

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.

INTRODUCTION

Le but de ce rapport est de faire connaître, conformément à l'ordre qui m'a été donné par l'arrêté ministériel du 10 décembre 1903, l'organisation officielle des recherches géologiques dans les principaux pays d'Europe.

Bien qu'une année ait été consacrée à recueillir sur place les renseignements nécessaires à l'élaboration de ce travail, je me suis vu contraint à laisser en dehors de mes recherches : l'Espagne et le Portugal, d'une part ; la Russie, la Suède, la Norvège et le Danemark, d'autre part.

Mes études ont donc porté exclusivement sur les organisations des pays d'Europe centrale : l'Angleterre, l'Autriche, la France, la Hongrie, l'Italie, la Suisse, ainsi que divers

Etats de la Confédération germanique : l'Alsace-Lorraine, les grands duchés de Hesse et de Bade, la Bavière, la Prusse, la Saxe et le Wurtemberg.

J'ai visité en détail les services officiels de ces pays; j'ai étudié aussi complètement que possible leurs travaux divers, et j'ai enfin cherché à me rendre compte des particularités de leurs situations par un examen de circonstances locales.

Je ne doute pas que le lecteur ne découvre dans ce rapport et des imperfections et des lacunes. Mais il voudra bien considérer sinon la nouveauté, tout au moins l'ampleur du sujet, et me témoigner quelque indulgence.

J'ose néanmoins espérer que ce rapport, tout en ne lui donnant qu'un aperçu de la question, lui permettra de s'en faire une idée suffisamment exacte.

..

Pour atteindre le but proposé, j'ai préféré à la rédaction d'une série de monographies, celle d'un rapport d'ensemble parce que les vues critiques suggérées par le rapprochement des diverses situations se font ainsi tout naturellement jour.

J'ai cherché à résoudre de mon mieux la difficulté très réelle que présentent tous les travaux de ce genre : donner un exposé aussi méthodique que possible tout en ne négligeant pas les détails d'intérêt secondaire.

J'ai été ainsi amené à subdiviser ce rapport en deux grandes parties : l'une de caractère spécialement scientifique et technique sera consacrée à l'examen des diverses manifestations de l'activité des géologues officiels. La seconde contiendra l'exposé de l'organisation proprement dite, adoptée pour l'exécution des divers travaux.

La subdivision de chacune de ces parties a été faite aussi rationnellement que possible. Si elle ne laisse cependant

pas d'être quelque peu arbitraire à certains égards, c'est que j'ai pensé qu'il importait avant tout d'être méthodique.

..

Je dois remercier ici les Représentants de Sa Majesté auprès des Gouvernements étrangers pour la haute protection qu'ils ont bien voulu m'accorder en ces circonstances. Mes sentiments de profonde gratitude vont également à la Direction et au personnel des Services et Commissions géologiques des divers pays.

PREMIÈRE PARTIE

LES TRAVAUX GÉOLOGIQUES

CHAPITRE I.

Le plan général des recherches géologiques exécutées sous patronage officiel.

Quelque grande que puisse être la variété des travaux exécutés sous le patronage officiel, il est néanmoins possible de les grouper d'après un plan logique et relativement simple.

La mission de tous les Services ou Comités géologiques est en définitive d'arriver à une connaissance à la fois plus parfaite et plus complète de la constitution du sol.

Cette connaissance résulte du recensement et de l'étude d'un nombre suffisant de données d'observation ou, en un mot, du levé géologique du pays.

Acquise par un nombre limité de spécialistes, elle est ensuite divulguée, et jusqu'à un certain point vulgarisée par des publications de tous genres, au premier rang desquelles figure toujours la carte détaillée.

Nous pouvons donc distinguer dans l'exécution des travaux trois périodes :

- 1° Le recensement des données d'observation;
- 2° L'étude et la coordination des matériaux recueillis;
- 3° La publication du résultat des études.

Je n'introduirai toutefois cette division que dans l'ensemble. Il est en effet plus commode d'examiner les publications de tous genres dans un chapitre spécial où j'étudierai également certaines questions relatives à la mise en valeur des matériaux recueillis.

Par contre, je consacrerai plusieurs chapitres au recensement des données d'observation.

A vrai dire, il semble qu'il suffirait, pour arriver à la connaissance

de la géologie d'un pays, de procéder une bonne fois pour toutes à son exploration. Aussi, comprend-on aisément que dans toutes les organisations modernes, on ait exécuté d'abord un levé détaillé et complet.

L'utilité des levés de revision peut, à première vue, paraître douteuse.

Il ne faut cependant pas oublier que la surface de la terre est, dans son ensemble, d'une grande instabilité, et que, d'autre part, l'activité de l'homme en y multipliant les tranchées, les tunnels et les puits, accroît chaque jour le nombre des points d'observation. Certaines d'entre ces observations pourront certes être surabondantes. Mais on peut dire que, dans la majorité des cas, elles permettront de combler une lacune dans nos connaissances. Bien plus, le progrès continu des sciences peut nous conduire à interpréter différemment, après quelques années, un même ensemble de faits. Il importe donc que, de temps à autre, on procède à des levés de revision.

Ces travaux de revision ne différant pas essentiellement du premier levé géologique, je les examinerai simultanément dans le chapitre que je consacrerai au levé géologique proprement dit.

Toutefois, ces travaux de levé général sont intermittents par nature. Il peut s'écouler plusieurs années entre deux levés successifs. Or, comme je viens de le rappeler, l'activité humaine n'aura pas cessé de s'exercer durant ce temps, stimulée peut être par les enseignements que le géologue aura pu déduire du premier travail. C'est pourquoi, vu l'intérêt supérieur qu'il y a à assurer la conservation des renseignements fournis par les puits, les sondages, etc., ou de façon plus générale de collectionner les observations sur les phénomènes fugaces et passagers, les Services s'efforcent de les recueillir dans la plus large mesure possible.

La haute utilité de ce « Service permanent des observations » m'a porté à en faire l'objet d'un chapitre spécial.

On peut, d'autre part, distinguer deux genres d'observations, qu'il s'agisse du premier levé détaillé ou du service permanent, savoir : les observations directes et les observations indirectes.

En outre des observations que les collaborateurs ont l'occasion de faire dans leurs courses à travers le pays, il y a en effet intérêt à recueillir encore toutes celles que d'autres ont pu ou peuvent faire, soit dans le pays, soit dans des régions de caractères géologiques similaires. La connaissance des écrits de ces confrères est nécessaire, indispensable même. Les recherches géologiques comportent donc, en

outre des travaux de campagne ou de laboratoire, une besogne de bibliographie.

En stricte logique, il serait peut-être plus naturel d'examiner d'abord cette partie des recherches. Elles constituent, en effet, la préparation naturelle de toutes les autres. Grâce à ses lectures, le géologue peut acquérir rapidement la connaissance des faits que ses prédécesseurs ont observés, et dont un certain nombre échapperont fatalement à ses investigations personnelles.

Mais ces recherches bibliographiques exigent, pour être scientifiquement exécutées, la connaissance des règles générales du levé. C'est pourquoi je ne les examinerai qu'en second lieu. Elles sont d'ailleurs considérées avec raison comme étant, malgré toute leur valeur, d'intérêt moindre que les observations directes.

Il faut, enfin, à côté des travaux de levé exécutés dans l'entièreté du pays, faire une place à part aux études spéciales, et principalement aux travaux de géologie appliquée. Utilitaires par destination, ils sont, en effet, exécutés d'après des principes légèrement différents.

Notre programme d'études se trouve ainsi défini.

J'examinerai d'abord le recensement des données d'observations :

1. directes : a) le levé proprement dit ;
b) les levés spéciaux ; travaux de géologie appliquée ;
c) le service permanent des observations ;
2. indirectes : les travaux de bibliographie.

Je passerai, ensuite, à l'étude des publications.

Je dirai, enfin, quelques mots de travaux de recherches d'intérêt local qui n'incombent qu'accessoirement aux services géologiques. Et je résumerai cette première partie dans un huitième et dernier chapitre.

CHAPITRE II.

Le levé général de la carte géologique.

Le levé géologique consiste, ainsi qu'on le sait, dans une exploration complète et systématique de toutes les données sur la constitution du sol. Son but principal est l'établissement de la carte géologique.

Je le restreindrai ici aux études sur le terrain et aux observations directes, laissant de côté, pour les examiner par la suite, les recherches bibliographiques. Encore n'envisagerai-je que le levé général et ne

dirai-je rien des levés spéciaux, c'est-à-dire, de l'étude des points particulièrement intéressants au point de vue industriel.

••

Il ne suffit évidemment pas, pour définir le levé général, de dire qu'il consiste en une exploration du sol dans l'entièreté du pays ; il faut encore préciser la nature et l'importance des éléments à recueillir durant cette exploration pour en arriver à pouvoir déterminer de façon scientifique et pratique la constitution du sol.

On conçoit aisément que les idées aient sous ce rapport fortement évolué durant le siècle qui s'est écoulé depuis la publication de la première carte géologique vraiment digne de ce nom, celle de William Smith. C'est la conséquence directe des progrès de la science. Et l'on conçoit, sans grande peine encore, que les méthodes reçues dans divers pays soient à cette heure plus ou moins avancées, plus ou moins divergentes. Car les conditions locales sont éminemment variables.

On constate cependant dans l'ensemble, une tendance à rendre les tracés de plus en plus complets, de plus en plus exacts, en même temps qu'un désir très net de fournir aux industries de toutes sortes des renseignements directement utilisables.

Avant de rappeler les grandes phases de cette évolution, je dois faire remarquer qu'elle est intimement liée à une question de fait. Car cette situation explique ce que l'on pourrait appeler le retard de certains pays.

Le levé géologique n'est possible que pour autant que l'on possède préalablement un canevas topographique.

Cette nécessité serait déjà presque évidente, si l'on définissait la géologie comme étant la géographie minéralogique, ainsi qu'on le faisait au temps des précurseurs, tel Monnet en France.

Mais si l'on remarque que la stratigraphie et surtout la tectonique, qui sont à la base de la science géologique, y ont introduit formellement la notion de l'espace géométrique, on ne peut plus douter que c'est du degré de perfection des cartes géographiques ou mieux topographiques que dépend, en tout premier lieu, celui des cartes géologiques.

Deux courants se sont fait jour au début. L'un était en faveur des cartes d'ensemble. Il se manifesta notamment en France où Elie de Beaumont et Dufrénoy exécutèrent la carte au 1 : 500.000, en vue de fournir une base de raccord aux levés de détail ultérieurs.

En Angleterre, au contraire, le service du levé géologique utilisa immédiatement la carte au 1 : 63.300, puis peu après celle au 1 : 10.560.

