

RICHESSES MINÉRALES

DU DÉPARTEMENT

DE MEURTHE-ET-MOSELLE

PAR

M.-A. BRACONNIER

Ingénieur au Corps des Mines

—
1872
—

sciences de la terre
BIUS
JUSSIEU
CADIST

NANCY

HUSSON-LEMOINE, éditeur

Rue Damerval, 6

PARIS

DUNOD, éditeur

Quai des Augustins, 49

INTRODUCTION

§ 1. La constitution géologique du département de Meurthe-et-Moselle est des plus simples, puisqu'il ne présente que des terrains stratifiés, presque horizontaux, à peine découpés par quelques failles.

Le plus ancien de ces terrains est le grès rouge, qui sert de fondations aux rameaux des montagnes des Vosges, exclusivement formées du grès du même nom. Au pied de ces falaises du grès des Vosges, nées du soulèvement du système du Rhin, s'étalent les différentes formations des terrains secondaires, jusques et y compris l'oolithe moyenne, régulièrement échelonnées de l'Est à l'Ouest, plongeant faiblement vers le centre du bassin parisien, et recouvertes çà et là par le diluvium et les alluvions.

§ 2. « Lorsque des cimes élevées des Vosges », disent les auteurs de la Carte Géologique de France, « on promène ses regards vers l'Ouest, on voit s'étendre, au pied des montagnes, des terrains qui paraissent presque plats, et qui sont bornés, dans un lointain

« obscur, par deux lignes de coteaux à profils rectilignes
« et horizontaux. » La plus éloignée est la falaise corallienne, qui forme presque la limite occidentale du département, couronnée par les calcaires de l'oolithe moyenne que supportent les marnes oxfordiennes. La plus rapprochée est la falaise oolithique, que supportent les marnes supraliasiques, et que couronnent, d'abord et souvent à pic, les calcaires de l'oolithe inférieure, puis, au-dessus et un peu en retrait, les calcaires moins sourcilleux de la grande oolithe. Entre les deux falaises règne une région de plateaux calcaires, qui s'inclinent doucement vers l'Ouest et le Sud-Ouest, pour disparaître sous les marnes oxfordiennes.

§ 3. Si du haut des caps de la falaise oolithique on promène ses regards vers l'Est, on voit s'étaler des plaines faiblement ondulées, formées par les affleurements successifs des diverses formations comprises entre l'oolithe inférieure et le grès des Vosges. Cette falaise oolithique est caractéristique pour le département, dont elle est comme la colonne vertébrale. De sa crête, que l'on soit placé au-dessus de Grimonviller, de Vandœuvre, de Leyr, regardant à l'Est vers les Vosges, ou bien au-dessus de Rédange, regardant au Nord-Est vers Luxembourg, ou bien encore au-dessus de Piedmont, regardant au Nord vers Arlon, l'on jouit toujours de la même perspective de plaines ondulées et fertiles, qu'interrompent, au premier plan, des tertres isolés et pittoresques, couronnés, comme la falaise elle-même, de chapiteaux calcaires.

§ 4. Du point signalé plus haut, au-dessus de Van-

dœuvre, on se rend parfaitement compte de la situation respective des grandes masses minérales qui constituent la fortune du département. A ses pieds, sous quarante mètres d'épaisseur de calcaires, viennent déboucher les galeries ouvertes pour l'exploitation de l'oolithe ferrugineuse ; au bas de la falaise, rampe un chemin de fer d'intérêt local, auquel les galeries souterraines seront reliées-bientôt par des plans inclinés, et qui transportera le minerai aux hauts-fourneaux que l'on voit fumer, ou se construire, en face et à gauche, à quelques kilomètres, le long du canal de la Marne au Rhin. Plus loin, à dix kilomètres environ, en laissant glisser ses regards par-dessus les plateaux déprimés du lias, on voit la fumée noire des salines rangées en demi-cercle autour des deux massifs clochers de l'église de Saint-Nicolas. Là, commencent les affleurements des marnes irisées, qui renferment en leur milieu les masses énormes de sel gemme, et qui s'enfoncent vers l'Ouest sous les terrains jurassiques.

§ 5. Il est impossible de méconnaître la situation exceptionnelle de Nancy relativement à ces masses minérales de natures si différentes, que les révolutions géologiques ont placées ainsi l'une à côté de l'autre. Sous ses fondations, à trois cent mètres à peine, s'étendent, comme une mer figée, les bancs puissants de sel gemme qui s'épanouissent à l'Est, de Saint-Nicolas à Dieuze, presque à la surface du sol. Au-dessus de ses tours, se déploie le gigantesque croissant des affleurements de l'oolithe ferrugineuse, qui se continue au Sud, au Nord et à l'Ouest, sous d'immenses espaces.

Nancy, capitale politique de la Lorraine, était donc appelée à devenir le centre de ces grandes industries, presque nées d'hier. Deux ordres d'événements ont concouru à accélérer la mise en valeur de ses immenses richesses minérales : les uns d'un caractère paisible, la création et le développement du réseau des chemins de fer de l'Est, la construction du canal de la Marne au Rhin, celle du canal des Houillères, celle du canal des Salines, la canalisation de la Moselle entre Frouard et Thionville, l'amélioration de la navigation de la Haute-Moselle entre Messein et Toul, le projet de canalisation de la Moselle à la Saône, la création et le développement du réseau des chemins de fer d'intérêt local ; les autres brutaux, les traités de commerce et l'annexion ; tout a profité et profitera encore à Nancy.

§ 6. Bien des esprits ont été successivement frappés de ce voisinage vraiment singulier de ces deux grandes masses d'oxyde de fer et de chlorure de sodium. Depuis quarante-cinq ans, l'on varie les expériences, en vue d'utiliser les chlorures dans l'affinage des fontes, pour leur enlever facilement leurs impuretés, et surtout le phosphore qui les déprécie tant. Convaincu de la valeur immense que prendraient les gisements de minerais de fer de la Meurthe, si le problème de l'affinage par les chlorures se trouvait résolu, feu M. Nicklès, professeur à la Faculté des Sciences de Nancy, écrivait ce qui suit : (*Mémoires de l'Académie de Stanislas*, 1866). « Vienne
« donc le jour où on comprendra les services que les
« chlorures sont appelés à rendre dans l'affinage de la
« fonte, et ce sera un beau spectacle de voir les deux

« industries du fer et du sel, que, dans la Meurthe, la
« force des choses a placées l'une à côté de l'autre, de-
« venir indispensables l'une à l'autre, les forges fournis-
« sant aux salines la tôle de ses poêles et le fer de ses
« engins, tandis que les salines produiront le sel néces-
« saire à l'affinage de la fonte. »

Il n'est pas impossible que ce souhait ne vienne à se réaliser bientôt. Nous savons, depuis 1868, que M. Schloësing, Ingénieur en chef des manufactures de l'Etat, a pu, à l'aide du chlore et des chlorures alcalins, vaincre l'affinité du phosphore pour le fer, et l'éliminer mathématiquement des fontes qui en contiennent.

§ 7. Pour devenir rapidement un Pays de Galles français, il ne manque plus au département de Meurthe-et-Moselle que des gisements de combustibles minéraux. Malheureusement, les deux cartes géologiques de MM. Levallois et Jacquot, Ingénieurs des Mines, nous montrent que le terrain houiller n'affleure nulle part, et ne peut exister qu'à des profondeurs considérables. La grande régularité de la stratification des terrains, jointe à l'expérience résultant des explorations géologiques du monde entier, nous oblige à reconnaître que, si des gisements de combustibles minéraux existent dans l'une ou l'autre des formations du département, ces gisements ne peuvent donner que des lignites, combustibles impropres à la fabrication du coke et doués d'un pouvoir calorifique inférieur à celui de la houille. Jusqu'à présent, on n'a trouvé que des veinules de quelques centimètres d'épaisseur dans les marnes qui sont à la base des deux falaises oolithique et corallienne. Le grès

keupérien, qui, dans les marnes irisées des Vosges, surmonte une couche de lignite d'une épaisseur atteignant parfois un mètre, et, dans la Lorraine annexée, près de Piblang, recouvre également un banc de lignite de cinquante à soixante centimètres d'épaisseur, n'offre plus, de Saint-Nicolas à Dieuze, soit dans sa masse, soit au-dessous de lui, que des empreintes plus ou moins nombreuses de végétaux fossiles.



PREMIÈRE PARTIE.

SEL GEMME.

CHAPITRE PREMIER.

SITUATION GÉOLOGIQUE DU SEL GEMME DANS LE BASSIN DE VARANGÉVILLE-DIEUZE.

§ 8. Un géologue, né malin, résumant les principes de la science, a écrit les quatre vers suivants :

Il est une autre loi, sage entre les plus sages,
Dont je ne puis assez vanter la profondeur :
C'est qu'un terrain toujours embrasse trois étages,
Qui sont : *supérieur, moyen, inférieur.*

Ces trois étages sont indiqués, pour la formation des marnes irisées, sur l'excellente carte géologique du département de la Meurthe que nous devons à M. Levallois, Inspecteur général des Mines, qui a établi, par là-même, le parallélisme entre les marnes irisées de la Lorraine et celles de la Souabe. Cette division n'a point été respectée

par M. Jacquot, dans sa *Description géologique et minéralogique de la Moselle*, sans doute par suite de la difficulté de tracer nettement la ligne de démarcation entre l'étage moyen et l'étage inférieur. La division ternaire présente cependant des avantages pratiques incontestables, que l'industrie salicole lorraine a pu parfaitement apprécier. Etant donné, en effet, que la formation de sel gemme du bassin de Varangéville-Dieuze se trouve dans l'étage moyen K², on en conclut immédiatement : 1° qu'il est inutile de sonder à la surface de la zone K¹ qui est stérile; 2° qu'un sondage placé trop près de la limite de cette zone n'a que des chances médiocres de succès. C'est ce qu'avait prouvé, dès 1821, l'insuccès du sondage de Maizières, qui, bien que poussé à la profondeur de 133^m n'a rencontré que des argiles et des gypses salifères (point 19 de la carte). Le sondage du Parc du Haras (point 23 de la carte), exécuté en 1856, n'eut pas plus de succès que le précédent. Entrepris à la cote 218^m43, il a atteint la région salifère à la cote 139^m77; il a été poussé sur une profondeur totale de 170^m jusqu'aux premières assises du muschelkalk, sans rencontrer autre chose que des marnes salifères et des veinules très-minces de sel gemme. Même résultat négatif a été obtenu dans le sondage de Paroy, exécuté en 1871 au point 24, contrairement à mon avis.

La limite des zones K¹ et K² est indiquée, sur la carte des mines de sel gemme, par une ligne pointillée, de laquelle partent des hachures horizontales; je n'ai point reproduit les limites des étages et formations supérieurs. Je renvoie pour ces limites à la carte géologique départementale, dont l'examen sera toujours de la plus grande utilité pour les personnes qui voudront entreprendre des recherches. Avec un peu d'habitude, en effet, on peut

tirer de l'allure des lignes de la surface des indications très-précieuses sur celle des couches souterraines.

§ 9. L'étage moyen K² débute par le calcaire dolomitique, que M. Elie de Beaumont a signalé, dès 1828, comme horizon géologique constant sur le revers occidental des Vosges. C'est une roche d'un blanc jaunâtre, à cassure matte ou esquilleuse, d'une puissance moyenne de trois mètres, que M. Levallois a désignée sous le nom de dolomie-moellon. Au-dessous, se trouve le grès keupérien d'une puissance qui atteint parfois quinze mètres, et qui paraît manquer en quelques points (surtout pour les observateurs peu soigneux). A partir de ce grès, l'on rencontre des alternances de lits de marnes bigarrées, plus ou moins chargées de veinules de gypse, de bancs d'anhydrite et de gypse plus ou moins marneux, dont l'épaisseur et la disposition relative varient suivant les localités. Puis, viennent les couches de sel alternant avec des bancs de marne, de gypse ou d'anhydrite. En dessous du sel, on retrouve des alternances semblables à celles qui le surmontent, jusqu'aux dolomies cristallines, qui appartiennent à l'étage inférieur K¹. Les bancs de marne, de gypse ou d'anhydrite, qui séparent les couches de sel gemme, contiennent eux-mêmes du sel le plus souvent isolé sous forme de rognons aplatis, ou de veines obliques à la stratification. Il en est de même de ceux qui surmontent les couches de sel gemme, et cela jusqu'à une hauteur qui dépasse souvent vingt mètres.

