

L'ÉTAT ACTUEL

DES

RECHERCHES GÉOLOGIQUES

EXÉCUTÉES EN EUROPE SOUS PATRONAGE OFFICIEL

—
*Extrait d'un rapport de mission adressé à M. le Ministre de l'Industrie
et du Travail,*

PAR

ARMAND RENIER

Ingénieur au Corps des Mines
Ingénieur géologue.

(Suite) (1)

—
CHAPITRE VI

—
Les publications.

Explorer le sol du pays à des points de vue très variés n'est qu'une partie de la mission des Services et Comités géologiques. Il leur incombe encore de mettre en valeur l'importante somme de matériaux recueillis, et d'en faire profiter tous les intéressés dans la plus large mesure possible.

Le moyen le plus efficace pour atteindre ce but réside évidemment dans la publication de relations, de mémoires et surtout de cartes géologiques. Cette solution est même adoptée de façon exclusive dans presque tous les pays.

Je dois cependant mentionner ici qu'à Berlin, à Vienne et à Budapest, des conférences périodiques sont organisées par les Services, en vue de l'étude de questions spécialement intéressantes. Ces réunions sont, à Berlin et à Budapest, réservées aux collaborateurs du Service. L'un d'entre eux initie ses collègues aux faits ou aux théories que ses recherches personnelles lui ont permis d'approfondir. Le Service d'Autriche admet au contraire tous les spécialistes à ses conférences.

Ce cas est, à vrai dire, le seul intéressant. Car les réunions de Berlin et de Budapest pourraient tout aussi bien être considérées

(1) Voir *Annales des Mines de Belgique*, t. XI, 2^{me} liv., pp. 271-310, 3^e liv., p. 693-719.

comme se rattachant aux travaux du levé proprement dits. Encore faut-il remarquer que la solution adoptée à Vienne résulte d'une circonstance spéciale: la non existence d'une Société géologique. Dans tous les autres pays, les séances des sociétés savantes, auxquelles le Service accorde même parfois une généreuse hospitalité, comme en Prusse, en Hongrie et en Italie, fournissent tout naturellement aux géologues officiels l'occasion d'exposer en public les résultats importants et remarquables de leurs travaux.

Pour en terminer avec tout ce qui regarde la divulgation orale, mentionnons encore les conférences créées par de la Bèche. Dans le but d'initier le public aux applications de la géologie et des sciences connexes, le fondateur du *Geological Survey* institua en 1851, au Musée de géologie pratique, des conférences périodiques, qui conduisirent à la création de l'Ecole des Mines. Toutefois, diverses difficultés contraignirent à rendre par la suite (1872-1890) les deux institutions indépendantes l'une de l'autre. Le Service de la Prusse, rattaché dès l'origine à l'Ecole des Mines de Berlin, a au contraire conservé cette organisation. A en juger par l'étroite union du Service et de l'Ecole, formellement affirmée par leurs nouveaux statuts du 21 août 1903, il semble bien que l'expérience de trente années n'ait fait que confirmer sur ce point les prévisions des fondateurs. M. Hauchecorne insistait en effet, dans son rapport pour la création d'un Service géologique en Prusse, sur l'utilité de charger des cours de l'Ecole des Mines les principaux collaborateurs du Service. On fait ainsi, disait-il en substance, profiter de la connaissance approfondie de la nature et des richesses du sol natal qui résulte des travaux du levé, les personnes qui ont le plus d'intérêt à se l'assimiler: les jeunes ingénieurs.

J'ajouterai que ce but doit encore être atteint, quoique peut être de façon moins apparente, lorsque le Service s'attache comme collaborateurs les membres du Corps professoral ou encore des hautes administrations.

Je dirai enfin qu'en Prusse, le Service a organisé durant ces dernières années, à l'époque des vacances, des courses d'initiation et de vulgarisation à l'usage des instituteurs, des agronomes et des géomètres.

..

Quelqu'intéressantes que puissent être ces tentatives, le grand, le vrai moyen de publicité n'en reste pas moins l'impression d'écrits de toutes sortes.

Il importe cependant de faire remarquer dès l'abord que c'est avant tout la synthèse et non le détail des observations qui trouve place dans les publications. Le Service de Prusse fit, durant un certain temps, exception à cette règle en figurant l'emplacement des sondages agrogéologiques sur une carte spéciale annexée aux planchettes de la carte détaillée. Mais une décision, en date du 1^{er} avril 1901, a supprimé la publication de ces cartes de sondages et des coupes correspondantes, tout en permettant d'en fournir des copies aux personnes intéressées.

La règle indiquée est des plus logique. C'est en effet encombrer inutilement les publications et gaspiller le budget que d'incorporer dans les écrits des faits peu importants auxquels ne s'intéresse qu'un nombre très restreint de personnes.

C'est d'ailleurs une règle constante que moyennant certaines formalités, le public peut avoir connaissance et généralement copie des documents originaux et détaillés du Service sur tel point spécial. De la sorte, les renseignements acquis grâce aux subventions officielles, profitent dans la plus large mesure à quiconque peut être intéressé à les posséder.

Nous devons évidemment établir un groupement parmi les publications. Nous étudierons d'abord les cartes et tout spécialement la carte détaillée, considérée avec raison comme le grand œuvre des Services. Nous examinerons ensuite les travaux de géologie appliquée; puis, nous dirons quelques mots des monographies, ainsi que des publications périodiques, annuaires, bulletins, et nous clôturerons cette revue par les publications spéciales d'intérêt secondaire: travaux de vulgarisation, etc.

..

Les cartes géologiques, publiées systématiquement de manière à faire finalement connaître l'ensemble du pays, constituent les publications les plus intéressantes parce qu'elles sont la synthèse ou la base de tous les autres travaux.

Les Services publient actuellement une carte détaillée, une ou plusieurs séries de cartes d'ensemble, enfin des cartes spéciales.

J'examinerai d'abord les cartes détaillées.

Toute carte détaillée comprend deux parties: la carte proprement dite d'une part et d'autre part le texte explicatif et ses annexes: coupes, profils, etc.

La publication, ou mieux l'impression, des cartes détaillées proprement dites ne s'est généralisée que depuis quelques années seulement. Les deux Services les plus anciens en date, ceux de l'Angleterre et de l'Autriche, avaient en effet maintenu, le second jusqu'en 1892, le premier jusqu'en 1903 environ, le mode de reproduction en usage au temps de leur fondation: la copie à la main.

Ce mode de reproduction, pour suranné qu'il puisse paraître de prime abord, ne laisse pas de présenter un grand avantage: celui de permettre la fourniture d'une carte tenant compte des dernières recherches. Toutefois la demande sans cesse croissante des cartes géologiques, surtout de la part d'industriels impatientés par les délais réclamés par les copistes, et d'autre part les perfectionnements importants réalisés durant ces dernières années dans la pratique des arts graphiques, devaient évidemment avoir pour conséquence l'impression à un nombre d'exemplaires assez considérable des planchettes géologiques ou tout au moins des planchettes les plus usuelles. Le *Geological Survey* a en effet décidé de ne pas publier jusqu'à nouvel ordre certaines feuilles très compliquées des Highlands écossais. Reste à savoir si le désir de rendre complètes les collections de cartes des institutions savantes, ne le poussera pas quelque jour à revenir sur sa décision.

C'est en effet surtout par raison d'homogénéité dans l'ensemble de l'œuvre que les cartes détaillées se publient partout en Europe centrale à une échelle uniforme pour l'entièreté du pays, contrairement à ce qui se pratique dans diverses régions extra-Européennes, en Algérie, par exemple. Car s'il se rencontre des coins du pays où une carte à échelle plus réduite serait suffisante, il faut toutefois remarquer que les besoins sans cesse croissants de l'activité industrielle et la multiplication des moyens de transport ont pour conséquence de rendre intéressante l'entièreté du territoire national.

L'échelle adoptée pour les cartes détaillées est la suivante:

Prusse, Saxe, Grands-Duchés de Hesse et de Bade,	
Alsace Lorraine, Wurtemberg	1 : 25.000
Royaume-Uni (Angleterre, Ecosse, Irlande)	1 : 63.360
Autriche, Hongrie	1 : 75.000
France	1 : 80.000
Bavière, Italie, Suisse	1 : 100.000

Comme on le voit, l'échelle adoptée pour la publication est généra-

lement plus petite que celle admise pour le levé. Les Etats allemands, hormis la Bavière, sont presque seuls à faire exception. Il faut toutefois noter, en ce qui concerne la Bavière, que sa Section géognostique se trouve actuellement obligée de terminer la publication, déjà très avancée, de la carte au 1 : 100,000.

Partout ailleurs, on a décidé de réduire pour l'impression, l'échelle des cartes, soit afin de réaliser une réduction parallèle des frais et de hâter en même temps la publication, soit afin de réduire de façon admissible l'importance des erreurs de tracés. D'aucuns disent encore que dans certains pays, des considérations stratégiques ne permettraient pas de mettre dans le commerce des cartes aussi détaillées que celles confiées aux collaborateurs pour le levé, et que telle aurait été la cause de l'adoption d'échelles réduites.

Quoi qu'il en soit, il est délicat de dire si l'exemple donné par la Prusse, puis par tous les autres Etats allemands, est appelé à être suivi dans un avenir plus ou moins proche par les autres pays d'Europe centrale. Il semble qu'une solution mixte, analogue à celle adoptée par le *Geological Survey*, ait plus de chances de prévaloir, car elle est rationnelle et économique. Ne pouvant fournir des tracés d'une correction adéquate avec l'échelle du 1 : 10,560 pour l'entièreté du pays, le *Geological Survey* a décidé l'impression d'une carte à une échelle six fois moindre, mais en maintenant la règle précédemment établie pour les anciennes cartes au 1 : 63,360, de fournir sur commande, copie manuscrite de tout ou partie des cartes au 1 : 10,560.

Un état de choses analogue existe en Hongrie. Ici la décision est surtout justifiée par le fait qu'il s'agit de cartes agrogéologiques. C'est cette même considération, jointe au désir de faire œuvre aussi complète que possible, qui a porté les états allemands à conserver pour l'impression l'échelle du 1 : 25,000. Le tout est de savoir si les intérêts à servir justifient la dépense qu'entraîne la publication d'une carte à très grande échelle. Ce n'est que dans le cas de régions à population dense que la question semble pouvoir, à priori, être résolue par l'affirmative.

Les canevas topographiques employés pour l'impression sont ceux des cartes militaires du pays. Je ne connais pas d'exemple où l'on ait, à l'occasion de la carte géologique, dressé un nouveau canevas. Mais dans certains pays, en Prusse, notamment, on fait retoucher les tracés topographiques là où le géologue a eu l'occasion de constater qu'ils étaient erronés.

