Quelques mots sur la question des mines en Suisse

Autor(en): **Girard, L.-R. de**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles = Bulletin der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg**

Band (Jahr): **4 (1883-1887)**

PDF erstellt am: **04.06.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-306758

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

QUELQUES MOTS

SUR LA

QUESTION DES MINES

EN SUISSE

par **L.-R. de Girard,** élève ingénieur.

I.

L'exploitation du sol qui est, pour les nations, la principale source de richesse, comprend deux parties, la culture du sol superficiel ou Agriculture et la mise en valeur des richesses contenues dans le sous-sol, ou Industrie minérale.

Si l'agriculture est la première des industries, puisqu'elle satisfait au plus impérieux des besoins de l'homme, en lui fournissant sa nourriture, l'exploitation des mines et carrières est, sans contredit, la seconde, puisqu'elle fournit les matériaux sans lesquels aucune industrie n'est possible.

Voulez-vous une preuve du rôle immense que jouent, dans la vie des nations, les matières minérales, consultez l'histoire de l'humanité primitive. Vous la verrez divisée en deux grandes périodes, l'âge de la pierre et l'âge des métaux.

Durant la première, l'homme était réduit à fabriquer en pierre éclatée ou polie, en silex surtout, ses armes

de chasse ou les instruments grossiers de la primitive agriculture et, pendant cette période, l'humanité fit peu de progrès.

Mais peu à peu, grâce à des circonstances particulières, l'homme entra en possession des métaux.

A partir de cet instant, à partir de la découverte du fer surtout, son industrie et son développement moral, lui-même, intimement lié aux conditions physiques de son existence, prirent un essor qui ne s'est plus arrêté depuis.

La découverte du fer, on l'a dit bien souvent, est, avec celle du feu, la plus grande des inventions industrielles. Les récits des anciens peuples et les mythologies antiques nous ont conservé le nom du premier des forgerons, c'est le Tubalcaïn de la Bible, le Ptha ou dieu du feu des Egyptiens, l'Héphaïstos de la Grèce ou le Vulcain de Rome. Jamais aucun inventeur, aucun artisan ne fut célébré avec tant d'éclat et de reconnaissance, c'est que jamais, dans l'ordre matériel, plus grand bienfait ne fut apporté à l'humanité : Le fer est l'âme de l'industrie, l'âme de la civilisation.

Et, à travers toute l'antiquité, l'histoire nous montre les peuples colonisateurs, les Phéniciens, les Carthaginois, les Grecs, les Romains, attachant aux richesses minérales la plus grande valeur, faisant, pour se les procurer, des expéditions lointaines, protégeant, par des lois sages, l'industrie des mines et fondant des colonies nombreuses dans les pays de filons.

Au Moyen Age, nous voyons les Vénitiens, les Génois et les Espagnols suivre la même règle de conduite.

De nos jours encore, qu'est-ce qui fait la supériorité industrielle et maritime de l'Angleterre, ce sont ses

richesses minérales, son fer et son charbon si providentiellement réunis dans la plupart de ses gîtes.

Enfin, n'avons-nous pas vu le principal enjeu de la dernière guerre entre le Chili, le Pérou et la Bolivie, être les mines de nitratine de la province de Tarapaca et cette lutte prendre le nom de « guerre du salpêtre. »

Puisque les richesses minérales ont une telle importance économique, il doit être du plus haut intérêt pour chaque pays de savoir exactement ce qu'il en possède et de connaître non seulement le passé et le présent mais encore, autant qu'il est possible, l'avenir de ses gîtes.

C'est dans cet ordre d'idées que nous avons entrepris l'étude qui va suivre. Pour lui donner un intérêt technique plus réel, nous n'avons puisé qu'à des sources en quelque sorte officielles. Nous nous sommes basés sur les « Matériaux pour la carte géologique de la Suisse » publiés sous les auspices de la Confédération ; sur le « Rapport de M. E. Stockalper, ingénieur, sur le groupe 16, *Produits bruts,* à l'exposition nationale de Zurich en 1883 » et enfin sur la « Carte des gîtes minéraux de la Suisse » dressée par MM. J. Weber, ingénieur, et A. Brosi, inspecteur forestier, d'après l'original des experts du même groupe à l'exposition de Zurich, carte publiée sous les auspices du Département fédéral de l'agriculture et du commerce.

Pour rester fidèle au titre de ce travail, nous nous sommes borné à étudier les produits de mines proprement dits, les métaux, les charbons, le sel et les asphaltes. Nous avons négligé les pierres à bâtir et les pierres précieuses, dont la considération eût donné à cette étude des proportions excessives.

II.

Rappelons encore les deux principes fondamentaux qui règlent la distribution géographique des gîtes métallifères :

a) Ces gisements se trouvent surtout dans les massifs montagneux formés de roches éruptives ou au voisinage de ceux-ci ;

b) La fréquence et l'abondance des gîtes augmentent à mesure qu'on descend dans des formations géologiques plus anciennes ; leur cantonnement préféré est dans les terrains primaires ou de transition et dans les schistes cristallins, c'est-à-dire dans les terrains stratifiés les plus anciens.

La cause de ces deux lois est fort simple.

On sait, en effet, que les accidents de l'écorce terrestre, plissements montagneux ou fractures, sont le résultat des actions d'écrasement qu'éprouva cette écorce par suite du retrait de son support, le noyau central igné.

Ces fractures, tantôt servirent aux éjaculations des roches ignées qui, souvent, entraînaient avec elles des émanations métalliques, tantôt restèrent béantes quelque temps pour se remplir, plus tard, de sécrétions métallifères.

Or, c'est aux premières époques de la vie planétaire de notre globe que le retrait par refroidissement du noyau central était le plus considérable et le plus rapide, d'autre part, l'écorce avait alors son minimum d'épaisseur.

Voilà pourquoi c'est dans les terrains les plus anciens et souvent au voisinage des masses éruptives, que se trouvent le plus grand nombre de ces fractures qui, remplies après coup par des dépôts minéraux, devinrent les filons si précieux pour l'homme.

Si nous jetons un coup d'œil sur la carte géologique de la Suisse, nous verrons, au premier abord, que les deux circonstances favorables à la présence des gîtes métallifères y font presque complétement défaut.

En effet, les terrains de transition sont fort peu développés en Suisse et les roches éruptives ne s'y montrent qu'exceptionnellement. Il faut bien se garder, en effet, de prendre pour roches éruptives nos gneiss et nos protogines ; ce sont des roches stratifiées appartenant à l'étage inférieur des schistes cristallins.

Donc, nous pouvons dire *à priori,* et notre étude ne confirmera que trop ce malheureux présage, que la Suisse doit être, sous le rapport des gîtes métallifères, beaucoup moins bien partagée que ses voisines, la France, l'Allemagne, l'Autriche ou l'Italie, avec leurs massifs éruptifs à revêtements primaires.

Il y a cependant une formation que nous avons indiquée comme ordinairement riche en gisements métallifères et qui est très développée dans nos Alpes, ce sont les schistes cristallins.

Mais, chez nous, une cause particulière vient encore s'opposer à la richesse de leurs gîtes, c'est l'intensité du plissement alpin. Comme nous le verrons, il eut pour effet de déformer, de tronçonner d'une manière désastreuse et parfois même de faire disparaître complétement les filons et les amas que les schistes cristallins, fidèles à leurs promesses, nous réservaient.

Au point de vue des combustibles fossiles, nous devons aussi, dès l'abord, écarter tout espoir de rencontrer en Suisse des richesses comparables à celles de nos voisins. On sait, en effet, qu'il se trouve des charbons dans tous les terrains, mais que celui du terrain houiller, la houille proprement dite, est seul

capable de fournir à une exploitation étendue, parce que seul, il forme de grands bassins. Or, le terrain houiller, comme tous les terrains de transition, est à peine représenté chez nous.

III.

Cela posé, nous pouvons aborder directement l'étude de la richesse minérale de la Suisse.

Commençons par le Valais, la région la mieux dotée à ce point de vue. Nous allons résumer ici un rapport adressé, en juillet 1859, au gouvernement valaisan, sur l'état des mines dans ce canton, par H. Gerlach, ingénieur des mines, et consigné au tome 27 des « Matériaux pour la carte géologique de la Suisse. »

a) Partie administrative.

La plupart des concessions sont trop étendues, il faut les réduire aux limites fixées par la nouvelle loi d'alors.

Mais la nouvelle loi sur l'industrie minière, qui vient d'entrer en vigueur en Valais, opprime cette industrie, arrête et empêche son développement. En effet, les concessionnaires sont frappés d'impôts trop élevés. Depuis la nouvelle loi, les travaux sont abandonnés partout, on cesse de faire des sondages, on abandonne même les mines qui étaient en exploitation. Si cet état de choses devait durer 10 ans, toutes les mines du pays seraient abandonnées. (C'est ce qui est arrivé, ou à peu près.)

Pour montrer l'effet désastreux de la nouvelle loi, l'auteur rappelle qu'à la fin de 1858, on ne travaillait plus que sur 9 concessions, au lieu de 63 qui avaient été accordées successivement jusqu'alors, savoir :

Sur 4 concessions d'anthracite : Collonges, Bieudron, Aproz et Chandoline.

Sur 2 de plomb : Verbier et Lötschenthal.

» 1 de cuivre : Fusey (Anniviers).

» 1 de nickel : Grand-Prat (Anniviers).

» 1 d'or : Gondo (Simplon).

Sous l'ancienne loi, cela allait moins mal.

H. Gerlach propose :

1° de réduire l'étendue des concessions en général. (Ce qui permettrait d'en baisser le prix. D'ailleurs, elles s'étendent, la plupart, bien au delà des gisements.) En outre, d'adopter pour les concessions des limites naturelles, facilement reconnaissables (routes, rivières, etc.) ;

2° d'arrêter qu'une concession sur laquelle on n'aura pas travaillé depuis 20 mois, deviendra vacante, par le fait même. (Ceci pour stimuler les concessionnaires indolents) ;

3° de supprimer, ou tout au moins de réduire beaucoup, l'impôt annuel qui est trop élevé ;

4° l'auteur recommande à l'Etat de vouer à l'industrie minière une surveillance et une « sollicitude » spéciales, attendu que cette industrie est de la plus haute importance pour les vallées alpestres et qu'elle est bien plus propre à assurer leur richesse que l'exploitation de l'étranger, du touriste.

b) Partie géologique.

L'auteur fait remarquer que les gisements de combustible minéral et les gisements métallifères sont invariablement liés et subordonnés à des terrains de nature et d'âge géologique déterminés.