Les cartes à petite échelle, si utiles pour les études d'ensemble et l'enseignement, ne peuvent en effet suffire. La pratique vit de détails. C'est donc une carte détaillée que la pratique réclame. Ce n'est d'ailleurs que par des levés minutieux que le géologue parvient à déchiffrer la structure du sol sur une certaine épaisseur.

Cette opinion a été dès le début celle des géologues anglais.

Déjà en 1836, Lyell entrevoyait nettement les avantages que pouvait donner un levé détaillé non seulement destiné à contribuer puissamment aux progrès des sciences, mais qui devait encore être un travail de grande utilité pratique pour l'agriculture, les industries extractives, la construction des routes, des canaux, des chemins de fer, etc.

M. Geikie, rappelant l'histoire du *Geological Survey (Summary of Progress for 1897)*, déclarait :

« Il est impossible de se faire une idée exagérée du gain, tant en perfection qu'en exactitude, qui résulte de la substitution de l'emploi de la carte à grande échelle pour le levé général d'une région géologique compliquée. Non seulement il est plus facile de fixer la position des limites géologiques; mais on peut encore y figurer nombre de détails qui, malgré leur haute importance, ne pourraient trouver place sur les feuilles au 1 : 63.360. La carte à grande échelle sert à la fois de canevas et de carnet de notes. Nombreuses sont les observations de détail qui peuvent y être reportées et décrites au point même où elles ont été faites. »

Aussi constate-t-on que très unanimement les pays d'Europe centrale sont aujourd'hui ralliés au système du levé à grande échelle. Voici quelle est actuellement la situation.

Echelle des cartes servant au levé :

- 1 : 100.000 Bavière (en partie) et Suisse (en partie).
- 1 : 80.000 France.
- 1 : 75.000 Hongrie (en partie).
- 1 : 50.000 Suisse (en partie) et Italie (en grande partie).
- 1 : 25.000 Prusse, Alsace, Saxe, Hesse, Bade, Wurtemberg, Autriche, Hongrie, Bavière (en partie), Suisse (en partie).
- 1 : 10.560 Angleterre.
- 1 : 5.000 Bavière (partie).

En général les cartes topographiques utilisées sont les plus détaillées que l'on possède. Mais il arrive que dans certains pays, tels la Bavière et la Hongrie, on ait entrepris le levé d'une nouvelle carte topographique, alors que la carte géologique était déjà commencée. C'est ce qui explique qu'on se serve de canevas à échelles différentes suivant les régions.

Dans d'autres pays, les collaborateurs n'étant tenus de remettre que la carte destinée à la publication, ne sont pas obligés de faire usage en campagne de cartes plus détaillées. Telle est la signification de l'indication restrictive placée derrière le mot Suisse. L'atlas de Siegfried au 1 : 50.000 et ses agrandissements photographiques au 1 : 25.000, n'y sont utilisés pour les travaux de revision de la carte au 1 : 100.000, que suivant l'opinion du géologue chargé des levés.

En règle générale, on se sert donc de cartes au 1 : 25.000 ou au 1 : 10.560. Ce n'est que par suite du manque de cartes à une échelle supérieure au 1 : 100.000 ou 1 : 50.000, qu'on a fait antérieurement emploi en Bavière et en Wurtemberg des cartes cadastrales au 1 : 5.000 ou au 1 : 2.500. Bien qu'en principe, le levé s'exécute en Prusse au 1 : 25.000, l'emploi de cartes plus détaillées pour le levé de certaines régions est considéré comme admissible par l'article 4 de l'ordre de service du 13 août 1873. L'emploi de cartes au 1 : 2.530 est également prévu par les ordres de service du *Geological Survey* d'Angleterre, mais ne peut avoir lieu qu'avec l'assentiment du directeur.

L'adoption de l'échelle du 1 : 25.000 pour le levé général, est justifiée en principe par le fait que l'expérience a prouvé qu'elle était adéquate à la notion moderne du levé détaillé. Il est certes remarquable que pour avoir devancé de beaucoup les autres pays dans cet ordre d'idées, la Grande-Bretagne ne s'en soit pas tenue au 1 : 63.360, qu'elle avait choisi d'abord. Aussitôt qu'elle posséda la carte topographique au 1 : 10.560, elle l'adopta tant pour la continuation du levé de l'Angleterre que pour ceux qu'elle organisa ensuite en Irlande, puis en Ecosse.

De son côté le Service de Prusse avait songé d'abord à adopter l'échelle du 1 : 100.000. Il ne tarda pas à reconnaître que celle du 1 : 25.000 était de beaucoup supérieure. Les autres Etats allemands ont profité de cet exemple, la Saxe et l'Alsace-Lorraine dès le principe, les autres plus tardivement. Ainsi la Hesse ducale après avoir adopté 1 : 50.000, a laissé ce travail inachevé, pour le reprendre à l'échelle du 1 : 25.000, après achèvement de cette carte topogra-

pique. Le Wurtemberg, bien que possédant une carte géologique au 1 : 50.000, dressée de 1859 à 1892, a décidé, en 1903, de faire procéder à un nouveau levé au 1 : 25.000, parce qu'il s'est trouvé à cette époque en possession d'un nouveau canevas topographique.

En Bavière, on utilise autant que faire se peut, ainsi que je l'ai rappelé plus haut, la carte au 1 : 25.000, pour terminer le levé de la carte au 1 : 100.000.

Pour justifier l'opinion que j'émettais plus haut, à savoir que le 1 : 25.000 semble bien adéquat à la conception moderne du levé détaillé, je rapporterai ici l'opinion des deux chefs des travaux de campagne du Service géologique de Berlin.

M. Beyschlag remarque que « l'échelle du 1 : 25.000 des cartes spéciales permet l'indication rigoureuse des observations qu'on peut reporter avec une approximation telle qu'en réalité l'erreur est inférieure à 10 pas ».

De son côté, M. Wanschaffe, chargé plus spécialement de la direction des travaux dans le bas pays, fait observer que « cette échelle, (le 1 : 25.000) permet la figuration de tous les détails géologiques, aussi bien que des indications agronomiques dont il est question dans semblable levé ».

Pratiquement, cette échelle est donc suffisante. Une échelle plus grande ne serait d'ailleurs plus en rapport dans la plupart des cas avec le degré d'approximation des tracés, vu le nombre souvent insuffisant de renseignements.

Ce ne peut d'ailleurs être la mission d'un levé géologique national de livrer des cartes du sol complètement détaillées et suffisantes pour tous les besoins de l'agriculture (ou en termes plus généraux de la pratique). Il faudrait tout d'abord des ressources pécuniaires beaucoup plus élevées, et en second lieu le canevas topographique nécessaire fait souvent défaut.

La remarque est de M. Wanschaffe. Elle trouve bien sa place ici. C'est sur des considérations analogues que se base la Commission spéciale de la carte géologique de la France pour réclamer la publication d'une carte topographique exacte à courbes de niveau, mais à une échelle de moitié moindre que celle adoptée en Prusse, le 1 : 50.000.

La tendance actuelle n'est d'ailleurs pas seulement d'adopter la plus grande échelle possible, mais encore d'exiger une grande exactitude des cartes topographiques.

Partout on réclame des cartes avec indication du relief, non pas à l'aide d'ombres, mais par courbes de niveau d'équidistance aussi faible que possible. Toutes les cartes au 1 : 25.000 allemandes, autrichiennes et italiennes, ainsi que la carte suisse au 1 : 50.000, sont à ce point de vue des plus remarquables par leur exécution. Les cartes anglaises au 1 : 63.360 sont de qualité assez variable. Les unes ne donnent aucune indication du relief, d'autres sont ombrées, d'autres enfin, qui progressivement se substitueront aux premières, sont à courbes de niveau. Les cartes françaises et bavaroises au 1 : 100.000, de même que les cartes wurtembergeoises au 1 : 50.000, sont ombrées.

J'ajouterai que la possession de cartes à courbes de niveau permet non seulement un tracé exact de l'allure des terrains, mais qu'elle facilite beaucoup la construction de coupes explicatives qui a réclamé, en Angleterre notamment, des travaux topographiques compliqués.

Telle est la situation qu'il importait de faire connaître avant que d'aborder le fond du sujet. Le degré de précision et d'exactitude et surtout la grandeur de l'échelle des cartes topographiques exercent en effet une influence incontestable sur les méthodes et le détail du levé géologique.

Il ne faudrait cependant pas croire que le degré de perfection atteint aujourd'hui ait été réalisé dès l'adoption des cartes à grande échelle.

C'est ainsi qu'en Angleterre, où le levé débuta par la partie sud-ouest du pays, on ne s'attacha d'abord qu'à cartographier les roches cohérentes (terrains primaires, etc.), sans s'inquiéter beaucoup des dépôts superficiels.

Cette méthode n'était d'ailleurs autre que celle suivie pour les cartes à petite échelle, les cartes d'ensemble, qui, jusqu'alors, avaient seules fait l'objet des études.

Toutefois, dès que les géologues se furent familiarisés avec le levé des formations superficielles, particulièrement bien développées dans les régions qu'ils eurent à parcourir par la suite, ils s'attachèrent à les reconnaître aussi complètement que possible.

» Il fut en effet établi, rapporte M. Geikie, que cette réforme s'imposait tant au point de vue scientifique qu'au point de vue pratique. Tout d'abord ces dépôts superficiels étaient la trace des dernières vicissitudes géologiques de la Grande-Bretagne. Leur étude commen-

çait à nous faire connaître des données du plus haut intérêt, en tant qu'elles nous initiaient à l'histoire de l'occupation de ces régions par l'homme.

» Il fut, d'autre part, reconnu que sous bien des rapports ces dépôts superficiels avaient une influence directe et vitale sur le bien être des populations.

» Dans les questions agronomiques, dans celles de distribution d'eau et de drainage, etc., on remarquait que la connaissance des sols et des sous-sols, formations dont les sols dérivent, était de la plus haute importance pratique. »

La plupart des cartes géologiques détaillées sont aujourd'hui construites d'après ces idées. Toutefois, lorsque l'échelle est assez réduite, on se trouve arrêté dans l'application par les difficultés de figuration. Quant au contraire l'échelle est suffisante, on porte cette notion de détail jusqu'à distinguer, comme c'est le cas pour la carte de la Prusse, les blocs erratiques isolés de roches cristallines, en spécifiant même leur nature. Le service du Grand-Duché de Bade, poussant l'application du principe jusqu'au bout, en est venu à figurer spécialement les terrains remblayés.

On ne peut certes méconnaître que ce soit servir à la fois la science et la pratique que de dresser ainsi une carte donnant une idée exacte et réelle de la composition du sol, en commençant par la couche superficielle. Il faut rendre aussi sincère que possible le levé de la carte.