Le canevas doit pour l'impression, tout comme pour le levé, donner une représentation aussi complète que possible du relief du sol; dans beaucoup de pays cependant, les cartes sont simplement ombrées. L'importance de l'indication exacte du relief résulte, en outre de la nécessité de préciser les caractères géographiques du pays, du mode même de construction de la carte géologique. La carte géologique n'est en effet que la représentation graphique de la constitution superficielle de l'écorce terrestre. Mais grâce à l'étude comparée de l'allure des limites de terrains tracées sur la carte et de celle des courbes de niveau cotées ou plus généralement du relief du sol, le géologue peut, par exemple, décider de la tectonique de la région et partant de la composition de l'écorce terrestre sur une certaine épaisseur. Il pourra encore résoudre à l'aide de la combinaison de ces éléments, certains problèmes de géographie physique, etc.

Aussi tend-t-on à perfectionner autant que possible les canevas topographiques qui servent de base à l'impression des cartes géologiques. On le soigne tout particulièrement dans les cartes agrogéologiques, les facteurs géographiques jouant, comme on le sait, un rôle important en agronomie.

La carte géologique donne la représentation graphique de la constitution superficielle de l'écorce terrestre. Les premières cartes détaillées ne figuraient toutefois que les roches profondes; mais on ne tarda pas, ainsi que je l'ai rappelé à propos du levé général, à cartographier également les dépôts superficiels.

La tendance est actuellement à la publication de cartes tenant compte des dépôts de tout âge d'une importance appréciable. Le *Geological Survey* a toutefois cru jusqu'ici devoir publier deux séries de cartes : les unes, appelées *solid*, donnent la constitution du sol, abstraction faite des alluvions, des éluvions, en un mot des dépôts quaternaires et récents; l'autre série, dénommée *drift*, représente toutes les formations sans distinction⁽¹⁾. Ce mode de publication, assez dispendieux, serait déjà vraisemblablement disparu si les ingénieurs de mines et de carrières n'avaient cherché à maintenir la publication des cartes du sous sol, qui les intéressent plus directement. L'emploi des cartes du sous sol a cependant conduit plus d'une fois à des

(1) En Saxe, la planchette de Chemnitz a, par suite de sa complication, été publiée en *solid* et en *drift*.

méprises. L'on cite le cas de tel praticien qui s'étant contenté pour le tracé d'un chemin de fer des indications de la carte *solid*, avait fait creuser un tunnel dans une importante masse d'argile, non figurée sur la carte du sous sol et qui recouvrait les terrains primaires très résistants indiqués sur cette carte.

· Semblable erreur est toujours possible de la part d'une personne non suffisamment informée. Aussi doit-on chercher à l'éviter.

Là n'est cependant pas la principale raison pour laquelle nombre de géologues critiquent les cartes du sous sol. Ce qu'ils leur reprochent, c'est à la fois un défaut d'exactitude et un manque de sincérité.

Un manque de sincérité, car les tracés des limites des terrains constituant le sous sol sont évidemment très hypothétiques lorsque ces terrains sont recouverts sur de grands espaces par des formations d'une certaine épaisseur. Or la carte les donne, ou semble les donner comme très probables, alors même que l'on ne possède pas de renseignements précis sur les roches profondes.

Un défaut d'exactitude, car tant aux points de vue scientifique que pratique, il est désirable de définir complètement la composition du sol de la région.

Telles sont les raisons pour lesquelles on se rallie aujourd'hui à la méthode de cartographie que j'indiquais plus haut, c'est-à-dire à la figuration de la constitution de la couche superficielle.

On peut certes objecter que l'œuvre ne peut, dans ces conditions, être considérée comme définitive; mais il importe de remarquer que les phénomènes d'érosion, tout comme ceux de dépôt, n'ont pas une marche tellement rapide, qu'ils modifient rapidement la situation, et que si par suite de l'exécution de certains travaux, la configuration topographique du pays vient à être assez profondément modifiée, la connaissance exacte de sa constitution actuelle importe avant tout pour l'exécution même de ces travaux. C'est l'application de ce principe qui a conduit le Service du Grand-Duché de Bade à indiquer par des réserves en blanc les espaces couverts par des remblais importants.

Il est d'ailleurs évident que dans le tracé d'une carte de *drift*, il dépend dans une certaine mesure de l'appréciation du géologue de définir si tel dépôt superficiel est par endroits suffisamment important pour être digne d'être renseigné. D'autre part, on prend toujours soin, tout au moins au *Geological Survey*, d'indiquer sur la carte, lorsque le sous sol est constitué par des roches sédimentaires, l'allure probable de ces terrains au dessous des dépôts de recouvrement.

Dans les terrains de roches dures, le *Gebirgsland* allemand, par exemple, il suffit ordinairement de cartographier ces roches pour définir de façon suffisante la nature du sol qu'elle fournit par désagrégation. Au contraire, là où l'allure des couches est lenticulaire et où leur nature se modifie rapidement, comme dans les alluvions fluviales ou glaciaires, on ne peut, par les méthodes ordinaires, déterminer la nature du sol sur une épaisseur même très faible. J'ai déjà signalé plus haut qu'afin de satisfaire aux besoins des agronomes, on en est venu dans certains pays à explorer les roches meubles jusqu'à une profondeur d'environ deux mètres. Ce n'est en général que dans ce cas que la carte définit exactement et directement la composition de la croûte terrestre, non pas seulement à la surface, mais sur une certaine épaisseur.

On a cependant cru intéressant, dans certains cas, d'indiquer sur la carte l'allure profonde d'un gisement minier d'après les renseignements fournis par les exploitations (ex. le Mansfeld). D'autres fois, on a jugé préférable d'annexer à la planchette une deuxième carte sur laquelle se trouvent condensés les renseignements recueillis en profondeur.

Semblables indications complémentaires ne sont évidemment possibles que dans le cas de cartes à très grande échelle.

Je reviendrai bientôt sur ce sujet en examinant les détails d'exécution.

La base du levé est, avons-nous vu, tout d'abord stratigraphique. Il en est évidemment de même pour le tracé de la carte détaillée.

La carte ne donne d'ailleurs que les résultats du levé. Aucune des cartes publiées jusqu'à ce jour dans les pays de l'Europe centrale, ne détaille en effet les éléments d'observation qui ont servi de base aux tracés, et n'indique l'importance et la position des affleurements. Toutes se bornent à reproduire les tracés que leurs auteurs ont cru devoir assigner aux limites des divers terrains. Il faut toutefois remarquer que la pratique assez courante d'indiquer par un signe conventionnel, soit l'emplacement des carrières, soit l'allure des strates, soit la position des sondages profonds, ou encore la situation des gîtes fossilifères, permet de renseigner le lecteur sur l'existence des principaux affleurements naturels ou artificiels. Ces endroits sont d'ailleurs généralement énumérés dans les textes explicatifs annexés aux cartes.

La base du figuré étant avant tout stratigraphique, les cartes

reçoivent d'abord, après tracé des diverses limites sur le canevas topographique, des teintes plates dont la couleur varie avec l'âge du terrain, s'il s'agit de formations sédimentaires, avec la nature de la roche, s'il s'agit de roches cristallines ou éruptives.

En général, le canevas topographique est imprimé en noir. La reproduction en bistre a cependant donné d'excellents résultats, ainsi que l'on peut juger par l'examen de diverses feuilles de la carte italienne. Certaines cartes allemandes reproduisent les courbes de niveau en bistres, et les cours d'eau en bleu.

L'échelle des couleurs adoptée pour la figuration de divers terrains, se rapproche souvent de celle de la carte géologique internationale d'Europe. La lecture des cartes se trouve ainsi quelque peu facilitée. Si, néanmoins, on constate souvent d'assez importantes exceptions, c'est qu'il importe avant tout de rendre nets les tracés de la carte et de créer un certain contraste entre ses diverses parties. Parfois, comme dans la carte détaillée de la Sicile, les limites sont rehaussées par un liseré.

Ce n'est d'ailleurs que dans les grandes lignes que l'échelle des couleurs peut être fixée au début de la publication d'une première carte détaillée. Car il se présente, ainsi qu'il est arrivé en Prusse à propos du levé de la Haute-Silésie, que l'on découvre au cours du travail des formations insoupçonnées.

La division de l'échelle stratigraphique se fait en principe sur des bases paléontologiques, en tenant compte autant que possible des caractères pétrographiques pour la subdivision des étages en assises. Le degré de subdivision dépend évidemment, en tout premier lieu, de l'échelle de la carte, puis de l'intérêt scientifique d'une formation déterminée, ou encore de son importance pratique. C'est pour ces raisons qu'on en est venu à figurer des horizons spéciaux, bien que représentés par des bancs très minces : couche à *Gastrioceras Listeri* du westphalien ; couche à *Leaia* du stéphanien (bassin de Sarrebruck) ; couche à *Spiriferia fragilis* du Muschelkalk, ou encore couche à *Terebratula vulgaris* (0^m25). Le tracé de ces horizons facilite grandement la lecture de la carte. On indique de même l'allure de formations minces métallifères : tel le schiste cuivreux du Mansfeld, divers filons (voyez les cartes de Saxe, d'Angleterre, etc.), ou encore les principales couches de houille des bassins houillers (par exemple en Alsace-Lorraine). La nature des minerais est d'ordinaire indiquée par des symboles qui ne sont souvent autres que les notations alchimiques des métaux.

Dans la plupart des pays, on se borne ainsi à indiquer l'âge du terrain. On constate cependant une tendance à préciser, même dans le cas de terrains sédimentaires, la nature de la roche. Ici on teinte différemment les diverses assises minéralogiques, là on se borne à se servir de surcharges. Le premier procédé est employé en Angleterre pour les exemples du calcaire carbonifère et du houiller cités plus haut à propos du levé. Ailleurs, comme en Prusse, on trouve sur la même planchette, la feuille de Leimbach par exemple, l'application simultanée des deux procédés. C'est à l'aide de surcharges qu'en Autriche on indique la nature et les variations du faciès.

C'est d'ailleurs à l'aide de ce procédé des surcharges qu'on parvient à construire les cartes agro-géologiques, c'est-à-dire à préciser la nature du sol dans le cas de roches meubles.

Le système adopté en Prusse pour le levé du *Flachland* ou bas pays, est de loin le plus complet et peut servir de type. Un système analogue est d'ailleurs suivi dans les Grands-Duchés de Bade et de Hesse, en Saxe, en Alsace-Lorraine et en Hongrie.

Par *Flachland*, on entend non seulement les plaines de l'Allemagne du Nord, mais les vallées larges comme celle de l'Elbe aux environs de Dresde, celle du Rhin en amont de Bingen, etc. Il se mêle évidemment une appréciation personnelle dans la définition des limites du bas pays, et dans l'indication pour les tracés de l'endroit où le sol est principalement formé par la désagrégation de la roche profonde, c'est à dire du *Gebirgsland*. La question est toutefois aisément résolue en pratique.

Ainsi qu'on l'a vu ci-dessus, le levé se fait en Prusse dans le bas pays à l'aide de sondages à la main poussés uniformément jusqu'à une profondeur d'environ deux mètres. La carte agrogéologique qui condense les résultats de ces recherches, indique évidemment la composition du sol sur cette même épaisseur.