A cette occasion, il fait, en quelques pages, la géologie minière du Valais ; en suivant les vallées principales, celle du Rhône surtout, il trouve alors :

1° Les calcaires et grès verts de St-Gingolphe et du Bouveret *(Trias super.)* qui fournissent des pierres à bâtir et alimentent tout le bassin du Léman;

2° Dans le **Jura supérieur**, au pied des Cornettes, se trouve un gisement de charbon, mince et irrégulier. Il y a une petite exploitation dans la gorge au-dessus de Vouvry.

Ce même gisement se retrouve sur le versant savoisien de la montagne et à l'est près de Boltigen (canton de Berne). Sur ces 2 points, il est mieux exploité. Il fournit un charbon riche en bitume, brûlant avec longue flamme et presque aussi bon que les meilleures houilles françaises ;

3° La **Craie** contient dans le val d'Illiez supérieur, dans des couches calcaires et marneuses, un gîte de fer qui a été dernièrement demandé en concession ;

4° **Jura moyen** : Marbres de Saillon, ardoises de Leytron. Gîte de fer de Chamosson exploité à ciel ouvert, avec usines à Ardon. Ce gîte est connu et exploité depuis fort longtemps. Dans le même étage sont les Thermes de Louèche ;

5° Les **roches cristallines** du massif des Aiguilles Rouges contiennent sur la hauteur, au-dessus d'Evionnaz, la mine de plomb de Salentin ;

6° Le **terrain à anthracite** (zône nord) vient de l'orient, de la Tarentaise, et entre en Valais à Valorsine, où il comprend des conglomérats cristallins, des grès quarziteux et des schistes noirs. Il contient sur les 2 rives du Rhône des gîtes irréguliers d'anthracite. Au-dessus d'Allesse, un faible gîte de

plomb. Les schistes de Salvan et de Dorenaz sont bons comme couverture de toit ;

7° Les **roches cristallines** du massif du Mont Blanc : Depuis le pont du Trient à Martigny et de là, dans le val de Bagne jusqu'à Sembrancher et aussi au delà du Rhône jusqu'à Saillon, à leurs limites sud depuis Charrat au col de Ferret, elles contiennent de petits gîtes de plomb et des gîtes lenticulaires assez puissants de $Fe_3 O_4$ (Oxyde magnétique de fer).

Ils sont importants surtout à Vinces et à Chemin.

A ce terrain se rattache la source iodurée de Saxon ;

8° Dans le **Massif calcaire** rétréci par le massif cristallin du Finsteraarhorn, depuis Bach Alp et sur la rive droite, depuis Gampel à la source du Rhône, se trouvent les mines de plomb du Lötschenthal et celles de molybdène du Baltschiederthal, qui sont peu importantes. A ce massif se rattachent les sources des bains de Brigue ;

9° **Terrain à anthracite** (zône sud) : Schistes noirs, quarzites et schistes quarziteux. Quelques gîtes divers trop irréguliers pour fournir à une bonne exploitation ;

10° **Dolomie du Binnenthal :** Contient des minéraux rares. Au voisinage des roches cristallines du Simplon se trouve un gîte de fer magnétique exploité avec succès au XVIIe siècle ;

11° **Zône des schistes métamorphiques cristallins.** Cette zône couvre la partie moyenne et principale des vallées latérales sud du Valais, depuis le Simplon au St-Bernard.

Ce sont des schistes micacés, talqueux et chloriteux, passant quelquefois au gneiss talqueux ou chloriteux.

C'est là le véritable terrain à mines du Valais. Il contient surtout du plomb, du cuivre et du nickel, qui ne se trouve guère que dans ces roches-là. Cette zône est le plus souvent recouverte de schistes quartziteux ou calcaires.

Presque partout où ces schistes furent transformés en schistes talqueux ou chloriteux apparaissent des traces de gisements métallifères.

Ce terrain contient aussi de belles serpentines et de la pierre ollaire (Topfstein) ;

12° **Massif central valaisan** : Formé d'arkésine et de gneiss talqueux ou protogine. Ne contient presque pas de gîtes. Seul, le gîte d'or de Zwischenbergen (Gondo) appartient à la zône gneissique du Mont Rosa.

—

L'auteur passe ensuite en revue toutes les concessions qui se trouvent sur le territoire du Valais. Il fait, à l'occasion de chacune d'elles, des remarques tant administratives que techniques ou géologiques, dont voici le résumé :

a/ Mines de charbon.

1° La création de la ligne S. O.-S. a été fatale aux houillères valaisannes en amenant dans le pays les charbons français qui sont venus faire concurrence aux produits indigènes, plutôt par leur quantité que par leur qualité. En effet, plusieurs mines du Valais fournissent des anthracites presque aussi bons que les houilles ordinaires et aussi gras ;

2° Ce qui entrave beaucoup l'exploitation des mines d'anthracite comme aussi celles de métaux, en Valais, c'est l'absence ou l'imperfection des voies

de communication et la situation souvent désavantageuse des mines ; il y en a dans des endroits dangereux ou presque inaccessibles, au-dessus de la limite supérieure des forêts, près des glaciers, jusqu'à 7 et 8000 pieds (Revedon, Orsières). Plusieurs de ces mines sont à des distances considérables d'un village ou d'une route praticable, ce qui oblige d'avoir recours au schlittage pour transporter le combustible ou le minerai.

Le schlittage coûte, en général, 40 cent. pour 2 ½ heures, par quintal, et 56-60 cent. pour des distances de 3 ½ h. à 4 heures ;

3° Mais la principale cause de la pauvreté des mines valaisannes, tant de celles de charbon que de celles de métaux, c'est la **déformation mécanique** qu'ont subie les filons et les bancs de combustible, par suite du plissement de la chaîne des Alpes.

La plupart du temps, les bancs de charbon sont écrasés et tronçonnés en amas lenticulaires, sacs ou poches plus ou moins irréguliers et d'une exploitation coûteuse et difficile. Il faut, en effet, creuser longtemps et sans profit dans la roche stérile, pour passer d'une ces poches à la suivante, qui en est souvent assez éloignée.

La puissance moyenne des lentilles de charbon, en Valais, est de 2-5 pieds. Lorsque le banc devient plus épais, il n'est plus pur ; alors le charbon est veiné de quartz ou de schiste.

En outre, la houille a été si fortement écrasée et laminée, que, bien souvent, elle tombe en poussière sous le pic sans qu'il soit possible d'abattre un morceau de dimensions convenables. Il en résulte qu'un tel charbon ne peut pas supporter un transport un peu long sans que le

déchet prenne des proportions énormes. En outre, il n'est bon qu'à des usages industriels d'un ordre inférieur, par exemple à l'alimentation des fours à chaux de la contrée.

Un autre accident géologique fréquent dans les mines du Valais, ce sont les failles à rejets. Or, il est connu qu'à moins d'avoir à sa disposition un ingénieur des mines, il est bien difficile à un exploitant de résoudre le problème du passage de ces rejets. Aussi, ces sortes d'accidents ont-ils arrêté plus d'une exploitation, alors que le gisement était loin d'être épuisé ;

4° Le manque de persévérance et l'incurie sont aussi des causes de ruine, là comme ailleurs : Sur plus d'un gîte, on a abandonné les travaux au premier obstacle et on a laissé les galeries s'effondrer. L'Etat aurait dû surveiller cela. Il y a, par suite, nombre de gisements abandonnés, loin d'être épuisés, mais où, grâce à l'abandon des travaux primitifs et à l'éboulement des galeries, il sera bien difficile de reprendre l'exploitation ;

5° Des difficultés ont surgi aussi, plus d'une fois, entre les concessionnaires et les communes, au sujet des débris, des déblais, comme on dit, qui envahissent nécessairement un certain espace. Ce fut le cas, par exemple, sur la mine de Salvan, une des plus favorisées, tant à cause de l'épaisseur du banc de charbon (10 pieds, mais rubanné) qu'à cause de sa proximité (1/4 h.) d'un grand village, Vernayaz, et de la voie ferrée. Là, il vaudrait la peine, comme du reste sur plusieurs autres points, de pousser plus avant les travaux et les sondages ;

6° La mine de Collonges donnait, dans les 5 dernières années (avant 1859) 10-12,000 quintaux de

charbon. Elle occupait 5 mineurs, payés à raison de 17 cent. par quintal d'anthracite abattu. La descente du combustible avait lieu en traîneau jusqu'à Outre-Rhône, au prix de 20 cent. le quintal. De là à Bouveret, le charroi coûtait 50 cent. le quintal et le prix de vente au Bouveret était de fr. 1»60 les 50 kilos.

b) Mines de métaux.

1° Mêmes difficultés physiques : Filons écrasés, tronçonnés, coincés ; beaucoup de failles. Souvent un filon se sépare et se subdivise en une multitude de filets métalliques dont l'ensemble occupe une certaine largeur, mais dont la teneur en minerais est très faible : c'est là une « attrape. »
Le plissement de la roche encaissante est aussi une cause d'irrégularité pour les filons et les rend difficiles à exploiter. Or, ce plissement est ordinaire et violent en Valais. Souvent aussi, la roche est fendillée et le filon en est interrompu.

La division d'un filon en grains lenticulaires, éloignés les uns des autres, est un phénomène fréquent en Valais. De tels filons sont dits « filons en chapelets. » Leur exploitation est coûteuse et difficile, à cause de la traversée obligée dans la roche stérile entre 2 grains et à cause de l'incertitude où l'on est si le grain qu'on recherche à grands frais sera de taille à rembourser les avances faites pour sa recherche ;

2° Quant à la qualité des minerais valaisans, elle est généralement bonne, quelquefois même très supérieure. Certains minerais de plomb contiennent de l'argent en proportion respectable (à Verbier,

65 % de plomb et 260 gr. d'argent dans 100 kg. de minerai). Seuls, certains minerais de fer sont trop phosphorés et, partant, ne peuvent guère donner que des fontes.

Mais la plupart des gîtes sont pauvres, outre qu'ils sont torturés ;

3° Voici quelques chiffres relatifs à la puissance moyenne des filons métallifères en Valais : Ceux-ci atteignent en général de 1 1/2 pied à 2 pieds d'épaisseur. Souvent, ils sont coupés en segments lenticulaires et alors ces lentilles ont de 6 à 8 pouces d'épaisseur. Quelques grains isolés descendent jusqu'à 1-6 pouces et même moins. C'est là, comme on le voit, une épaisseur bien faible, c'est-à-dire un nouvel obstacle à une exploitation fructueuse. Souvent même, le minerai ne forme pas de filon, mais se trouve en grains très petits disséminés dans la roche mère. C'est ce que les Allemands appellent « eingesprengt ».