§ 10. Au sondage pratiqué au point 8, on a trouvé, entre le grès keupérien et le premier banc de sel, les assises suivantes qui montrent combien est complexe la composition des marnes irisées :

1 ^m 70	marnes vertes et grises avec nodules de grès blanc,
2 95	marnes rouges et grises,
3 36	marnes grisâtres veinées de petites couches de sable bleu et calcaire,
2 96	marnes rouges veinées de filons de sable bleu,
1 77	marnes grises mélangées de calcaire, argile et gypse,
1 06	marnes grises et gypse blanc avec plaques de cal- caire,
1 22	marnes grises veinées de gypse tendre,
0 25	gypse blanc très-dur,
2 77	marnes grises mélangées de gypse blanc,
0 95	gypse blanc, marnes grises et dolomie,
0 50	gypse rose et marnes grises,
4 01	marnes grises et gypse blanc,
0 54	gypse rouge et marnes grises,
1 76	marnes grises mélangées de gypse blanc,
0 87	marnes bleues mélangées de gypse et de calcaire,
0 90	gypse blanc et rouge et marnes grises,
0 95	marnes brunes mélangées de gypse blanc,
0 74	gypse, anhydrite et marnes très-dures,
1 32	marnes brunes, gypse et calcaire <i>salifères</i> ,
6 18	marnes grises et gypse blanc mélangés de grès bariolés,
2 42	marnes brunes mélangées de gypse rose, blanc et gris,
2 66	marnes grises mélangées de gypse et de grès,
1 72	marnes brunes et gypse salé,
2 00	marnes noirâtres et gypse de toutes couleurs,
1 45	gypse blanc mélangé de marnes grises salifères,
0 35	marnes noirâtres et gypse blanc très-salé,
1 00	marnes noirâtres mélangées de grumeaux de sel gemme,
<hr/>	
48	36

La salure des marnes avait donc été constatée 19^m10 avant qu'on ait atteint le premier banc de sel.

Tout autre sondage aurait donné une coupe entièrement différente de la précédente. Les coupes dépendent, d'ailleurs, beaucoup de l'état des connaissances minéralogiques

des chefs sondeurs, quelquefois même de leur imagination.

§ 11. Le nombre et l'épaisseur des bancs de sel gemme varient beaucoup en différents points du bassin ; il suffit, pour s'en convaincre, de jeter un coup d'œil sur les diverses coupes des planches I et II. On ne peut affirmer qu'en aucun des points correspondants le sel gemme ait bien été reconnu sur toute son épaisseur. C'est au point 12 qu'on a reconnu la plus forte puissance totale de sel gemme, quant à présent. Le tableau ci-dessous donne le détail des divers bancs de sel et de roches diverses intercalées.

- 2^m50 1^{re} couche : sel gris avec polyalithe en assez forte proportion ;
- 1 10 Marne salée ;
- 4 00 2^e couche : sel gris à nuance violette , rarement traversé par des filets de polyalithe ;
- 0 60 marne salée ;
- 3 50 3^e couche : sel gris avec petites veinules de marnes ;
- 0 40 marne salée ;
- 12 00 4^e couche : sel blanc presque tout cristallisé, mais renfermant une telle abondance de polyalithe qu'il a été jugé inexploitable pour la fabrication des produits chimiques ;
- 1 50 marne salée ;
- 1 60 5^e couche : sel presque blanc et pur ;
- 5 00 marne salée ;
- 4 60 6^e couche : sel rendu impur par des lits de marne schisteuse ;
- 5 40 marne salée ;
- 2 25 7^e couche : sel pur gris-blanc ;
- 4 00 marne salée ;
- 2 90 8^e couche : sel gris ;
- 3 30 marne salée ;
- 5 50 9^e couche : sel gris-blanc avec quelques lits de marne ;
- 0 35 marne salée ;
- 1 35 10^e couche : sel très-blanc en petits bancs de 10 à 15

centimètres d'épaisseur séparés par de petits lits de marne de 2 à 3 centimètres ;

0 20 marnes salées ;

16 35 11^e couche, composée de : 7^m sel gris-blanc divisé par des filets de marne schisteuse de 1 à 2 centimètres d'épaisseur ; 3^m sel blanc et pur ; 1^m35 sel gris impur composé de petits bancs de sel de 0^m10 d'épaisseur séparés par des filets de marne schisteuse de 0 01 d'épaisseur ; 5^m sel très-pur divisé par un petit lit de marne en deux assises l'une de 3" et l'autre de 2".

1 75 marnes grises ;

1 30 marnes bleuâtres ;

2 55 marnes rouges avec gypse blanc ;

6 70 marnes grises avec veinules de sel rouge ;

15 00 marnes rouges avec veinules de sel rouge fibreux ;

4 50 marnes rouges avec rognons de sel gris ;

2 00 12^e couche : sel très-impur ;

1 50 marne bleue ;

0 50 13^e couche : sel gris impur ;

0 90 marne bleue ;

0 60 14^e couche : sel gris impur ;

2 00 marne bleue ;

0 60 15^e couche : sel gris assez beau ;

3 33 marne bleue ;

7 50 16^e couche : sel rouge impur ;

6 30 marne ;

0 20 17^e couche : sel blanc pur ;

0 50 marne ;

0 50 18^e couche : sel gris ;

2 08 marne ;

3 64 19^e couche : sel marneux très-impur ;

142 75 = total, dont 72^m10 de sel plus ou moins pur.

Rien ne prouve, d'ailleurs, que la coupe soit complète, et qu'il n'existe pas plus bas d'autres couches de sel encore inexplorées.

§ 12. L'insuccès du sondage du point 24 à Paroy m'a conduit à me poser cette question : peut-on espérer, qu'en

poussant ce sondage à travers les calcaires du muschelkalk, l'on trouverait du sel gemme dans les marnes qui sont à la partie inférieure de ce terrain ? On sait, en effet, depuis le Mémoire publié en 1846 par M. Levallois, que le gîte de sel gemme de Sarralbe se trouve enclavé, non pas dans les marnes irisées, mais dans les marnes subordonnées au muschelkalk. Rien donc n'aurait empêché de prolonger le sondage du point 24, ainsi qu'il vient d'être dit. La réponse me paraît devoir être négative. Les gisements de sel gemme ont un faciès général, quel que soit l'âge de la formation dans laquelle ils sont intercalés, abstraction faite du métamorphisme, bien entendu ; ils sont caractérisés par un développement considérable de marnes à nuances bariolées et de gypse. Le groupe marneux du muschelkalk de l'arrondissement de Lunéville ne me paraît pas présenter ce développement compatible avec l'existence d'un dépôt de sel gemme.

CHAPITRE DEUXIÈME

HISTORIQUE DE LA DÉCOUVERTE ET DU DÉVELOPPEMENT DE L'EXPLOITATION DU SEL GEMME EN LORRAINE.

§ 13. Les gîtes souterrains de sel gemme sont toujours signalés, à l'extérieur, par des sources salées, dont l'existence doit remonter à la plus haute antiquité. Les eaux, qui ont circulé dans les terrains salifères, se chargent en effet de sel, non-seulement au contact des surfaces supérieures des couches de sel gemme, mais aussi en parcourant les marnes fissurées qui surmontent ces couches. Ces marnes sont, ainsi qu'il a été dit § 9, généralement mélangées sur une assez grande hauteur, de sel qui s'est isolé, dans les fissures de retrait, en efflorescences, en rognons, en petites veines et en plaquettes fibreuses. Ces sources rendent saumâtre l'eau des puits ; autour de leurs points d'émergence, elles stérilisent les prairies, qui se recouvrent d'efflorescences salines dans les temps secs, et où l'on voit croître spontanément les plantes particulières au bord de la mer.

Cette propriété salifère appartient en Lorraine à presque tout le massif de marnes irisées qui s'étend entre Rosières-aux-Salines, Sarralbe et Rémilly. Elle se traduit, sur les cartes elles-mêmes, par les noms que la reconnaissance des hommes a consacrés, en Lorraine comme en bien d'autres régions du globe, pour certaines rivières

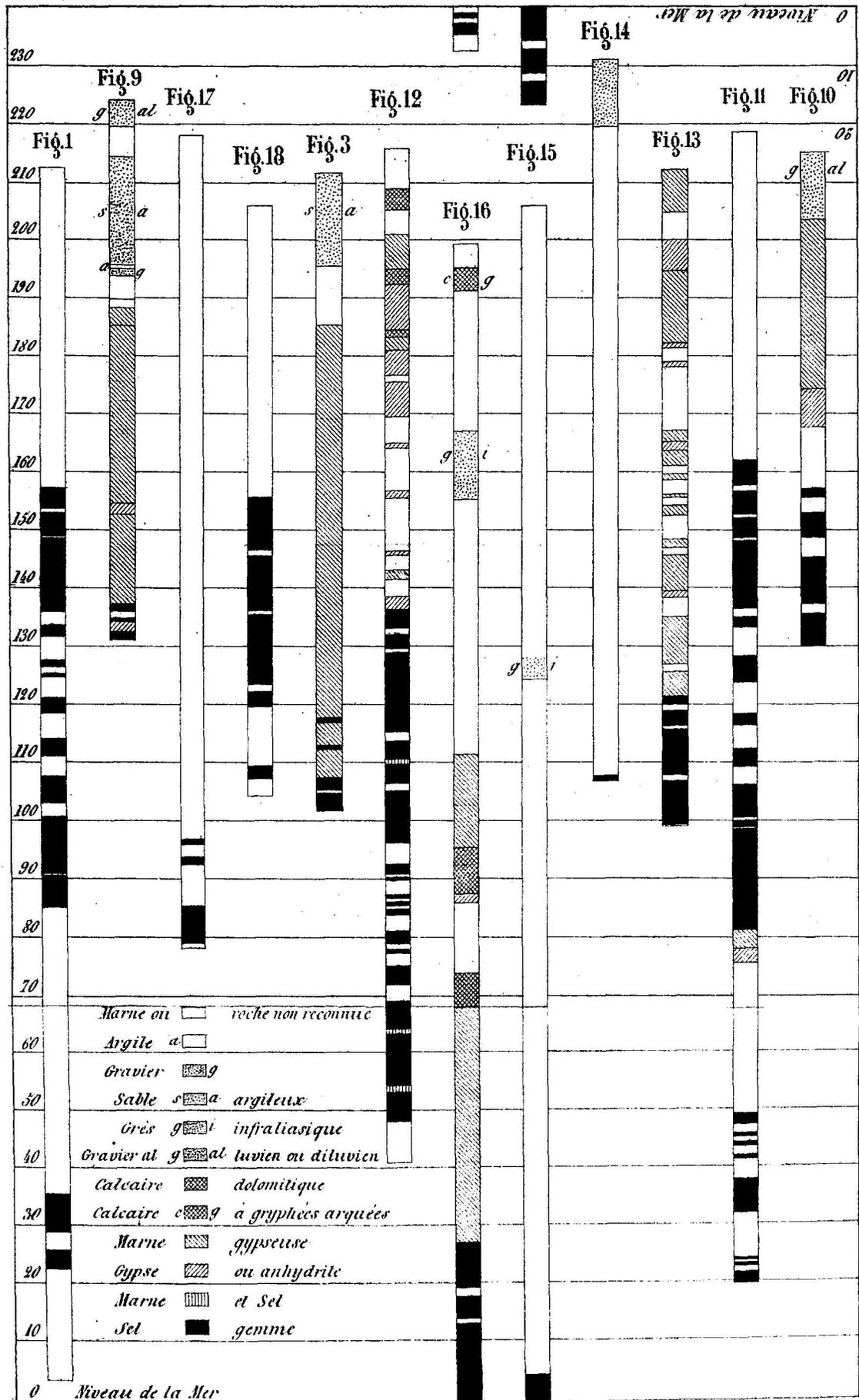
et localités. La Seille, Salonne, Salzbronn, Salival, Château-Salins, Marsal sont des noms témoignant que l'existence des sources salées fut, dès longtemps, une notion populaire dans la contrée.

L'exploitation de plusieurs de ces sources remonte au-delà de l'ère chrétienne. Dès le septième siècle, Vic, Moyenvic et Marsal possédaient des salines. Depuis, de grandes exploitations furent fondées sur les sources de Dieuze et Château-Salins. La saline de Dieuze existait déjà en 893; elle appartenait alors à l'abbaye de Saint-Maximin de Trèves. Les ducs de Lorraine la possédaient en 1215, et ils la conservèrent jusqu'à la réunion de ce duché à la France. D'autres salines moins importantes s'élevèrent sur les sources de Salonne, la Grange-Fouquet, Harraucourt-les-Marsal, Lezey, Lindre-Basse. On a extrait également autrefois de l'eau salée d'un puits à Haboudange.