Cette indication est faite de double façon.

La teinte plate employée pour indiquer l'âge des formations est, comme on le sait, complétée dans les cartes de tous les pays par des notations en noir, faites de combinaisons de lettres et de chiffres. Ces notations facilitent beaucoup la consultation, soit que l'éclairage permette difficilement de distinguer la teinte, soit que le lecteur soit atteint de daltonisme.

Ce point rappelé, je dirai que l'indication agrogéologique se fait d'une part par surcharges soit de même couleur, soit de couleur

différente de la teinte plate, et d'autre part à l'aide de notations spéciales.

Le caractère pétrographique d'une formation s'indique donc par une lettre ajoutée à la suite de celle indiquant l'âge; si on écrit ainsi: d = quaternaire inférieur, δ = quaternaire supérieur, a = alluvions, etc., et encore, s = sable, g = gravier, G = cailloutis, th = argile, on a par combinaison :

ds = quaternaire inférieur sableux,
 δg = quaternaire supérieur graveleux,
 ath = alluvions argileuses.

Il est évident que l'on peut très aisément à l'aide de surcharges variées (sable = ponctué fin, gravier = ponctué fort, cailloux = petites croix de Saint André) indiquer graphiquement la nature locale et les variations latérales de composition d'un sol ici entièrement sableux, là graveleux ou encore constitué par un sable mêlé de petits ou de gros cailloux. Il suffit de composer le figuré de manière à faire image.

Dans les alluvions, on signale par des figurés spéciaux et de couleur voyante (traits interrompus, hachures, etc.), les composés spécialement intéressants: formations humiques, ferrugineuses, calcarifères... On cartographie tout spécialement les tourbières, les dunes, les dépôts de tufs, les sables lacustres, etc.

Toutes ces formations spéciales sont en outre indiquées par une notation très simple: l'initiale du mot correspondant.

Depuis quelques années (1902), la couleur bleue des surcharges est réservée à l'indication de la présence du calcaire dont le rôle en agronomie est si important.

Telles sont les principes du mode de figuration (1). Reste à voir comment on peut les utiliser pour arriver à définir la constitution du sol sur une certaine épaisseur.

Le mode de représentation que je viens d'exposer n'est modifié en rien lorsque la couche superficielle descend jusqu'à la profondeur de deux mètres. Mais la couche superficielle est, dans la plupart des cas, de si faible puissance que l'on rencontre sur l'épaisseur considérée

(1) J'emprunte la plupart des détails de cette description des cartes agrogéologiques de la Prusse, au texte explicatif général rédigé par M. Keilhack: *Einführung in das Verständnis der geologisch-agronomischen Karten des Nord-deutschen Flachlandes.*

comme intéressante par les agronomes, deux et parfois trois couches de nature différentes.

La teinte plate indique toujours l'âge de la couche de surface, sauf au cas où celle-ci serait extraordinairement mince, ou encore, ne constituerait qu'un faciès d'altération par imprégnation (par exemple par humification) de la couche immédiatement sous-jacente. La teinte est alors celle qui convient à ce substratum.

Les surcharges propres aux deux couches sont en tous cas combinées, celle de la couche de surface étant prépondérante. Ainsi le veut la théorie. Mais si l'on se reporte à ce qui a été dit plus haut au sujet de la combinaison des figurés pour la représentation de la nature de la couche superficielle, on en conclut que la carte fait en définitive connaître en bloc la composition minéralogique du sol sur une tranche de deux mètres d'épaisseur.

Aussi la méthode adoptée pour détailler les indications relatives à la succession des couches consiste-t-elle surtout dans l'emploi des abréviations. Elle est d'autant plus intéressante qu'elle permet de figurer ces données de façon claire et précise. Elle consiste simplement à superposer les notations relatives aux diverses couches en les séparant par des barres horizontales. Cette méthode s'applique aisément à trois, voire même quatre couches, cas fréquent dans les alluvions.

On écrit ainsi :

$\frac{\delta m}{ds}$	Marne à blocs du diluvium supérieur surmontant des sables du diluvium inférieur.
$a \frac{t}{s}$	Tourbe d'alluvions surmontant des sables d'alluvions.

L'existence de lentilles locales, de formations sporadiques, est indiquée par la notation pétrographique correspondante mise entre parenthèses. Ainsi :

$a \frac{t(k)}{s}$	signifie	Tourbe avec banes locaux de calcaire (à la base) surmontant des sables.	}	alluvions
--------------------	----------	--	---	-----------

Ces notations sont d'ailleurs complétées par d'autres dites agrono-

miques et qui ne font que préciser, ainsi qu'on va le voir, la composition chimique du sol.

Les raisons de cette répétition, de cette multiplication des modes d'exposé et de représentation des qualités agronomiques du sol sont, d'une part, leur extrême variabilité et, d'autre part, l'importance économique de la question.

Les indications géologiques détaillées ci-dessus fournissent divers renseignements : elles permettent de distinguer sur le figuré en plan les sols argileux, sableux, marneux, humiques, calcareux. Elles renseignent également sur la question si intéressante de la nature et de la succession des couches.

Les notations dites agronomiques précisent davantage encore ces détails. Imprimées en rouge, alors que les indications agronomiques le sont en noir, elles sont rédigées d'après des principes analogues.

Elles résument pour une surface de même constitution, la composition moyenne relevée dans les sondages exécutés sur cette surface. La notation est inscrite sur la carte au centre de la surface intéressée, dont les limites ne sont d'ailleurs pas indiquées par un tracé, mais s'apprécient aisément par un examen du figuré (coloris et hachures) et encore par la lecture des notations agronomiques immédiatement voisines.

La notation agronomique précise la nature minéralogique de chaque couche et son épaisseur en décimètres.

Les notations ordinaires : H, humus ; G, gravier ; S, sable grossier (grains de plus de 0.2 millim.) ; s, sable fin (grains de moins de 0.2 millim.), etc., sont combinées comme les mots composés.

Exemples : HS signifie sable grossier humique.
TM » marne argileuse, etc.

En outre, on affecte l'adjectif des signes ~ ou — faible ou fort pour définir la proportion de l'élément qualificatif.

Exemples : \tilde{K} S sable grossier légèrement calcareux.
 \bar{K} T argile très calcareuse.
 \bar{S} H K calcaire humique fortement quartzeux.

Le signe additif (+) indique les alternances rapides et répétées ; les lettres minuscules, la présence de « barres » ; les croix (×), celle de blocs.

Enfin, la superposition de ces abréviations et l'adjonction de chiffres

indiquant l'épaisseur des couches en décimètres, permettent de constituer aisément les coupes.

On représente ainsi par un symbole simple la coupe suivante :

b S 3	sable avec barres argileuses, épais de 3 décimètres surmontant un
\tilde{S} HK 5 - 8	calcaire humique, peu quartzeux, épais de 5 à 8 décim., surmontant des
S+T	alternances de sable et d'argile.

J'aurai l'occasion d'indiquer par la suite comment ce mode de représentation en plan est complété par des coupes et par le texte explicatif.

J'ajouterai que jusque dans ces dernières années, les cartes du bas pays éditées par le Service de Prusse étaient accompagnées d'une carte renseignant la position de tous les sondages agronomiques : elle n'était autre chose que la reproduction de la carte du levé ; depuis 1901, le Service, d'accord avec le *Landesæconomie Collegium*, a supprimé la publication de cette annexe. Une carte agronomique contenant tous ces détails ne possède en effet d'intérêt que pour quelques personnes. Or ce ne sont que les faits d'intérêt général qui peuvent faire l'objet d'une publication, parce que seuls ils en justifient le coût (1). Il fut donc décidé en 1901 que, sur demande écrite du propriétaire, le Service fournirait gratuitement une copie manuscrite ou photographiée de la carte des sondages relative à ses propriétés, ainsi que la copie correspondante du carnet de sondages.

Ces cartes sont dressées sur planchettes en noir. Chaque sondage y est indiqué par un point bleu ou rouge et un numéro d'ordre. Afin d'éviter des nombres trop élevés — on a fait sur certaines planchettes jusque 5000 sondages, — la feuille est divisée en 16 cases désignées I à IV de gauche à droite et A à D de haut en bas. Les résultats, groupés par cases (A I à D IV), sont consignés au carnet à l'aide des abréviations conventionnelles.

Le Service se charge en outre, d'après tarif, d'agrandissements photographiques des cartes de sondages.

Les méthodes de cartographie agrogéologique adoptées en Prusse peuvent servir de type. Elles sont néanmoins plus compliquées que celles suivies jusqu'à ce jour dans les autres Services.

(1) La suppression de la carte annexe a permis de réduire le prix de la planchette de 3 à 2 marks.

Le principe le plus constant est de ne pas assigner de tracé de limites aux notations agronomiques, mais de les placer, ainsi que je l'ai signalé ci-dessus, au centre de la surface à laquelle elles se rapportent. C'est évidemment question de pratique que de composer ou de lire des cartes ainsi conçues.

Les méthodes suivies dans les Grands Duchés de Hesse et de Bade diffèrent peu de celles du Service de la Prusse. En Hesse, les grands sondages sont seuls reportés sur la carte avec le numéro d'ordre. La carte de Bade mentionne spécialement l'épaisseur de la tranche superficielle décalcifiée. Dans l'un et l'autre pays, les indications géologiques sont complétées par des notations agronomiques imprimées en rouge, suivant le système prussien. Ici cependant l'épaisseur de la zone explorée et figurée est plus faible, 1^m20 à 2 mètres en Hesse, 1 mètre à 1^m25 en Bade.

Le procédé de figuration en usage au Service de la Saxe est légèrement différent. Les éléments dont la représentation a été jugée nécessaire, pour définir les qualités agronomiques du sol sont, outre sa composition minéralogique, l'épaisseur de la couche superficielle, l'épaisseur de la zone décalcifiée et l'imperméabilité ou la perméabilité de la couche profonde. Comme dans les régions étudiées, l'épaisseur de la couche superficielle dépasse rarement 1^m20 à 1^m50, on ne pousse les sondages du levé que jusqu'à cette profondeur.

L'épaisseur moyenne de la couche superficielle est indiquée sur la carte par des chiffres en rouge répartis suivant la règle ordinaire. Des chiffres bleus renseignent de même l'importance en décimètres de la zone décalcifiée. Quant à la perméabilité du sol, elle est indiquée par des hachures brunes horizontales lorsqu'elle est faible, verticales lorsqu'elle est grande; l'espace couvert par ces hachures est délimité approximativement. Quant à la composition minéralogique du sol, elle est indiquée par la teinte plate indiquant l'âge géologique et parfois par des figurés spéciaux. Les alluvions et les dépôts quaternaires sont en effet subdivisés sur les cartes d'après leur nature en marne sableuse ou argileuse, tourbe, argile, sables, graviers, limon des vallées, limon des pentes, sable de bruyère, etc. Les procédés graphiques de représentation sont analogues à ceux en usage au Service de la Prusse. Les dépôts sédimentaires anciens sont d'ailleurs divisés en assises pétrographiques dont la roche dominante est explicitement indiquée par la dénomination.