Les services ne se sont d'ailleurs pas seulement attachés à distinguer les divers dépôts d'après leur âge ; ils se sont encore efforcés, principalement en ce qui concerne les formations modernes, d'en préciser la nature. Les notions de géographie physique se sont introduites dans le levé géologique ; après avoir distingué les dunes et les alluvions, on a cartographié spécialement les moraines, les terrasses, les cônes de déjection, les éboulis des pentes, les éboulements en masse.

Cependant la plupart des levés sont aujourd'hui encore basés principalement sur les données stratigraphiques ou mieux paléontologiques. Les divisions sont non pétrographiques, mais géologiques. Les limites d'étages ne coïncident pas toujours avec un changement net de faciès. On englobe dans une même division des roches de nature très diverses. Il faut cependant reconnaître que ce qui intéresse avant tout le praticien, c'est la nature même de la roche. Aussi peut-on prévoir une évolution dans ce sens du levé géologique. On en rencontre d'ailleurs des indices multiples. C'est ainsi que le *Geological Survey* d'Angleterre s'attache à cartographier, spécialement dans

un même étage, les lits ou assises de compositions minéralogiques différentes, à distinguer, par exemple, dans le carbonifère les lits de schistes de ceux de calcaire, et dans le houiller les bancs de grès. Le Service autrichien a tenté, dans le même but, de définir en outre de l'âge, les faciès des terrains. Mais par contre, les cartes de plusieurs pays, celles de la Suisse par exemple, se bornent à indiquer, parfois même sans indications pétrographiques, l'âge des diverses assises.

Ces remarques se rapportent principalement aux roches sédimentaires, car pour les terrains cristallins ou éruptifs, on a, dans la plupart des services, poussé très loin les distinctions pétrographiques.

Ce sont cependant les formations sédimentaires qui dans la plupart des cas sont principalement développées.

A vrai dire, une carte du sous-sol est généralement considérée comme suffisante, sinon comme supérieure, par tous ceux qui s'intéressent spécialement aux industries extractives. C'est la définition des caractères stratigraphiques et tectoniques de la région qu'ils désirent avant tout posséder.

Mais à côté des industries extractives, il en est d'autres qui ne peuvent se contenter d'une carte du sous-sol. Il suffit de parcourir les écrits de ce novateur clairvoyant que fut de la Bèche, pour se convaincre que dès les débuts du levé géologique officiel, on avait été porté à tenir compte de ces exigences de la pratique, et à relever en outre des roches profondes les dépôts superficiels et principalement les formations quaternaires et modernes.

Les progrès de la science agronomique, les perfectionnements apportés en agriculture et en sylviculture par une connaissance plus exacte des phénomènes de la nutrition des plantes et de l'appauvrissement conséquent des sols, etc., ont conduit à pousser les études du levé géologique plus avant encore dans cette voie.

Les avis sont cependant très partagés sur le degré de détail à donner aux cartes agro-géologiques. D'après certains, une carte du sous-sol qui indiquerait les formations quaternaires spéciales, cônes d'éboulis, etc., serait suffisante. D'autres veulent au contraire une carte à très grande échelle indiquant, non la nature superficielle du sol, mais sa composition sur une certaine épaisseur dans les régions où les roches de même âge présentent des variations profondes de composition.

Cette question fut vivement débattue de 1873 à 1878, lors de la création du Service géologique de Prusse. La plupart des Etats allemands possèdent à présent des cartes levées d'après le second

principe que je viens de rappeler. C'est ainsi qu'en Prusse on détermine en tout point l'âge et la composition minéralogique du sol dans les régions tertiaires et quaternaires sur une épaisseur de 2 mètres (1). Dans le Grand-Duché de Hesse, on détermine de même en tout point la composition d'une tranche de 1^m20 à 2 mètres, et de ci de là jusqu'à 12 mètres de profondeur.

On ne complète pas en général ces recherches par des études hydrographiques détaillées, mais on note néanmoins le niveau des eaux souterraines constaté dans les sondages.

Parmi les services entrés dans cette voie, il faut citer, en outre de ceux de la Prusse et du Grand-duché de Hesse, ceux du Grand-duché de Bade, de la Saxe, de la Hongrie et du Wurtemberg.

Quant aux autres, certains manifestent, tel celui d'Alsace-Lorraine, des tendances à adopter une solution mixte en poussant à l'extrême la division des dépôts quaternaires sans s'attacher à définir la zone d'altération superficielle des roches. Mais la plupart considèrent qu'ils ne peuvent entrer dans cette voie sans être dotés préalablement d'un matériel et d'un personnel spécial, et sans être assurés pour l'avenir de ressources considérables.

Le levé, déjà rendu lent et difficile lorsqu'il comprend l'exploration géologique des dépôts quaternaires, devient, en effet, bien plus lent, plus compliqué et plus coûteux encore lorsqu'il comporte des études agro-géologiques.

C'est là une des plus graves objections des adversaires du système adopté aujourd'hui en Allemagne. Lors des travaux préparatoires de la carte de la Prusse, le D^r Berendt l'avait nettement formulée. Les faits ont d'ailleurs confirmé ses prévisions. C'est ce qui résulte de façon très nette des déclarations faites par M. le Ministre, au Reichstag, à l'occasion d'une interpellation, le 6 mars 1895. Il prévoyait alors un terme de 96 ans, ou tout au moins de 45 ans, en renforçant les cadres au maximum, comme nécessaire pour l'achèvement de la carte commencée depuis plus de 20 ans.

En résumé, dans l'état actuel des choses, les données que le levé a pour but de recueillir sont en premier lieu toutes celles qui, d'ordre stratigraphique ou tectonique, permettent de définir les grandes

(1) La limite de 2 mètres a été choisie d'après des données purement pratiques. Les racines d'un nombre relativement faible de plantes pénètrent dans la terre au delà de cette profondeur, et l'on peut dire qu'en définitive l'intérêt des arts agricoles et forestiers se limite à ces 2 mètres. (Keilhack.)

lignes de la composition du sol. Lorsque l'échelle des cartes est suffisante, 1 : 25.000 ou plus grande encore, on s'attache à déterminer en outre, de façon complète, les caractères minéralogiques et pétrographiques, de manière à rendre les cartes aussi directement utilisables que possible.

On en arrive ainsi à définir non seulement la composition du sous-sol, mais encore celle du sol actuel.

Il importe toutefois de noter que dans les régions où l'usage prolongé d'amendements a profondément modifié les conditions naturelles de gisement, cette méthode n'est plus guère possible, ainsi que M. Wanschaffé l'a fait remarquer à l'occasion de son étude des vignobles de l'école de viticulture de Rudesheim.

Le levé comporte encore souvent l'annotation de tous les renseignements relatifs à l'emploi qui est fait des produits naturels, l'emplacement des puits de mines, des carrières, parfois encore des fourneaux et des usines métallurgiques.

Mais de façon très générale, on ne note ni le genre de culture, ni les essences principales des forêts et des bois.

La position des sources de toutes espèces est également relevée.

Parfois, on relève encore la position des stations préhistoriques (Suisse), des chaussées romaines (Hesse), en un mot, les données archéologiques.

Tel est, en termes brefs, l'état général de la question.

Examinons sommairement les principes techniques qui dans les différents pays président au travail.

Dois-je rappeler ici que l'exécution de ces travaux a souvent été précédée d'études pour la fixation des méthodes d'investigation ou encore pour la formation du personnel. C'a été notamment le cas pour la Prusse, après qu'on eut décidé de dresser la carte agro-géologique du bas-pays. Durant cinq ans, 1873-1878, travaux de campagne et de laboratoire furent poursuivis jusqu'à ce qu'enfin une consultation de tous les corps tant scientifiques que techniques, eut permis de jeter des bases définitives. Cet exemple suffit pour montrer combien longues et laborieuses sont les études nécessitées par une innovation.

Quant à la marche générale des travaux, elle est avant tout opportuniste; dans un grand nombre de pays, elle a été imposée par les progrès du levé topographique, base nécessaire du levé géologique.

Il en a été ainsi pour une grande partie de l'Angleterre; le fait s'est encore reproduit en Hesse, etc. Ailleurs, comme en Suisse et en France, la carte topographique était achevée au début du levé géologique. Celui-ci a ainsi pu débiter à la fois dans plusieurs parties du pays pour se développer ensuite par régions. En Italie, le travail de cartographie géologique a commencé par la Sicile, si intéressante par ses gisements miniers.

Le point est d'ailleurs d'importance secondaire. On se règle tant sur les facilités d'étude que sur les intérêts à servir. Autrement important est le mode de répartition du travail. Dans un certain nombre de pays, cette répartition est faite par planchettes entre les divers collaborateurs. Il en a été ainsi en Suisse pour le levé de la carte au 1 : 100,000. Il en est de même en France, en Autriche et dans le Grand-Duché de Bade. Ailleurs on procède par zones, soit que finalement le géologue ait à lever l'entièreté de la planchette ou des planchettes, soit qu'il borne son étude à un certain nombre de terrains. Cette méthode monographique, qui paraît préférée en Suisse pour les travaux de revision, est, semble-t-il, la plus scientifique. Elle n'a certes pas pour elle l'avantage d'une grande rapidité. Elle a aussi l'inconvénient parfois très grave de nécessiter des échanges de vue entre géologues collaborateurs; c'est cette considération qui a fait rejeter le système en Suisse lors du premier levé. Mais elle permet d'imprimer à l'ensemble de l'œuvre un caractère d'homogénéité, et surtout d'exécuter une étude plus sûre, parce que plus approfondie, des divers terrains. En Prusse, les équipes groupées par massifs, lèvent souvent par niveaux, à ce que j'ai pu en juger par l'examen de quelques minutes. Il en est de même en Angleterre et en Italie, où le levé ne se poursuit que par grandes régions, avant publication des cartes. Le résultat est identique, car les études ne sont définitivement clôturées qu'après achèvement du levé de plusieurs feuilles. On peut ainsi profiter des résultats fournis par les observations faites sur les feuilles voisines pour rectifier les tracés d'une quelconque de ces planchettes.

Le levé comprend évidemment deux parties : les courses de reconnaissance et d'orientation et le levé détaillé méthodique proprement dit. C'est surtout dans les régions peu connues, comme certaines parties de l'Italie, que les courses de reconnaissance prennent de l'importance. C'est d'ailleurs le levé détaillé qui constitue le travail de recensement proprement dit.

Les méthodes pratiques de levé dépendent d'abord du degré de détail qu'on requiert des cartes définitives; en second lieu, du relief de la région et toujours du tempérament des observateurs.

C'est dire que je ne puis ici donner que quelques notes.