§ 14. Depuis le temps que ces sources salées existent, amenant aux rivières le sel qu'elles enlèvent, tant aux couches supérieures de sel gemme qu'aux marnes qui les surmontent, elles ont dû produire des vides souterrains considérables. On calcule, en effet, qu'une source, débitant seulement un litre par minute d'eau salée marquant, comme l'ancienne source de Dieuze, $14^{\circ} 1/2$ à l'aréomètre, produit chaque année un vide souterrain de 3,69 mètres cubes. Celle de Dieuze, qui fournissait 770 mètres cubes par vingt-quatre heures, devait donc produire annuellement un vide souterrain de 1980,42 mètres cubes. Ces vides, quoique se répartissant probablement sur de très-grandes surfaces, ont dû donner naissance, à différentes époques, à des affaissements du sol. Telle est probablement l'explication de certains trous, que l'on appelle dans

le pays de Dieuze des *trous sans fond*, et qui se forment par l'affaissement spontané du terrain. Le dernier de ces trous s'est produit en mars 1865, pendant la nuit, sur le territoire de Guébestroff, au point 28; il offrait, à la surface, un diamètre moyen de trois mètres, sa profondeur paraissait considérable. Les bancs et les veinules de gypse se corrodent de la même manière par la circulation souterraine de l'eau. Pendant que l'on creusait le canal de la Marne au Rhin, l'on a rencontré plusieurs cavités assez considérables dans les bancs de gypse; en 1871, pendant le fonçage du second puits de sel gemme de la saline de Varangéville-St-Nicolas, on a rencontré à la cote 190^m dans le gypse, une cavité d'un mètre environ de hauteur, à voûte accidentée, qui paraissait se prolonger à une grande distance, et qui était parcourue, de l'Est à l'Ouest, par un courant lent d'eau. Sur le sol de cette cavité l'on distinguait des blocs isolés de gypse que l'eau n'avait pas encore complètement dissous. C'est probablement à l'effondrement de ces cavités creusées par les eaux dans les gypses que doivent être attribués les affaissements qui se sont produits assez récemment, près de Varangéville, sous le canal de la Marne au Rhin et le chemin de fer de l'Est.

§ 15. De l'existence des sources salées conclure à la probabilité de celle de masses souterraines de sel gemme nous semble aujourd'hui une idée bien naturelle pour tout homme qui sait qu'en divers pays le sel forme de tels amas. Il n'en a pas toujours été ainsi; car Héron de Villefosse imprimait encore en 1810 dans sa *Richesse minérale*: « La France ne possède pas de mines de sel gemme. » Depuis que de pareilles mines ont été découvertes en Lorraine, l'on s'est empressé de rechercher si



l'existence de ces mines n'était pas connue longtemps avant les sondages de Vic. Dans un mémoire publié en 1829 sur les antiquités de Marsal et de Moyenvic, M. Duroré affirme qu'il résulte d'un ancien manuscrit, dont l'authenticité paraît certaine, qu'un nommé Jean Poiret vint, en 1299, offrir à Gérard, évêque de Metz, de lui découvrir de grands amas de sel gemme dans le voisinage de ses salines.

§ 16. Les droits de Guettard, comme inventeur, me paraissent incontestables ; les motifs sur lesquels il appuie ses conclusions doivent paraître d'autant plus frappants, que l'on sait mieux l'identité parfaite de caractères minéralogiques de tous les terrains salifères, quelle que soit leur position dans la série chronologique des formations. Voici en quels termes il s'exprime dans un mémoire inséré parmi ceux de l'Académie des Sciences pour 1762 : « Les montagnes de Château-Salins, en Lorraine, font voir beaucoup de lits argileux ou glaiseux, verdâtres, ou d'un rouge lie-de-vin. Ces lits forment des ondulations et sont un peu inclinés à l'horizon. Le rapport qu'il y a entre ces montagnes et celles de Wieliczka, en Pologne, du moins en ce qui regarde les lits de glaise ou d'argile, leur couleur, leurs ondulations, leur inclinaison, ce rapport, dis-je, est tel, que j'en fus, en voyant ceux de Wieliczka, tellement frappé, que je pensai d'abord que des recherches faites en Lorraine pourraient peut-être conduire à la découverte de quelques mines de sel en roches. L'eau des fontaines salées ne doit, sans doute, le sel dont elle est chargée, qu'à des rochers de sel dans lesquels elle passe ; il ne s'agirait que de trouver ce magasin. La découverte n'en sera peut-être due qu'au hasard ; mais un hasard prévu pourrait n'en pas devenir

« un, si on tournait ses vues de ce côté, et si, par des
« fouilles faites dans les montagnes voisines de ces fon-
« taines, on cherchait à s'assurer s'il ne se montrerait pas
« quelques indices de sel en masse. Les réflexions sont
« peut-être en pure perte ; mais les recherches d'un natu-
« raliste transporté dans un pays étranger devant toujours
« être faites dans l'intention de les rendre utiles à sa pa-
« trie, j'ai cru ne devoir pas supprimer ces réflexions.
« Elles ne sont que des soupçons ; mais des soupçons qui
« qui peuvent être utiles, et qui mériteraient, peut-être,
« qu'on cherchât à les réaliser, ne doivent pas être passés
« sous silence. »

L'idée de Guettard a été reproduite par Monnet dans sa *Description minéralogique de la France* imprimée en 1780. En parlant du grand golfe des marnes irisées dont Dieuze occupe le centre, qu'il indique justement comme entouré de toutes parts par un *pays à pierre calcaire*, il l'appelait un *pays à plâtre et à sel gemme*.

§ 17. Ce n'est qu'en 1819 qu'un trou de sonde, entrepris près du centre de ce *pays salé*, y a effectivement découvert un gisement de sel gemme. M. Levallois attribue l'idée des recherches à M. Vignon, ancien magistrat à Vic. C'est près de cette ville que ces recherches furent entreprises, en 1818, par une compagnie composée de MM. Thonnellier, ancien payeur général des armées, Thiébault, lieutenant-général, Goupy et Bathedat, banquiers. De peur, probablement, d'être entravée dans ses opérations par les fermiers des Salines de l'Est, la compagnie annonçait pour but de rechercher s'il n'existait point de mine de houille aux environs de Vic. De là, quelques personnes ont conclu que le hasard seul, selon la prédiction de Guettard, avait conduit les explorateurs à découvrir le sel

gemme. M. Levallois soutient la compagnie Thonnellier ; il fait remarquer que, pour mieux déguiser son but réel, la compagnie adressa une demande à M. le directeur général des mines, pour obtenir l'autorisation d'établir un sondage, alors que cette autorisation n'était nullement nécessaire.

Je suis très-porté à adopter une opinion contraire à celle de M. Levallois, et cela pour plusieurs raisons : d'abord, il arrive continuellement, en matière de mines, que des personnes réclament de l'administration des autorisations parfaitement inutiles ; en second lieu, l'attention publique devait être portée sur les gisements de lignite subordonnés au grès keupérien, depuis qu'une concession de 172 hectares avait été instituée, le 9 avril 1817, dans les communes de Valmünster, Ottonville et Velving, arrondissement de Metz ; enfin, la compagnie Thonnellier a choisi l'emplacement du sondage, non point au fond de la vallée, où le sel gemme aurait pu être plus vite rencontré, mais sur le versant, de manière à être au-dessus de la dolomie-moellon qui surmonte le grès keupérien. Quel intérêt d'ailleurs pouvait avoir une société de capitalistes à trouver du sel gemme, alors que les salines de l'Est étaient la propriété de l'Etat ? La découverte d'un gisement de combustible minéral était d'une toute autre importance, les salines de la Seille s'offrant immédiatement comme principal consommateur.

§ 18 Quoi qu'il en soit, le premier coup de sonde fut donné, le 7 juillet 1818, au lieu dit le *Haut-de-la-Forêt* ; mais, on abandonna bientôt ce point, pour se reporter au point n° 4 de la carte ; c'est là que, le 15 mai 1819, le sel gemme fut touché pour la première fois, et traversé ensuite sur une épaisseur de 35^m19, en six bancs, la limite

du sixième banc n'ayant pas été atteinte. Pour compléter les données acquises, deux autres trous de sonde furent forés, le premier, au canton dit *les Olives*, à un kilomètre et demi environ au Sud-Sud-Est de la ville, le second, dans la ville même, près de l'église; ils atteignirent tous deux le sel gemme, dont ils traversèrent la première couche épaisse d'environ trois mètres.

§ 19. Après avoir fait constater sa découverte, la compagnie Thonnellier s'empressa de former une demande en concession. L'Administration, pour être mieux à même d'apprécier l'importance de cette découverte, pensa qu'il fallait explorer le pays sur une large échelle. Un arrêté du Ministre de l'Intérieur, en date du 21 avril 1821, prescrivit donc que des travaux de recherches par puits et galeries et de nouveaux sondages seraient exécutés par l'Administration des Mines, pour faire connaître la position et la nature des gîtes de sel gemme, tant à Vic que dans la contrée environnante; la compagnie Thonnellier étant chargée, à titre d'entrepreneur, d'après son offre, de procurer les matériaux et moyens d'exécution nécessaires, et de subvenir aux dépenses, pour en être ultérieurement remboursée par qui de droit.

D'après les projets arrêtés par MM. de Gargan et Voltz, Ingénieurs des Mines, cinq sondages furent exécutés de 1821 à 1823 : 1° à Rosières-aux-Salines, point 21 de la carte (représenté Pl. II, *Fig.* 21, à l'échelle d'un millimètre par mètre avec les cotes des différentes couches par rapport au niveau de la mer); 2° à Pettoncourt, point 20 de la carte (représenté Pl. II, *Fig.* 20); 3° à Haboudange, point 17 de la carte (représenté Pl. I, *Fig.* 17); 4° à Mulcey, point 18 de la carte (représenté Pl. I, *Fig.* 18); 5° à Maizières, point 19 de la carte.

Pour apprécier tout le mérite et toute l'importance de ces travaux, il faut bien se rappeler qu'en 1820 l'on n'avait ni la grande carte géologique de France, sur laquelle le golfe des marnes irisées de Dieuze est si nettement représenté, ni les cartes géologiques départementales qui ont tant aidé aux explorations récentes.

Tous ces sondages ont été ouverts dans la formation même des marnes irisées ; ils ont tous atteint le sel gemme, excepté celui de Maizières dont l'insuccès a déjà été discuté au § 8.

§ 20. Ces recherches suffisaient pour bien mettre en évidence l'étendue immense occupée par les bancs de sel gemme et leur continuité : 39 kilomètres séparent les sondages de Rosières-aux-Salines et d'Haboudange ; ceux de Pettoncourt et de Mulcey sont distants de 18 kilomètres ; les diagonales, qui les joignent deux-à-deux, se croisent à Vic, au sondage primitif. La puissance des bancs trouvés à Mulcey laissait à supposer que ces bancs s'étendaient encore à de grandes distances dans la direction de Dieuze ; les résultats semblables obtenus de Pettoncourt faisaient présager une extension pareille, vers l'Ouest, sous le manteau des formations jurassiques. Enfin, le sondage de Maizières faisait prévoir l'existence d'une bordure stérile de marnes irisées parallèlement au massif des Vosges.

§ 21. Pendant que s'exécutaient les sondages dont il vient d'être question, les travaux souterrains de la mine de Vic étaient poussés avec activité, tant dans les cinq premières couches que dans la douzième. Ces travaux ont donné les premiers renseignements certains sur l'allure des couches de sel gemme et sur les substances diverses auxquelles il se trouve associé. La mine de Vic fut

inondée, le 11 décembre 1825, par une venue d'eau considérable qui se fit jour à travers le toit de la troisième couche.

Cet accident a prouvé tout ce que pourrait avoir de précaire une exploitation souterraine par galeries entreprises dans les couches supérieures de la formation salifère. La première couche a été trouvée, sur plusieurs points de la mine de Vic, très-nettement détachée de la roche qui lui sert de toit, de telle sorte qu'il existait entre elles un vide de plusieurs décimètres de hauteur rempli d'eau saturée et tapissé de gypse cristallisé. L'action dissolvante des eaux d'infiltration se trouvait là parfaitement mise en évidence. Les eaux qui ont fait irruption au toit de la troisième couche n'étaient pas saturées de sel; les observations précises, faites au moment de l'accident, ont montré qu'elles devaient communiquer avec celles d'un niveau rencontré 45 mètres plus haut. Les observations seraient ainsi contraires aux idées de M. Voltz qui suppose que ces eaux ont dû parcourir un très-long trajet souterrain, et se sont, sans doute, infiltrées dans la contrée sise à l'Est, aux points où les couches de marnes viennent affleurer à la surface. Il est très-possible, en effet, que ces couches de marne ne viennent point affleurer au jour, et viennent encore se terminer souterrainement, en butant contre les parois du bassin où elles se sont déposées. Quoiqu'il en soit de l'origine de ces eaux, elles ont dû traverser à Vic les deux premières couches de sel, sans doute en profitant de fissures accidentelles qu'elles ont élargies. Rien n'empêche même de penser qu'en certains points les couches supérieures aient été complètement dissoutes par les eaux d'infiltration. La traversée des couches de marnes intermédiaires a dû avoir lieu assez faci-

lement, grâce aux filons de sel qui les sillonnent obliquement.