4° Un autre obstacle à la facilité de l'exploitation réside dans la grande dureté des roches encaissantes. Ce sont le plus souvent des quartzites permiens ou des schistes métamorphiques ;

5° Une autre difficulté encore réside dans l'éloignement où sont bien des mines de toute voie de communication importante et dans l'accès difficile de plusieurs gisements. Plusieurs mines sont, en effet, à des altitudes de 6-8000 pieds, près des glaciers ;

6° Les principaux minerais exploités en Valais sont ceux de fer, de cuivre et de plomb argentifères, de nickel et de cobalt ;

7° L'auteur passe ensuite à la description des diffé-

rentes concessions. Nous ne nous arrêterons qu'aux principales :

Mine de fer de Chamoson : Dans les schistes calcaires du Jura moyen ; c'est un nid de 30-40 pieds d'épaisseur avec des bancs de 6 à 8 pieds. Le minerai est de la chamosite (silicate hydraté de fer et d'alumine) ; il est trop phosphoré pour pouvoir donner de bons fers de forge. Il ne peut guère donner que des fontes. Cette mine s'exploitait à ciel ouvert.

Elle donna, en 1855, 30,000 quintaux de fer
» en 1856, 20,000 » »

Mine de fer de Chemin : Dans les schistes talqueux verts. Ce sont des rognons de 8 à 10 pieds de puissance. Dans le nid, on trouve de la pyrite. Le minerai est du $Fe_3 O_4$ très bon. Au commencement, elle donnait 12 à 14,000 quintaux de fer. En 1859, 10,000 quintaux et occupait 8 à 10 mineurs.

Mine de fer de Charrat ou Vence : C'est la plus favorablement située ; elle est peu élevée, son minerai est très bon. On a eu tort de l'abandonner. Elle est loin d'être épuisée et pourrait encore avoir de l'avenir.

Mine d'or de Zwischenbergen (Gondo). Elle est connue depuis le Moyen Age et a donné, à certaines époques, de bons résultats. Les filons sont dans le gneiss ; ce sont des pyrites aurifères de fer et de cuivre. On y trouve des rognons de 20-30 mètres de long et de $^1/_2$-2 pieds d'épaisseur. En moyenne, 6 à 8 dans une galerie. La longueur des parties écrasées et stériles des filons égale, en général, celle des nids. Mais ici, comme sur plusieurs autres mines, l'inondation a souvent arrêté les travaux et obligé à des mesures coûteuses.

Les **Mines de nickel et de cobalt du val d'Anniviers** sont bonnes, mais leurs minerais sont un peu pauvres. Il faut une métallurgie très savante pour ne pas perdre trop de métal. J'ai vu cette année l'usine de Sierre qui avait été aménagée, pour traiter ces minerais, par un industriel prussien. C'est un bâtiment assez considérable, qui est dans un abandon complet. Il n'y a plus de carreaux, et on peut entrer par les fenêtres pour aller prendre du minerai. Il y en a encore une provision à l'usine, mais il n'y a plus d'appareils. On avait aussi construit à Riddes une usine pour le traitement des minerais de plomb argentifère de Verbier et les installations étaient considérables. Aujourd'hui, ces bâtiments viennent d'être vendus par l'Etat à un particulier, mais leur destination est changée. En octobre 1859, la mine de Verbier occupait 27 mineurs et 17 casseurs, l'auteur du rapport prévoyait déjà alors que les difficultés diverses et la distance feraient abandonner ces mines, quoique leur minerai fût bon. C'est ce qui est arrivé.

Voilà, en résumé, le rapport de l'ingénieur Gerlach. La conclusion, qu'il ne tire pas, mais qu'on peut raisonnablement en tirer, aujourd'hui encore mieux que de son temps, c'est que les tentatives louables faites pour créer en Valais une industrie métallurgique devaient échouer pour les causes que nous avons énumérées et que l'avenir de cette industrie semble nul, à moins que les progrès de l'électricité ne permettent une métallurgie beaucoup plus parfaite pour les minerais pauvres.

IV.

Après avoir examiné la situation de l'industrie métallurgique en Valais, voyons un peu ce qu'elle est dans le centre de la Suisse :

Les deux principales mines que nous y trouvons sont : La mine de cuivre de la Mürtschenalp (canton de Glaris) et la mine de fer du Gonzen (canton de St-Gall).

Dans le volume XIV des « Matériaux pour la carte géologique de la Suisse, » page 202, nous trouvons les renseignements suivants sur la **Mine de cuivre de la Mürtschenalp :**

Cette mine est connue depuis fort longtemps ; elle fut, comme nombre d'autres mines de la Suisse, exploitée avant l'invention de la poudre, comme le prouve l'exploitation par le feu, dont elle était l'objet.

Le gîte est situé sur une pente raide, qui limite et domine au sud la Mürtschenalp et la sépare de l'alpe Tschermanen. Il contient du cuivre argentifère et fut exploité de 1854 à fin 1862. Plusieurs points des environs furent aussi attaqués. On se trouve là par 2240 mètres d'altitude, ce qui n'est pas fait pour faciliter l'exploitation ni l'écoulement du minerai. C'est l'altitude moyenne des hautes sommités du canton de Fribourg. On trouve encore à la Mürtschenalp de vieilles scories de minerais fondus jadis.

On élabora, à plusieurs reprises, des projets de reprendre cette mine ; ainsi fut fait en 1680, 1723 et 1834, mais ces projets restèrent sans résultats jusqu'en 1854 et nous avons vu qu'alors l'exploitation fut reprise et continuée jusqu'en 1862.

L'auteur ne dit pas si les travaux se poursuivaient durant l'hiver ; il est fort probable que non, vu

l'altitude. L'hiver était peut-être employé à fondre le minerai dans un village plus ou moins voisin.

D'après le directeur Tröger, ce gîte comprend :

1° Du cuivre argentifère en filons. C'est la partie la plus importante, la seule qui fût exploitée. On remarque 2 directions pour les filons : O-E et S-N. Les filons du premier groupe sont les plus riches et furent seuls exploités ;

2° Du cuivre argentifère, en filons-couches. Il forme une couche fournissant du cuivre irisé, disséminé dans la roche en paillettes ou en filaments ténus. La couche a une puissance de 2 à 20 pieds. Elle fut exploitée anciennement. La roche mère est ici formée par les schistes argileux du Sernifit (Permien) ;

3° Du cuivre argentifère disséminé dans des quartzites ou des calcaires jaunes ou noirs qui forment le toit du Sernifit (Reutidolomit ?)

Tröger, basé sur des circonstances locales, pense que ces gîtes sont dus à des dépôts d'eaux minérales cuprifères qui jaillirent du sernifit pendant le dépôt de celui-ci dans la mer permienne.

Voici la teneur du minerai le plus riche (Bunt-Kupfererz $3\,Cu_2\,S + Fe_2\,S_3$, cuivre panaché ou bornite) dans les filons :

$$71{,}8\ \%\ Cu + 0{,}66\ \%\ Ag.,$$

ce qui est beaucoup. Le meilleur minerai des couches contenait, dans 1 quintal, 15 ℔ Cu. et 2 loths d'Ag. De même les minerais dans le toit du Sernifit. Cela ne permettait cependant pas une exploitation brillante. Mais, au bout de quelques années, on s'aperçut, en outre, que les minerais perdaient en abondance et en richesse avec la profondeur. Au lieu de contenir 6, ou au moins 4 %, de cuivre, et de l'argent en proportion,

les minerais bruts ne contenaient plus que 1,3 % Cu. et 0,011 % Ag.

Ainsi expira cette exploitation de la Mürtschenalp, victime plutôt de la pauvreté du gîte que de sa déformation mécanique par le plissement de la montagne.

Une remarque encore à son sujet : le Verrucano et les Quartzites paraissent être, dans la Suisse centrale comme en Valais, le vrai terrain à cuivre.

La **Mine de fer du Gonzen**, au-dessus de Sarganz (canton de St-Gall), nous est décrite dans le volume XIV, page 141, des *Matériaux*.

Le gisement du Gonzen est subordonné à l'horizon du Callovien-Parkinsonien (Jura supérieur) du massif des Churfirsten. Ce gîte, comme plusieurs autres, fut abandonné souvent et toujours repris. Escher de la Linth en donne déjà la description dans le *Leonhards Jahrbuch* de 1842, page 505.

Ce gîte s'exploitait en galerie. Il a, dans la galerie, 6 mètres de puissance. Le toit est formé de calcaire alpin (J. S.) aux plissements duquel le gîte s'accomode. Il n'y a pas d'interruptions par fentes ou fissures, mais bien par des bandes de calcaire intercalées. Le gîte se coince à l'ouest de la mine, de façon que la tête du filon n'a plus qu'un mètre, à 1 kilomètre de la mine dans la paroi de rocher. Le filon est souvent écrasé et forme des amas lenticulaires dans le calcaire et toujours ces lentilles sont parallèles aux couches du calcaire ; c'est donc un filon-couches, tronçonné en chapelet. Vers l'est, le gîte n'est plus visible ; il plonge probablement vers le Rhin avec le calcaire qui le contient. Son extrémité ouest est au-dessus de Heiligkreuz, dans l'alignement du Gonzen. L'orientation et le pendage du filon sont indéterminés à cause du plissement trop violent de la roche encaissante, plissement qui a lieu sans ruptures.

Le mur du filon est formé de Dogger (Jura brun ou Jura moyen) ; nous avons donc ici le cas d'un filon intercalé entre 2 formations différentes, et comme il s'agit d'un filon-couche, c'est-à-dire d'un gîte de dépôt, on peut dire qu'il est plus récent que son mur et plus ancien que son toit.

Quant au minerai, c'est du « Rotheisenstein » ($Fe_2 O_3$, Hématite rouge). La partie supérieure passe au « Melirtes Erz » : mélange d'Hématite, de Jaspe rouge, de Pyrolusite ($Mn O_2$), d'Oxyde magnétique de fer, de Pyrite de fer, de Spath calcaire, d'Argile, de Quartz et parfois d'Oligiste.

Ensuite vient le vrai gîte à Manganèse, avec 1 $^1/_2$ mètre de puissance, contenant en filets le Mn, CO_3 (Dialogite ou Rhodochrosite).

La mine du Gonzen est très ancienne ; elle était connue déjà en 1200. Il est probable qu'elle était exploitée déjà par les Romains, car le pays de Sarganz était une province romaine.

Elle ne fut exploitée activement que par périodes intermittentes; cependant, même avec une exploitation active, elle ne sera pas épuisée de longtemps.

Les minerais manganésifères donnent des fontes aciérées ; mêlées à l'hématite, ils donnent de bon fer en barres.