La méthode suivie dans la construction des cartes récentes du Service hongrois se rapproche fortement de celle du Service saxon.

L'épaisseur de la couche superficielle ou sol végétal est indiquée tant pour les roches meubles que pour les roches cohérentes par un chiffre entouré d'un cercle et imprimé en brun. La teneur centésimale en calcaire du sol végétal et de la roche profonde est donnée de même en quelques points sous forme de fraction par deux chiffres en rouge. Malgré l'échelle plus réduite. 1 : 75,000, les formations récentes sont divisées suivant leur nature minéralogique en sables argileux, graveleux; argiles marneuse, alcaline, limoneuse. Quant aux roches cohérentes, des ponctués ou des hachures mises en surcharge servent à distinguer les différents modes d'altération d'une même assise dont l'âge géologique est indiqué par la teinte plate.

Enfin, le Service d'Alsace-Lorraine, qui n'exécute qu'un nombre restreint de sondages pour le levé de la carte, a ajouté aux figurés géologiques sur certaines planchettes des notations agronomiques sommaires. Ces notations concernent presque toujours la seule couche superficielle. Elles consistent en hachures mises en surcharge et en notations en rouge. C'est ainsi que sont distinguées par exemple les multiples divisions pétrographiques du loess. Là où existe une coupe naturelle ou artificielle des terrains, fournie éventuellement par un sondage, les notations agronomiques, combinées et superposées comme sur la carte de Prusse, en résument les éléments avec indication de la puissance de chaque lit en décimètres.

Lorsque la coupe résulte d'un sondage, le point de sondage est indiqué par un double cercle, alors que lorsqu'elle est fournie par une tranchée ou un escarpement, son emplacement est marqué d'un simple cercle.

L'exemple suivant résume ce mode de représentation :

L 10	limon des vallées épais de 10 décimètres surmontant une
○ STR 3	argile très sableuse, épaisse de 3 décimètres surmontant un
SG 9 +	gravier sableux, visible sur 9 décimètres
aq	eau.

Le limon décalcifié est distingué du limon calcaireux, mais sans spécification du pourcentage.

Dans aucun de ces pays, il n'existe de cartes détaillées des sondages agronomiques.

Le niveau de l'eau n'est indiqué qu'exceptionnellement. Aucune des cartes agrégées construites jusqu'ici pour le levé général

du pays n'indique d'ailleurs le niveau de la nappe superficielle. Cette donnée avait été signalée comme très intéressante par les agronomes lors des travaux préliminaires de la carte de la Prusse. Si l'on n'a pas cru pouvoir se rendre à leur vœu, c'est que, d'une part, les sondages du levé ne sont généralement pas poussés jusqu'à une profondeur suffisante pour atteindre la nappe aquifère et que, d'autre part, le niveau de cette nappe est soumis à de si nombreuses fluctuations qu'il faudrait de longues périodes d'observation pour déterminer ses limites avec quelque approximation.

Les seules indications hydrologiques constantes consistent dans la position et la nature des sources. Certaines cartes, celle de Suisse par exemple, distinguent les sources pérennes des sources temporaires; d'autres les sources froides des sources chaudes ou thermales, en spécifiant parfois la nature de ces dernières: sulfureuses, alcalines, etc. Certaines cartes italiennes indiquent en outre le débit des sources.

A côté des indications géologiques et pétrographiques, les cartes détaillées donnent encore des renseignements explicites sur les observations tectoniques et paléontologiques.

Les observations tectoniques directes consistent dans l'indication de l'allure des couches aux affleurements. Le signe conventionnel bien connu d'une barre complétée par une flèche est parfois varié, comme dans certaines feuilles des cartes saxonne et autrichienne, suivant l'importance de l'inclinaison des strates. Les synclinaux et anticlinaux sont indiqués de façon analogue; les zones faillées ou chiffonnées sont notées spécialement, etc.

Les failles ne sont généralement indiquées que lorsque les terrains qu'elles affectent, affleurent. C'est le cas pour les cartes d'Alsace-Lorraine, de Saxe, etc. Ailleurs, on indique par un figuré spécial les tracés hypothétiques. Ces accidents sont souvent indiqués en traits forts, avec parfois hachures ou flèches précisant le sens du plongement de la faille; rarement l'épaisseur du trait est proportionnelle à l'importance du rejet.

Une seule des feuilles de la carte détaillée d'Alsace-Lorraine était accompagnée d'une carte tectonique imprimée sur papier pelure. Cette carte donnait le tracé de courbes des niveaux de la surface de contact de deux assises successives, ainsi que l'allure des flexures, des failles d'affaissement ou de refoulement, etc., qui résultait de ce tracé.

Cette annexe, dont la préparation fournissait un contrôle sévère

des travaux du levé et dont la possession était d'une grande utilité pour l'industrie lorsque la surface choisie était celle du recouvrement d'une couche perméable par une couche imperméable, n'est plus actuellement publiée pour raison d'économie.

Mais la nouvelle carte d'ensemble, dont une feuille était en 1904 en cours de publication (1), comportera, en outre de la carte ordinaire, une carte tectonique construite d'après ces principes.

Les renseignements paléontologiques consistent en général dans l'indication des gîtes fossilifères par une lettre ou un signe distinctif, inscrit à l'emplacement du gîte. Parfois, comme dans les cartes de Prusse, d'Alsace-Lorraine, etc., ce signe distinctif varie avec la nature des fossiles découverts: un trèfle indique un gîte de végétaux, une spirale un gîte coquillier, une amande une station préhistorique. Parfois il consiste en un indice supplémentaire (Italie). Des signes spéciaux indiquent l'emplacement des stations lacustres, des chaussées romaines.

J'ai mentionné plus haut que parfois l'on cartographie spécialement des horizons fossilifères importants, par exemple en Hesse, en Bade, en Alsace-Lorraine, etc. La carte autrichienne varie ses figurés suivant la nature des fossiles, par la teinte du trait marquant le passage de ces bancs: faune marine, littorale, terrestre; végétaux.

Les faits de géographie physique sont également mis en évidence par la cartographie. On accentue les dunes, les moraines, les terrasses, les cones de déjection, les éboulements en masse.

On note la position et la nature des blocs erratiques ou encore, comme sur les nouvelles feuilles de la carte suisse, le tracé des anciens cours d'eau.

Enfin, les cartes géologiques donnent souvent des renseignements géographiques sur la situation des industries extractives, voire métallurgiques. Outre l'emplacement des puits de mines et des sondages, elles indiquent encore la position des carrières. A cet égard, la carte d'Italie peut être considérée comme des plus complètes. Elle distingue les carrières suivant leur fabricat, renseigne par des signes différents les exploitations de pouzzolane, de travertin, de tuf, de calcaire, de chaux ordinaire, de chaux hydraulique, de marbre coloré, de serpentine, etc. Elle mentionne la position des fourneaux, et signale d'autre part, tout spécialement, les traces visibles de

(1) Cette feuille a été publiée en 1906.

minerais : schistes bitumineux, nodules phosphatés, lignites, de manière à attirer l'attention des spécialistes et surtout des non initiés.

Telles sont, dans leurs grandes lignes, les règles adoptées pour la publication des cartes officielles.

Mais en thèse générale, le figuré sur plan coté de la répartition des couches ne suffit pas pour donner une représentation nette et claire de la constitution du sol, surtout lorsque la carte ne représente que la couche superficielle. Le plus souvent, on la complète par l'adjonction de coupes appropriées.

La tendance générale est aujourd'hui de réunir sur la même feuille, carte, coupes et légende. Le Service italien a publié jadis les coupes en travers de la Sicile, sur feuilles séparées, parce que ces coupes intéressaient à la fois plusieurs planchettes de la livraison.

Le *Geological Survey* a de même publié une série de coupes en travers types parcourant tout le pays; ces coupes vraies étaient dressées et publiées à l'échelle du 1 : 10,560, pour les hauteurs comme pour les longueurs.

Les coupes ne sont pas prolongées en profondeur. Chacune d'elles constituant ainsi une longue bande de faible hauteur, est sectionnée suivant le format de la feuille, en plusieurs tronçons placés horizontalement les unes au dessus des autres. Le dessin de l'allure des bancs est complété par l'indication détaillée de leurs caractères pétrographiques et paléontologiques.

La série de ces coupes, désignées sous le nom quelque peu ambigu de *horizontal sections*, comprend 148 numéros. Elle ne sera pas poursuivie. La consultation de ces coupes est en effet trop laborieuse lorsqu'il faut les comparer aux feuilles correspondantes. Aussi a-t-on décidé d'adopter le système généralement admis dans les autres pays et qui consiste à placer la ou les coupes en travers sur la même feuille que la carte, soit au bas, soit en marge, suivant l'orientation du plan de coupe.

Ainsi que bien on le pense, ces plans de coupe ne sont pas de règle parallèles à l'un des bords de la feuille, mais orientés perpendiculairement à la direction moyenne des strates. Pour éviter toute ambiguïté, les traces des plans de coupe sont ordinairement indiquées sur la carte, soit sur tout leur développement, soit en amorces.

Les règles pour le tracé des coupes en travers sont assez variables. Certains services exagèrent l'échelle des hauteurs, soit de quatre fois (Alsace-Lorraine), soit de dix fois (Hongrie); d'autres, dont le système

est plus rationnel au point de vue pratique, adoptent même échelle pour les hauteurs et les longueurs. Cette échelle est celle de la carte, ou une échelle double, voire quadruple.

Depuis une dizaine d'années environ, on semble avoir abandonné la coutume, jusque là en honneur presque partout, de prolonger les coupes dressées, d'après les éléments de surface, jusqu'à une profondeur atteignant parfois plusieurs centaines de mètres. Semblables tracés sont trop hypothétiques pour pouvoir être présentés sans danger à un public avide de renseignements. Aussi ne prolonge-t-on aujourd'hui le tracé des allures que pour autant que des renseignements précis sur la constitution des couches profondes aient été fournis soit par des exploitations, soit par des sondages.

Ces coupes sont dressées à l'aide des mêmes teintes et figurés que la carte même. Sur les cartes hongroises, on distingue en outre, dans les coupes, les couches aquifères par des hachures bleues mises en surcharge.

Afin de faciliter la consultation, on trace sur les coupes une horizontale de base par rapport au niveau de la mer, parfois même plusieurs horizontales (Autriche, Alsace-Lorraine), ou tout au moins les amorces de ces lignes sous formes d'échelles verticales graduées placées aux extrémités de la coupe.

Les cartes suisses, françaises et anglaises ne sont pas accompagnées de coupes placées sur la carte. On les trouve alors dans les textes explicatifs.