§ 22. La loi du 6 avril 1825 a tranché les diverses questions contentieuses qui s'étaient élevées au sujet du sel gemme découvert par la compagnie Thonnellier : elle a rendu l'Etat concessionnaire des mines de sel gemme existant dans le département de la Meurthe et dans neuf autres départements : Bas-Rhin, Haute-Saône, Jura, Doubs, Haut-Rhin, Moselle, Vosges, Haute-Marne, Meuse. Une indemnité était accordée aux inventeurs ; l'ancien bail des Salines de l'Est était résilié ; une nouvelle compagnie s'était rendue adjudicataire, pour 99 ans, à la fois des mines et des salines. Cette compagnie, qui entra en jouissance le 1^{er} janvier 1826, abandonna la mine de Vic, et transféra dans l'enceinte de la saline de Dieuze le siège de l'exploitation du sel gemme, après que l'existence de ce dernier eut été constatée autour de cette ville par différents sondages.

§ 23. L'exploitation de Dieuze n'avait eu, jusqu'alors, pour matière première, que l'eau salée de la source, dont il a été question au § 14, et qui jaillissait du fond d'un puits à 12^m 85 au-dessous du sol ; ce n'est qu'à cette profondeur qu'elle marquait 14^o 1/2 à l'aréomètre ; plus haut elle se mélangeait avec des eaux douces, de sorte qu'à 8^m du sol la salure était déjà presque insensible. Cette source alimentait en outre la saline de Moyenvic, au moyen d'une conduite en bois de 12,556 mètres. Cette source a dû amener à la surface des quantités extrêmement considérables de sel empruntées aux couches souterraines. Il est difficile de s'en former une idée approchée ; car ce n'est que dans les temps modernes que la fabrication du sel à Dieuze a pris un grand développement ;

d'après M. Levallois, elle ne s'élevait en 1744 qu'à 7000 tonnes, chiffre qui a été quadruplé en 1813. En lui supposant une importance moyenne de 3000 tonnes pendant dix siècles. on calcule que la source aurait extrait du sol 1,400,000 mètres cubes de sel, ce qui, à raison d'un mètre de hauteur, correspond à un vide horizontal de 140 hectares.

§ 24. La crainte de rencontrer de vastes réservoirs d'eau souterraine n'a point détourné la compagnie fermière de ses projets. Le sel gemme fut reconnu jusqu'au-dessous de la 13^e couche, et son exploitation, établie provisoirement dans la 9^e couche, fut ensuite entièrement concentrée dans la onzième. Le puits d'extraction se trouvait à 285 mètres au Nord-Ouest de la source salée.

En arrivant à la première couche de sel, à la jonction de celle-ci et du terrain argilo-gypseux, on a trouvé, comme à Vic, de l'eau salée saturée. Cette eau arrivait avec une affluence de 14 mètres cubes par 24 heures. On s'est borné à recueillir cette eau salée dans des gargouilles, et à la conduire dans une chambre pratiquée dans la troisième couche de sel; on la remontait ensuite à la surface à l'aide de pompes. Cette disposition n'a point été adoptée sans hésitation. M. Levallois, dans son mémoire sur Dieuze, expose fort bien que la présence de ces eaux saturées plaçait l'exploitation entre deux dangers : ou celui de voir les eaux retenues réagir par leur pression, pour se faire jour plus bas, et inonder les travaux, comme cela est arrivé à Vic; ou celui des éboulements provenant des vides, que produit dans le terrain la lixiviation incessante de ses parties salées. De peur de voir se renouveler l'accident de Vic, on se résigna à des éboulements de la surface du sol. Les événements ont prouvé que l'on avait eu tort. L'affluence de l'eau saturée ne tarda pas à aug-

menter. Dès 1831, elle était déjà de 60 mètres cubes par 24 heures : les vides souterrains s'agrandissaient donc dans une proportion considérable. Par malheur, pour diminuer les frais de la production de l'eau saturée, qui se préparait en partie par la lixiviation du sel gemme extrait avec les eaux de l'ancienne source, on eut l'idée d'exploiter par dissolution le sel de la troisième couche, dans laquelle fut installé un grand bassin de saturation. Le 8 février 1864, un éboulement se produisit au toit de ce bassin, et donna naissance à un écoulement considérable d'eau salée de moins en moins saturée. Un serrement élevé en 8 jours fut insuffisant pour maintenir ces eaux, qui se saturaient en rongant le sel des parois des galeries, et dont l'affluence s'éleva le 3 mars jusqu'à 40,000 mètres cubes par 24 heures. L'abandon de la mine de sel gemme dû être résolu.

§ 25. La découverte du sel gemme en couches puissantes sur une immense étendue, a eu pour premier résultat très-apprécié de procurer dans le sel gemme un produit immédiatement livrable au commerce et d'un prix de revient bien moins élevé que le sel raffiné. L'importance du sel gemme se traduit par le chiffre élevé de sa production : en 1830, la mine de Dieuze ne produisait que 1864 tonnes de sel gemme égrugé ; en 1867, les deux mines de Varangéville-Saint-Nicolas et Rosières-Varangéville en livraient ensemble au commerce 59,981 tonnes.

Cette même découverte a eu un second résultat bien plus important encore que le premier, c'est de permettre de ne soumettre à l'évaporation que des eaux complètement saturées de sel, et de réduire, dans une forte proportion, la quantité de combustible consommé par tonne de sel raffiné. Presque toutes les anciennes salines exploi-

taient des eaux marquant 8° ou 10° à l'aréomètre ; les eaux de Château-Salins offraient une salure de 12° à 14° : seules, les eaux de la source de Dieuze marquaient 14° 1/2 ; aussi les expédiait-on jusqu'à Moyenvic, ainsi qu'il a été dit au § 23.

L'évaporation de ces eaux exigeait à Dieuze 900 kilogrammes de houille par tonne de sel raffiné ; aussitôt que l'on eut affaire à des eaux complètement saturées, la consommation de houille fut réduite à 420 kilogrammes ; de plus les frais d'entretien des appareils et bâtiments furent réduits de 40 o/o ; l'économie totale réalisée s'est traduite, d'après M. Levallois, par le chiffre de 8 fr 60 par tonne. La fabrication du sel entraînait donc dans une phase nouvelle.

§ 26. Depuis la découverte du sel gemme, la production du sel dans le département de la Meurthe a été en croissant d'une manière très-rapide, surtout dans ces vingt dernières années. Elle a été successivement de

25 000 tonnes en	1828
29 600 » »	1853
46 800 » »	1859
114 500 » »	1862
150 000 » »	1868

La promulgation de la loi de 1840, ouvrant l'exploitation du sel à l'industrie privée, la construction du canal de la Marne au Rhin et du chemin de fer de l'Est, le développement des autres voies rapides de communication, les bénéfices considérables réalisés dans ces derniers temps par les salines, enfin, les perfectionnements introduits tant dans l'exploitation du sel gemme que dans la fabrication du sel raffiné, telles sont les causes les plus importantes

Numéros d'ordre.	NOMS DES CONCESSIONS.	NOMS des CONCESSIONNAIRES	DATES DE L'INSTITUTION des concessions.	Superficie en hectares.	Production de sel en tonnes antérieure au 1 ^{er} janvier 1861.	Production de sel en tonnes du 1 ^{er} janvier 1861 au 31 décembre 1865.	Production du sel en tonnes du 1 ^{er} janvier 1866 au 31 décembre 1870	Production du sel en tonnes pendant l'année 1871.	Quantité totale en tonnes de sel produit jusqu'au 1 ^{er} janvier 1872.
1	Rosières-Varangéville ...	Quintard et C ^{ie} .	7 juin 1845..	610	} SG. " 48622 SR. 62708	100129	12598	158149	
2	Varangéville-St.-Nicolas.	Daguin et C ^{ie} ..	7 juillet 1855.	640		} SG. 27965 SR. 54572	120204	20648	340568
5	Art-sur-Meurthe.....	Lequin et C ^{ie} ..	24 mars 1858.	661	SR. " 17601		55690	4973	58264
4	Sommerviller.....	Mouët et C ^{ie} ...	26 juillet 1858.	660	SR 15000	48910	86064	10536	128510
5	Dombasle.	Botta et C ^{ie} ...	7 mai 1864..	560	SR. " "	"	22271	8047	27518
6	Laneuveville.....	Abler et C ^{ie} ...	"	"	SR. " "	"	"	410	410
			Totaux....	3131	SG. 27965 SR. 130280	165826 283424	273879 322671	55046 49891	498717 786572

du développement de la production du sel dans le département. Le tableau ci-dessus (page 27) donne les principaux renseignements historiques et statistiques sur les salines établies sur le territoire resté français, et sur les concessions qui leur ont été affectées.

Neuf autres concessions sont demandées qui s'étendraient autour des sondages des points 5, 6, 8, 9, 15, 16, 22, 25, 26.

CHAPITRE TROISIÈME.

DÉTAILS SUR L'ALLURE ET LA COMPOSITION DES COUCHES DE SEL GEMME.

§ 27. Pour rendre plus sensible l'allure des couches de sel gemme, j'ai rapporté, dans les planches I et II, toutes les coupes connues de la formation salifère à un même horizon, le niveau de la mer, en leur donnant à chacune le numéro du point correspondant de la carte. Les lignes horizontales, prolongées dans les intervalles des diverses coupes, forment une échelle d'altitudes, à l'aide de laquelle il est facile de trouver, pour une couche quelconque, sa cote au-dessus du niveau de la mer et son épaisseur, à quelques centimètres près.

Je dois prévenir qu'il ne faut point considérer ces coupes comme parfaitement exactes. Les sondages ne donnent, en effet, que des indications bien incertaines sur la nature et l'épaisseur des couches traversées autres que les bancs de sel gemme : les chefs sondeurs ne sont évidemment ni des géologues ni des minéralogistes. Ils ne distinguent pas non plus s'ils ont affaire à des terrains en place, ou à des terrains remaniés par les eaux. Pour les bancs de sel eux-mêmes, on ne saurait avoir une certitude absolue ; comment distinguer, en effet, une marne salée, d'un mélange de sel et de marne, d'une marne traversée

par des filons obliques de sel ; ou bien un mélange de marne et de sel d'un sel proprement dit très-marneux ? Les puits seuls peuvent donner des indications précises ; encore faut-il que les couches aient été examinées avec soin. Ainsi la coupe 12 bis, récemment prise dans le deuxième puits d'extraction de la mine de Varangéville-Saint-Nicolas, est probablement très-exacte, tandis que la coupe 12, relevée quinze ans auparavant, par un chef mineur peu compétent, ne peut être considérée comme certaine.

§ 28. Les grandes coupes 1, 4, 12, 12 bis, 11 doivent d'abord attirer notre attention : on ne peut s'attendre, comme l'a fait déjà observer M. Levallois, à trouver une correspondance parfaite entre des coupes prises à d'aussi grandes distances ; l'on ne peut cependant qu'être frappé de la grande ressemblance qu'elles présentent, lorsque l'on n'envisage que leur ensemble. Dans chacune d'elles, vers la partie supérieure, sur une épaisseur de 20 à 40 mètres, les couches de sel sont accumulées les unes contre les autres, puissantes et séparées par de faibles intervalles. Au-dessous de ce premier groupe, et sur une hauteur moyenne de 30 mètres, quatre ou cinq couches de sel, de 2 à 4 mètres de puissance, sont échelonnées les unes au-dessus des autres, à d'assez grands intervalles. Puis vient un second groupe de couches épaisses et serrées, d'une puissance de 20 à 25 mètres. Au-dessous règne un intervalle stérile de 30 à 50 mètres de hauteur ; à la partie inférieure reparait enfin un nouveau groupe de couches de sel, moins nombreuses et moins puissantes que celles des deux groupes supérieurs.

Le groupe supérieur et le groupe moyen ont été exploités, par galeries souterraines, à Dieuze, à Vic et à Varangé-

ville : on a trouvé, pour chaque groupe, une identité complète des sels des trois localités, non-seulement sous le rapport de l'aspect physique, de la structure, mais encore sous le rapport de la composition chimique du sel et de la nature des diverses substances qui lui sont associées. De cette similitude multiple il me semble difficile de ne pas conclure que ces groupes de couches puissantes se prolongent réellement sans interruption de Varangéville à Dieuze et à Vic, chacune des couches restant presque constante en épaisseur sous des espaces considérables.

