les régions peuplées, elle serait bien plus souvent mise à profit par les agriculteurs, les entrepreneurs de travaux et les industriels. Il faudrait donc qu'ils y trouvent tous les renseignements dont ils peuvent avoir besoin sur les ressources minérales de la contrée. Ce n'est pas que les progrès de la science ne doivent pas rester le principal objectif à poursuivre,

surtout dans les Alpes et le Jura ; mais ce sera faire des nouveaux levés un travail doublement fructueux que de les faire servir aussi à des buts pratiques. Le lever des feuilles de la plaine ne sera-t-il pas d'une haute importance pour l'agriculture, s'il est dirigé de façon à établir le plus grand nombre possible de divisions dans les dépôts récents, comme on l'a fait dans d'autres pays, et comme l'a fait chez nous M. A. Favre pour le canton de Genève ? En ajoutant au travail géologique un petit nombre d'analyses de chaque espèce de sol et de ses variétés, on aura non seulement une carte géologique, mais aussi une carte agronomique, qui sera un guide utile à tous les agriculteurs désireux de raisonner leurs opérations de culture ; on ne verra plus dire, par exemple, dans les ouvrages d'économie rurale ou forestière, que tel ou tel sol de la plaine a pour élément principal la molasse, tandis qu'il ne contient peut-être pas une parcelle de cette roche.

3° Dans les mémoires commentant notre carte géologique actuelle, les questions hydrologiques sont négligées, ou ne sont traitées qu'en passant et très superficiellement. C'est qu'il n'y a pas longtemps qu'on a reconnu la haute importance de l'hydrologie pour la santé publique ; on s'en est depuis lors occupé dans les grandes villes, et on a fait à cet égard quelques méprises de différents genres, méprises qu'on a payées cher et qui n'auraient pas eu lieu si l'hydrologie avait été plus avancée. La question des eaux alimentaires n'est pas moins importante pour les petites villes et pour les campagnes. Il sera donc d'une haute utilité que les géologues qui feront de nouveaux levés la fassent entrer dans le cercle de leurs études, qu'ils cherchent à déterminer, par exemple, le bassin d'alimentation de toutes les sources importantes, car c'est en toute première ligne de la nature de ce bassin que dépend la valeur de la source.

4° Dans les montagnes on devrait faire, sur les nouvelles cartes, une plus large place aux terrains récents qui recouvrent les plus anciens, et céder un peu moins au désir de représenter les bandes continues que forment ces derniers. Une carte géologique à grande échelle doit donner les faits tels quels, plutôt que des vues théoriques, quelque fondées qu'elles soient d'ailleurs ; elle ne doit donc pas représenter comme étant à la surface ce qui n'existe qu'à une certaine profondeur, et peut-être pas du tout, ou du moins dans une autre position qu'on ne se le figure. L'utilité pratique de la carte sera alors bien plus grande ; car elle n'induera pas à aller chercher à un endroit un terrain qui n'y peut être mis nulle part à jour sur des kilomètres de longueur.

5° Les nouvelles publications devraient être tirées en plus grand nombre que les anciennes, et vendues à des prix aussi bas que pos-

sible; nos cartes et nos mémoires actuels sont beaucoup trop chers. Les autres pays nous ont devancés sous ce rapport; malgré cela la géologie est plus populaire qu'elle ne l'était quand la Commission a commencé ses travaux; mais elle le sera bien plus à l'avenir, si tous les hommes qui aiment à s'instruire et à réfléchir peuvent, avec une petite dépense, se procurer les cartes et les brochures relatives à la contrée qu'ils habitent. La diffusion des connaissances y gagnera beaucoup et le développement de la science y gagnera encore plus. Combien ne découvre-t-on pas, en fouillant le sol, de documents qui seraient utiles à la géologie et surtout à la paléontologie, et qui sont complètement perdus, parce qu'il n'y a eu là personne en état d'en comprendre l'importance.

6° L'une des tâches les plus délicates de la Commission, serait de soumettre les opérations du lever à un contrôle plus efficace que celui qui a été exercé jusqu'ici. Il s'agirait en tout premier lieu d'empêcher que des travaux trop peu soignés soient l'objet de publications coûteuses, et en second lieu d'introduire dans les autres une certaine uniformité, ce qui, à l'heure qu'il est, n'aurait plus autant de danger que lorsque les études géologiques détaillées ont été commencées.

Les questions de science sont susceptibles de solutions diverses, également plausibles à un moment donné, et entre lesquelles les progrès de l'observation seuls pourront permettre de choisir. A ce point de vue, on comprend que le congrès géologique international de Londres ait enterré pour longtemps le système des votations sur les questions de nomenclature; mais quand il s'agit d'une œuvre faite en commun, les personnes qui y prennent part ne peuvent avoir la prétention de sauvegarder entièrement leurs vues individuelles; tout ce qu'elles peuvent demander, c'est que la décision qui leur en impose le sacrifice ne soit prise qu'après un débat contradictoire. Si elle agit de cette façon, la commission ne pourra être accusée d'exiger plus que ne le demandent les intérêts de son œuvre.