On distingue 3 bancs au Gonzen :

1. un banc gras (minerai homogène) ;
2. un » maigre (avec quartz, calcaire et pyrite) ;
3. un » noir (très fort en Mn, c'est le meilleur).

Le fer du Gonzen a une cassure très rouge.

L'hématite rend 60-70 %.

D. F. Wiser indique dans le gîte du Gonzen les minéraux accessoires suivants :

Dans l'hématite : Calkspath en croûte cristalline, jaspe rouge, pyrites disséminées, $Fe_3 O_4$ mêlé ou en rognon dans le $Fe_2 O_3$.

Il y a, en outre, dans le gîte, de la pyrite, du fer magnétique, de l'oligiste, du $Mn CO_3$, du Mn noir, du spath calcaire, de la barytine, de la fluorine, de la chlorite avec de la pyrite.

La carte des gisements de produits bruts de la Suisse, dressée par MM. J. Weber, ingénieur, et A. Brosi, inspecteur forestier, d'après l'original des experts de l'exposition de Zurich en 1883, indique la mine du Gonzen comme étant encore en exploitation, et le rapport de M. l'ingénieur Stockalper mentionne la présence à l'exposition de fers bruts et de fontes tirés des minerais du Gonzen.

Or, d'une visite que nous avons faite à cette mine, ce printemps, voici ce qu'il ressort :

La galerie s'ouvre au pied de la haute paroi rocheuse du Gonzen, à la limite supérieure de la forêt, à 2 heures au-dessus de Sarganz. On y parvient par un chemin accessible aux mulets et même aux charettes sur la plus grande partie de sa longueur. Ce chemin est bien entretenu, les murs de soutènement en pierres sèches sont soignés, car il sert à l'exploitation de la grande forêt dans laquelle il monte et qui appartient en partie à la commune de Sarganz, en partie à l'Etat de St-Gall.

La mine est abandonnée depuis 8 ou 10 ans, au dire des gens de la contrée.

La galerie était muraillée à l'aval-pendage, c'est-à-dire du côté du plongement des couches qui atteint là 45° vers l'est. A l'amont-pendage, la roche en place supportait les boisages du toit.

L'entrée de la galerie est éboulée et complétement

obstruée sur une longueur d'une trentaine de pas. Au-delà, l'éboulement a produit un enfoncement du sol en entonnoir, qui perment de se glisser dans la galerie. On y voit encore les rails d'un chemin de fer volant et deux petites conduites d'eau.

Au devant de l'ouverture de la galerie s'étend une petite halde qui contient de bons morceaux de minerai et des fragments de roche encaissante avec de fortes mouches de fer. On y trouve aussi d'assez beaux échantillons de calcite cristallisée.

A quelques pas plus bas se trouve, adossé au rocher, ce qu'on appelle le « Knappenhaus. » C'est un petit bâtiment en bois, contenant une forge qui servait à aiguiser les outils et 7 pièces pour le logement des mineurs. Dans l'une de ces pièces se trouve encore un fourneau en fer. Les poutraisons et les boiseries sont en bon état et saines, mais les croisées manquent et la neige a enfoncé une partie du toit (qui est recouvert en tavillons chargés de pierres), ainsi que le plancher situé au-dessous.

Dans la maison, tout a pris la couleur rouge caractéristique du minerai ; les mineurs eux-mêmes étaient vêtus de toile rouge.

A l'époque où la mine était en exploitation, le chemin n'était pas encore ce qu'il est aujourd'hui. Le transport du minerai aux usines de Plons s'effectuait par schlittage à bras d'hommes ou avec le secours de mulets à partir d'une station de relais, située aux trois quarts de la hauteur.

Cette mine est donc abandonnée depuis 10 ans environ, pour des motifs analogues à ceux qui ont déterminé l'abandon de la plupart des exploitations dans nos Alpes. Il paraît que des raisons financières déterminèrent les exploitants, MM. Neher fils, à repré-

senter, à l'exposition de Zurich, cette mine comme étant encore en activité et à en exposer des produits.

Quant à la reprise éventuelle des travaux, l'éboulement de la bouche de la galerie n'est pas de nature à l'empêcher. Resterait à savoir dans quel état se trouve la profondeur, ce qu'il ne nous a pas été possible de vérifier.

V.

Pour l'**Oberland bernois**, c'est le vol. 20, page 68, des « Matériaux, » qui nous renseignera. Le professeur Baltzer, célèbre par ses belles études sur la zône de contact du gneiss et du calcaire dans cette région, publiées dans ce volume, ne donne que peu de place à l'étude des minéraux utiles. C'est que, malheureusement, il n'y a dans l'Oberland aucune exploitation active. On y trouve nombre de vieilles fouilles abandonnées et plusieurs fourneaux qui témoignent d'efforts infructueux dans ce sens. Ce fut surtout l'Oolithe ferrugineuse qui fut attaquée jadis. Sa puissance est de $1^{m},80$ dans le marbre de couleur de l'Erzhubel. Les mauvais chemins, le manque de bois, la pauvreté des gîteset, comme partout en Suisse, la structure tourmentée et irrégulière des gîtes, ont amené la ruine des rares exploitations qu'on avait tentées jadis. La preuve de l'existence de ces anciennes exploitations est fournie par les noms caractéristiques de plusieurs localités : Erzkeller, Erzhubel, etc.

Outre l'oolithe ferrugineuse, on exploita aussi, jusqu'au commencement de ce siècle, quelques gîtes de plomb argentifère. Là, comme ailleurs, la concurrence des centres métallurgiques étrangers, favorisée par les chemins de fer, vint ôter à nos exploitations leur

moyen de vivre, et, dans ce domaine, comme en plusieurs autres, nous voyons le monopole de l'industrie accaparé par les centres de grande production, aux dépens de l'industrie locale, petite mais répandue, qui, peut-être, était plus propre à faire le bonheur de l'humanité.

La carte des produits bruts de la Suisse, carte dressée à l'occasion de l'exposition de Zurich en 1883, par MM. l'ingénieur Julius Weber et A. Brosi, inspecteur forestier, laquelle nous a été d'un grand secours dans nos recherches, surtout parce qu'elle est relativement récente, indique pour l'Oberland bernois deux mines, abandonnées toutes deux : l'une de fer à Matten et l'autre de plomb argentifère à Trachsellaüinen ; les 2 localités sont dans la vallée de Lauterbrunnen.

VI.

Pour le **Tessin**, la même carte indique 3 mines de fer abandonnées, une en exploitation et un sondage pour le fer, exécuté avec succès. C'est bien peu, étant donné le grand développement des roches cristallines dans ce canton.

VII.

Dans les **Grisons**, comme dans le Valais. les minéraux utiles sont très répandus, mais les gîtes sont pauvres et souvent déformés par suite du plissement de la région.

On a trouvé de l'**or** au Calanda, au Rothhorn de Parpan, à Filisur et dans les sables du Rhin postérieur.

On exploitait encore vers 1859 de l'**argent** et du

plomb argentifère près de Davos, dans la vallée de l'Albula et dans celle de Scarl. Anciennement, on en a trouvé près de Filisur, au Silberberg, à Davos, dans la vallée de Scarl, sur la Bernina, au Buffalora, à Schams, à Ferrera et dans la vallée de Medels.

Le **cuivre** existe près de Ruis (Oberland grison) et dans la vallée de Schams, où une société étrangère exploitait, vers 1859, le cuivre, l'argent, le plomb et le fer. On exploitait aussi du cuivre près de Conters, dans le Prättigau.

Le **fer** est particulièrement abondant sous forme micacée dans la vallée de Ferrera, dont le nom indique qu'il y est exploité depuis longtemps, sous forme d'oxyde magnétique près de Truns (Oberland), à Schmoris et près de Sur dans l'Oberhalbstein ; sous forme d'oxyde rouge, brun et magnétique, en abondance dans les hautes vallées de Tisch et de Tuorz (Bergün), avec les fonderies de Bellaluna. Roveredo, dans le Misox, expédiait annuellement, vers 1860, environ 30,000 quintaux de fer à Coire et dans la Suisse inférieure.

L'or du Calanda se tirait de quelques filons situés au-dessus de Felsberg, sur le versant occidental de la montagne. Le gouvernement grison en a fait frapper quelques centaines de louis d'or aux armes du pays. Ces pièces sont aujourd'hui assez rares.

Dans la vallée de Davos, on exploitait anciennement avec assez d'activité des mines de fer, de cuivre, de plomb argentifère et de zinc. Vers 1860 encore, il y avait une exploitation de plomb et de zinc au Silberberg ; cette mine, que dirigeait un frère du maréchal Pélissier, a donné, en 1835, 1000 quintaux de plomb et 1500 quintaux de zinc.

Dans les Grisons, comme dans l'Oberland bernois, en Valais et ailleurs en Suisse, on trouve un grand nombre de noms locaux caractéristiques qui indiquent que l'industrie minière fut jadis importante dans le pays.

Citons, à titre d'exemples : **Filisur** (jadis Fallisour). Toute la contrée environnante est riche en cuivre, en fer et en plomb argentifère. D'anciens documents, des chroniques, des légendes parlent de nombreuses mines dans cet endroit et Scheuchzer a cherché l'étymologie de ce nom dans « *Vallis aurea,* » la vallée dorée.

Ferrera (Ferera ou Farera). Les monts d'alentour sont riches en minerai de fer ; du Fianell, situé à une grande hauteur et à 1 ½ lieue des hauts-fourneaux, le minerai est descendu dans des sacs : c'est du fer spathique et micacé assez riche en métal ; une société lombarde y exploitait jadis jusqu'à 1800 quintaux par an.

La tradition rapporte qu'il y avait autrefois, dans la vallée, un ruisseau d'or qu'un éboulement a fait disparaître.

C'est probablement une allusion à l'antiquité de l'exploitation des mines dans la vallée et à quelques-unes d'entre elles, en particulier, qui auront été épuisées après avoir fourni de grandes richesses minérales. Le nom de la vallée vient, du reste, évidemment de ses mines de fer.

Calven (Ober Calven). On trouve dans quelques documents ce nom donné à la vallée de Münster, pour la distinguer de celle d'Unter-Calven en Tyrol. Son nom romanche « *Chiala-Vaina* » (chia de la vaina), clef de la veine, fait allusion, évidemment, aux nombreuses mines d'argent qu'on y exploitait jadis.

Camfer ou Campfeer (Campus ferri), dans la Haute Engadine, baptisé, sans doute, ainsi à cause de ses anciennes mines de fer.

Nous pourrions encore multiplier les exemples, mais ceux-ci suffiront.