« La conduite des travaux, remarque l'ordre du service du *Geological Survey*, varie d'une région à l'autre. Il ne peut donc y avoir uniformité dans les instructions. Le géologue chargé du levé se souviendra néanmoins que les divers points qui suivent, réclament spécialement son attention :

» La nature et la distribution des dépôts profonds et superficiels, ainsi que leur importance pour les questions d'hygiène ;

» Les ressources industrielles de la contrée, particulièrement la nature et l'allure du sous-sol, les principales ressources en eau potable; l'existence de minéraux et de roches industriellement utilisables et leur influence sur la population ;

» Le repérage de tous les gîtes fossilifères remarquables et, si possible, la détermination des fossiles qui peuvent être utiles pour le tracé des limites géologiques ;

» L'observation de toutes les variétés des roches et des minéraux dominants et, si possible, leur détermination ;

» Le collectionnage des renseignements complets et détaillés que pourra réclamer la rédaction des mémoires du Service géologique ;

» La préparation des coupes en travers, le croquis des coupes naturelles, rochers, puits ou carrières, et l'annotation de toutes les données fournies par les travaux de mines, le creusement de puits ou de sondages.

» Le géologue se mettra en rapport avec les géologues locaux et toute personne qui pourrait l'aider dans son travail. Il leur réciproquera ces bons offices. »

Ces règles sont en général tacites dans les autres Services, hormis l'Italie où les instructions détaillées se rapprochent de celles du *Geological Survey*. Ailleurs, on se borne à réclamer du géologue un choix de roches et de fossiles, sauf en France, où le Service ne possède pas de collections. Nous verrons par la suite comment la difficulté, résultant d'une situation analogue, a été tournée en Suisse.

A l'inverse de ce qui se pratique au *Geological Survey*, où les minutes même sont remises au Service, on se contente d'ailleurs dans tous les autres services des manuscrits destinés à la publication.

Mais revenons un instant encore aux détails du levé.

Les géologues officiels se bornent, en général, pour déterminer la nature du sol, à examiner les affleurements naturels ou artificiels. Tous les Services possèdent de petites sondes à bras, mais on en fait un usage très modéré.

C'est du moins le cas lorsqu'on exécute des levés purement géologiques; car il en est tout autrement lorsqu'il s'agit de travaux agro-géologiques. La sonde joue alors le principal rôle.

Pour en arriver à lever complètement une planchette au 1 : 25,000 de la carte de Prusse, dont la surface est moyennement de 125 kilomètres carrés, on donne en effet de 1,000 à 5,000 coups de sonde, soit en moyenne de 2,000 à 3,000 (16 à 24 par kilomètre carré).

Ce nombre est justifié par la variabilité de composition des dépôts quaternaires dont le type est, dans ces régions, la marne à blocaux, et encore des alluvions tantôt humiques, tantôt argileuses, calcaireuses, sableuses, ferrugineuses ou organiques : terres de bacillariacées, etc.

Dans le Grand-Duché de Hesse, on fait moyennement par planchette 3,500 sondages de 1^m20 à 2 mètres, et 8 à 40 sondages de 10 mètres.

En Prusse, les sondages ne sont en général poussés que jusqu'à 2 mètres de profondeur, mais le géologue a mission, dans le cas où il rencontrerait des matériaux utiles, de poursuivre au delà de la limite assignée en pratiquant le sondage au fond d'une tranchée ou en s'aidant d'appareils plus puissants.

Le type des sondes ne varie guère.

L'équipement comprend en Prusse, une sonde de 1 mètre de longueur, une autre de 2 mètres, et un marteau ou un maillet.

Quant aux sondes, ce sont de simples tiges en acier, de section ronde (12 à 15 millimètres), portant au bas une partie renflée terminée par une pointe carrée et dans laquelle une rainure demi-circulaire est creusée de façon légèrement excentrique de manière à ce que l'arête morde le terrain dans un sens de rotation déterminé. La tige se termine à sa partie supérieure par une tête venue de forge ou vissée. Cette tête s'évase en une enclume vers le haut et est traversée par un bâton permettant d'imprimer à l'ensemble un mouvement de rotation.

La capacité de production de cet appareil, manœuvré par un seul aide, est de 50 à 80 trous par jour, en procédant par passes de 30 centimètres, longueur de la cuillère.

En général, on ne recueille pas les échantillons fournis par ces sondages.

Les études sur le terrain sont évidemment complétées par des travaux de laboratoire qui ont pour but de préciser les caractères paléontologiques et pétrographiques.

Ces travaux de laboratoire consistent en études de détermination de fossiles, et encore en analyses microscopiques et chimiques de roches et de terres.

Je ne puis insister ici sur les méthodes spéciales d'analyse mécanique et chimique des sols qui complètent les levés agro-géologiques. On se borne d'ailleurs à n'analyser qu'un nombre restreint de types convenablement choisis.

J'ai déjà dit plus haut que dans la plupart des services, on se contente de réclamer aux collaborateurs les manuscrits de leurs publications.

Il n'y existe donc pas de règle en ce qui concerne la rédaction des cartes-minutes et des notes de voyage.

L'organisation adoptée au *Geological Survey*, ainsi qu'en Italie, paraît être sous ce rapport de beaucoup préférable.

Il est en effet quantité de renseignements qui ne peuvent trouver place dans les publications, mais que le Service a grand intérêt à conserver.

La carte-minute est d'ailleurs, en Angleterre, d'échelle suffisante pour permettre l'inscription des notes. Elle doit, de règle, être tenue à l'encre et coloriée. Il est également de règle que toutes les notes doivent être aisément intelligibles à toute personne autre que l'auteur.

CHAPITRE III.

Les levés spéciaux. — Travaux de géologie appliquée.

Les travaux de levé sont toujours, suivant les circonstances locales, développés spécialement dans certaines directions. Ces études plus approfondies portent tantôt sur des régions particulièrement intéressantes, tantôt sur des formations spéciales. Leur nature varie suivant les conditions de chaque pays et encore d'après les limites assignées au levé général. Leur caractère est parfois purement spéculatif. Souvent encore, elles servent à un but utilitaire et relèvent de la géologie appliquée.

Il est évidemment difficile de les distinguer dans le premier cas du levé général dont elles arrivent même à constituer un complément obligé, soit qu'elles le préparent, soit qu'elles le parachèvent. Nombreux sont les travaux qu'il faudrait citer ici : monographies géologiques, mémoires pétrographiques, minéralogiques ou paléontologiques. Cette énumération n'ajouterait rien de bien intéressant aux développements précédents.

Les travaux de géologie appliquée possèdent au contraire une importance trop grande et revêtent aussi des allures trop spéciales, pour que nous n'en fassions pas une revue rapide.

Il faut citer en tout premier lieu les travaux relatifs aux gîtes minéraux. Dans certains pays, l'exploration de ces gîtes fait partie du levé général.

C'est le cas en Angleterre. Il est aisé d'en saisir la raison. Le levé se fait dans ce royaume à une très grande échelle, le 1 : 10,560°. Il est donc possible de tracer sur les cartes l'allure des couches et des filons.

Voici quelle est, en ce qui concerne le levé des bassins houillers, la méthode de travail adoptée dans ce pays :

MEMORANDUM aux géologues chargés du levé de la carte géologique dans les bassins houillers,

Rédigé par M. A. Strahan, M. A., F. R. S. District geologist,
J. J. H. Teall, M. A., F. R. S. Directeur.

1. — Il est à recommander de faire d'abord un minutieux levé de la surface, en complétant la figuration du quaternaire, et en déterminant les affleurements des veines de houille, des roches, des dislocations, etc., pour autant que ces faits soient établis par les indications de surface. On notera encore l'emplacement des galeries et puits abandonnés.

Le géologue doit être absolument familiarisé avec la région avant de s'aboucher avec le personnel des charbonnages.

2. — Après étude d'une partie suffisamment importante de pays (variable avec la complication de la structure et le nombre de mines actives), on sollicitera audience auprès de la Direction des charbonnages pour étude des plans.

Les renseignements que peuvent fournir les plans sont, en général :

a) La direction des niveaux et voies principales (c'est-à-dire la direction des couches) et l'importance de l'inclinaison. Le mieux est d'en prendre copie sur la minute du levé (fig. 1).

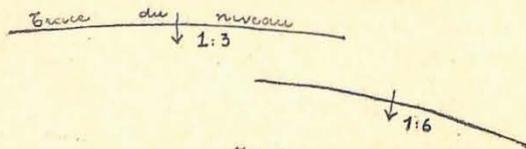


FIG. 1.

Lorsque les couches sont ondulées, l'allure des niveaux en plan est la suivante (fig. 2).

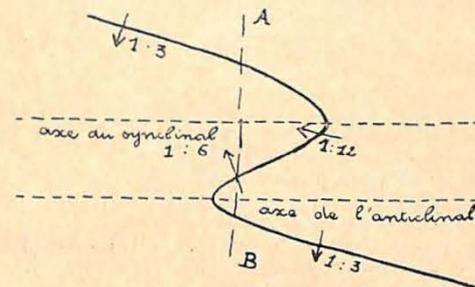


FIG. 2.

Et une coupe AB indiquerait l'allure figurée au croquis 3.

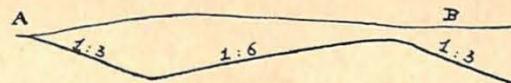


FIG. 3.

Si un synclinal ou un anticlinal a été reconnu dans plus d'une couche, on indiquera la position de son ennoyage dans chaque couche de la façon suivante (fig. 4) :

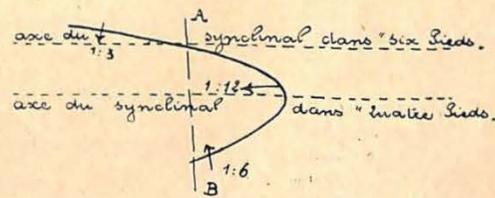


FIG. 4.

Dans l'exemple choisi, une coupe suivant AB donnerait (fig. 5).

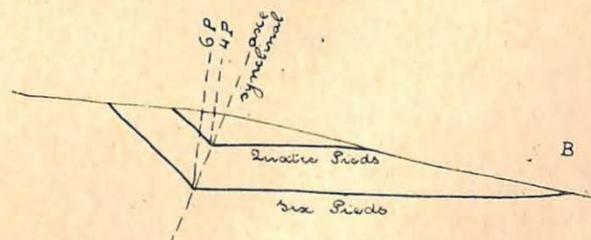


FIG. 5.