C'est également dans ces annexes que sont reproduites les coupes de détail. Toutefois le *Geological Survey* a cru devoir, en raison de l'importance des renseignements contenus dans ces coupes, consacrer une série spéciale à la publication de ces documents, désignés sous le nom de *vertical sections*; ces coupes, dressées à l'échelle de 1 : 1584, détaillent minutieusement la composition des terrains traversés par des tranchées, des tunnels, des puits, des sondages. A côté de coupes classiques à travers le silurien, le dévonien, etc., on trouve principalement dans cette série la copie des coupes de puits de charbonnages et de travaux de reconnaissance dans les bassins houillers, avec indication de la puissance des couches de houille, des lits de sidérose. On y ajoutera à l'avenir l'indication des niveaux fossilifères et la liste des fossiles découverts. Certaines de ces feuilles sont très chargées et reproduisent une vingtaine de coupes.

Cette série comporte actuellement près de 90 feuilles.

Les cartes agrogéologiques sont partout, sauf en Saxe, complétées par des coupes de sondages détaillant la composition du sol. Tantôt, comme en Alsace-Lorraine et en Hesse, ce sont des coupes réelles reproduites avec l'indication de leur numéro d'ordre; tantôt, comme en Prusse et en Hongrie, ce sont simplement des profils schématiques. En tous cas, ces coupes sont classées d'après la nature des sols (Prusse, Hesse, Bade), ou d'après l'âge des dépôts (Hongrie, Alsace-Lorraine). La première méthode paraît préférable. Car c'est évidemment de la nature de son sol que dépend la qualité d'un terrain.

Sur les cartes prussiennes, hessoises et badoises, les coupes, tracées à l'échelle de 1 : 100 et construites comme la carte, sont accompagnées à gauche des abréviations géologiques en noir, à droite des notations agronomiques en rouge, qui spécifient la nature de chaque couche.

En Alsace-Lorraine, où l'on exécute peu ou point de sondages, on reproduit en marge des cartes le détail de quelques coupes naturelles ou artificielles des terrains meubles : berges de ruisseau, briqueteries, etc., et éventuellement sondages.

Les cartes hongroises donnent, tant pour les terrains formés par des roches cohérentes que pour ceux constitués par des roches meubles, une coupe schématique du sol pour chacun des figurés employés sur la carte.

Les autres renseignements trouvent place soit sur la feuille même de la carte, soit dans la brochure qui lui sert de texte explicatif.

Certaines remarques générales se trouvent mieux sur la feuille que dans le texte. C'est pourquoi le Service d'Alsace-Lorraine a reproduit en marge des planchettes agrogéologiques les plus récentes, l'explication de ses procédés de figuration et de la manière de lire la carte. Mais le plus souvent la feuille ne porte, en outre du figuré en plan et des coupes, que la légende topographique et géologique.

La légende topographique consiste en une ou plusieurs échelles de longueur, à laquelle on ajoute parfois (Prusse, Alsace), une échelle permettant d'apprécier la déclivité du sol d'après l'écartement des courbes de niveau. La légende géologique définit la signification des coloris et figurés spéciaux, en donnant d'abord la série des terrains sédimentaires représentés, puis celle des roches éruptives, filons, etc.

Les dispositions adoptées sont des plus variées. Tantôt les divers termes sont placés l'un à côté de l'autre, tantôt ils sont accolés dans

leur ordre naturel de superposition. La question est d'ailleurs peu importante, car, en ce qui concerne la superposition des assises sédimentaires, il est plus recommandable de joindre, comme on l'a fait pour certaines cartes des Grands-Duchés de Hesse et de Bade, une coupe schématique indiquant l'épaisseur moyenne des terrains.

La carte porte enfin les numéros d'ordre de l'atlas, la date et les auteurs du levé original et des levés de révision, tant topographiques que géologiques. Parfois un croquis placé en marge indique la répartition en surface du levé géologique entre les divers collaborateurs.

Dans la plupart des Services, chaque feuille de la carte géologique détaillée est accompagnée d'un texte explicatif, brochure d'importance véritable, qui est vendue en même temps qu'elle (1).

C'est à Murchison, devenu en 1855 directeur du *Geological Survey*, qu'on doit l'introduction de cette coutume. Jusqu'alors on avait, à l'exemple de de la Bèche et de ses premiers collaborateurs publié des mémoires donnant la description de régions d'assez grande étendue.

« Le mémoire de la Bèche sur le Cornwall, le Devonshire et le West Somerset, dit M. Geikie, est un admirable exemple de cette méthode, et a durant longtemps pris place parmi les ouvrages classiques de la géologie anglaise. »

Il se rencontra cependant des difficultés pratiques à poursuivre l'application de ce système lors de l'augmentation du personnel. Le travail de rédaction devait se répartir entre un grand nombre d'observateurs qui, dans bien des cas, étaient plus disposés à manier leurs marteaux que leurs plumes.

A cette raison, qui se rapporte à l'organisation même du service, vient s'en ajouter une autre qui a trait à l'utilisation des cartes par le public. Ce qu'il faut en effet rechercher, c'est de donner, sous une forme aussi condensée que possible, la plus grande somme de renseignements précis, l'idée la plus concrète de la nature et des particularités du pays dans l'espace de terrain représenté sur la carte.

Aussi la Commission suisse, qui avait d'abord adopté comme texte explicatif de ses cartes de volumineux mémoires in-4° se rapportant, à peu d'exceptions près, à une seule feuille de l'atlas de Dufour, mais

(1) Pour empêcher toute fraude de la part des libraires, on recommande d'imprimer sur la carte : ci-joint une brochure, et sur le texte : ci-joint une carte, ou une remarque analogue.

formant une série indépendante, a-t-elle décidé que les planchettes rééditées seraient accompagnées d'une brochure petit in-8°, donnant en termes concis les principaux renseignements d'utilisation immédiate.

Du coup, le texte est devenu d'un transport facile puisqu'il est d'un format de poche, en même temps qu'il a été mis à la portée de toutes les bourses, tandis que les anciens mémoires coûtaient 5, 10, 20 et jusque 30 francs.

Je ne puis, au sujet de l'utilité des textes explicatifs, que reproduire la remarque que me communiquait l'un des plus savants directeurs de Services géologiques, à savoir qu'une carte détaillée, sans texte explicatif, ne peut comparativement rendre que bien peu de services. Les non initiés ont grand peine à la comprendre, et quant aux géologues professionnels, ils ne peuvent, à défaut de texte explicatif, acquérir une connaissance certaine et approfondie de la région que par une étude personnelle longue et minutieuse.

La conception que l'on se fait, dans les Services, de l'ampleur et du plan de ces textes explicatifs est tout naturellement assez variable. Ici ils sont très sommaires, là ils prennent le caractère de véritables monographies.

Rares sont d'ailleurs les pays où il existe des règles écrites. Même dans ce cas, les variantes sont fréquentes, du fait que les règles sont diversement interprétées suivant le tempérament de chaque auteur.

Je donne ci-après, à titre d'exemple, la traduction du passage du Règlement du *Geological Survey* relatif à la rédaction des textes; il mériterait certes de figurer dans un aide-mémoire de géologie.

Les textes doivent être aussi brefs que possible eu égard au sujet traité. Ils peuvent être illustrés de coupes non coloriées. Il est de toute importance qu'ils s'en tiennent aux faits à l'exclusion aussi complète que possible de considérations théoriques ou spéculatives. Leur rédaction est soumise aux règles générales détaillées ci-après :

La préface devra, entre autres choses, signaler les publications les plus importantes parues antérieurement et qui traitent de la région considérée. On y définira également la part qui revient à chaque collaborateur de la carte et du texte.

Bien que nécessairement variable suivant les circonstances locales, le plan général à adopter pour la rédaction peut se résumer comme suit :

1° Région, limites ou situation géographique, géographie physique et ses relations avec la structure géologique ;

2° Echelle stratigraphique de la région, suivie d'une description sommaire des formations et roches, faite dans l'ordre chronologique en commençant par les plus anciennes. On y indiquera la puissance des assises, leurs fossiles caractéristiques et les divers affleurements des terrains ou roches ;

3° Tectonique. On donnera un aperçu général de la géologie de la région avec une ou deux coupes en travers à l'appui. Les coupes importantes où le caractère des terrains ou des roches sont les mieux visibles, seront décrites de façon détaillée. On mentionnera explicitement les parties pour lesquelles il y a doute dans le tracé des limites ;

4° On indiquera de façon complète tous les dépôts, roches ou minéraux utiles, qu'ils aient été ou qu'ils puissent être l'objet d'une exploitation ;

5° Description de l'influence des conditions géologiques sur les eaux alimentaires, sur l'état sanitaire et, de façon générale, sur la distribution et le mode de vie des populations ;

6° Si on a pu se procurer des coupes de puits ou de sondages, on en reproduira un choix ;

7° On donnera une liste des travaux importants publiés antérieurement sur la région dans un appendice, où l'on placera également tous les renseignements numériques qui ne pourraient trouver place dans le texte ;

8° Table alphabétique des matières, localités et auteurs.

L'examen des publications des autres Services montre que ce plan, d'ailleurs si logique et si complet, y est presque toujours adopté.

Parfois l'on trouve, en outre, comme pour certaines cartes prussiennes, un chapitre sur les exploitations minérales, qui ferait évidemment double emploi si ces exploitations étaient, comme ailleurs, l'objet de publications spéciales.

Le texte explicatif des cartes agrogéologiques contient en outre des indications agronomiques.

Pour les cartes prussiennes, cette partie comporte l'exposé de la nature et du mode d'altération de chacun des sols, groupés d'après leur constituant principal en sols argileux, sableux, humiques, etc., tout comme dans les coupes types de sondages jointes à la carte et qui servent de base à ces explications.

On y signale tout particulièrement l'importance de la nature du sous-sol, les améliorations désirables, les erreurs dans le traitement du sol, les formations nuisibles.

On y indique la profondeur jusqu'à laquelle le sol est décalcifié et on y énumère enfin les engrais naturels existant dans la région.

A l'appui de ces développements, on reproduit en annexes un certain nombre d'analyses chimiques et mécaniques de sols et de roches inaltérées. Ces analyses ne sont pas faites sur des échantillons de sondages agrogéologiques ordinaires, mais sur des prises d'essai prélevées tout spécialement.

Les textes des autres cartes agrogéologiques sont en général plus sommaires et ne comportent pas toujours une partie agronomique indépendante. Parfois cependant, comme pour quelques planchettes

de la carte saxonne, ils détaillent en annexe les coupes d'un certain nombre de sondages.

Les coupes détaillées des sondages sont actuellement en Prusse fournies sur demande en même temps que la carte de ces sondages.

La publication des cartes détaillées se fait soit par séries ou livraisons, soit par planchettes.

On admet d'ailleurs de plus en plus l'idée adoptée pour des raisons d'un autre ordre lors de la publication de la première édition de la carte suisse au 1 : 100,000, à savoir que chaque feuille est indépendante, qu'elle forme à elle seule un tout, et que partant, ses tracés ne doivent pas nécessairement se raccorder à ceux des feuilles adjacentes.