Les renseignements qui précèdent, sur les Grisons, nous ont été fournis par le Dictionnaire géographique de la Suisse, de Marc Lutz ; nous l'avons souvent cité textuellement.

Quant aux roches mères des minerais grisons, nous trouvons, aux tomes 2 et 3 des « Matériaux, » les données qui suivent :

Limonite (Brauneisenerz), dans la serpentine et les schistes verts des environs de Sur et au Staller-Berg. Souvent mélangée de pyrite.

Vivianite (Eisenglimmer), dans les schistes rouges de l'Alpe d'Err et du Val Lugn, au passage vers Bergün.

Oxyde magnétique de fer (Magneteisen), disséminé et en cristaux peu distincts dans la serpentine du Val Bercla, du Fallerjoch, de Mortels, de Malenco, etc. Aussi dans les schistes verts de Pirlo, Sassera, etc.

Pyrite de fer (Eisenkies), partout dans les schistes et les serpentines ; aussi dans les schistes de Casanna. Surtout au Piz Verona, à Mureto, à Malenco, à Poschiavo, à Sassera, à Pirlo, à Sondrio, au Mont de l'Oro, etc.

Pyrrhotine (Magnetkies), à Chiavenna.

Oligiste (Rotheisenerz et Eisenglanz), dans la dolomie du keuper moyen, dans les schistes verts, dans les schistes talqueux du Piz Verona, dans la diorite de l'Alpe Mortels, au Piz Padella, dans le gneiss syénitique au sommet du Monte Disgrazia, à Sasso, à Bisolo, etc.

Cuivre gris (Fahlerz), **Pyrite cuivreuse** (Kupferkies), **Malachite, Chalcosine** (Kupferglanz), le plus souvent réunis, dans les serpentines, à l'Ochsenalp, à Fex, Mureto, Lanzada, la Scala près de Lanzada, au Mont del Oro, aux lacs de Flüh, à Stalla, à Fornasch, au Val Celerina, et dans les schistes de Casanna, aux bords du lac de Sils, à Sassera et à Pirlo.

Minerais de manganèse (Psilomélane, silicate de manganèse, etc.) à l'alpe Surlei, dans les schistes rouges, à l'alpe Mortels, dans les schistes rouges et verts et dans la diorite, de même au pied du Julier et à Gravesalvas.

Arsenic sulfuré, dans les schistes amphiboliques à la Motta (Bernina), au Piz Ald, dans le calcaire ;

Galène (Bleiganz), au Val Minor et à Camino (Bernina). — Argentifère dans la vallée de Scarl.

Titanite ou sphène, dans le granit du Julier.

Or, au bain de St-Martino et à Mantello près de Dubino.

Anthracite, dans les schistes noirs de Sondrio et d'ailleurs, pas exploitable.

VIII.

Passons maintenant au **Jura.** La situation de l'industrie minérale y est, chose curieuse, moins navrante que dans les Alpes. Nous y trouvons 3 produits minéraux dont l'exploitation est encore assez florissante : Le fer pisolithiqueux, le sel gemme et surtout les asphaltes.

Bohnerze. Nous trouvons, au sujet de ceux du canton de Schaffhouse, les détails suivants dans le volume 19 (2), page 29, des « Matériaux » :

Comme on sait, les Bohnerze sont des dépôts ferrugineux produits dans les anfractuosités du jura blanc par des sources de l'époque tertiaire. Le plus souvent ces dépôts sont empâtés par une argile rougeâtre appelée « Bolus. » Ils contiennent en plusieurs endroits des fossiles tertiaires. Leur puissance varie ; 20 à 30 mètres en sont le maximum. Leur exploitation fut jadis florissante, ainsi que l'attestent les nombreuses carrières ouvertes dans ces dépôts, ainsi que les scories répandues dans les campagnes. Les minerais étaient alors traités sur place par les méthodes les plus élémentaires de la métallurgie. Plusieurs hauts-fourneaux, celui de Laufen, près de la chute du Rhin, surtout, furent en activité jusqu'en 1850. Ce dernier était alimenté exclusivement par des minerais indigènes. Le fer fourni par les Bohnerze est excellent pour les pièces soumises à des efforts dynamiques : fils de fer, essieux, arbres, etc. — Ici, ce ne sont pas les difficultés d'exploitation qui ont fait tomber cette industrie, au moins en grande partie ; c'est plutôt le manque de bon combustible, et la puissance trop faible des gîtes pour lutter contre la concurrence étrangère.

Dans le **Jura argovien** (tome 10, page 90), les Bohnerze ont peu d'importance ; les gîtes ne sont pas assez puissants et le minerai est trop mélangé d'argile. Il fallait un lavage continu avant la fusion. L'exploitation est abandonnée.

Dans le **Jura bernois** se trouvent, concentrées autour de Delémont, 6 mines de fer en activité ; c'est là la seule contrée de toute la Suisse où l'industrie minérale ait quelque importance. On dit beaucoup de bien des fers de cette contrée ; ils sont propres surtout au fer en barre.

Le **Jura neuchâtelois et vaudois** ne présente aucune mine.

Outre les Bohnerze, nous trouvons encore, dans le Jura bernois, le **Fer sous-oxfordien.** Il appartient à à la zône à Am. Athleta et Ornatus et aux Marnes à fossiles pyriteux. Ce sont ses marnes calcaires grises ou jaunes qui empâtent de nombreuses oolithes ferrugineuses. Elles passent parfois à une roche compacte avec 9 à 15 % de FeO, H_2O.

Dans le Jura central, cette roche atteint 1 à 2 mètres de puissance. Elle est exploitée à Movellier, où elle a 2 mètres. Au Stallbey (ouest du Weissenstein), elle atteint 4 à 5 mètres.

Ces détails sont tirés du volume 8, page 56, des « Matériaux. »

IX.

Asphalte. « C'est, dit M. E. Stockalper, ingénieur, » dans son rapport sur le groupe 16, Produits bruts, » de l'exposition de Zurich 1883, le seul produit brut » dont l'exploitation dépasse de beaucoup l'importa- » tion en Suisse.

» En effet, d'après la statistique fédérale, la moyenne » annuelle de l'exportation pendant les 10 années, » de 1872 à 1882, a atteint le chiffre de 14,460 tonnes, » tandis que l'importation n'a été que 1128 tonnes. » La production de 1883 s'est élevée au chiffre énorme » de près de 28,000 tonnes.

» Ce produit rare est fourni uniquement en Suisse » par le canton de Neuchâtel. Il provient du Val-de- » Travers, qui en présente des gisements considéra- » bles et de qualité supérieure. Il est exploité par la » compagnie anonyme : *The Neuchâtel-Asphalte-Com-* » *pany limited.* L'emploi de l'asphalte de Neuchâtel

» est très varié ; mais une application nouvelle et qui
» paraît prendre une grande extension, c'est l'emploi
» de la pierre asphaltée à l'état brut, telle qu'elle
» provient des mines, pour former des macadams très
» résistants pour les boulevards des grandes villes. »

X.

Sel gemme. Les gisements de sel gemme, produits par l'évaporation d'anciens lacs ou golfes salés, sont presque tous subordonnés aux terrains de trias ou de lias. En Suisse, nous avons des salines dans le trias des bords du Rhin, sur le versant nord du Jura : Rheinfelden, Kiburg et Kaiseraugst en Argovie ; Schweizerhalle dans Bâle-Campagne, et dans le lias alpin (?) à Bex, canton de Vaud.

Voyons d'abord un peu l'historique de ces salines, puis nous examinerons leur état actuel.

1° **Salines du Rhin.** Les volumes 10 (page 1) et 4 (page 19) des « Matériaux » nous fournissent les renseignements suivants sur le développement de ces salines :

En avril 1834, sondage à Obendorf ; on trouva le Muschelkalk, le Gypse, les Marnes du Keuper, mais pas de sel ; les couches étaient repliées sur elles-mêmes.

Plus tard, sondage de l'ingénieur Köhly, de Bienne, à l'Ableken près de Wysen. Ils donnent du gypse et des marnes, mais pas de sel. Là aussi les couches sont dérangées et repliées. Le muschelkalk recouvre le keuper plus récent. L'eau retirée des puits avait 4 % de teneur en sel.

Nouveau sondage de Köhly, en 1850, à l'est de Wysen. Il donne : Dolomie du muschelkalk, muschelkalk, marnes calcaires, gypse, argile, mais pas de sel.

On trouva cependant les marnes bitumineuses ordinairement salifères. Et on fut conduit à la conclusion que le sel a disparu du Jura-Chaîne par suite d'un lessivage par les eaux d'infiltration.

Plusieurs tentatives infructueuses furent faites aussi dans les cantons de Schaffhouse, Soleure et Berne.

Enfin, en 1834, le succès vint couronner des travaux persévérants au Rothes-Haus (canton de Bâle-Campagne). On y découvrit un banc de sel gemme de grande puissance. C'est aujourd'hui la saline de *Schweizerhalle.*

Cette découverte fut un heureux hasard, mais certainement un hasard, car les entrepreneurs du sondage n'avaient aucune idée de la succession des terrains, ni des chances de succès ou d'insuccès de leur entreprise. Ils foraient un peu dans tous les terrains au hasard. Toute roche à cassure gris de fumée était regardée comme devant contenir du sel, cela parce que, sur certains points, on avait trouvé cette couleur à des marnes salifères. Mais, dans le Jura surtout, où les roches les plus différentes géologiquement se ressemblent quant à la couleur, cela devait conduire et a conduit aux confusions les plus inouïes.

C'étaient, en général, des considérations complétement étrangères à la géologie qui déterminaient l'emplacement des sondages. On les installait près des villes, dans des endroits qui se prêtaient bien à l'établissement d'une usine, de facile accès, etc. En un mot, on prétendait forcer le banc salin à se montrer là où il était commode pour les entrepreneurs.

Pour montrer avec quelle ignorance complète on procède souvent dans les travaux de mines chez nous, l'auteur cite un sondage effectué entre Liestal et l'Oïsmühle par une société à la recherche du sel gemme :

Le foreur était installé sur les couches à Humphriesianus (Bajocien J. S.) et, au 27 juin 1866, par 500 pieds de profondeur, il était encore en plein dans le lias. Dans le cas le plus favorable, il devait atteindre le sel par 1100 pieds de profondeur ! Mais alors les frais d'exploitation eussent été si élevés que toute entreprise eût été du fait mort-née.