Et on noterait en outre que l'axe du bassin plonge vers l'ouest de 1 à 12, ainsi que l'indique la figure 4 ;

b) On copiera sur une formule *ad hoc*, la coupe du puits, ainsi que les renseignements fournis par ces travaux à travers bancs qui permettraient de calculer la puissance (épaisseur perpendiculairement aux bancs) de la stampe entre deux couches, etc. (fig. 6);

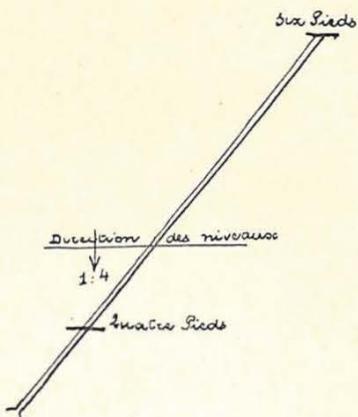


FIG. 6.

c) En transcrivant les traces de failles (crains), on notera le nom de la couche où elles ont été reconnues, et le nom du puits par lequel elles ont été reconnues, etc. (fig. 7)

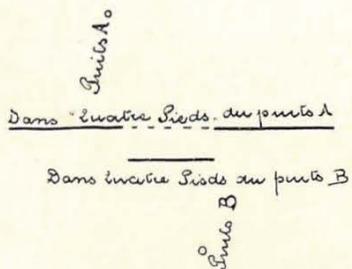


FIG. 7.

Si une faille a été reconnue dans plusieurs couches, on notera sa position dans chaque couche (fig. 8).

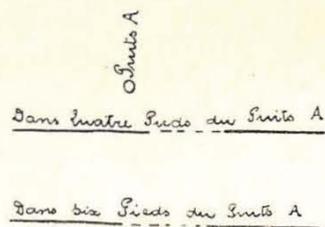


FIG. 8.

Connaissant la distance entre deux de ces couches (quatre pieds et six pieds par exemple), on pourra calculer l'allure de la faille et déterminer son affleurement (pour autant que la profondeur des travaux soit connue, voyez ci-après).

Si la faille n'a pas été reconnue (c'est-à-dire si on n'a pas déterminé son rejet et si la couche n'a pas été recoupée par de là), mais que l'on croit l'avoir atteinte, on notera le fait de la façon suivante (fig. 9).

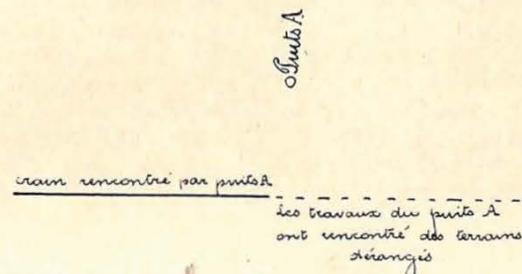


FIG. 9.

N. B. — La trace souterraine des failles est indiquée sur les planchettes manuscrites à l'échelle de 1 : 10.560, par des lignes colorées : bleues pour les veines les plus profondes, jaunes pour les veines moyennes, rouges pour les moins profondes, tandis qu'une ligne blanche indique l'affleurement. Sur les cartes au 1 : 63 360, toutes les traces souterraines sont indiquées en jaune;

d) En notant les limites des exploitations, il est souvent possible de démontrer l'absence des failles, ou de déterminer la zone de passage de certaines failles hypothétiques. En règle générale, ce serait cependant une exagération que de préciser les limites des exploitations dans chaque couche;

e) On déterminera l'altitude de l'orifice du puits, et on notera pour autant qu'elle ait été déterminée, la profondeur au-dessus ou au-dessous du niveau topographique des principales couches en différents points;

f) On notera les zones d'étreintes et de béziers;

g) On recueillera tous les renseignements possibles au sujet des puits de recherches et des sondages;

h) On s'enquerra de la qualité et de la composition du charbon et des usages qui en sont faits (usage local, seulement dans le royaume, exportation);

i) On notera la composition et la puissance utile des couches, la nature du toit et du mur, ainsi que toutes les variations qu'ils présentent dans la mine ou encore qui seraient connues du personnel;

k) On s'informerait des fossiles qui auraient été rencontrés;

l) On prendra note de la quantité d'eau rencontrée dans le creusement du puits ou dans les exploitations, pour autant qu'elle soit anormale sous quelque rapport.

(Geological Survey Office, 28, Jermyn, 8 Août 1903.)

L'allure des principales couches de houille et des filons est également indiquée sur les cartes de Saxe, de Prusse, etc., bien que l'échelle du 1 : 25,000^e soit déjà trop réduite pour permettre une figuration à la fois suffisamment complète et claire.

Dans le premier de ces deux pays, les gîtes, tant métallifères que charbonniers, bien que figurés sur les planchettes ordinaires, ont cependant fait l'objet d'études spéciales conformément au programme du Service.

En Italie, l'île d'Elbe et certains districts miniers de la Sardaigne ont été levés et étudiés de façon détaillée.

La carte de l'île d'Elbe, levée au 1 : 100,000^e, sur agrandissement photographique, a été publiée à l'échelle de 1 : 25,000^e. C'est l'échelle du 1 : 50,000^e qui a été choisie pour les cartes des environs d'Iglesiente (Iglesias) et de Sarrebus.

En France, le Service des topographies souterraines s'attache, depuis 1845, à donner des descriptions, tant stratigraphiques et tectoniques que paléontologiques, des gîtes minéraux de ce pays.

Ailleurs, comme en Hongrie, le Service a fait exécuter une statistique générale, avec carte, de tous les gîtes de métaux précieux, de minerais, de combustibles, etc. Cette carte distingue chaque groupe d'exploitation en indiquant la nature du ou des minerais extraits.

Il faut encore signaler ici les travaux de la Sous-Commission des charbons de la Commission géologique suisse qui fonctionne depuis 1896, grâce à une subvention spéciale du Gouvernement d'Argovie. Son but est, à l'inverse de ce qui se pratique dans les autres pays, de montrer les caractères d'inexploitabilité de la plupart des gîtes de combustibles fossiles de ce pays. Le service que cette enquête rendra au public, sera certes très apprécié.

Sans vouloir conclure de façon absolue, je crois pouvoir dire que la situation de chaque Service résulte évidemment, dans ces matières, des attributions des administrations des mines. Il semble néanmoins qu'il reste encore beaucoup à faire sous ce rapport et qu'une union plus étroite des Services géologiques et des Services des cartes minières, serait hautement désirable.

Un mouvement d'opinion s'est manifesté récemment en Allemagne au sujet de l'étude systématique des gîtes minéraux. Ce serait toutefois sortir du cadre de ce rapport que d'examiner ici les avis recueillis dans son enquête par M. Max Krahnman, directeur du *Zeitschrift für praktische Geologie* (1904, mai).

L'industrie minérale ne comporte d'ailleurs pas que les mines au sens que la loi française de 1810, donne à ce mot. Elle englobe aussi les carrières. Aussi, dans beaucoup de pays, le Service géologique s'est-il préoccupé d'examiner la situation de cette industrie.

Parfois ce relevé a fait partie du levé général. La carte géologique de l'Italie pourrait, sous ce rapport, servir de modèle. On y trouve pour chaque carrière l'indication précise de sa situation et de la nature de la roche y exploitée.

Ailleurs, les études ont été poussées dans le plus grand détail.

C'est ainsi qu'en Angleterre, elles furent commencées par de la Bèche, en 1838, à l'occasion de la reconstruction du palais du Parlement. Elles ont été reprises et réorganisées tout récemment. Les géologues, chargés du levé, ont reçu à ce sujet les instructions suivantes :

MEMORANDUM

à l'usage du personnel du service et du musée géologique occupé au recensement des renseignements industriels sur les roches et minéraux de carrières, mines peu profondes et travaux à ciel ouvert. — Rédigé par J. Allen Howe. B. Sc., conservateur, J. J. H. Teall, M. A., F. R. S., directeur.

Le travail comporte les trois parties suivantes :

1. Recherche des renseignements ;
2. Collectionnage d'échantillons ;
3. Cataloguement des notes et des échantillons.

Recherche des renseignements. — Avant de s'informer auprès des propriétaires, directeurs ou ouvriers des puits et carrières, il est recommandable que les géologues se soient familiarisés avec le terrain.

On recueillera ensuite tout renseignement sur les points suivants :

Pierres de construction ; macadam ; pavés ; pierres de pavage et de couverture ; pierrailles concassées ou broyées pour béton, pierres meulières ; pierres à froter et à polir ; roches et minéraux d'ornementation, argile à briques ; argile à potier, argiles et matériaux réfractaires ; kaolin et autres matières kaolinifères ; argiles employées pour la fabrication du ciment ; chaux, matériaux utilisés pour le plafonnage ou le badigeonnage ; minerais de fer ; coprolithes ; terres et minéraux utilisés comme couleurs ; minéraux et roches employés pour amendements, falsifications, produits chimiques, etc. ; sable de verrerie, sable pour maçonnerie, etc. ; graviers ; terres à foulon : kieselguhr ; tourbes ; schistes bitumineux.

Les indications seront aussi complètes que possible.

Il est intéressant :

a) De donner une coupe cotée du gisement avec diagramme indiquant les noms donnés par les carriers aux bancs spéciaux ; l'emploi spécial fait de chaque banc ; les bancs constituant le refus ; chaque banc sera numéroté sur le diagramme ;

b) D'indiquer brièvement le traitement que la matière subit avant son introduction sur le marché;

c) De dire si la production croît ou décroît;

d) De noter si la matière sert à un usage local ou général ou encore est exportée;

e) De rapporter le détail des analyses chimiques dont on pourrait obtenir communication sur les lieux;

f) De s'informer, dans le cas de matériaux de construction, des noms des constructions anciennes et modernes dans lesquelles ils ont été employés, avec remarques sur l'état de conservation des édifices anciens;

g) De renseigner de façon spéciale l'emploi fait des matériaux et d'indiquer, dans le cas de pierres de construction, marbres, dalles ou ardoises, les dimensions maxima qui peuvent être obtenues;

h) De spécifier les caractères ou circonstances qui peuvent influencer l'offre de ces matières ou leur valeur marchande: disposition des joints, clivages, inclusions;

i) D'indiquer si la carrière vaut la peine d'être photographiée ou, si des photographies ont été prises, d'en envoyer les négatifs au service.

CLASSEMENT DES CARRIÈRES. — Il est désirable de grouper les carrières, les travaux à ciel ouvert, les puits et mines peu profondes, en trois catégories:

1. Ceux qui sont exploités sur une grande échelle, de façon régulière et pour l'exportation;

2. Exploitations moins importantes pour usages locaux, ou actives de façon intermittente;

3. Carrières et puits abandonnés.

(Il n'est pas nécessaire de signaler les fosses ou petits puits ouverts occasionnellement pour se procurer des matériaux de réparations, de la marne, de la craie, etc.)

On notera encore les dépôts non exploités qui semblent dignes d'attention, et on en prélèvera des échantillons.