Cette conception est rationnelle. Il se peut en effet fort bien que la science ait, depuis la publication de ces planchettes adjacentes, progressé de telle sorte qu'on en soit venu à interpréter, de façon différente, certaines questions de détail, et surtout à assigner une position nouvelle à telle ou telle limite d'assise.

La publication par série, outre qu'elle réduit les frais d'impression, permet cependant, dans une certaine mesure, d'assurer plus d'homogénéité à l'ensemble. Mais ce système a l'inconvénient de retarder la publication de documents du plus haut intérêt pratique.

∴

En outre de la carte détaillée, la plupart des Services publient des cartes d'ensemble à échelle réduite.

Le but de ces cartes est de fournir, sous une forme très condensée, les renseignements les plus intéressants sur une vaste région. Les cartes sont surtout destinées à l'enseignement et encore aux études de tectonique générale, lorsque la carte détaillée, utilisée de préférence pour les applications pratiques, se trouve déjà publiée. Elles résument alors cette carte.

Mais il se rencontre aussi fréquemment que l'édition d'une carte d'ensemble a pour but de suppléer au manque de renseignements plus précis, en attendant que des explorations nouvelles plus complètes et plus serrées aient permis de construire une carte à grande échelle. Cela a été, par exemple, le cas pour la carte du Harz, de von Lossen, pour celles de l'Autriche-Hongrie, par Haidinger, et de von Hauer, etc.

L'échelle de publication des cartes d'ensemble est très variable. Elle dépend tout d'abord de celle de la carte détaillée avec laquelle elle doit faire un certain contraste. Elle dépend encore de raisons d'économie, qui conduisent à utiliser de préférence les canevas topographiques existants. L'exemple du Service saxon qui a, pour la publication de sa carte d'ensemble, fait construire un nouveau canevas au 1 : 250.000^e est, je pense, unique jusqu'à ce jour (1). Sa décision a été déterminée par le désir de ne pas donner à cette carte un format exagéré.

Remarquons encore qu'outre cette appropriation du format, on peut encore obtenir une amélioration du figuré topographique en élaguant les noms de localités sans intérêt, et en y ajoutant ceux des endroits spécialement remarquables aux points de vue géologique et minier.

Au reste, voici quelles sont les échelles adoptées dans les divers pays, par les cartes d'ensemble :

Prusse	1 : 100,000.
Alsace-Lorraine	1 : 200,000 (1906).
Saxe	1 : 250,000 (1906).
Angleterre	1 : 253,440 (1869-1896).
France	1 : 320,000 (1889-).
Suisse, Alsace - Lor-	
rairie, Italie	1 : 500,000.
Autriche-Hongrie	1 : 576,000 (von Hauer).
Wurtemberg	1 : 600,000 (1889).
Autriche-Hongrie	1 : 864,000 (Haidinger, 1854).
Italie et France	1 : 1,000,000 (France ^{1^{re}} édit. 1889).
	^{2^e} édit. 1906).
Autriche-Hongrie	1 : 2,016,000.

On remarquera que quelques Services ne sont pas mentionnés dans cette liste; c'est qu'ils s'en sont tenus jusqu'ici à la publication de la carte détaillée, et en attendent l'achèvement avant d'éditer une carte à échelle réduite.

La carte d'ensemble est souvent unique. C'est toujours le cas pour les petits pays. Pour ceux qui, comme la France, possèdent de vastes

(1) La Commission géologique de la Suisse a fait modifier le tracé des ombres pour la publication de sa carte au 1 : 500,000.

territoires, il y a intérêt à donner en outre d'une carte à petite échelle, une carte à échelle très réduite de format raisonnable. Le Service prussien qui, de par ses statuts, doit publier une carte d'ensemble de l'empire au 1 : 100,000, sera vraisemblablement conduit à suivre l'exemple du Service français.

L'exécution des cartes d'ensemble condensant la carte détaillée, est confiée soit à un seul géologue soit à un petit groupe de collaborateurs. Il importe en effet d'unifier les tracés de manière à assurer l'homogénéité de l'œuvre. Ce travail de préparation nécessite souvent des levés de revision.

Les cartes d'ensemble sont construites d'après les mêmes principes que les cartes détaillées. Elles sont surtout stratigraphiques.

On réclame cependant que le canevas topographique donne une idée aussi exacte que possible du relief du sol soit à l'aide d'ombres, soit par courbes de niveau. Ainsi la carte suisse possède des courbes de niveau de 100 en 100 mètres combinées avec des ombres portées par un éclairage sud-est à 45 degrés.

Le figuré très simplifié ne comporte que l'indication des principales divisions géologiques par teintes plates parfois rehaussées de surcharges et complétées par des notations.

La nécessité de rendre visibles certains lisérés très étroits a conduit jusqu'ici les Services à n'adopter que partiellement l'échelle internationale des couleurs.

Les cartes d'ensemble ne peuvent évidemment indiquer les formations de peu d'étendue comme le sont souvent les formations quaternaires. Ce sont plutôt des cartes de sous-sol. Cependant la nouvelle édition de la carte anglaise tiendra compte des dépôts récents; ce sera une carte de *drift* comparativement à la première qui était *solid*. La carte saxonne sera construite d'après des principes analogues.

Ces cartes d'ensemble ne donnent évidemment que quelques indications de détail surtout lorsqu'elles sont à très petite échelle. Cependant la carte wurtembourgeoise indique, outre les failles et les lignes synclinales et anticlinales, l'inclinaison des couches en quelques points avec valeur de la pente; elle donne d'autre part l'emplacement des principales mines et des sondages profonds spécialement intéressants.

Les cartes d'ensemble ne permettent pas, d'autre part, de se rendre très exactement compte de l'allure générale des couches profondes, surtout lorsqu'elles portent l'indication des formations superficielles.

C'est pourquoi l'on a annexé à la carte géologique au 1 : 200,000 d'Alsace-Lorraine une carte tectonique donnant l'allure vraie des couches au moyen des courbes de niveau du contact de deux formations. Le souci de rendre le tracé de ces courbes aussi exact que possible conduit à utiliser en général plusieurs contacts et à adopter tantôt l'un, tantôt l'autre suivant les données que l'on possède. Ces courbes sont en effet construites en utilisant toutes les indications de surface ou de profondeur, et en les combinant à l'aide des données sur la puissance des diverses formations dans la région considérée.

Chaque courbe est cotée et porte en outre une abréviation permettant de savoir à quel contact elle se rapporte. Les courbes des systèmes de terrains affectés de plissements d'ordres différents sont teintées différemment. Les flexures, les failles d'affaissement ou de refoulement, avec mention du sens du rejet, sont également renseignées sur ces cartes tectoniques.

Les cartes d'ensemble ne sont pas accompagnées de coupes.

Le plus souvent elles ne possèdent pas de texte explicatif. Il arrive même, comme pour la carte anglaise, que chacune des feuilles ne porte pas en marge une légende des couleurs. La consultation en est alors très difficile.

Les cartes françaises au 1 : 320.000 donnent en marge, outre la légende du figuré, l'indication des principaux matériaux utiles de la région.

Enfin quelques cartes sont accompagnées d'un texte explicatif, tantôt très détaillé et ayant les allures d'une véritable monographie, comme c'est le cas pour la carte d'Alsace-Lorraine, tantôt réduit à une ou deux feuilles d'impression petit in-8°, exemple la carte suisse, et se bornant alors à donner quelques indications sur la construction de la carte et la division des terrains adoptée.

Contrairement à ce qui se pratique le plus souvent pour les cartes détaillées, les cartes d'ensemble sont presque toujours prolongées au-delà des frontières de manière à remplir complètement le cadre rectangulaire.

Pour en terminer avec les cartes, nous constaterons enfin que tous les Services publient, en outre de la carte détaillée et des cartes d'ensemble dressées à échelle constante et couvrant finalement l'entière du pays, des cartes régionales à échelle variable.

Ces cartes illustrent, dans la plupart des cas, des travaux

monographiques. Tel est le cas pour la carte au 1 : 100,000 de la région granitique de la Saxe, pour la carte au 1 : 80,000 du Grand Duché de Luxembourg, pour celle au 1 : 25,000 du massif du Sântis et pour bien d'autres encore.

Le choix de l'échelle et le mode de construction de la carte dépendent du but poursuivi.

Dans d'autres cas, on a voulu faire connaître par des cartes plus détaillées des régions particulièrement intéressantes; c'est la raison de l'édition d'une carte des environs de Paris au 1 : 40 000, d'une carte de la Bodethal au 1 : 25,000, etc.

Plusieurs Services considèrent, non sans raison, que la publication d'une carte détaillée n'est pas suffisante pour faire connaître au public les résultats de leurs importantes recherches; ils publient en conséquence des mémoires, des annuaires, des bulletins, bref une ou plusieurs séries de recueils, que j'examinerai sommairement.

Les mémoires qui, lors des débuts du *Geological Survey*, représentaient le mode de publication par excellence, ne constituent plus aujourd'hui qu'une classe assez spéciale, consacrée exclusivement aux travaux monographiques de longue haleine. Dans quelques Services, en Autriche et en Angleterre, par exemple, on a en outre créé une subdivision et l'on a réservé une série des mémoires aux travaux exclusivement paléontologiques. Ailleurs les travaux de toute nature se trouvent englobés dans la même série.

Les recherches monographiques qui font l'objet de ces travaux sont des plus variées. Tantôt elles ont pour objet l'étude d'ensemble d'une région à un point de vue spécial, tantôt elles ont pour but d'établir ou de préciser certains faits généraux intéressant les méthodes ou les travaux de levé. Elles ont toujours pour objet la connaissance approfondie du sol national; ce sont, pour me servir de la dénomination suisse, des « matériaux pour la carte géologique du pays ».

Ces mémoires, souvent très volumineux, sont illustrés de nombreuses figures et accompagnés de cartes hors texte, de planches, parfois d'atlas, etc.

Autrefois on publiait presque toujours les mémoires par volumes, chacun de ceux-ci comportant plusieurs travaux. La tendance actuelle

est de faire de chaque mémoire un volume indépendant. C'est ce que l'on constate en Prusse, en Italie et ailleurs.

Cette transformation est justifiée par l'importance de chacun des mémoires et surtout par le mode de publication. Les mémoires paraissent en effet à intervalles irréguliers; la chose est aisément compréhensible à tout qui, ayant examiné un de ces travaux, se demande quelle somme de recherches a réclaté leur préparation. Livrer semblables manuscrits à date fixe n'est pas chose possible.

Presque tous les Services possèdent d'ailleurs une publication généralement périodique intitulée *Annuaire*, *Jahrbuch*, *Geognostische Jahreshefte*, *Bulletin*, *Bollettino*, *Mitteilungen*, *Verhandlungen*, et paraissant au moins une fois par an. Dans certains pays, on a cependant jugé plus économique d'utiliser comme bulletin les publications des Sociétés savantes. Il en est ainsi en Suisse, dans le Grand-Duché de Hesse et en Saxe.

Ces annuaires ou bulletins ont en effet pour but de faire connaître les principaux résultats des travaux de levé et de recherches au fur et à mesure de leur avancement.