Pour pouvoir sagement projeter un sondage, il faut :

1° Savoir reconnaître les terrains que l'on percera ;

2° Estimer, à l'aide de données sur la puissance de ces couches, à quelle profondeur on a chance de rencontrer la roche cherchée. Cela pour estimer si les frais renteront ;

3° Etudier les circonstances locales qui peuvent avoir fait disparaître le dépôt cherché, de sa place normale. Ce sont surtout les plissements, les rejets, l'érosion et, pour les roches ou les minéraux solubles, comme le sel, le lessivage par les eaux d'infiltration.

Mais reprenons notre exposé historique :

A Schweizerhalle, la sonde traversa le Muschelkalk, qui est très répandu dans le Frickthal inférieur, et atteignit le banc de sel, qui a une épaisseur de $7^{m},80$, à une profondeur de $128^{m},70$. Ceci en 1834. En 1844, la société des salines de Rheinfelden trouva un banc de 12 mètres par 114 mètres de profondeur. C'est probablement le centre d'une puissante lentille. A Kyburg, les choses se passèrent à peu près de même.

Les 2 salines de Rheinfelden et Kyburg donnaient, d'après des renseignements fournis à Heer par l'administration, 222,860 quintaux de sel par an. Nous verrons plus loin les chiffres actuels.

Entre les 2 salines reste un gîte puissant, inexploré encore en 1867.

En 1857 et 1858, sondages à la Felsenau près de Coblenz. On y rencontra plusieurs poches, jadis remplies de sel, aujourd'hui vides, mais contenant de l'eau salée. Le sel a donc, là, été dissous par les eaux d'infiltration.

Vers 1840, à Augst, on découvrit un gîte de $7^m,20$ par $92^m,70$. Mais le sel était fortement mêlé d'argile, ce qui nécessitait un lavage coûteux. Deux ans après, ce banc fut abandonné. Plus tard, une nouvelle société se forma, reprit l'affaire dans de meilleures conditions et, depuis lors, cela a marché constamment et assez bien. Ce gîte se relie probablement à celui de Schweizerhalle.

Presque partout, près de ces salines, on voit des enfoncements du sol, en entonnoir. Ils sont produits par le lessivage naturel des bancs de sel. La même chose s'observe auprès des puits d'extraction ; là elle est causée par le lessivage artificiel du gîte salé.

Dans le rapport de M. l'ingénieur Stockalper, nous trouvons des dates et des chiffres un peu différents. Voici ce qu'il dit :

« Les plus importants des gisements salins pour » la Suisse sont ceux du bassin du Rhin, puisqu'ils » pourraient suffire à eux seuls à l'approvisionnement » de toute la Suisse. Ces gisements furent découverts à » la mine de Schweizerhalle en 1836 par M. Glenk ; le » banc salin a une épaisseur de $18^m,60$. Cette découverte fut suivie de celle des salines de Rheinfelden en » 1844, de Kyburg en 1845 et de Kaiseraugst en 1865. » Ces trois dernières exploitations se sont fusionnées » en 1874 sous le nom collectif de *Schweizerische* » *Rheinsalinen.*

» La richesse de ces salines a permis de les exploiter » par les procédés les plus simples. Il suffit de forer

» des trous de sonde, par lesquels on pompe l'eau
» à un haut degré de salure, d'évaporer ensuite cette
» eau dans des bassins à évaporation, pour obtenir
» le sel cristallisé. La profondeur de ces trous de
» sonde atteint jusqu'à 150 mètres. »

M. Stockalper entre ensuite dans des détails sur les **salines de Bex.** Voici ce qu'il dit :

« Si les salines du Rhin sont les plus précieuses, au
» point de vue de l'économie nationale, les salines de
» Bex présentent un autre intérêt, un intérêt plus in-
» structif sous le rapport de l'exploitation. Elles nous
» montrent comment une administration intelligente
» peut souvent, par l'application de procédés ingénieux,
» rendre rémunératrice l'exploitation d'un gisement
» pauvre.

» Nous extrayons, en partie textuellement, les ren-
» seignements qui suivent d'une intéressante notice
» présentée, à la Société suisse des sciences naturelles
» réunie à Bex en août 1877, par M. Ch. Grenier,
» député, président du Conseil d'Administration des
» mines et salines de Bex, et nous les complétons
» par de nouveaux renseignements que M. Grenier a
» bien voulu nous communiquer dès lors.

» Les gisements salins dans le *lias* (?), comme ceux
» de Bex, sont généralement si pauvres qu'on ne les
» exploite plus. Les mines de Moutiers en Tarentaise
» appartenant à la même formation que celles de Bex
» ont été abandonnées, Celles de Bex ont passé par
» *trois phases successives* dont chacune a fait son
» apparition au moment où elles étaient menacées
» d'un abandon complet.

» La *première phase* est celle de l'exploitation des
» sources salées d'abord telles qu'elles étaient, et plus
» tard après avoir été graduées.

» Cette première période a duré de 1554, époque de
» la découverte des sources, jusqu'en 1823. A l'époque
» de leur découverte, elles fournissaient 40 à 45 pieds
» cubes d'eau de 3° à 4° de salure, soit environ 100
» livres de sel, par heure. L'exploitation fut peu im-
» portante jusqu'en 1630 où la source fut achetée par
» l'Etat de Berne, qui commença des travaux souter-
» rains d'une certaine importance.

» En 1684, un mineur nommé Lombard, soupçon-
» nant que la source salée s'élevait des profondeurs de
» la terre et se perdait partiellement dans sa marche
» ascendante, proposa de la couper par une galerie.
» Il la retrouva en effet à 50 pieds plus bas, plus
» abondante et possédant 11° de salure, au lieu de
» 4°. Ce résultat encourageant fut le point de départ
» de la théorie des abaissements. Elle eut pour con-
» séquence les nombreux travaux, qui se succédèrent
» rapidement dans la mine, dans le but de découvrir
» des sources de plus en plus salées et de plus en
» plus abondantes, en les coupant à une plus grande
» profondeur. En 1707, on acheva la galerie princi-
» pale du Coulat de 2800 pieds de longueur et dont
» la construction avait duré treize ans. En 1726, on
» entreprit la galerie principale du Bouillet et le grand
» escalier de 454 marches qui relient les deux étages
» de la mine. Chemin faisant, un certain nombre de
» sources salées furent découvertes ; mais les espé-
» rances qu'avaient fait naître les premiers succès
» obtenus par le système des abaissements s'évanoui-
» rent graduellement. Plusieurs sources perdirent gra-
» duellement, d'autres complétement, leur salure.

» C'est pour remédier à ces fâcheux effets qui com-
» promettaient la continuation de l'exploitation que
» M. de Charpentier proposa, en 1823, *l'extraction*

» *et le lessivage du roc salé,* dont il venait de découvrir
» des amas importants. C'est ici que commence la
» *seconde phase* de l'exploitation des salines de Bex.

» Elle consistait à miner le roc salé, à extraire le
» sel des déblais obtenus en les immergeant dans de
» l'eau douce, dans laquelle le sel se dissolvait ; opé-
» ration appelée *lessivage* et qui se pratiquait dans
» des salles creusées *ad hoc,* dans le roc non salé.

» Ce nouveau mode d'exploitation réalisa deux pro-
» grès importants. Il permit d'augmenter considérable-
» ment la production du sel, qui ne fut plus dépendante
» du rendement variable des sources. Puis, le lessi-
» vage du roc salé, produisant de l'eau saturée, rendit
» inutiles les bâtiments de graduation, dont le but
» était d'augmenter, par l'évaporation spontanée à
» l'air, le degré de salure de l'eau.

» Le défaut de ce mode d'exploitation était d'être
» coûteux. Les frais de premier établissement, con-
» sistant à creuser des dessaloirs, furent considérables.
» Ceux concernant l'exploitation étaient aussi très
» élevés. Ils consistaient dans l'abattage de la roche
» à la poudre, dans un transport aux dessaloirs et
» dans le camionnage des résidus hors de la mine.
» Néanmoins, le prix auquel l'Etat de Vaud pouvait
» alors payer le sel à l'établissement des salines lais-
» sait à ce dernier un bénéfice suffisant. Il n'en fut
» plus de même lorsque la construction des voies
» ferrées eut amené une baisse sensible dans le prix
» de revient du sel étranger. La lutte devint d'autant
» plus difficile que les bois, seul combustible employé
» alors, avaient tellement renchéri, que dans les der-
» nières années de l'exploitation des salines par l'Etat,
» on les payait environ trois fois plus cher qu'au com-
» mencement du siècle. Aussi arriva-t-il un moment

» où les salines, loin de donner un bénéfice à l'Etat,
» le constituèrent en forte perte, perte qui s'élevait à
» environ soixante-quinze mille francs par an. La
» cessation de cette exploitation, qui occupait cent
» douze ouvriers et qui depuis longtemps donnait un
» travail assuré aux ressortissants de Bex, allait être
» infailliblement la conséquence fâcheuse de cette
» situation, quand des citoyens, guidés par l'intérêt
» public, à la tête desquels se trouvait M. le député
» Ch. Grenier, se constituèrent en société pour tenter
» à leurs risques et périls la continuation de cette
» exploitation. Ce qu'ils obtinrent par convention
» passée avec l'Etat en 1866.

» Cette société ne pouvait réussir qu'en apportant
» de grandes économies dans le système d'exploita-
» tion. Diminuer le prix de revient de l'eau salée, et,
» ce résultat obtenu, évaporer cette eau à meilleur
» marché, tel devait être et tel fut son programme.

» C'est ainsi que l'exploitation des salines de Bex
» fut amenée à son *troisième mode,* à celui du *lessivage*
» *du roc salé, en place.* Les expériences, dirigées dans
» ce sens, ont démontré que la dessalaison de la roche
» en place, par l'eau douce agissant de bas en haut,
» était parfaitement praticable sur une épaisseur de
» trois mètres au moins, quoique la roche soit com-
» pacte et qu'elle ne contienne que de 20 à 25 % de
» sel. L'exploitation fut dès lors dirigée conformément
» à ce système, qui nécessite l'établissement de plu-
» sieurs galeries pour pouvoir réaliser le lessivage de
» la roche en place.

» Aussi, dès 1878, il a été percé une nouvelle galerie
» d'une grande importance à 90 m. en dessous de
» l'étage précédent, pour permettre d'établir au plus
» bas du massif salé un réseau de galeries qu'on rem-

» plira d'eau douce. Cette eau, en s'élevant graduelle-
» ment, dessalera peu à peu tout le roc salé, en place.
» Cette galerie sera mise en communication avec les
» étages supérieurs par un puits. Elle traverse une
» poche salée très importante, qui assure l'exploitation
» pour plusieurs siècles, même en triplant la fabrication
» actuelle.