En ce qui concerne le macadam et le pavement des routes, il faut considérer comme intéressante toute note sur la nature des matériaux actuellement employés, leur provenance, et toute observation sur leur façon de se comporter.

Il est aussi intéressant de s'enquérir des matériaux utilisés en concurrence avec les produits locaux.

Les notes seront rédigées de façon complète et écrites seulement au recto, et non sur du papier de notes. En vue du classement, chaque localité ou sujet fera l'objet d'une fiche spéciale. Ces notes seront transmises trimestriellement au chef de section qui les visera et les transmettra au Service.

Un rapport trimestriel sur les renseignements recueillis sera adressé au chef de section qui le transmettra au sous-directeur. Ce rapport sera fait sur une formule rédigée à cette fin. Il faut le considérer comme un simple tableau statistique ou comme rapport sommaire.

Collectionnage des échantillons. — Il y a lieu à échantillonnage chaque fois que la matière n'est pas suffisamment représentée dans les collections du musée.

Une liste sera publiée de temps à autre qui indiquera les matériaux qu'on désire ou ceux qu'il n'y a plus lieu de récolter.

N. B. — On ne demande pas des échantillons de chaque carrière; il est, par exemple, suffisant, dans le cas d'une région peu étendue où la marne du keuper sert à la fabrication des briques, d'envoyer des échantillons d'un ou de deux puits où elle est caractéristique.

Chaque échantillon doit être parfaitement étiqueté, numéroté et renseigné sur la formule *Economic specimens* envoyée en même temps au bureau central.

Les pierres de construction et pierres meulières, qui sont envoyées préparées, doivent être découpées en blocs de $0^m15 \times 0^m15 \times 0^m075$ (environ). Deux de leurs faces (si possible perpendiculaires aux lits), seront ciselées au burin; une de leurs petites faces montrera la cassure naturelle. Pour les roches industriellement susceptibles de prendre le poli, les blocs peuvent avoir $0^m15 \times 0^m30$ ou $0^m15 \times 0^m15$, sous une épaisseur de 0^m05 .

On enverra en même temps deux échantillons de volume moindre et portant le même numéro d'ordre, destinés à l'analyse chimique et microscopique; ils auront chacun au moins 2 pouces cubes (environ).

(Ces envois sont indépendants de ceux destinés à la collection de roches.)

Les échantillons doivent être choisis à la carrière par le géologue même, sur le conseil des carriers et toujours, si possible, avant que le géologue quitte son district. Là où la chose n'est pas praticable, on peut avoir recours aux collecteurs de roches pour faire ensemble une tournée de récolte avant que le géologue regagne la ville.

Si le propriétaire ou l'exploitant de la carrière peut faire dresser ou polir des échantillons de sa carrière, il y a lieu de l'y engager; mais s'il ne peut le faire ou s'il y a urgence, les échantillons seront prélevés à l'état brut, et seront de dimensions suffisantes pour pouvoir être préparés d'après le modèle type par les soins du Service.

Dalles: Un échantillon de $0^m15 \times 0^m15 \times 0^m075$.

Moellons: Deux échantillons taillés comme les échantillons types de roche, $0^m11 \times 0^m08$.

Macadam. — Six à huit morceaux de dimensions commerciales.

Pavés. — Deux pavés.

Argiles et sables. — Quatre à six pouces cubes ou une masse équivalente.

(Le Service central fournit directement des boîtes pour le transport des argiles et des sables.)

Cataloguement des notes et échantillons. — Ce travail est fait dans les bureaux du service: les notes sont classées et indexées en un catalogue par fiches; les échantillons sont catalogués et groupés par nature.

Le numéro d'ordre du collecteur doit rester sur l'échantillon; mais on en ajoutera un second pour l'indexation.

Une petite exposition temporaire des produits industriels des districts en cours de levé aura lieu au Musée, suivant convenances (1).

Cette circulaire ne réclame aucun commentaire. Je rappellerai seulement ici le modèle de feuille d'envoi adopté au *Geological Survey*.

(1) Voyez chapitre *Musées et Collections*.

ÉCHANTILLONS INDUSTRIELS

Nom.....

Date de l'envoi.....

No du collecteur	CARTE		COMTÉ	Latitude	Longitude	LOCALITÉ	Observations	No de l'indexation dans les collections permanentes
	1"	6"						

Vu

..... chef de section.

..... sous-directeur.

Ces recherches se poursuivent depuis trop peu de temps pour qu'il soit possible de fournir à leur sujet des renseignements plus détaillés.

Le Service du Grand-Duché de Hesse s'occupe également de l'étude des roches employées dans ce pays pour la construction des routes et spécialement pour le ballastage et le macadam. Ces études sont confiées au pétrographe, M. le Professeur Klemm, et comportent un examen complet avec analyse microscopique de la roche.

Les résultats de ces recherches sont consignés dans un catalogue général.

N° d'ordre	LOCALITÉ	Propriétaire de la carrière	Dénomination scientifique de la roche	Etat de conservation de la roche	Poids spécifique	Grain de la roche	Composition de la roche			Observations
							Composants principaux	minéraux accessoires	Minéraux secon- daires d'altération	

En Italie, le Service a également réuni une importante collection des matériaux de construction et d'ornementation de ce pays.

Un volumineux catalogue facilite et complète la consultation de la collection qui est, m'a-t-on dit, assez visitée.

Ce catalogue a été dressé par provinces et comporte les indications suivantes :

Province de.....

No d'ordre du catalogue	No d'ordre d'envoi	No d'ordre définitif	COMMUNE	LIEU	ESPECE	Observations
			DE	DIT		

On trouve sous la rubrique « observations » le nom du propriétaire, la détermination géologique, une description de la roche : clivages, inclusions, densité, résistance à l'écrasement, épaisseur des bancs ; la distance des transports, les prix et, enfin, l'indication des principaux emplois qu'on en a fait dans les bâtiments existants.

On a procédé de même en Hongrie, mais dans ce pays les travaux ont encore, en vue d'une utilisation plus parfaite et plus complète des roches indigènes, été complétés par une étude des matériaux employés à l'étranger : Allemagne, France, Belgique.

Une carte statistique très détaillée au 1 : 900,000^e a fait connaître récemment le résultat de cette enquête sur les richesses du sol hongrois en matériaux de toutes sortes : la base du levé est pétrographique, avec subdivisions, suivant l'utilisation possible.

Ce Service a également fait une tentative en vue de l'utilisation, pour la fabrication de fausses pierres précieuses, des minéraux naturels sans valeur qui se rencontrent en assez grande masse dans ce pays.

Il est également le seul jusqu'ici qui ait fait exécuter une étude spéciale des propriétés des argiles et ait publié des résultats de cette enquête sous forme de carte. Le nombre des gisements étudiés a été de 760.

L'argile, façonnée en éprouvettes de forme pyramidale, était soumise au feu de moufle à des températures de 1,000, 1,200 et 1,500 degrés centigrades. Les gisements ont ensuite été répartis en sept catégories suivant le degré et la nature des qualités réfractaires de ces argiles.

Cette étude ne constitue d'ailleurs qu'un chapitre d'un projet plus vaste qui englobe les argiles, les matériaux de verrerie, les ciments et s couleurs minérales.

La Commission géologique suisse a elle aussi étendu dans ce sens le champ de ses travaux.

Le Conseil fédéral a admis, le 7 décembre 1898, la proposition suivante, présentée par M. Bossy, et amendée par M. Lachenal :

« Le Conseil d'Etat est invité à examiner s'il ne serait pas utile, en raison des conséquences qu'aurait pour l'industrie et les applications techniques une connaissance approfondie de l'existence, des conditions de gisement et des propriétés physiques et chimiques des produits minéraux de la Suisse, de publier une carte accompagnée d'une monographie des matières premières utiles de la Suisse, et de charger la Société helvétique de sciences naturelles, de faire exécuter ce travail par sa Commission géologique qui utiliserait à cette fin les documents géologiques et techniques existants.

» La Commission géologique pourra employer comme collaborateur tout spécialiste, ainsi que le Directeur du Service suisse d'épreuve des matériaux.

» Un crédit annuel de 5,000 francs, maximum, sera alloué à la Société helvétique des sciences naturelles; ce crédit sera joint à ceux antérieurement accordés. »

Dans sa séance du 19 février 1899, la Commission a décidé : 1° la réédition de la carte au 1 : 500,000^e, parue en 1883, des matières premières de la Suisse; 2° la publication de monographies par catégories de produits des principales matières premières de la Suisse : ces travaux formeront une série spéciale; 3° enfin la publication d'une carte au 1 : 100,000^e, ou au 1 : 200,000^e, condensant les recherches monographiques.

La Commission a entrepris, dès l'année suivante, une étude complète des gisements d'argile. Cette étude touche actuellement à sa fin.

Elle a également accepté une monographie des tourbières récemment publiée.

Je signalerai encore, comme tentative faite dans une autre direction, le relevé statistique des ressources en eaux potables et minérales, exécuté en Hongrie.

En résumé, l'extension donnée par ces études au champ d'action du Service est très variable. Elle dépend de nombreuses circonstances, de l'importance des obligations qu'impose au Service le travail du levé systématique, de l'opportunité et de l'utilité de ces études

spéciales, et enfin, d'une part, des vues de la Direction et, d'autre part, des aptitudes et prédispositions du personnel.

Partout on constate des tendances très nettes en faveur de ces études. Conduites avec prudence et habileté, elles sont certes de nature à faire apprécier à sa juste valeur la Science géologique.

CHAPITRE IV.

Le Service permanent des observations.

Nous abordons ici l'un des points les plus délicats et les plus importants de la mission des Services géologiques.

Sous le titre de service permanent des observations, nous comprendrons en effet, ainsi que je l'ai dit au chapitre I^{er}, le collectionnage systématique et méthodique des observations de phénomènes fugaces et passagers.

Disons immédiatement qu'il s'agit plus spécialement des coupes artificielles de terrain, telles que tranchées, puits, tunnels, fouilles, dont l'accessibilité ou la conservation sont de durée très limitée.

Seul le Service de Budapest s'occupe d'observations séismologiques qui, d'après notre définition, doivent être rattachées à ce groupe. Il possède à cet effet, dans les sous-sols de son palais de la « Stéfania ut », une installation complète. Dans les autres pays, les travaux séismographiques sont soit confiés à des observatoires spéciaux, comme c'est le cas en Italie, soit organisés par des Sociétés savantes (Leipzig, en Saxe, etc.). Cette situation résulte du fait que ce n'est qu'à une date relativement récente que ces études ont acquis une certaine extension. Il semblerait cependant plus rationnel d'en confier dans l'avenir l'organisation et la direction aux services géologiques plutôt qu'aux observatoires astronomiques ou météorologiques. Aussi me paraît-il souhaitable de voir l'exemple donné par la Hongrie suivi par les autres pays.