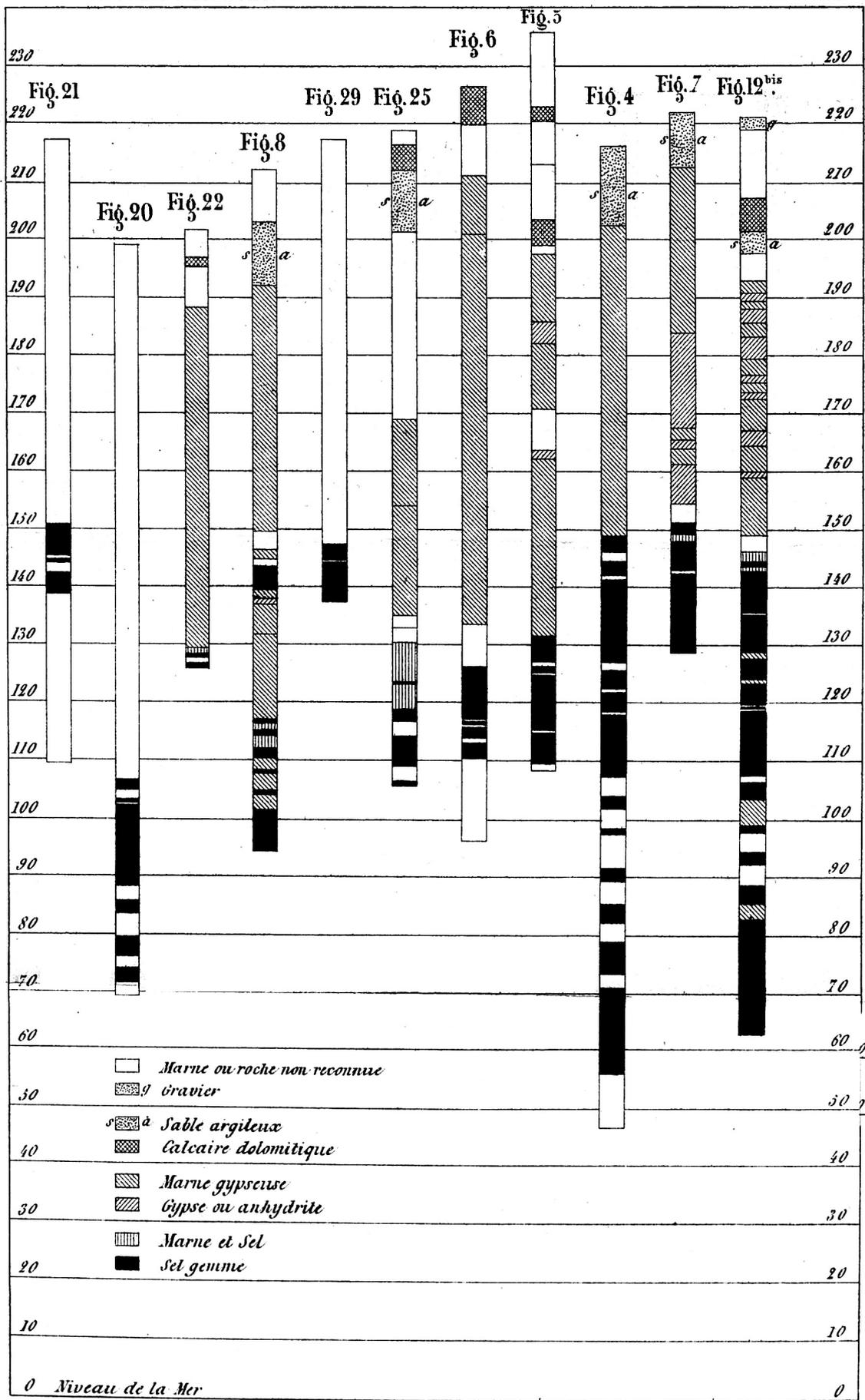
§ 29. Le long du canal de la Marne au Rhin, le point culminant de la formation salifère paraît être dans la concession de Rosières-Varangéville, près du village de Dombasle. En ce point, les couches seraient horizontales. En s'éloignant de ce point, le long du canal, dans la direction de Nancy, on remarque que les couches s'enfoncent avec une inclinaison toujours croissante ; du point 13 au point 14, cette inclinaison atteint 13,5 millimètres par mètre pour les couches superficielles ; du point 14 au point 16 elle est en moyenne de 20 millimètres par mètre ; entre ces deux points les couches forment, du reste, un fond de bateau, ce que pouvait faire prévoir l'inspection seule de la carte géologique. Si l'on suit le canal en sens opposé, l'on trouve une inclinaison plus faible ; du point 11 au point 5, l'on ne peut guère compter, en effet, que 3 millimètres par mètre. Si de Dombasle on se dirige sur Hudiviller ou sur Rosières, l'on constate que la surface de la formation salifère s'incline avec la même pente de 3 millimètres par mètre.

Près du point 21, un peu au Sud-Ouest, au point 27, un sondage a été exécuté en 1861 ; il a rencontré à 58 m. 53

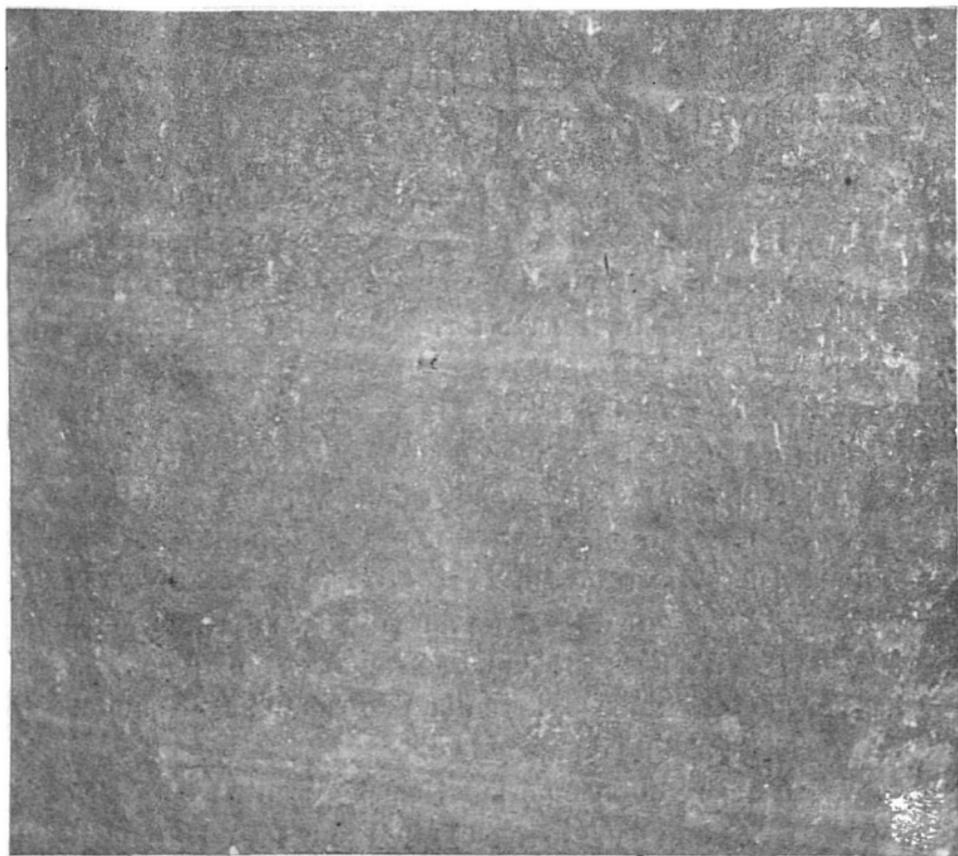
de profondeur un banc de sel de 0 m. 80 d'épaisseur, puis, à 142^m 11 de profondeur, un second banc qu'il a traversé sur une épaisseur de 0^m 50; 82^m 78 de roches stériles séparent ces deux bancs de sel, qui me paraissent représenter à Rosières les groupes supérieur et inférieur de Varangéville, si cette hypothèse est exacte, le groupe moyen ne s'étendrait pas jusqu'au point 21.

§ 30. Quand on visite les exploitations de sel gemme de Varangéville qui sont ouvertes, au point 12 à la cote 48^m. au point 11 à la cote 81^m., on est immédiatement frappé de cette circonstance, que le sel est divisé en assises très-régulières de quelques centimètres de puissance, qui se distinguent l'une de l'autre par la nuance plus ou moins grise ou plus ou moins blanche, et qui sont séparées entre elles par de petites veines très-minces de marne. Les assises ont l'inclinaison même de la couche, et se poursuivent, presque sans solution de continuité, dans toute l'étendue des exploitations. Instinctivement, la vue de ces zones rappelle les cercles concentriques qui sont dessinés sur la section horizontale d'un arbre de nos forêts. La photographie ci-jointe, prise à l'aide de la lumière du magnésium dans la mine de Varangéville-Saint-Nicolas, fait voir ces veinules, telles qu'elles se dessinent sur une paroi verticale après un abatage récent.

§ 31. Le sel gemme de ces exploitations forme des masses absolument compactes, composées de cristaux ne laissant pas le moindre vide entre eux et enchevêtrés en tous sens. M. Levallois a donné une idée très-nette de la texture de cette roche, en disant qu'un morceau de sel poli présente l'apparence d'une feuille de moiré métallique. Les dimensions des lames ne dépassent pas ordinairement un centimètre; elles atteignent quelquefois 15



centimètres dans les variétés très-blanches. On ne rencontre jamais de cristaux isolés ; mais on peut en obtenir facilement par le clivage. La cassure, irrégulière, a cepen-



Marin, phot.

dant lieu suivant une série de lames. Ces lames sont très miroitantes, mais leur éclat disparaît au bout de quelque temps d'exposition à l'air. Le sel est le plus souvent gris, gris verdâtre, ou gris jaunâtre, ainsi coloré par de l'argile

bitumineuse. Entre les lames de sel qu'on obtient par le clivage, on trouve généralement une couche d'eau extrêmement mince, renfermant quelquefois en dissolution une quantité appréciable d'hydrogène sulfuré.

Outre les veinules régulièrement stratifiées de marne qui séparent les zones rubannées, l'on observe des veines d'argile, d'une puissance de 5 millimètres à 15 centimètres, dont l'allure est variable suivant les localités. A Dieuze, elles se montraient à 1^m 40 au-dessus du mur de la couche exploitée, présentant des ramifications, mais, en somme, parallèles à la stratification générale. A Varangéville, elles sont rapprochées de la verticale et se ramifient vers le haut sous forme de patte d'oie, traversant les zones rubannées sans paraître troubler leur régularité. Ces veines argileuses renferment souvent des rognons de sel de la variété blanche, très-pure, à très-grands cristaux. Dans les grandes lames, qu'on peut tirer de ces rognons, on observe fréquemment de petites cavités contenant à la fois un liquide et un gaz. Les diverses analyses, faites sur du sel gemme du groupe inférieur, n'ont accusé d'autres substances étrangères au sel gemme que l'argile bitumineuse, les sulfates de chaux et de soude, des traces de sulfate de magnésie.

§ 32. Dans le groupe supérieur, le sel présente les mêmes particularités que dans le groupe inférieur ; seulement, il renferme souvent des proportions considérables de polyalithe et de glauberite disséminés en rognons ou noyaux, tantôt très-petits, tantôt atteignant la grosseur du poing. La première substance, d'un rouge de chair, est compacte et amorphe ; la seconde, d'un rouge de cire, est cristallisée. Ce sont les seuls sels potassiques que paraît renfermer le bassin salifère de Lorraine.

— —

Le sel qui forme des filons obliques dans les bancs de marne qui séparent les couches de sel gemme est généralement à l'état fibreux. Les fibres sont droites ou diversement courbées, toujours perpendiculaires aux parois des filons ; ce sel présente encore la texture lamelleuse quand on le casse perpendiculairement aux fibres. Sa coloration, ordinairement rougeâtre, doit probablement être produite par une petite quantité de peroxyde de fer.

CHAPITRE QUATRIÈME.

ORIGINE ET MODE DE DÉPÔT DU SEL GEMME.

§ 33. Les opinions les plus opposées ont été émises par les géologues sur l'origine et le mode de dépôt du sel gemme. Avant de les passer en revue, et d'en adopter une qui rende bien compte de tous les faits observés pour le gisement de la Lorraine, je crois utile de rappeler que le sel gemme est, non-seulement répandu avec profusion dans les couches superficielles de l'écorce terrestre, aux points les plus divers du globe, mais encore réparti, non sans un certain ordre, dans les diverses formations géologiques. Le tableau ci-dessous indique ces formations et, en regard de chacune d'elles, le pays où l'on y a constaté l'existence du sel gemme.

Terrain Silurien.....	Etats-Unis.
Zechstein	Saxe, Russie, Angleterre.
Grès bigarré.....	Brunswick, Hanovre, Wurtemberg, etc.
Muschelkalk	Lorraine, Thuringe, Autriche.
Marnes irisées.....	France.
Lias.....	Suisse.
Terrain crétacé.....	Algérie.
Formation nummulitique.	Espagne.
Terrain tertiaire moyen.	Galicie, Hongrie, Espagne, Egypte, Sicile, etc.....