» Dès cette époque, rien n'a été négligé par la
» direction des salines de Bex pour améliorer et per-
« fectionner sans cesse les conditions économiques de
» l'exploitation. C'est ainsi qu'elle s'est réservée une
» force hydraulique de trois cents chevaux, que lui
» assure le torrent de l'Avençon, et dont elle tirera
» un riche parti, surtout à partir du moment où les
» trois mines, soit les trois étages, seront reliés par
» le puits du Bouillet, car alors les travaux de mines
» pourront se faire mécaniquement dans toutes les
» salines. Jusqu'ici, les forces hydrauliques lui ont
» déjà permis soit l'application de la *perforation mé-*
» *canique* pour le percement de galeries, soit la mise
» en marche d'une *bosseyeuse,* machine qui opère une
» saignée centrale sur le front d'attaque des galeries,
» dégage le rocher et améliore ainsi les conditions
» d'explosions des trous de mines. Il en résulte une
» forte économie dans l'emploi de la poudre ou de
» la dynamite.

» L'administration n'a pas négligé non plus la
» question de l'évaporation, jusque-là assez coûteuse
» par l'emploi du combustible. Grâce à la force mo-
» trice dont elle dispose, elle a appliqué un système
» inventé par *M. le professeur* Paul Piccard, *ingénieur,*
» système qui, se basant sur la théorie mécanique de
» la chaleur, à l'aide d'une pompe d'aspiration et de
» compression, facilite l'évaporation par l'aspiration,

» et refoule les vapeurs aspirées en les comprimant,
» de façon à ce qu'elles viennent par leur chaleur
» activer encore l'évaporation. La force motrice vient
» donc ici remplacer ou économiser le combustible.

» Un autre progrès réalisé se trouve dans l'utilisa-
» tion de deux *essoreuses,* qui remplacent la dessi-
» cation du sel par la chaleur.

» Tous ces perfectionnements, dus à la persévérance
» et l'intelligence de l'administration des salines de
» Bex, ont non seulement rendu viable cette exploi-
» tation qui était sur le point de mourir, mais elle
» devient une entreprise rémunératrice en même temps
» qu'utile à son pays. C'est un exemple sur lequel
» nous basons des espérances pour bien des exploi-
» tations abandonnées, et à ce titre nous devons
» adresser à l'administration des mines et salines de
» Bex, des félicitations bien méritées. »

Voici, pour finir, la production suisse du sel, d'après le bureau fédéral de statistique :

	En 1881 Tonnes	En 1870 Tonnes
Salines de Rheinfelden, Kyburg et Kaiseraugst (Argovie)	24110	19683
Schweizerhalle (Bâle-Campagne) .	15566	13574
Bex (Vaud)	2290	1127
TOTAUX	41966	34384

Le sel se paie, sur le Rhin : 35 fr. la tonne.

» » à Bex : 26 fr. la tonne (Prix moyen réglé par la concession, pour la vente du sel à l'Etat de Vaud).

Cela fait donc approximativement 30 fr. la tonne en moyenne, soit 1,260,000 fr. pour les 42,000 tonnes extraites par an. On le voit, la Suisse satisfait à sa consommation en sel et même au delà.

XI.

Il nous reste à examiner une dernière branche de l'industrie minérale en Suisse, le **lavage des alluvions aurifères des cours d'eau.**

Cette industrie est très ancienne chez nous et ce n'est pas celle qui rapportait le moins, tant s'en faut.

Nous trouvons, dans le volume 11, p. 464 (Dufour, feuille 8), les détails suivants sur le lavage des sables aurifères au Hornbachgraben près de Wasen et dans les environs, sur le cours des deux Emmen :

Le bon sable est noir et fin. Il contient des paillettes d'or ; 5 à 7 paillettes constituent une bonne journée. On peut laver par jour 2 à 3 livres de sable et un laveur gagne de 2 à 10 fr. par jour. Les résidus servent de sable à écrire. Il faut prendre le sable plutôt dans les bancs déposés par les hautes eaux que dans le fond du lit ; il est plus riche.

Les sables aurifères de la Wigger contiennent : 0,42 % Au + 6 % Fe_3O_4 + 0,656 % Galêne (Pb,S) + 0,0246 % Ag. et des traces de platine.

L'or provient du Nagelfluh du Napf, soit des cailloux, soit du ciment. On y trouve aussi, selon Studer, des blocs de quartz roulés avec paillettes d'or.

Au tome 4, page 255, des « Matériaux, » il est dit, à propos du lavage des sables aurifères de l'Aar, ce qui suit :

En 1834-39, entre Olten et Klingnau, il y avait 40 établis de laveurs (Waschstühle) en activité. Là où on lavait les sables provenant des fentes du calcaire jurassique, près de Brugg, un laveur gagnait 20 fr. par jour. On y trouvait des pépites grosses comme des pois.

Le sable est riche surtout dans les bras de divagation nouvellement formés. Il a une couleur rouge-brune. On trouvait 7 à 8 pépites visibles à l'œil nu dans une pelletée de sable. Le profit moyen était de 2 à 3 fr. par jour et par homme.

Le lavage s'opérait par triage par ordre de densité sur une flanelle à l'aide de l'eau. On retirait ensuite l'or de l'eau par amalgamation et évaporation du mercure. On trouvait peu de métaux étrangers. On lavait aussi jadis, avec succès, les sables du Rhin postérieur, dans les Grisons. L'endiguement des cours d'eau, en s'opposant au dépôt des sables, a ruiné cette branche de notre industrie minérale.

XII.

Nous voici au bout de notre résumé historique. Pour nous faire une idée de l'**état actuel** de l'industrie minérale en Suisse, nous ne pouvons puiser à une meilleure source qu'au rapport de M. l'ing. Stockalper, sur le Groupe des produits bruts à l'exposition de Zurich.

Nous avons donné déjà ses conclusions et ses chiffres pour ce qui regarde les sels et les asphaltes.

Pour les **minerais**, voici ce qu'il dit, en résumé :

A l'exposition de Zurich, il n'y avait que 2 exposants : MM. Neher's Söhne pour les fers bruts et les fontes tirés des minerais du Gonzen (St-Gall) et la collection des minerais du Valais, exposée par l'administration valaisanne des mines.

L'état actuel des gisements de minerais, en Suisse, comporte, d'après la carte de MM. Weber et Brosi : Fer, 13 ; Or, 3 ; Argent, 22 ; Cuivre, 29 ; Plomb, 27 ; Etain, 1 ; Nickel, 2 ; Cobalt, 2 ; Soufre, 3.

Mais la plupart de ces gîtes ouverts sont aujourd'hui abandonnés. Nous avons étudié longuement les causes de leur abandon.

La Suisse est donc tributaire de l'étranger pour les minerais. Elle achète par an, au dehors, 70,000 tonnes de fer environ, qui, à la valeur moyenne de 200 fr. la tonne, représentent un débours annuel de 14 millions de francs.

Le centre principal de production des minerais de fer chez nous, c'est le Jura bernois.

La production de 1881 a été d'environ 20,000 tonnes, tandis qu'elle était d'environ 35,000 tonnes en 1870. Cette diminution tient à l'épuisement de quelques gîtes et à l'abandon, grâce à la concurrence étrangère, de quelques autres, malgré l'excellence de leurs minerais.

L'auteur donne encore plusieurs tableaux fort intéressants, auxquels nous renvoyons, et enfin il indique, pour la Suisse, une dépense de 5 millions par an pour se procurer les métaux autres que le fer.

La carte des produits bruts de MM. Weber et Brosi indique l'état suivant pour les mines métalliques encore en exploitation :

1. Valais :	1 mine de fer près de Imfeld, dans le Haut-Valais.
2. Grisons :	Rien.
3. Tessin :	1 mine de fer en dessus de Caslano.
4. Uri :	Rien.
5. Glaris :	Rien.
6. St-Gall :	1 mine de fer près de Plons (dite du Gonzen).
7. Lucerne :	Rien.
8. Zurich :	Rien.
9. Appenzell :	Rien.
10. Vaud :	2 mines de sel à Bex.

11. Neuchâtel : Rien.
12. Schaffhouse : Rien.
13. Argovie : 1 mine de sel à Rheinfelden.
14. Berne : 6 mines de fer aux environs de Delémont.
15. Thurgovie : Rien.
16. Bâle : 2 mines de sel à Schweizerhalle.
17. Soleure : Rien.
18. Zug : Rien.
19. Unterwald : Rien.
20. Schwyz : Rien.
21. Genève : Rien.
22. Fribourg : Rien.

XIII.

Les **combustibles fossiles :**

Ils sont représentés en Suisse par 3 catégories :

A/ Les *lignites* : 1° tertiaires ou Braunkohle ;
2° quaternaires ou Schieferkohle (charbons feuilletés).

Principaux gisements :

1° Quaternaires : Utznach (St-Gall) ;
Dürnten (Zurich) ;
Mörschwyl.

2° Tertiaires : Lutry, Conversion, Oron (Vaud) ;
Semsales (Fribourg) ;
Käpfnach (Horgen, Zurich).

Cette dernière mine mérite une mention spéciale, car c'est l'une de nos meilleures mines de charbon.

Ce gîte, avec ses épontes, appartient à l'horizon de la molasse d'eau douce supérieure.

Il fut découvert en 1710 et exploité d'abord par des particuliers. Aujourd'hui, il appartient au canton de Zurich, qui en consomme les produits dans un certain nombre de ses bâtiments publics.

Le banc de charbon a une inclinaison faible et ne dépassant pas le 5 %, vers le nord-est.

Les parties les plus riches du gisement atteignent par places une puissance de 45 centimètres ; l'épaisseur moyenne du banc est de 20 à 30 centimètres.

La couche productive se coince rapidement du côté du sud, tandis qu'elle paraît s'étendre quelque peu sous le lac de Zurich, mais les difficultés d'exploitation sont trop grandes de ce côté-là pour qu'on aît songé jusqu'à présent à attaquer cette partie du gîte.

La partie exploitée s'étend sur une surface d'environ 1 kilomètre carré.

La mine de Horgen doit sa fortune constante à un concours de circonstances particulièrement favorables.