Il faut cependant reconnaître que si l'observation de tous les phénomènes actuels est hautement intéressante pour le progrès de la science géologique, elle n'offre cependant pas une utilité aussi grande et aussi immédiate que le collectionnage systématique des données fournies par les travaux d'art sur la constitution du sol.

La question a de tout temps, peut-on dire, préoccupé praticiens et savants; c'est ainsi qu'en Belgique, en 1847, André Dumont demandait

à l'Académie d'engager le Gouvernement à faire recueillir officiellement des notes détaillées de tous les sondages faits dans les communes pour la recherche de mines, d'eaux jaillissantes, etc., et, autant que possible, des échantillons des terrains traversés dans chaque sondage. Van Beneden proposa d'installer cette collection à l'Académie même, et Quetelet prouva l'intérêt qu'il portait à la question en cherchant à réunir les données existantes sur les sondages antérieurs.

La question est importante, et cependant elle est loin d'avoir, à cette heure, reçu une solution complète dans les pays d'Europe centrale.

D'aucuns ont fait des tentatives en ce sens. Il en est ainsi de la France, où aujourd'hui cependant tout est encore à faire. En ce qui concerne les travaux de mines, le Service des topographies souterraines n'est pas un service permanent. Quant aux fouilles de moindre importance, aux sondages particuliers, le Ministre des Travaux publics avait, il y a quelques années, invité ses agents en province à lui en fournir les coupes. Le Service central du Ministère a pu ainsi communiquer à celui de la carte quelques documents intéressants. Mais tout s'est borné là, et actuellement cet ordre de service est tombé en désuétude. Le Service de la carte ne possède d'ailleurs pas de collections. Il ne pourrait donc conserver que par écrit le détail des coupes.

En Angleterre, le Service fait relever chaque année les nouvelles tranchées de chemin de fer, et en donne souvent le détail dans son *Summary of Progress*. Il vient d'organiser, ainsi que j'ai eu l'occasion de l'exposer, le relevé complet et détaillé des carrières. Quant aux travaux de mines, De la Bèche avait tenté de doter le *Survey* d'une organisation modèle. Il s'était attaché dès 1838, à la suite d'un vœu exprimé par l'Association britannique, de réunir et de conserver les plans miniers du Royaume-Uni. La loi instituant les Inspecteurs des mines amena, en 1883, le transfert de cette section au nouveau service. Depuis lors, le *Survey* ne s'inquiète plus des résultats fournis par les travaux miniers qu'à l'occasion du levé des planchettes, ainsi que nous l'avons vu ci-dessus.

En Autriche, le Service s'occupe, de concert avec l'Académie des sciences, du levé des coupes de tunnels.

Dans ces trois pays, comme du reste partout ailleurs (en Italie, en Hesse, en Bade, en Alsace, etc.), les Services se bornent, en ce qui concerne les multiples fouilles qu'on exécute dans le pays, à consigner les résultats dont ils peuvent, par une heureuse chance, avoir connaissance.

Seul le Service de Prusse a abordé le problème de façon décisive. Je ne crois pouvoir mieux faire connaître la solution qu'il a adoptée qu'en reproduisant ici la circulaire par laquelle il a fait part au public de cette heureuse initiative.

AVIS RELATIF AUX SONNAGES

La mission confiée au Service géologique de Prusse de faire connaître par la carte géologique de la Prusse et des Etats confédérés voisins, ainsi que par les publications explicatives de cette carte, le sol de ces régions et leur sous-sol à toute profondeur, comprend l'étude des renseignements fournis par les sondages, etc., sur les couches cachées. Même les sondages et les travaux de terrassement entrepris sans idée géologique ou minière, dans des buts pratiques tout autres, tels que, par exemple, tranchées de drainage, fouilles pour fondations, construction de chemins de fer ou de routes, doivent être l'objet d'études de la part des géologues. Ils permettent en effet souvent de déduire des conclusions intéressantes sur la structure géologique des environs; mais il arrive aussi qu'on ne peut retirer un profit complet, s'il s'agit de recherches isolées, des coupes qu'ils fournissent, qu'en les comparant aux résultats d'une étude d'ensemble de la région.

Bien que le Service géologique collectionne depuis déjà longtemps dans ce but les échantillons de terrains prélevés dans les sondages, et possède une série très riche de ces coupes, il se perd, hélas, chaque année encore un grand nombre d'échantillons qui pourraient être des plus utiles à la science. Il arrive, en effet, souvent qu'après achèvement des travaux, les échantillons sont jetés, ou bien encore que, conservés pendant quelque temps sur place, ils y demeurent inconnus, et y sont exposés à des altérations de toutes sortes, à des mélanges, à des confusions.

C'est pourquoi nous demandons aux fonctionnaires et aux particuliers de ce district de bien vouloir nous seconder dans l'accomplissement de notre mission si compliquée et si difficile *en nous envoyant des échantillons de sondages*.

Tous les échantillons qui nous parviennent sont déterminés par des géologues.

Le résultat de cette étude est communiqué sur demande à l'envoyeur qui est ainsi pleinement renseigné sur le résultat de ses travaux et les conclusions qu'on peut éventuellement en déduire.

Ces documents sont déposés dans nos archives. On pourra donc, même après plusieurs années, se renseigner sur les résultats fournis par des sondages, et se procurer ainsi des données sûres sur la structure géologique des environs, données qu'il serait souvent dispendieux de se procurer directement.

Enfin, nous conservons un ou plusieurs échantillons de chaque couche de terre ou de pierre reconnue dans la région, de manière que toute couche distinguée dans nos registres de sondage soit accompagnée d'au moins un échantillon. Chaque année, à dater de ce jour, nous publierons un catalogue de nouveaux sondages, ainsi qu'au besoin des descriptions détaillées de sondages isolés ou de groupes de sondages particulièrement intéressants.

Là où des intérêts spéciaux s'opposent à la divulgation des résultats, nous

tiendront ceux-ci secrets pendant un temps déterminé que fixera une convention à intervenir entre l'envoyeur et la Direction soussignée.

Il sera cependant, dans ce cas, procédé immédiatement à une étude par les soins d'un géologue.

Le résultat en sera conservé sous clef dans nos archives secrètes accompagné d'un choix d'échantillons; les échantillons superflus seront précautionneusement détruits.

De cette manière, tous les intérêts particuliers en matière de mines, etc., sont entièrement sauvegardés; ils seront même secondés, d'une part, par la possibilité pour l'envoyeur de posséder immédiatement une détermination rigoureusement scientifique des couches perforées, et, d'autre part, par le fait qu'à l'expiration du délai, la science entière pourra profiter de ces résultats.

En ce qui concerne la prise et l'envoi des échantillons de sondages, il y a lieu de remarquer que :

1° Pour tout sondage atteignant une profondeur de plus de 10 mètres, nous désirons des échantillons de mètre en mètre, et au moins de toute couche différente qu'on traversera; dans les masses puissantes, uniformes, des échantillons de 2 mètres en 2 mètres de profondeur. Là où le courant d'eau, le jaillissement d'eaux artésiennes, ou toute autre circonstance spéciale ne permet pas un levé aussi serré, il y a lieu d'exécuter celui-ci de manière à réduire les jacunes au minimum pratique.

Pour tous les sondages qui n'atteignent pas une profondeur de 10 mètres, et toutes autres fouilles de terrains moins profondes, nous désirons au moins une coupe des terrains, accompagnée d'échantillons de chacune des couches traversées qui n'affleurent pas dans les environs, ou qui ne peuvent être déterminées d'une façon absolument sûre par le technicien.

Même pour les coupes accompagnées d'échantillons, il est hautement désirable d'envoyer supplémentaires une copie du journal tenu par le chef sondeur; ce journal devra contenir :

Une courte description des couches, avec spécification de la profondeur en mètres de . . . à . . . ;

Des renseignements sur le procédé de sondage, spécialement en ce qui concerne l'altération des échantillons qui pourrait en résulter;

Les observations éventuelles sur le niveau de l'eau, quantité, état et température de l'eau;

L'indication du point de sondage d'une manière suffisante pour qu'il soit possible de le trouver sur la carte; le mieux est d'annexer un croquis, qui peut être absolument grossier et simple;

Si possible, l'indication de la côte de niveau, soit au-dessus du niveau de la mer, soit par évaluation approximative d'après un point connu de la carte de l'état major (par exemple : niveau de l'eau, point de bifurcation de routes, assiette d'une voie ferrée, niveau d'une cour, d'une prairie, etc.).

Chaque échantillon de sondage doit porter l'indication de la profondeur en mètres. Dans les sondages à la couronne, les carottes compactes de roche (s'il y en a) ne seront cassées que perpendiculairement à leur axe de manière à ce que le cylindre demeure entier. Dans les roches meubles, ainsi que pour les roches qui sont fractionnées par le procédé de sondage, il faut évidemment ne choisir que des fragments qui montrent inaltérées la structure et la constitution

primitives. Ces échantillons seront empaquetés dans de petites boîtes en carton qui seront livrées gratuitement sur demande, par l'administration du service géologique, aussitôt qu'elle aura été informée du nombre approximatif des échantillons à emballer. Une simple carte postale suffit pour cette information.

Les coquillages, les empreintes de plantes et fossiles, ainsi que les inclusions minérales remarquables, doivent être rassemblées entièrement en aussi grand nombre que possible. Les carottes compactes, qui paraissent en renfermer, doivent autant que possible être laissées entières, non fractionnées; tous les échantillons de roches meubles contenant des coquilles seront conservés, mais séparés d'après les lits. Nous demandons à être immédiatement informés de semblables trouvailles afin d'en faire recueillir la totalité par un de nos employés, ou de les mettre en sûreté par des mesures spéciales appropriées à chaque cas particulier.

En ce qui concerne l'envoi des échantillons, nous vous prions de le faire : pour les petits sondages, aussitôt après achèvement des travaux; pour les grands sondages, aussitôt et chaque fois que 100 mètres ont été forés, pour autant que des circonstances spéciales ne permettent pas de nous les faire parvenir à plus courts intervalles. Cet envoi doit être fait à l'adresse :

Bureau du Service géologique royal et de l'Ecole supérieure des Mines, à Berlin, N. Invalidenstr., 44.

Contenu : Échantillons de sondage, — en franchise des droits de transport par chemin de fer.

Les débours éventuels sont admis en remboursement.

Nous prions instamment les autorités et les particuliers de faire connaître cet avis et d'assurer par avance toute notre gratitude aux personnes qui nous enverront des échantillons.

Ce service permanent d'observations fonctionne depuis quelque temps déjà de façon régulière.