Ces faits se trouvent parfois exposés sous forme d'un rapport général détaillé, ainsi que cela se pratique en France et en Angleterre, plus souvent sous forme de notices publiées sous la signature personnelle du collaborateur.

Ce dernier mode paraît être de plus en plus en honneur. Il a d'ailleurs un caractère plus scientifique.

Les annuaires et bulletins contiennent en outre des comptes rendus d'ouvrages récents, voire des bibliographies, et enfin des documents administratifs.

J'en arrive aux travaux de géologie appliquée.

Ces travaux se trouvent parfois confondus avec ceux de géologie générale et de paléontologie dans les mémoires ou les bulletins.

Quelques Services leur consacrent au contraire une place spéciale. Il en est ainsi en Suisse, en Saxe et surtout en France, où le Service des topographies souterraines possède, il est vrai, une organisation indépendante.

Ces travaux consistent surtout, suivant leur but, soit en cartes d'ensemble, soit en cartes de détail avec planches de coupes, soit encore en volumineux atlas

Des cartes détaillées accompagnent la description des gîtes métallifères et charbonniers de la Saxe, de la France et de l'Italie, et se trouvent en annexe des mémoires descriptifs. En Angleterre, le *Geological Survey* publie la carte au 1 : 10,560 des bassins houillers, alors que pour le reste du pays, il s'en tient, comme je l'ai dit ci-dessus, à une échelle six fois moindre; il donne en outre dans ses *vertical sections* les coupes les plus intéressantes des puits et galeries.

Ailleurs, comme en Hongrie, ce sont principalement des cartes d'ensemble des mines, des carrières, des sources minérales qui ont jusqu'ici servi de bases topographiques aux catalogues et autres travaux.

Semblables cartes minières sont actuellement en cours de levé en Prusse et en Alsace-Lorraine.

Il suffira d'ailleurs de se reporter au chapitre III (1) et de se rappeler l'objet des études spéciales, pour se faire une idée complète de ce que peuvent être les publications de géologie appliquée.

*
* *

Quelques mots, enfin, des ouvrages spéciaux d'intérêt secondaire.

On les rencontre plus spécialement dans les grands instituts ou encore chez ceux qui ne possédant pas de *Bulletin*, ne peuvent publier dans un recueil des travaux occasionnels.

Ces publications comprennent tout d'abord les catalogues de bibliothèque : Prusse, Hongrie, Italie; des catalogues de musées : Angleterre; des notices sur l'œuvre et les installations du Service : Hongrie, Italie; le catalogue détaillé des publications, des règlements, bref, tous les documents de caractère plutôt administratif.

On y rattache encore des écrits de vulgarisation : sur les méthodes de levé du bas pays (Prusse); sur l'influence des conditions géologiques sur l'hygiène (Angleterre), etc.; et encore des ouvrages tels que le petit atlas de la flore houillère de Weiss (Prusse), etc.

(1) T. XI, 2^e liv., p. 289.

CHAPITRE VII

Travaux d'intérêt local.

En outre des travaux détaillés dans les chapitres précédents, les organisations officielles se chargent, dans un grand nombre de pays, de recherches d'intérêt local. Les Services deviennent ainsi de véritables bureaux non seulement de renseignements, mais encore d'études et de consultation.

Certains travaux déjà signalés pourraient prendre place dans cette catégorie. Il en est ainsi des déterminations exactes, voire des avis que le Service de Berlin remet en échange d'échantillons de sondages, puits, etc. Mais c'est là un fait banal dans l'exécution d'un levé général. N'est-il pas en effet d'usage constant que durant ses travaux de campagne, le géologue fournisse incidemment, son avis sur des questions locales? Les études qui font l'objet de ce chapitre, réclament au contraire des travaux spéciaux, des levés d'un intérêt immédiat.

Cette extension du cercle d'action apparaît dès l'abord comme assez naturelle, puisqu'elle permet une utilisation plus complète d'un personnel expérimenté et d'installations appropriées.

J'ai cependant noté, au cours de mes recherches, l'existence de courants d'opinion assez divergents.

D'aucuns professent des tendances vers l'abstentionnisme. Ils font, en effet, remarquer que ces travaux sont très absorbants et menacent de troubler l'exécution régulière des devoirs fondamentaux, quand le Service est occupé du levé de la carte. Ils ajoutent encore que le géologue a déjà beaucoup à apprendre dans le domaine scientifique et qu'il est souvent peu apte à résoudre certaines questions d'application. La conclusion pratique de cette argumentation est que, dans certains pays, l'intervention du Service est laissée à l'appréciation du Directeur, tant en ce qui concerne les demandes émanant de l'Etat que celles faites par les particuliers.

Ailleurs, cette intervention est limitée aux affaires soumises au Service par le Ministre compétent. C'est le cas de l'Italie, où l'Office conserve strictement son caractère d'organisation gouvernementale et n'intervient officiellement que pour la solution de questions qui lui sont soumises par les pouvoirs publics.

Dans certains pays, le Grand-Duché de Hesse, par exemple, un

règlement d'administration réserve au Service la mission d'étudier l'alimentation des communes en eau potable. C'est, paraît-il, à la suite d'expériences déplorables résultant du peu de compétence des administrations communales en ces matières, que cette décision a été prise. Depuis lors, plus de 50 études de ce genre ont été exécutées par le Service. La situation est assez analogue en France, bien qu'en ce pays, l'intervention du Directeur du Service consiste uniquement à dresser la liste des collaborateurs de la carte qui peuvent être consultés par les préfets au sujet de projets de distribution d'eau. Les rapports qui s'établissent dans chaque cas entre préfet et géologue ont donc un caractère strictement personnel. La seule intervention officielle permanente est celle qui résulte de la participation de droit du Directeur du Service de la carte aux délibérations de la Commission consultative auxquels les projets sont soumis en dernier ressort dans le cas de communes de plus de 5,000 habitants.

Il est enfin des Services, tels ceux de la Prusse et de la Hongrie, qui se chargent de façon courante d'études d'intérêt local pour le compte de particuliers. En Autriche, le laboratoire du Service est accessible au public pour l'exécution d'analyses industrielles.

Le mouvement d'opinion est, comme on le voit, assez général. Il semble devoir se propager ainsi qu'en témoigne le troisième paragraphe de la motion Bossy, présentée en 1898 au Conseil fédéral suisse, et dont il a été question plus haut. Elle proposait comme extension de la mission officiellement confiée à la Commission géologique, la charge :

« De donner avis sur les demandes en concession, d'exécuter les » expertises techniques de tout genre (constructions de chemin de » fer, glissements de terrains, éboulements, recherches d'eau, » sondages au charbon), soit pour faciliter la découverte de » substances utiles, soit en vue d'éviter des travaux dont l'inutilité » pourrait être prévue par la géologie. »

Ce paragraphe fut supprimé dans la rédaction adoptée.

Les seuls cas qui peuvent rentrer dans notre étude sont évidemment ceux où l'intervention du Service est officielle. Point n'est besoin de rappeler que les Directions prêtent toujours officieusement leurs bons offices pour mettre le public en rapport avec leurs géologues.

Les études d'intérêt local exécutées officiellement se rapportent tantôt à des questions d'hygiène, tantôt à l'exécution de travaux

d'art, ou encore à des problèmes agronomiques, à des recherches minières, etc.

Parmi les problèmes d'hygiène, je mentionnerai les avis sur les qualités du sol au point de vue de l'habitabilité, sur l'établissement de cimetières (Autriche, Angleterre), et surtout sur les ressources en eau potable ou encore sur les projets de distribution d'eau. Il faut noter, sous ce rapport, la différence qui existe entre les systèmes adoptés en France et en Hesse. Ici le Service s'occupe lui-même de rechercher l'eau, tout en laissant à la *Culturinspektion* le soin de faire les jaugeages et les études d'installation. Là, le géologue se borne à donner son avis sur la valeur d'un projet qu'il n'a pas contribué à établir, et à signaler, le cas échéant, les mesures de protection à prendre. Ces études sont d'ailleurs devenues tellement courantes que l'intervention du Service n'est plus, dans beaucoup de pays, sollicitée que dans les cas exceptionnellement compliqués. C'est ce qui se pratique dans le Grand-Duché de Bade, en Alsace-Lorraine, en Hongrie, en Angleterre.

Les Services sont, au contraire, souvent consultés au sujet de la résistance et des qualités du sol en vue de l'établissement de bâtiments publics, de forts (Italie), etc., ou encore pour complément d'étude de tracés de chemin de fer, de routes et de canaux.

En ce qui concerne l'agronomie, les études portent, soit sur des champs d'expérimentation (Angleterre, Prusse), soit sur des domaines particuliers (Prusse, Hesse ducale). Le Service de Berlin se charge, d'après un tarif établi, de ces études de domaines particuliers, en s'attachant plus spécialement à déceler la présence de lits de chaux ou de marne et plus exceptionnellement à définir les qualités tant physiques que chimiques du sol.

En outre de ces travaux, qui sont en fait des levés spéciaux et très détaillés, certains instituts, ceux de Hongrie, de Hesse et de Prusse, se chargent de simples analyses chimiques ou mécaniques. Il en est de même, ainsi que je l'ai signalé plus haut, du Service autrichien.

Les levés sont généralement exécutés à l'aide de canevas topographiques à grande échelle spécialement dressés. Le Service de Prusse se charge, au besoin, de les faire établir. Il emploie pour les levés agronomiques des cartes au 1 : 10,000. Mais, quand il ne s'agit que de la recherche de terres d'amendement, il utilise le 1 : 25,000.

Le *Geological Survey* a utilisé pour l'étude minéralogique détaillée des champs d'expérimentation des cartes au 1 : 2,500°. Le Service de Bade a fait usage pour le levé d'un domaine d'une carte au 1 : 1,000.

Ces études réclament parfois l'exécution de travaux d'art pour l'obtention des renseignements nécessaires à la solution du problème. Ce sont des tranchées, des puits, des sondages. De façon très générale, les Services ne se chargent pas de l'exécution de ces travaux, exception faite des sondages à la main qui se pratiquent couramment dans le levé agronomique. Il incombe aux intéressés de faire exécuter ces travaux sur les indications du géologue.

Seul le Service de Hesse fait exception. Ce Service possède un matériel de sondage qu'il loue moyennant redevance. Le matériel que j'ai eu l'occasion d'examiner, lors de mon passage à Darmstadt, est construit pour une profondeur de 30 à 40 mètres. Il comprend un jeu de cloches des trépan, de surcharges et de tiges carrées, une chute libre de Fabian, un trépied métallique de 10 mètres de hauteur, un balancier à main, un treuil à bras à double engrenage avec frein, une caisse d'outils, des verins à vis, une baraque démontable, une série de tubes Mannesman et d'anneaux dentelés servant de tubages et, enfin, une pompe à bras pour l'épuisement du trou.

Les diamètres ordinairement employés sont ceux de 133 et 152 ^m/_m.