En effet :

1° Le roulage y est favorisé par la pente naturelle de la mine et par le fait que les galeries débouchent à peu de distance du lac, ce qui permet de décharger les wagonnets directement dans les bateaux ;

2° la ventilation se fait naturellement, l'extrémité des galeries et les puits d'aérage étant plus élevés que l'entrée des galeries ;

3° la mine n'est presque pas humide ; cela tient à la couche imperméable de molasse qui forme le toit. Du reste, le peu d'eau qui pénètre s'écoule de lui-même en raison de la pente du mur, et on est frappé, dès l'abord, de l'aspect de propreté des galeries ;

4° le charbon est placé entre deux couches de marne tendre qui rend l'abattage très facile ;

5° le banc de molasse qui forme le toit est argileux, très ferme et peu cassant, aussi résiste-t-il de lui-même à la pression supérieure, sans qu'il soit nécessaire de le soutenir par des boisages, ce qui constitue une économie notable ;

6° la mine renferme, outre le charbon, plusieurs matières accessoires utiles :

a) la molasse, qui fournit les matériaux nécessaires au remblayage des parties excavées ;

b) la marne noire, colorée par le charbon et par des matières organiques bitumineuses ; elle absorbe beaucoup de chaleur et constitue, par le fait, un excellent engrais pour les vignes. Souvent ces marnes passent à l'état d'argile et sont alors employées à la fabrication des tuiles ;

c) une pierre à ciment excellente, qui contient passablement de magnesium. Ce métal, ayant la propriété de ralentir la prise des ciments, on fait à Horgen des briques de ciment, car elles peuvent durcir complétement avant qu'on les livre au commerce, mais on ne fait pas de ciment proprement dit. Pour faire ces briques, on cuit la pierre, on la moût très fin et on la mélange à une certaine quantité de sable. Les fours à ciment sont à la sortie même de la mine et sont alimentés par son charbon. La pierre à ciment de Horgen contient de 20 à 22 % d'alumine ;

7° le lac sert encore comme débarras pour les déblais, et le cône formé par la halde est du terrain gagné.

Le charbon de Horgen a, en général, la composition suivante :

Carbone :	43,07 %
Hydrogène :	3,01 %
Oxygène :	13,48 %
Eau :	9,49 %
Soufre :	3,81 %
Cendres :	27,14 %
Total	100,00

Il est donc, malheureusement, un peu trop riche en soufre et en cendres ; de plus, il kokéfie très peu.

Pour que les frais d'exploitation soient couverts, il faut que le mètre carré produise en moyenne 400 kilos de charbon.

Sur 100 kilos, l'Etat a gagné, en 1870, 35,5 cent.
» » en 1879, 13,3 »
» l'Etat a perdu, en 1877, 6,6 »

Cependant, depuis que l'Etat les possède, ces mines lui ont rapporté environ 700,000 francs.

En 1848, on a extrait 4,692 quint. métr. de charbon
1871, » 110,000 » »
1879, » 44,000 » »
De 1880 à 1884 (chaque année) 50,000 quint. métr.

La plus belle époque fut, comme on voit, l'année 1871, c'est-à-dire l'année de la guerre franco-allemande, où les charbons de Saarbrück étaient en partie retenus chez eux. C'est un exemple entre mille qui nous montre que, sans la concurrence étrangère, l'état de nos mines ne serait point si mauvais.

Ce gisement est assez riche en fossiles animaux et végétaux. Ces derniers sont, en général, peu distincts et pressés les uns contre les autres.

Parmi les animaux, on a trouvé des ossements de dinothérium, de mastodonte, de rhinocéros, de tapir,

de castor, de cerf, de cheval et de singe ; en tout 38 espèces, dont 29 sont éteintes aujourd'hui.

B) Les anthracites en Valais.

C) Les tourbes répandues généralement en Suisse.

La **houille** proprement dite fait complétement défaut. En 1876, sondage à Rheinfelden sur le trias, point le plus favorable de la Suisse, à cause de la probabilité d'atteindre les couches houillères relevées dans la Forêt-Noire et dans les Alpes et qui doivent passer là à une profondeur limitée.

La sonde atteignit les roches cristallines (diorite avec veines de granite) par 360 m., sans rencontrer la houille. Somme dépensée pour cet essai infructueux : 192,000 francs. On s'était servi d'une sonde-trépan à couronne de diamants noirs.

En 1882, l'importation en lignites était de 619,142 tonnes, l'exportation de 1386 tonnes. Excédant de l'importation : 617,756 tonnes, ce qui représente une dépense d'environ 20 millions de francs.

Les **anthracites**, avons-nous vu, se trouvent en Valais, où la couche productive affleure en général dans la vallée du Rhône, à la base de la montagne. Elle présente des couches suivies et assez puissantes. Les conditions d'exploitation sont favorables, tant comme extraction que comme transport, sauf les points où il y a eu écrasement.

On exploite, à l'heure qu'il est, de l'anthracite dans les mines de Tourtemagne, Grône, Bramois ou Maregnenaz, Chandoline près Sion, Aproz près Sion, Sembrancher, Collonges-outre-Rhône.

Cependant, l'emploi de l'anthracite n'est pas assez répandu pour que ces exploitations puissent réellement prospérer.

Malgré le prix assez bas auquel on la livre (10 à

15 fr. la tonne), on lui préfère la houille, parce que l'anthracite contient trop de cendres, de 8-20 % selon les gîtes. En moyenne 12 %. L'emploi pour lequel elle donne de bons résultats et tend à s'assurer l'application générale est celui de combustible pour les fours à chaux.

La production annuelle est de 1600 tonnes environ.

Tourbes. Il y en a de 2 sortes, les tourbes anciennes et les tourbes récentes. Les premières sont naturellement les meilleures. Un grand progrès a été réalisé par la compression mécanique des tourbes. Nos tourbes ont en général peu de résidu. Quelques-unes même pas plus de 2 %. Avec une exploitation bien menée, il y a là de l'avenir.

XIV.

Voilà l'état de l'industrie minérale dans la Suisse, en général ; voyons, en finissant, ce qu'elle est dans notre canton en particulier.

Nous sommes renseignés à ce sujet par les travaux de M. V. Gilliéron, consignés dans les volumes 12 et 18 des « Matériaux, » aux pages respectives 253 et 506.

D'abord, dans notre canton, on n'a jamais trouvé aucun *minerai* exploitable et il n'y a aucune probabilité qu'on en trouve jamais. La nature géologique du sol s'y oppose. Cependant il n'est pas rare, dit l'auteur, de rencontrer des gens qui croient bon de fouiller le sol, dans la montagne surtout, pensant y découvrir des trésors minéraux cachés. Sur plusieurs points, des fouilles ont même été entreprises à diverses époques, sans résultat, naturellement, autre que de fortes pertes pour les chercheurs. En outre, il y a des légendes qui se conservent et se répètent dans les chalets et dont le thème est toujours : les richesses cachées

dans le sol. L'auteur veut donc mettre nos paysans en garde contre d'inutiles et ruineuses recherches et surtout contre l'idée que plus profond l'on va, plus grandes sont les chances de succès.

Quelques rares pyrites ont été trouvées sur le flysch, le grès de Vaulruz, ou dans les greppes de la molasse avec du lignite, mais ce ne sont que de petits échantillons isolés.

Combustibles minéraux :

Tourbe. Dans la montagne, sur le flysch. Dans la plaine, généralement répandue. Dans la montagne, on ne l'a pas encore exploitée, le bois n'est pas encore assez rare. Sur le plateau, on l'exploite à peu près partout pour les usages locaux et le long de la ligne pour l'exportation. La verrerie de Semsales s'en chauffe.

Charbons de pierre. Ils sont exploités, depuis le siècle passé, dans la chaîne des Gastlosen et près d'Oron.

Dans ce dernier district, une ou deux entreprises seules ont été rémunératrices, même avant que le chemin de fer fût venu faire baisser la valeur de notre charbon. A présent, elles sont presque toutes à peu près abandonnées.

Une seule continue dans la zône du Flon, parce que le lignite est employé sur place dans les fours à chaux.

Dans la zône de la Mionnaz, la verrerie de Semsales a abandonné les travaux qu'elle avait poursuivis pendant fort longtemps pour exploiter les lignites de la molasse dans ses environs.

A voir le grand nombre de points où la roche a été attaquée, il est bien à craindre que les bancs productifs ne soient épuisés à une grande profondeur.

Dans la chaîne des Gastlosen, l'exploitation de la

houille n'a été rémunératrice qu'à la Kluss, près de Boltigen.

Maintenant, elle ne s'y fait plus qu'en petit, en hiver, par des ouvriers qui ont travaillé sur les montagnes pendant l'été. Il y a 25 ans, on y avait creusé 2 galeries. Elles donnèrent peu de résultats et, aujourd'hui, elles sont à peine retrouvables.

Sel gemme. La présence du gypse a fait supposer souvent que le sel gemme, subordonné aux marnes et à l'anhydrite salifères, pourrait bien se rencontrer chez nous ou dans le Simmenthal. Entre 1830 et 1840, de Charpentier, Simon et Studer explorèrent dans ce but le Simmenthal. De Charpentier essaya toutes les sources sans trouver rien qui vaille.

L'auteur ajoute que lui-même a souvent entendu parler de sources salées, sans pouvoir jamais savoir au juste leur emplacement. A Cheyre, par exemple, une telle source aurait été ensevelie par un éboulement.

XV.

Conclusion. Nous voici arrivés au terme de notre étude sur la question des mines en Suisse et c'est le moment de conclure du passé à l'avenir de notre industrie minérale.

1. Nous devons reconnaître d'abord que la Suisse est un des pays les moins favorisés aupoint de vue des richesses minérales.

2. Les causes qui empêchent cette industrie de devenir florissante chez nous sont :

1° La pauvreté, mais non la rareté, des gîtes et filons métallifères ou des bancs de combustible ;

2° mais surtout les déformations et le tronçonnement qu'ont éprouvés ces gîtes par suite du plissement des Alpes ;

3° l'influence des chemins de fer, désastreuse pour nos mines, en ce qu'elle a favorisé l'importation des produits analogues étrangers qui sont venus sur nos propres marchés faire une concurrence mortelle à nos petites exploitations.

3. L'**avenir** de nos mines est nul ou à peu près. Elles pouvaient se soutenir et alimenter les industries locales alors que, grâce à la difficulté des communications, elles n'avaient pas à craindre la concurrence des grands centres de production minière. Aussi, les voyons-nous fleurir au Moyen-Age. Aujourd'hui, elles sont à peu près toutes condamnées, malgré l'excellence de leurs minerais qui, souvent, l'emportent sur les produits étrangers.

Un seul espoir reste dans les progrès de l'électricité. Si l'électrolyse permettait un jour de réduire, en grand et à bon compte, les minerais pauvres de métaux précieux, nos mines pourraient (celles d'or, d'argent, de nickel et de cobalt surtout) reprendre leur essor.

Enfin, une immense industrie s'établira chez nous le jour où on saura retirer l'**aluminium** de ses silicates si répandus sous forme de roches cristallines, granit, gneiss, etc. Mais, là encore, nous serons moins favorisés que bien d'autres pays, la Scandinavie, par exemple.