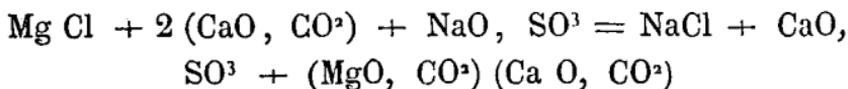
Selon la remarque de Guettard, rappelée au § 16, le sel gemme se présente généralement dans tous ses gisements avec la même allure et le même cortège de marnes bariolées, de gypses et de dolomies, à moins que les terrains qui le renferment n'aient subi une action métamorphique qui ait altéré ces caractères. Il n'est accompagné de soufre, en masse un peu importantes, que lorsque les terrains avoisinants renferment du bitume ou du lignite, ce qui paraît prouver que ce soufre provient uniquement de la combustion incomplète, par l'oxygène de l'air, de l'hydrogène sulfuré produit par l'action réductrice qu'exercent les matières carbonées sur le sulfate de chaux en dissolution dans l'eau.

La théorie la plus probable sera donc celle qui fera intervenir les phénomènes les plus simples, ceux qui ont pu se reproduire naturellement pendant toute la série des temps géologiques.

Du tableau ci-dessus il me semble qu'on peut conclure que la formation des gisements de sel gemme exige des conditions spéciales de température et de climat : on remarque, en effet, que, plus l'âge des formations qui renferment le sel gemme est récent, plus ces gisements s'éloignent du pôle pour se rapprocher des zones torrides.

§ 34. D'après Behne, le sel gemme aurait été déposé au fond de la mer par une série de réactions chimiques : cette mer aurait contenu d'abord du sulfate de soude et du chlorure de magnésium ; le sel marin ou chlorure de sodium se serait produit par l'action du carbonate de chaux, à l'aide de la chaleur dégagée par le voisinage de roches pyroxéniques fondues ; le sel marin se serait donc formé en même temps que le gypse et la dolomie, éléments essentiels des terrains salifères ; cette transfor-

mation s'expliquerait par l'équation chimique suivante .



Cette explication ne peut guère être considérée que comme une fantaisie d'un chimiste qui raisonne sans être sorti de son laboratoire ; où sont dans la plupart des cas les roches pyroxéniques qui ont fourni la chaleur nécessaire aux réactions ? Comment expliquer la division qui se serait produite entre les trois substances produites par la même réaction, la superposition de tant de couches de sel, et la stratification des petits lits qui composent chacune d'elles ?

§ 35. Divers géologues admettent que le sel gemme a été amené par des sources venant, par des fissures de la croûte terrestre, de grandes profondeurs souterraines. Voici comment s'explique à cet égard M. Vézian, dans son *Prodrôme de Géologie*, tome premier, page 455 : « Le sel
« gemme est le résultat d'un phénomène analogue à celui
« dont les soufflards et les salzes nous rendent témoins.
« Il s'est produit à la suite d'une action *geysérienne*
« (expression admise par l'auteur, pour désigner celles
« des sources qui viennent d'une grande profondeur)
« très-énergique, qui a porté, à la surface du globe, toutes
« les substances dont il est constamment accompagné,
« quel que soit l'âge du terrain auquel il se rattache. Des
« sources saturées de chlorure de sodium, surgissant sur
« les points où l'Océan offre une grande profondeur, lui
« ont donné origine. Une partie du sel amené par les
« sources s'est répandue et dissoute dans la masse des
« eaux environnantes ; l'autre s'est accumulée en amas
« plus ou moins importants, parce qu'à une grande pro-

« fondeur les eaux sont complètement tranquilles :
« l'absence d'agitation dans un liquide quelconque dimi-
« nue ou ralentit son action dissolvante. Les circonstances
« mêmes du gisement du sel gemme trahissent son origine
« geysérienne ; il appartient à des contrées et à des épo-
« ques portant le témoignage de phénomènes intérieurs
« très-énergiques. De nos jours, les sources salées, qui
« ne proviennent pas de terrains salifères, jaillissent
« dans le voisinage de volcans éteints on en activité,
« et le chlorure de sodium est un des produits des éma-
« nations volcaniques. »

§ 36. Le nombre des partisans de la théorie de la formation du sel gemme par l'évaporation de l'eau des mers augmente tous les jours, principalement depuis la découverte des amas de sels de potasse au milieu des gisements de sel gemme de Stassfurt (Saxe), Maman (Perse), Kalusz (Galicie), etc. M. Daubrée, dans son rapport sur les substances minérales, classe 40, exposition universelle de 1867, déclare qu'on peut considérer ces gisements comme des résidus d'anciennes *mers géologiques*. Certains géologues ont calculé, en supposant fermé le détroit de Bab-el-Mandeb, que, sous l'action incessante des vents alizés, trente à quarante siècles suffiraient pour dessécher complètement la mer Rouge, en ne laissant à sa place qu'un immense banc de sel gemme.

En admettant qu'à une époque quelconque une évaporation de ce genre ait été plusieurs fois reprise, puis interrompue par les irrptions de la mer accumulant alors des détritns au-dessus des dépôts de sel déjà formés, ils obtiennent des alternances de sel et de marnes analogues à celles que l'on observe dans le bassin de la Lorraine. Si l'on ne trouve pas, dans ce bassin, des amas

de sel de potasse, c'est que l'évaporation des eaux marines n'a jamais été complète.

§ 37. M. Vézian formule contre cette théorie par évaporation les objections suivantes : « Admettons toutefois
« que, en vertu de circonstances diverses, telle qu'une
« modification dans le climat ou dans le relief du sol, la
« mise à sec des amas d'eau salée se produise, qu'il y ait
« évaporation complète et formation d'une couche de sel.
« Pour que cette couche devienne partie intégrante de
« l'écorce terrestre, des sédiments devront la recouvrir
« et la protéger. Ces sédiments ne s'accumuleront que
« dans le cas où la mer, à la suite d'un affaissement du
« sol, reprendra possession de son ancien domaine ; mais
« alors la couche de sel se dissoudra dans la masse des
« eaux envahissantes ; elle ne constituera en définitive
« qu'un dépôt terrestre sujet aux chances de destruction...
« Ces chances de destruction, qui rendent compte de l'absence ou de la rareté des dépôts terrestres formés antérieurement à l'ère jovienne, existeront à un plus haut
« degré pour le chlorure de sodium, à cause de sa grande
« solubilité dans l'eau. Par conséquent, l'époque actuelle
« ne pourra montrer un exemple de la formation de sel
« gemme à la suite de l'évaporation de l'eau laissée par la
« mer dans ses déplacements successifs, et si ce phénomène venait à se produire, les dépôts de sel gemme, auxquels il donnerait origine, auraient une durée éphémère.
« Démonstrons maintenant que les circonstances, où se
« présentent la plupart des gisements de sel gemme, ne
« sont nullement en rapport avec le mode de formation
« de cette substance, tel qu'il vient d'être indiqué.

« Les couches exploitées à Vic et à Dieuze sont au
« nombre de 13 ; leur puissance varie de 50 centimètres

« à 13 mètres ; elles ont une épaisseur totale de 65 mètres
« environ.

« Pour expliquer la formation de la première couche
« de sel, il faudrait supposer : 1° que les mouvements du
« sol aient isolé une partie de l'Océan, et créé une mer
« intérieure n'ayant, avec cet Océan, aucune communi-
« cation superficielle ou souterraine ; 2° que cette mer
« intérieure ne recevait aucune rivière susceptible d'ap-
« porter une quantité d'eau suffisante pour remplacer
« celle que l'évaporation enlevait à chaque instant. — Il
« faudrait, en outre, admettre un nouveau retour de l'O-
« céan, pour expliquer le dépôt des roches superposées
« au sel. — Il faudrait enfin que le même phénomène se
« fût répété au moins treize fois de suite, toujours dans
« les mêmes circonstances et sur le même emplacement.

« Il y a, dans cette série d'hypothèses, une complica-
« tion qui nous démontre, *à priori*, combien il est diffi-
« cile d'admettre leur réalisation. Remarquons, en outre,
« que les mêmes phénomènes auraient dû se manifester
« pour toutes les régions salifères. En ce qui concerne les
« environs de Dieuze, rien n'indique, dans la constitution
« géognostique et topographique de cette contrée, que le
« sel gemme se soit déposé dans des bassins limités et
« nettement circonscrits. On reconnaît qu'il s'est formé,
« en même temps que les couches qui l'accompagnent,
« dans une vaste mer qui recouvrait, *sans solution de*
« *continuité*, la majeure partie de la France et des régions
« voisines.

« Un indice que chaque amas de sel gemme n'est nul-
« lement le résidu d'une mer desséchée par voie d'évapo-
« ration, nous est fourni par les substances qui l'accom-
« pagnent partout, et qui le remplacent, lorsque, pour

« celui qui suit pas à pas la zône salifère, il vient à dispa-
« raître. Ces substances sont le gypse, la dolomie, des ar-
« giles bariolées, dont les nuances proviennent principa-
« lement de la présence du fer diversement combiné. Or
« ces substances n'existent pas, ou n'existent qu'en faible
« proportion, dans les eaux marines. Si la théorie qui fait
« naître le sel gemme de l'évaporation des eaux marines
« était fondée, elle entraînerait avec elle, comme consé-
« quence forcée et inattendue, le fait suivant dont l'expli-
« cation serait bien difficile à trouver : les eaux marines
« auraient, à l'époque actuelle, une composition bien dif-
« férente de celle qu'elles ont offerte pendant toute la
« durée des temps géologiques. »

§ 38. La théorie du § 36 doit, je crois, être un peu mo-
difiée, pour être complètement mise à l'abri des objec-
tions. Il n'est pas nécessaire, en effet, que le bassin où se
dépose le sel soit privé de toute communication avec
l'Océan ; il est tout aussi inutile d'obliger l'Océan à faire,
dans le bassin, autant d'irruptions qu'il y a de couches
de sel gemme. Il suffit, pour tout expliquer, de combi-
ner le phénomène de l'évaporation continue produite par
la chaleur solaire et les vents avec les mouvements lents
d'oscillation du sol, dont l'histoire des temps géologiques
nous offre tant d'exemples.

§ 39. Imaginons que, par suite du mouvement ascen-
tionnel du sol, un golfe n'ait plus avec l'Océan qu'une
communication très-étroite et peu profonde, suffisante
pour maintenir l'égalité de niveau, insuffisante pour per-
mettre la formation de deux courants superposés et de
sens contraires : le bassin hydrographique de ce golfe
pourra très-bien être très-peu étendu, et ne fournir au
golfe qu'une faible quantité annuelle d'eaux pluviales.

Dans ces conditions, une évaporation active pourra avoir lieu sur toute la surface de ce golfe, pendant que la mer fournira constamment de l'eau salée, pour remplacer celle qui s'est évaporée. L'eau du golfe deviendra bientôt assez concentrée, pour que les matières qu'elle contient en dissolution commencent à se déposer. Supposons, à partir de ce moment, que le sol s'abaisse au fur à mesure que le fond du golfe s'élève par le fait des dépôts, la communication avec la mer restant toujours dans les mêmes conditions : conformément aux phénomènes que l'on observe dans les marais salants de la Méditerranée, et qui ont été analysés sommairement depuis longtemps déjà par Usiglio, dans des expériences en petit sur les eaux de cette mer, les dépôts auront lieu dans l'ordre suivant.

Après un temps plus ou moins long, suivant les dimensions du golfe, l'étendue de son bassin hydrographique et les conditions climatériques, l'eau du golfe, qui marquait primitivement 3°,5 à l'aréomètre de Beaumé, marquera 7°. A ce moment, commencera une précipitation d'oxyde de fer et de calcaire magnésien, ce dernier étant, dès l'abord, vingt fois plus abondant que l'oxyde. Le dépôt d'oxyde de fer cessera bientôt ; celui du calcaire continuera un peu plus longtemps. Lorsque l'eau marquera 11°,5, elle ne précipitera plus que des traces de calcaire. A 16°, l'eau commencera à précipiter du gypse ; le dépôt de ce minéral sera à son maximum d'intensité vers 20° de l'aréomètre : il diminuera ensuite assez rapidement, à mesure que l'eau se concentrera davantage. Vers 25° commencera le dépôt de sel marin, qui atteindra son maximum d'intensité à 27°. Le sel, qui se déposera à ce moment, contiendra 0,015 de son poids de gypse, 0,001 de sulfate

de magnésie et 0,004 de chlorure de magnésium. Au-delà de 27° le dépôt de sel diminuera ; il sera moins chargé de gypse, mais se chargera, de plus en plus, de sels déliquescents. Suivre au-delà cette concentration, ce serait vouloir expliquer la formation des amas de sels potassiques, ce qui ne présente ici aucun intérêt.

§ 40. Supposons maintenant que, par suite d'un mouvement d'affaissement plus rapide du sol, la communication du golfe avec la mer devienne plus profonde, et permette la formation, en profondeur, d'un contre-courant ramenant à l'Océan les eaux les plus concentrées : alors, peu à peu, le degré de concentration moyenne des eaux du golfe ira en diminuant, et les dépôts se formeront en sens inverse ; à la fin, toute précipitation physique cessera, et le golfe ne recevra plus que des détritiques rejetés par l'Océan sur ses bords. La phase ainsi décrite aura donc produit la série de dépôts ci-dessous :

- 7 détritiques (marnes),
- 6 dolomie,
- 5 gypse,
- 4 sel gemme,
- 3 gypse,
- 2 dolomie,
- 1 détritiques, (marnes).