Il est de règle de prélever des échantillons à chaque changement de nature des terrains et de mètre en mètre dans les assises puissantes.

Le chef sondeur fait parvenir chaque jour par carte postale un rapport sommaire sur les terrains traversés durant la journée. Le géologue chargé spécialement de la surveillance du travail, peut ainsi en suivre aisément les progrès.

Après l'achèvement du forage, ce géologue en dresse d'ailleurs la coupe détaillée qui, transcrite sur formules spéciales, est versée aux archives du Service.

La formule dressée sur papier millimétré, est ainsi rédigée :

Sondage n° _____ Planchette _____
 Commencé le _____ Sondage } à _____
 Fini le _____ Chef sondeur } près de _____

Niveau de l'eau en-dessous du sol	Mètres	COUPE DES TERRAINS avec indication des diamètres du forage et du tubage.	Mètres	Avancement journalier	Remarques sur le mode de travail

CHAPITRE VIII

Conclusions

Parvenu au terme de cette description détaillée des travaux géologiques exécutés en Europe centrale, sous patronage officiel, je dois à présent en caractériser les lignes principales.

Le levé géologique détaillé, dont le couronnement est la publication d'une carte à grande échelle, est dans tous les pays la tâche la plus importante qui incombe aux Commissions ou Services officiels. Il fut au début leur seul but. Mais ainsi que nous l'avons vu, la complication du travail résultant de son importance propre, et aussi de la multiplicité et de la variété des intérêts à desservir, a conduit par la suite à établir dans l'exécution une division plus ou moins rationnelle.

Dans la plupart des pays, les Services, bien qu'ayant commencé depuis plusieurs dizaines d'années le travail de recensement et d'exploration nécessaire à la confection de la carte géologique détaillée, ne pourront l'achever avant quelques décades.

D'autres, au contraire, ceux du Wurtemberg, de la Saxe, de la Suisse, de l'Angleterre et de l'Irlande, ont déjà pu présenter au public, certains depuis plusieurs années, l'ensemble de la carte détaillée de leur pays. Aucun d'entre eux, cependant, ne s'est contenté d'être parvenu à ce résultat. Si les levés sont actuellement suspendus en Irlande, c'est que le personnel du *Geological Survey* du Royaume-Uni est employé de préférence à l'achèvement de la carte de l'Ecosse. L'arrêt n'est donc que momentané et plus apparent que réel. En Saxe et en Suisse, on travaille régulièrement à la revision des planchettes épuisées. En Angleterre, on a entamé une revision générale en commençant par les régions les plus intéressantes au point de vue économique, les bassins houillers. En Wurtemberg enfin, on vient d'entreprendre un nouveau levé géologique sur la base de la nouvelle carte topographique. Partout, en un mot, nous constatons que le principe de la permanence du levé est dans l'ensemble formellement reconnu. J'avais d'ailleurs, dès le début, exposé les raisons qui militent en faveur des levés de revision (chap. I, t. XI, p. 275). La situation que nous constatons est donc des plus naturelles.

Il n'est pas sans intérêt de remarquer qu'à l'opposé du Service saxon, la Commission géologique de la Suisse ne se borne pas à faire lever à

nouveau les planchettes épuisées, mais qu'elle patronne et subsidie en outre des travaux ayant pour objet l'étude de questions spéciales, principalement de problèmes tectoniques. Les recherches monographiques ne sont-elles pas en effet les plus propres à faire progresser nos connaissances scientifiques et à définir les liens naturels qui rattachent entre elles les diverses parties d'un pays?

Le levé général tend d'autre part à se faire de plus en plus détaillé. Le cas du Wurtemberg est le meilleur exemple que l'on puisse citer : ce pays, après avoir publié une carte au 1 : 50,000, vient de recommencer le levé sur la base du nouveau canevas topographique au 1 : 25,000 et à courbes de niveau. La Bavière, après avoir terminé la publication de la carte au 1 : 100,000, commencera elle aussi la revision sur la base du 1 : 25,000. Et la France, enfin dotée d'une carte topographique au 1 : 50,000, à courbes de niveau, dont les premières feuilles ont paru dans l'intervalle de temps qui s'est écoulé depuis le commencement de la publication de ce rapport, pourra elle aussi réaliser un vœu formulé depuis longtemps (chap. II, t. XI, p. 280).

L'échelle du 1 : 25,000 semble, avons-nous vu, jouir de la préférence pour les travaux du levé. L'expérience a en effet prouvé qu'elle était adéquate à la notion moderne du levé détaillé.

Quant à la publication, elle se fait à des échelles variables. Mais il est probable que dans un avenir plus ou moins proche, la plupart des pays suivront l'exemple de l'Allemagne et adopteront pour la publication la même échelle que pour le levé.

Les levés modernes sont très détaillés et distinguent, autant que faire se peut, l'interprétation de l'observation. En raison de l'intérêt industriel et surtout de l'importance agronomique qu'il y a à bien connaître la nature du sol proprement dit, plusieurs Services, principalement les Services allemands, ont poussé très loin l'exploration pétrographique de la couche superficielle. Dans les autres pays, on a souvent reculé devant l'énorme dépense qu'entraîne la confection de semblables cartes, eu égard surtout au scepticisme que d'aucuns manifestent par rapport à leur utilité. Il semble d'ailleurs que le système suivi en Prusse soit le plus complet que l'on puisse imaginer. Car on ne peut en aucun cas admettre que la carte ne soit pas avant tout une carte géologique. « Le géologue doit rester géologue », écrivait M. Bleyschlag, directeur scientifique du Service prussien. « Il doit fournir à l'agriculteur les bases d'une appréciation de la nature du

sol, mais il ne peut être ni un chimiste agricole, ni un botaniste physiologiste. On ne peut lui demander, comme on l'a fait souvent, qu'il prescrive à l'agriculteur, au praticien, les alternances de culture ou les formules des amendements (1) ».

Quoi qu'il en soit, les cartes publiées contiennent toutes la plus grande somme possible de renseignements, grâce parfois à une complication extraordinaire du figuré, comme dans les cartes agro-géologiques. Elles sont d'ailleurs complétées le plus généralement par des coupes et des profils et surtout par un texte explicatif.

A côté de l'exploration systématique et uniforme du pays entier, nombre de Services ont institué des levés spéciaux; ils se sont surtout ingéniés, ce faisant, à servir de façon directe les intérêts de l'industrie minière, l'une des plus précieuses et des importantes sources de la richesse nationale.

Ces travaux d'application sont d'ailleurs bien de nature à faire apprécier l'utilité, pour ne pas dire la nécessité, d'un patronage officiel des recherches géologiques.

Certains Services, tel le *Geological Survey*, n'ont pas institué de levé spécial pour les exploitations minières; mais ils ont poussé aussi loin que possible le détail du levé général à grande échelle, en attirant formellement l'attention de leurs collaborateurs sur tous les problèmes intéressants.

D'autres, au contraire, les Services français et saxon notamment, ont consacré aux régions minières des études spéciales. Ces études ont été confiées à des ingénieurs et à des paléontologues, c'est à dire à des spécialistes particulièrement aptes à mener à bonne fin des travaux de ce genre.

Ce complément de levé et sa spécialisation tendent à se généraliser de plus en plus. Les Etats allemands sont à cette heure l'objet d'un levé minier spécial, ainsi que j'en ai relaté plus haut la proposition (Chap. III, t. XI, p. 294).

L'importance scientifique et pratique des renseignements fournis par les tranchées, les tunnels et les fouilles de toute nature, n'a pas échappé à l'attention de la plupart des Services.

Désireux d'assurer la conservation intégrale de ces documents, ils se sont efforcés de les faire recueillir directement par leurs collaborateurs.

(1) *Zeitschrift für prak. Geologie*, 1902, pp. 177-179.

Seul, le Service de Prusse a tenté de donner à la question une solution complète. Malgré les diverses difficultés que j'ai rappelées, il semble que cette tentative ait été couronnée d'un réel succès.

L'extension de ce système aux Services des autres pays dépendra avant tout de questions d'organisation.

J'ajouterai que les fouilles continues, comme celles des mines et des carrières, paraissent tout aussi dignes d'attention que les fouilles accidentelles. A cet égard, la solution adoptée en Prusse me paraît réclamer un complément.

Enfin la multiplicité des devoirs imposés aux géologues, l'extension sans cesse croissante du champ des recherches et l'augmentation prodigieuse des publications ont conduit plusieurs Services à se préoccuper de la question bibliographique.

L'examen de la situation actuelle montre qu'il y a une tendance très nette à systématiser, les travaux de ce genre, tant en ce qui concerne la bibliographie rétrospective que la bibliographie courante.

Néanmoins, c'est là une préoccupation d'ordre secondaire. Les travaux bibliographiques ne constituent pas un but direct; on les exécute par suite d'une division du travail, tout en les restreignant à la littérature nationale.

En outre de la carte géologique détaillée, les Services publient des cartes d'ensemble, des mémoires, des bulletins, bref tout un ensemble d'écrits destinés à mettre à la portée du public, sous les formes les plus variées et surtout les plus concrètes, les résultats obtenus par les levés et autres recherches exécutés sous patronage officiel.

Certains Services complètent même ces publications en organisant des conférences, des cours et des excursions.

J'ajouterai, pour terminer, que la question de l'intervention officielle des Services géologiques dans l'étude de problèmes spéciaux de recherches d'intérêt local, publiques ou privées, est à cette heure encore des plus controversées.

J'ai exposé en détail la situation existant dans les divers pays. Je ne puis que renvoyer à cet exposé, en faisant toutefois observer qu'il semble logique d'utiliser dans la plus large mesure possible toutes les ressources dont dispose le pays tant en personnel qu'en installations.

FIN DE LA PREMIÈRE PARTIE.

NOTES DIVERSES

Les Accidents récents

SURVENUS EN ANGLETERRE

au cours de la fabrication ou de l'emmagasinage d'explosifs

PAR

M. J. DANIEL

Ingénieur

Nous avons publié une note (1), en 1904, au sujet d'un accident de fabrication qui s'était produit en Angleterre. Nous allons passer sommairement en revue les principaux accidents survenus depuis lors :

I. — Explosion de nitroglycérine, dans l'usine de la National Explosives Company Limited, près de Hayle (Cornouailles), le 5 janvier 1904.

Cette explosion coûta la vie à quatre ouvriers et blessa grièvement deux de leurs camarades. Elle se produisit, simultanément, dans l'atelier où la nitroglycérine subit le lavage final et dans celui où elle séjourne ensuite, pour être séparée de l'eau quelle renferme encore (*precipitating house*); en raison de la différence des densités, cette eau vient constituer une couche superficielle.

Les deux ateliers, distants de 112 mètres environ, furent complètement détruits. L'explosion se propagea par la conduite destinée à transporter la nitroglycérine du premier au second. Les quantités de liquide explosible qu'ils renfermaient étaient respectivement de 900 et

(1) *Annales des mines de Belgique*, t. IX, p. 367.