Quelques mots suffiront pour en faire connaître complètement le mécanisme.

Bien qu'ayant lancé cet appel au public, le Service cherche à se renseigner par tous les moyens en sa possession, notamment par la lecture des journaux, sur les travaux de sondage en cours d'exécution. Il fait au besoin les démarches nécessaires pour obtenir communication des échantillons.

En tous cas, sauf l'exception prévue par la circulaire, le Service se borne à envoyer, avec ses instructions, un certain nombre de boîtes en carton fort (0^m85 de long, 0^m65 de large et 0^m50 de haut), à haut couvercle, ainsi que exceptionnellement des tubes en verre. Ces emballages portent une étiquette renseignant : sondage près de . . . échantillon n° . . . à la profondeur de . . . mètre; avec — sans courant d'eau; date . . .

Ce n'est qu'exceptionnellement qu'on se sert de tubes en verre; en général les sondeurs prennent soin de dessécher préalablement à l'air les échantillons humides, de telle sorte que les boîtes en carton fort peuvent être utilisées et même réutilisées plusieurs fois pour l'emballage d'échantillons de toute nature.

Le Service considère comme impraticable une surveillance plus directe; et c'est pourquoi il se contente de recevoir de bonne foi, renseignements et échantillons. Il ne surveille ni travaux publics, ni travaux privés. C'est aux administrations intéressées qu'incombent, dans le cas de travaux publics, la prise et l'envoi des échantillons.

En général, les règles tracées par le Service sont suivies ponctuellement. Les envois comprennent, en outre des échantillons, une coupe très détaillée, sous forme de journal de sondage. Certaines Administrations envoient cette copie en double expédition, afin que l'une d'elles leur soit retournée, après achèvement de travaux de détermination. Ce journal est souvent rédigé comme suit :

Numéro de l'échantillon	Procédé de forage		Profondeur en mètres	Puissance en mètres	Coupe dessinée	Détermination		Observations spéciales et remarques
	avec courant d'eau	à sec				brute du sondeur	détaillée du géologue	

La détermination des échantillons est confiée au géologue qui a dans ses attributions la région où s'exécutent les recherches. Un géologue possède ainsi une partie assez importante de pays qu'il a levée ou doit lever. Les études relatives au sous-sol de Berlin sont confiées spécialement à un géologue.

Les déterminations sont reportées sur une formule du type ci-après:

Coupe No Cote du terrain : Au-dessus du niveau de la mer.
 No de l'indicateur.
 Province à
 Cercle
 Division en deg. No Formations }
 (Feuille) }
 Coupe du sondage } sur la carte de l'état-major général.
 repéré } sur la planchette
 sur une carte spéciale annexée

COUPE DÉTAILLÉE

du sondage fiscal privé près de
 désignation plus précise de la situation
 foré à échantillons envoyés par le 19

Echantillons nos	Nombre des échantillons livrés	Profondeur en mètres de à	Épaisseur en mètres	DÉTERMINATION GÉOLOGIQUE	Age	Remarques, au cas où le sondeur en communiquerait	Lieu de conservation des échantillons.

Déterminé par , le 19 ..
 Revisé par , le 19 ..

Le numéro placé dans le coin supérieur de gauche est celui du répertoire général. Viennent ensuite l'indication de la feuille sur laquelle le repérage du point a été fait (on biffe les indications inutiles), et la spécification de la nature du sondage et de son emplacement, d'abord par rapport à une localité importante, puis par rapport à un véritable repère. *Foré à* . . . est l'amorce de l'indication sommaire du procédé employé. L'entête se termine par la spécification du nombre d'échantillons, du nom du correspondant et de la date de l'envoi.

Pour chaque assise, on indique : en 1^{re} colonne, échantillons n^{os} m à $(m+n)$; 2^e colonne, n ; en 3^e colonne, de p à $(p+q)$ mètres; 4^e colonne, q mètres; en 5^e colonne : par exemple, *sable blanc argileux, micacé, graveleux par endroits*, avec l'indication du symbole géologique agronomique *LS* (pour lequel on pourrait réserver une colonne spéciale), et l'indication du nombre d'échantillons conservés et de leur profondeur; la 6^e colonne renferme la détermination de l'âge de chaque terrain sous forme symbolique, par exemple δ -s.

La coupe détaillée est résumée à droite au haut de la feuille, on biffe au besoin les mots *quaternaire* ou *alluvions* qui ne s'y trouvent imprimés que parce qu'ils sont fréquemment représentés, et on complète, suivant les cas, par l'indication : *jurassique*, *houiller*, etc.

On ne conserve au service qu'un petit nombre d'échantillons caractéristiques, généralement un par couche. Ainsi, dans un des exemples que j'ai examinés en détail, 3 échantillons seulement des 23 que comportait l'envoi, étaient conservés. Ces échantillons définitifs sont placés dans des tubes en verre de 30 ^m/_m de diamètre et de 125 ^m/_m de longueur, à bout sphérique, et qui sont fermés par bouchon en liège. On les dépose dans les collections en les groupant par sondage sur de petits plateaux (boîtes plates en carton).

La feuille s'en va de son côté à un bureau spécial où sont conservées et les coupes de sondages réunies par fardes, et les planchettes topographiques sur lesquelles sont repérés les points de sondages, de fouilles, etc.

Les fardes de coupes sont ordonnées par numéros de planchettes et les feuilles par numéro d'ordre dans chaque farde.

Dans les cas exceptionnels, ce n'est qu'après expiration du délai que coupes et échantillons prennent place dans ces collections publiques.

..

Ceci dit, jetons pour conclure un coup d'œil sur l'état général de la question.

Il est, je pense, inutile d'insister sur le caractère hautement économique du Service permanent des observations.

Ce Service permet d'assurer la conservation de documents de la plus haute valeur non seulement par la connaissance théorique du sol national, mais encore par les applications techniques qui en découlent tout naturellement.

Nous constatons cependant qu'un seul Service étranger est jusqu'ici entré résolument dans cette voie. Il y a certes lieu de reconnaître que l'opportunité de ces travaux est assez variable. Elle dépend d'abord de l'importance et de la valeur des documents préexistants. Elle dépend surtout de l'intensité de la vie industrielle qui seule peut justifier la création d'un organisme spécial. A ce point de vue, le territoire des grandes villes, telle Berlin, présente toujours un réel intérêt. A vrai dire, la somme des documents préexistants est généralement minime et toujours insuffisante dans les pays d'Europe

centrale. Quant à l'intensité de la vie industrielle, si elle est variable suivant les régions, elle serait en général suffisante dans l'ensemble pour justifier dans plusieurs pays (1) la création d'un service spécial.

Ce n'est donc pas pour certains Services la raison d'inopportunité qui justifie leur inaction, ce sont plutôt les difficultés qui s'opposent à une réalisation pratique de la conception du service permanent des observations.

Je ne dirai rien ici des difficultés très réelles d'organisation intérieure, en ce qui concerne le personnel, les installations et les locaux. J'y reviendrai dans la seconde partie, car elles sont d'ordre administratif.

La principale difficulté est d'ailleurs d'obtenir communication des renseignements et échantillons.

Cette difficulté se décompose peut-on dire en plusieurs autres.

C'est d'abord la difficulté pour le Service d'entrer en relations avec les administrations publiques et surtout avec les particuliers. Elle résulte de l'ignorance dans laquelle se trouve presque toujours le public de l'existence d'un service officiel chargé d'exécuter gratuitement toutes ces études et encore, — ce qui revient au même quant au résultat, — du manque de moyens d'information de la part du Service sur les travaux en cours.

On a vu comment le Service de Berlin a cherché à vaincre cette difficulté en répandant à travers toute la Prusse une circulaire explicative détaillant les avantages de son organisation.

Il ne suffit pas, en effet, que les parties se connaissent, il faut encore que l'apathie des particuliers et surtout de certains fonctionnaires soit dissipée. Ce n'est qu'en excitant l'intérêt, en établissant un système de « donnant, donnant », qu'on peut espérer arriver à ce résultat. Aussi importe-t-il de persuader le public qu'il ne s'agit pas pour lui de fournir bénévolement des renseignements à une institution envers laquelle il n'a aucune obligation, mais qu'il s'agit au contraire de faire fructifier ces renseignements par l'obtention gratuite d'une consultation complète et détaillée de la part de personnes qui, de par leur position, comptent parmi les plus compétentes du pays, et par surcroît de s'assurer la conservation intégrale de documents de haute valeur.

(1) Ce ne serait pas le cas pour la Suisse. Le relief accidenté de ce pays se prête d'ailleurs admirablement en tout temps aux observations directes.

Il semble que le Service de Berlin soit effectivement parvenu à créer en Prusse une situation très satisfaisante.

C'est là le résultat d'une organisation soignée et d'une grande ponctualité dans l'accomplissement du service, ainsi que j'ai eu l'occasion de le constater personnellement. Cependant les résultats ne sont pas encore complets à cette heure. Nombre de documents de certaines administrations, de celle des mines notamment, ne seraient pas communiqués au Service géologique.

La question est en effet souvent plus délicate encore. Il ne suffit pas, dans certains cas, de vaincre l'apathie des particuliers, il faut les décider à confier au Service des documents dont ils sont souvent peu disposés à faire ou à laisser profiter la masse. C'est ce qui a conduit le Service de Berlin à prendre, ainsi qu'on l'a vu, des mesures spéciales pour la sauvegarde d'intérêts légitimes.

Mais si ces difficultés sont grandes, elles sont, à mon sens, de nature à démontrer l'utilité qu'il y a à comprendre le service permanent d'observations au nombre des travaux essentiels entrepris sous le patronage officiel.

Car seul un Gouvernement possède les moyens d'exercer sur tous, particuliers et fonctionnaires, une pression en faveur d'un travail de haute utilité publique.

Seule une entreprise officielle peut, dans certains cas, justifier d'un désintéressement suffisant pour pouvoir demander communication de documents aussi confidentiels que le sont des résultats de recherches de mines. Seule, enfin, une institution gouvernementale possède les ressources nécessaires pour assurer la conservation intégrale de ce précieux dépôt et sa mise à fruit rationnelle.

Le service permanent des observations est d'ailleurs une œuvre de haute prévoyance. Si gouverner c'est prévoir, c'est donc vraiment une mission gouvernementale que de l'organiser.

Pour être réellement complet, ce service ne devrait toutefois pas, comme c'est le cas actuellement en Prusse, limiter son champ d'action aux fouilles et aux sondages, il devrait englober les plus importantes de toutes les excavations artificielles, les travaux de mines. J'en ai déjà touché un mot dans le précédent chapitre.

Qu'il me soit permis d'insister à nouveau ici sur ce point important et délicat.

(A continuer.)