Autant de fois cette phase sera répétée dans une époque géologique, autant le terrain correspondant à cette époque renfermera de couches de sel gemme superposées.

§ 41. On peut aisément comprendre comment ce phénomène d'évaporation peut donner naissance aux couches les plus variables en épaisseur d'une même substance. Supposons, en effet, qu'au commencement d'une phase,

lorsque les eaux du golfe marquent 20° à l'aréomètre, un contre-courant s'établit à l'entrée du golfe, et ramène à la mer les eaux les plus saturées : le degré aréométrique pourra rester constant ; nécessairement alors il ne se précipitera plus que du gypse pur, lequel, avec le temps, pourra former un dépôt de 15 ou 20 mètres d'épaisseur. Les mouvements du sol déterminent donc, seuls et fatalement, les épaisseurs des différents dépôts superposés.

§ 42. Cette théorie me paraît conduire à certaines conséquences assez importantes dans la pratique : 1° Le gypse, le calcaire et les marnes ayant comblé d'abord le fond du golfe, les couches de sel gemme seront très-sensiblement horizontales ; 2° les couches, pour peu qu'elles atteignent une certaine épaisseur, doivent s'étendre assez régulièrement sur tout le fond du golfe ; 3° leur étendue est naturellement limitée par celle même du golfe.

Peut-être les couches s'amincissent-elles comme des lentilles sur les bords du bassin ; on comprend, en effet, que les régions du golfe voisines du rivage sont nécessairement celles où la concentration est plus faible, parce qu'elles reçoivent les eaux douces des terres.

§ 43. Pendant une saison pluvieuse, les eaux tombées dans le bassin hydrographique du golfe et qui viennent, en quelque sorte, glisser à la surface des eaux concentrées, doivent nécessairement lui amener une assez grande quantité de fins détritiques, qui resteront, pendant plus ou moins de temps, en suspension dans les eaux, mais finiront par se déposer sur le sel déjà précipité. Ces détritiques ont, sans doute, formé ces bandes de marnes qui divisent les couches de sel gemme parallèlement à la stratification. Il est bien naturel de supposer que chacune d'elles correspond à une saison de pluies, et, par conséquent,

à une année, ce qui justifie la comparaison faite au § 30 avec les cercles de croissance des arbres. En tenant compte de ce qui a été dit au § 11 pour la onzième couche de la concession de Rosières-Varangéville, on conclurait que la formation de cette couche a exigé un laps de temps de 160 années. D'après cela, j'évalue approximativement à plus de 6,000 années la durée de la période géologique correspondante à l'étage moyen des marnes irisées.

§ 44. D'après ce qui vient d'être dit ci dessus, l'on voit que la théorie par évaporation rend compte très-simplement, non-seulement de la formation et de l'allure des diverses couches, mais encore des détails mêmes de la structure des bancs de sel. La présence des matières bitumineuses, du soufre, de l'hydrogène sulfuré, de l'hydrogène carboné, et la coloration même de certaines variétés de sel peuvent être attribués aux organismes nombreux que la mer contient, et que l'évaporation a dû concentrer dans les eaux du golfe.

Je réponds maintenant aux diverses objections énumérées au § 37. 1° L'évaporation dans un golfe ne constitue pas de dépôts terrestres d'une durée éphémère : les couches de sel restent naturellement protégées par les puissants dépôts de gypse qui leur sont superposés, et sur lesquels la mer, en envahissant lentement le golfe, n'exerce plus qu'une très-faible action dissolvante. 2° Les circonstances où se présentent le gissement de Lorraine est parfaitement en rapport avec le mode de formation décrit ; tout indique, dans la constitution géognostique et topographique de la Lorraine, que le sel gemme a été déposé dans des bassins limités et nettement circonscrits. C'est, en effet, en me basant sur cette théorie, que

j'avais prévu l'insuccès du sondage du point 24, et que j'avais indiqué assez approximativement la profondeur des couches de sel aux points 5, 6 et 15. Cette même théorie pourrait également donner des indications assez précises sur la profondeur des couches de sel au point 26 près Bauzumont, où l'on a commencé un sondage, dont le succès me semble assuré. Lorsqu'on examine la grande carte géologique de France, et qu'on suit, autour de Dieuze, la limite séparative des marnes irisées et du muschelkalk, il semble qu'on retrouve, encore presque intact après un temps immense (voyez Fig. B, Pl. IV) le bord oriental d'un grand golfe, dont les terrains jurassiques recouvrent l'entrée, et qui, plus tard, en se rétrécissant, aurait donné naissance au grand marais salant, au fond duquel se sont déposées les couches de sel gemme. Au commencement de la période moyenne des marnes irisées, ce marais se serait étendu jusqu'à la limite séparative des étages K¹ et K²; au moment de saliner, le bord du marais avait déjà reculé de quelques kilomètres vers l'intérieur, par suite du mouvement lent d'exhaussement du sol. L'existence de ce golfe n'empêche nullement, d'ailleurs, qu'une vaste mer n'ait recouvert, *sans solution de continuité*, la majeure partie de la France et des régions voisines; mais je crois que dans cette mer profonde il ne se déposait pas la plus petite couche de sel gemme. J'ai indiqué au § 28 que les données actuelles paraissent justifier les conséquences théoriques du § 42.

Les mouvements lents d'oscillation du sol étant la base de la théorie par évaporation, il importe d'affirmer qu'ils sont acceptés par l'universalité des géologues, comme vérifiés, non-seulement par les observations historiques, mais encore par l'examen attentif de toutes les forma-

tions géologiques. Les Américains en font même abus ; la monotonie du mouvement oscillatoire séculaire, dont ils font usage pour expliquer le mode de formation du continent américain, finit presque par rebuter le lecteur. J'ajouterai que M. Vézian admet la répétition de ces mouvements, *toujours dans les mêmes circonstances et sur le même emplacement*, lorsqu'il s'agit de la houille ; on lit en effet dans l'ouvrage précité, tome troisième, page 188 : « A divers intervalles, le marais était mis à sec par suite « soit du soulèvement du sol, soit de tout autre accident ; « d'autres fois, au contraire, les eaux s'exhaussaient tel- « lement. . . . Plus tard les eaux revenaient à un niveau « favorable. . . . Les mêmes événements, en se répétant, « déterminaient ces alternances de houilles, de grès et de « schistes que l'on observe dans tous les bassins houil- « lers. » Or, le bassin houiller de Valenciennes, par exemple, contient 152 couches de houille superposées. Si donc l'on admet que, près de Valenciennes, le sol a pu osciller 152 fois, *toujours dans les mêmes circonstances et sur le même emplacement*, pour permettre le dépôt de 152 couches de houille, l'on peut bien admettre qu'il ait oscillé 19 fois à Varangéville pour le sel gemme.

La théorie par évaporation paraît être vérifiée par ce qu'on observe, de nos jours, dans le golfe de Kara-Bogas, sur le bord oriental de la mer Caspienne. Dans ce golfe, dont les dimensions sont comparables à celles du bassin de Varangéville-Dieuze, un puissant dépôt de sel gemme serait en voie de formation.

§ 45. Quant au changement de composition des eaux marines que doit entraîner, suivant M. Vézian, la théorie par évaporation, il faut bien l'admettre, mais reconnaître en même temps qu'il ne peut être appréciable. Attri-

buons, en effet, au dépôt de sel gemme de la Lorraine une superficie totale de 2,500 kilomètres carrés et une puissance moyenne totale de 40 mètres : le poids total de cette masse de sel sera de 211 milliards de tonnes. Or cette masse ne représente que les 6 cent-millièmes de celle que contient probablement l'universalité de la mer.

Cette objection, si elle avait quelque importance, serait bien plus applicable à la théorie geysérienne ; pour qu'une source salée, venant de l'intérieur de l'écorce terrestre et débouchant au fond d'une mer profonde puisse donner naissance à un dépôt de sel gemme, il faut qu'à son point d'émergence elle soit sursaturée. Dans cet état, elle ne déposera que l'excès de sel qu'elle contient ; le reste se répartira dans l'universalité de la mer ; je m'explique en chiffres : Supposons que la source vienne de 10 kilomètres de profondeur, région à laquelle règne une température de 300° ; qu'à cette profondeur, la source trouve à se saturer complètement de sel ; en admettant que la solubilité du sel augmente uniformément avec la pression et la température, je calcule qu'un mètre cube d'eau contient 0,355 tonnes de sel. Au point d'émergence de la source, à une profondeur de 1,000 mètres et à une température de 30°, je calcule qu'un mètre d'eau saturée ne contient plus que 0,275 tonnes. Si donc on admet que l'eau de la source ne perd rien dans son trajet ascensionnel, ce qui est improbable, on conclut que la source, après avoir déposé 0,080 tonnes autour de son point d'émergence, en amènera à la mer 0,275 tonnes qui resteront en dissolution. Si donc les 211 milliards de tonnes de sel gemme de Lorraine ont été amenés par des sources, la mer a dû recevoir, par les mêmes sources et pendant le même temps, 725 milliards de tonnes de sel qui ont augmenté le degré

de salure moyen. La théorie geysérienne fait donc, nécessairement, varier la composition des eaux marines trois fois et demie plus que la théorie par évaporation.

§ 46. Sans doute, il est un très-grand nombre de substances, dont l'origine ne peut guère être cherchée que dans l'intérieur de l'écorce terrestre, et à une profondeur plus ou moins grande. Aussi, pour expliquer la formation des minerais de fer, serai-je obligé d'accepter la théorie geysérienne. Ce n'est pas une raison pour vouloir étendre cette théorie à toutes les substances. Pour le sel gemme, en particulier pour celui de Lorraine, je la crois inacceptable. Elle présente d'abord l'inconvénient de faire venir le sel de grandes profondeurs souterraines. Faut-il supposer que la zone fondue qui supporte l'écorce terrestre renferme des amas de chlorure de sodium en fusion? La grande volatilité et le peu de densité de cette substance ne permettent guère cette hypothèse. Faut-il supposer, comme le font quelques géologues allemands, que le sel est arraché par l'action de l'eau très surchauffée à des roches contenant à la fois du chlore et du sodium? Cette hypothèse est infirmée par la rareté absolue des roches riches à la fois en chlore et en sodium.

Si le sel gemme, dont les dépôts sont si puissants et si abondants à la surface du globe, avait été déposé par voie geysérienne, il se rencontrerait certainement en filons dans des terrains compacts et imperméables aux eaux d'infiltration. En effet, à mesure que l'eau saturée monte des profondeurs vers la surface, dans les fissures de l'écorce terrestre, sa pression et sa température diminuent, et, par conséquent, aussi la solubilité du sel. Ce dernier doit donc se déposer sur les parois des fissures, et finir par les boucher complètement, et les transformer ains

en filons de sel gemme, tout comme le fluorure de calcium contenu dans les eaux minérales de Plombières a fini par obstruer une partie des conduits souterrains de ces eaux, et les transformer en filons de spath fluor cristallisé. Or les filons de sel gemme sont complètement inconnus, si ce n'est dans les couches de marnes situées entre les bancs successifs de sel gemme.

§ 47. Il existe certainement un nombre très-considérable de sources salées et thermales, sortant de terrains granitiques ou porphyriques aussi bien que de terrains sédimentaires ; par conséquent la salure de toutes les sources ne peut être attribuée à des bancs de sel gemme dans le voisinage desquels elles seraient passées. Cela est parfaitement exact ; mais je prétends que, de toutes les sources salées non en relation avec des bancs souterrains de sel gemme, il n'en est pas une seule qui soit saturée. Je pense même que toutes ces sources contiennent, au plus, la même quantité de sel que les eaux de la mer. Aussi suis-je très-porté à conclure que de pareilles sources ne sont formées que par les infiltrations de la mer, qui, après avoir pénétré à des profondeurs plus ou moins grandes, s'échauffent et remontent à la surface, plus ou moins thermales, et s'y mélangent avec des infiltrations d'eau douce. Comment admettre que de telles sources puissent déposer du sel gemme, si elles sourdent dans une mer profonde ?

§ 48. En résumé, la théorie geysérienne de l'origine du sel gemme ne repose guère que sur des hypothèses, toutes fort difficiles à admettre. Les auteurs de la Carte géologique de France paraissent bien avoir senti toutes les difficultés de cette théorie : car, après avoir insisté sur ce fait, qu'il a dû se passer dans la mer des marnes irisées

des phénomènes analogues aux éruptions d'ophite, après avoir rapproché ces phénomènes de ceux des volcans actuels, ils avouent qu'ils conservent des doutes, et que, pour eux, le dépôt, par voie geysérienne, d'une couche de sel gemme au fond d'une grande masse d'eau, est un *phénomène singulier*.

§ 49. Je suis loin de prétendre que tous les gisements de sel gemme aient été formés de la même manière que celui de Lorraine. Ce qui se passe en Algérie, sur les bords du Sahara, suffit pour nous prouver que des dépôts puissants de sel gemme peuvent se former sans qu'il se produise de mouvements d'oscillation dans le sol.

Supposons, en effet, qu'une source salée thermale, du genre de celles du § 47, ait son point d'émergence dans le désert, sur les bords d'une grande dépression. Les eaux de la source iront former, au centre de cette dépression, un petit lac, qui s'évaporerait d'une façon continue; au fond de ce lac, se formerait un dépôt de sel gemme, dont la surface supérieure s'élèverait de plus en plus, en même temps que la surface même du lac.

Au lieu d'une source salée thermale, on peut supposer des eaux pluviales, qui arrivent en contact avec des bancs de sel gemme primitivement déposés dans des formations géologiques plus anciennes et disloquées par des soulèvements. Dans les deux cas, on comprend que les nouveaux bancs de sel gemme peuvent présenter des caractères différents de ceux qu'on observe en Lorraine. Ils ne proviennent pas moins, pour cela, de l'évaporation des eaux de la mer.

CHAPITRE CINQUIÈME.

MÉTHODES D'EXPLOITATION.

§ 50. Deux mines de sel gemme seulement existent dans le département de Meurthe-et-Moselle, aux points 12 et 11, dans les concessions de Varangéville-Saint-Nicolas et Rosières-Varangéville. Une troisième exploitation du même genre se prépare au point 5.

L'abondance extrême de la matière, eu égard à sa consommation limitée, la nécessité absolue de soutenir parfaitement le toit de l'exploitation pour empêcher la production de fissures qui pourraient amener les eaux des niveaux supérieurs, obligent à laisser des piliers de sel gemme régulièrement espacés pour soutenir les terrains supérieurs. La planche III donne le plan, à l'échelle d'un millimètre par mètre, d'une partie de la mine du point 12 : les parties couvertes de hachures sont celles réservées pour le soutènement. Les travaux consistent en une série de galeries perpendiculaires laissant entre elles des piliers de six mètres de côté ; les plus larges servent de voies principales pour le roulage. Deux massifs épais protègent le puits d'extraction ; sous le canal de la Marne au Rhin et le chemin de fer de l'Est, d'autres massifs protègent ces voies : leur masse énorme est calculée de manière à ôter toute crainte même en cas d'inondation de la mine par des eaux douces ; après avoir été partiellement

mangés par la saturation de ces eaux douces, ces piliers conserveraient, même vers leur partie supérieure, des dimensions suffisantes pour résister à la pression des terrains supérieurs.

Cette exploitation est installée dans la partie inférieure de la onzième couche, que l'on n'exploite que sur 5^m,50 de hauteur. Les dimensions données aux galeries et aux piliers sont plus que suffisantes pour assurer la solidité des travaux; le sel gemme est si compacte, si tenace, tellement privé de fissures, il présente une telle résistance à l'écrasement, qu'on pourrait doubler la largeur des galeries ou réduire de moitié le côté des piliers, sans crainte d'affaissement du toit.

La sécurité de ces travaux est d'autant plus grande, que l'on n'exploite point les couches supérieures par dissolution, l'eau saturée nécessaire à la saline étant produite dans la onzième couche elle-même, ainsi qu'il sera dit ci-après. Il est regrettable néanmoins que le puits ne soit pas cuvelé sur toute sa hauteur, et qu'on y laisse couler les eaux douces que l'on rencontre aux niveaux de 25 et de 40 mètres. Indépendamment, en effet, des frais que nécessite l'extraction de ces eaux, il est à craindre que cet écoulement continu ne produise des accidents de surface. Les eaux sont plus ou moins saturées de gypse, qu'elles ont dissous pendant leur trajet souterrain; elles produisent donc des cavités souterraines qu'elles agrandissent continuellement, en même temps que les canaux par lesquels elles s'échappent. Aussi leur volume s'augmente assez rapidement avec le temps. 3,600 hectolitres d'eau séléniteuse s'écoulent ainsi journallement aux deux niveaux; à raison de 2 grammes de sulfate de chaux par litre, on peut calculer que le vide annuel produit dans les

terrains est d'environ 120 mètres cubes. Les cavités mentionnées au § 14 sont peut-être le résultat de ces épuisements. Un cuvelage complet les éviterait absolument : il rassurerait également contre tous les accidents qui peuvent provenir de la venue de l'eau par les couches supérieures de sel ; il ne gênerait en rien l'exploitation de la cinzième couche.

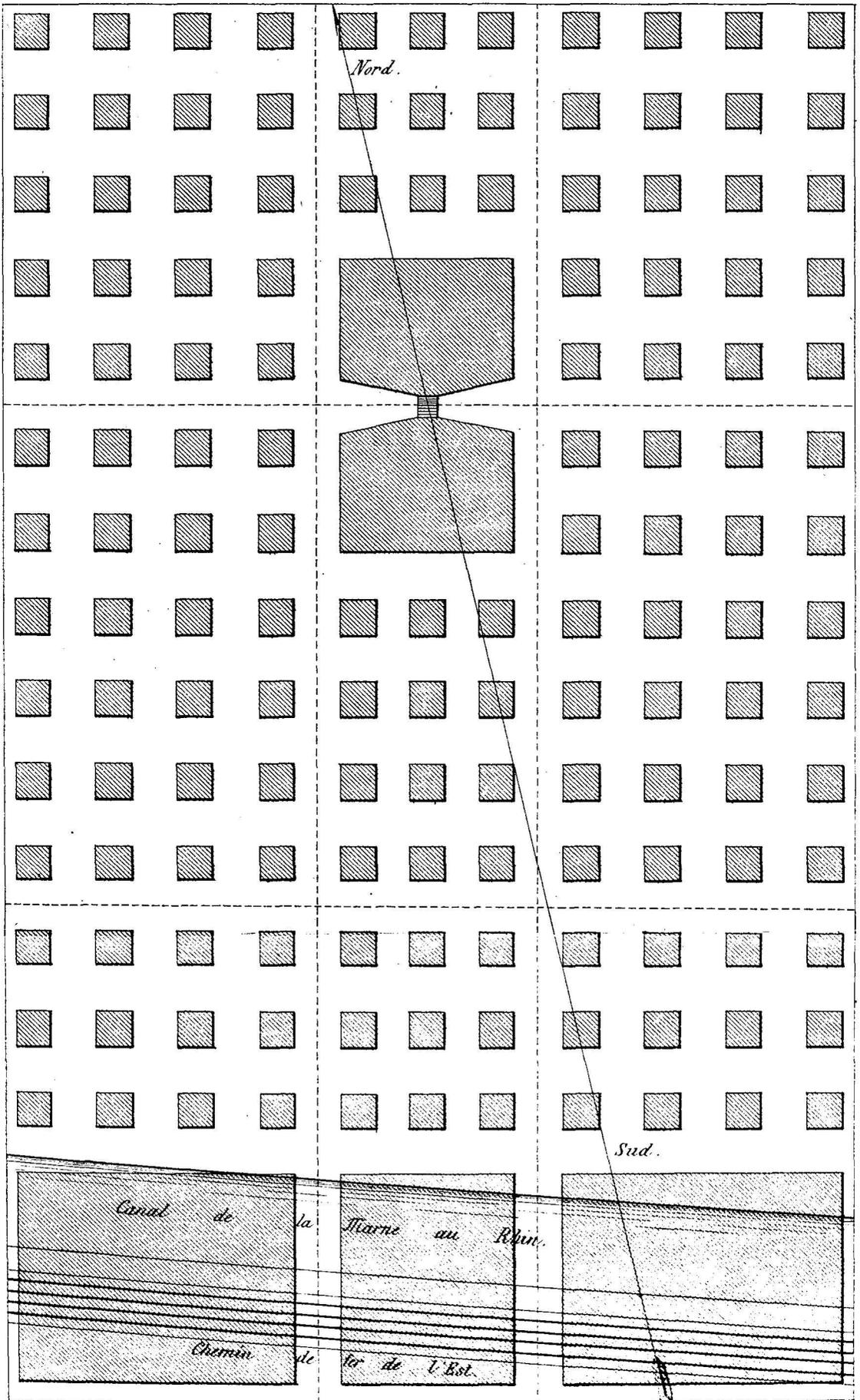
§ 51. Dans la mine de Varangéville-Saint-Nicolas, l'abatage du sel a lieu suivant une méthode originale, empruntée aux exploitations de Hallstadt en Autriche. Un bassin d'eau douce venue de la surface est installé à 5 mètres 50 du toit des travaux ; l'eau se distribue de là par une série de conduites installées dans les galeries principales, et arrive jusqu'aux divers chantiers d'abatage. Lorsqu'on veut pousser en avant une galerie quelconque, on pratique à l'aide de l'eau douce, du haut en bas du front de taille un certain nombre d'entailles verticales d'une profondeur horizontale d'environ trois mètres. L'eau, lancée avec force en plusieurs jets minces à la partie supérieure de chaque entaille, ruisselle sur les escaliers que forment les différents lits de sel et se sature en partie. Les entailles terminées, les piliers en saillie, ayant de deux à trois mètres d'épaisseur entre les entailles, sont abattus à l'aide de la poudre. L'eau qui a travaillé dans les entailles achève de se saturer dans des bassins disposés sur le sol des galeries ; elle est ensuite extraite pour les besoins de la saline.

La circulation de l'eau douce et de l'eau salée est commandée par une machine à colonne d'eau, installée d'après le système appliqué par M. de Reichenbach aux salines de Rosenheim (Bavière). Cette machine a été décrite avec de grands détails dans les Annales des Mines, 5^e série,

tome 17, 1860. Utilisant le travail de l'eau douce qui descend de 174 mètres, elle suffit à faire remonter l'eau salée jusqu'à la profondeur de 87 mètres au-dessous du sol.

Avec l'application de cette méthode a commencé une troisième phase pour les salines. Pour avoir de l'eau saturée à Dieuze, il fallait saturer l'eau à 14° 1/2 avec le sel gemme extrait de la mine. L'exploitation à l'eau présente donc les avantages suivants : 1° l'abattage du sel gemme coûte moins cher, les entailles étant d'un grand secours pour le travail à la poudre ; 2° il n'y a plus d'abattage à payer pour le sel que l'eau dissout ; 3° les marnes qui se trouvaient mélangées au sel des entailles restent dans la mine ; il n'y a plus aucune dépense pour les extraire au jour, ni pour les retirer des bassins où l'on saturait l'eau avec le sel gemme.

§ 52. La mine de Rosières-Varangéville n'est point dans des conditions aussi avantageuses. L'avancement des galeries a lieu au pic et à la poudre. Les ouvriers commencent par pratiquer, avec leurs pics, des entailles sur les deux côtés du front de taille et au pied même de la couche. Ce n'est qu'après l'achèvement de ce pénible travail que l'on abat le sel à la poudre, et cela dans des conditions moins avantageuses, attendu que les entailles au pic sont six ou sept fois moins profondes que les entailles pratiquées par dissolution. L'eau saturée nécessaire à la saline s'extrait par la dissolution de la couche supérieure. En creusant le premier puits destiné à l'exploitation de la mine, lorsqu'on fut arrivé à la surface de la première couche, on rencontra un petit filet d'eau saturée ; l'épuisement de cette eau augmenta rapidement son affluence, et l'on résolut de creuser un autre puits pour l'exploitation du sel gemme, tandis que l'on utiliserait l'eau du



Plan des concessions minières.

premier puits pour la fabrication du sel raffiné. Depuis que cette résolution, que je considère comme très-fâcheuse, a été prise, le sel de la première couche a dû se dissoudre d'une manière continue, au fur à mesure des épuisements. Au 1^{er} janvier 1872, la quantité totale de sel raffiné s'élevait à 223,919 tonnes ; cette quantité correspond environ à 121,000 mètres cubes de sel gemme dissous ; ce sel ayant été remplacé par de l'eau douce qui s'est saturée à son tour aux dépens du sel gemme, on reconnaît que le lac souterrain formé par cette dissolution continue possède un volume total d'au moins 142,000 mètres cubes. Vu l'épaisseur assignée au § 11 à la première couche, attendu d'ailleurs que la dissolution doit être plus rapide à la partie supérieure où séjournent les eaux les moins saturées, en supposant, d'ailleurs, que l'érosion marche circulairement, je calcule que le rayon du lac doit être d'environ 148 mètres à sa partie supérieure. Je n'aimerais pas à savoir qu'un pareil lac existe sous mon habitation, à 50 ou 60 mètres de profondeur.

§ 53. Dès 1834, M. Levallois répondait partiellement à cette question : pourquoi ne pas préférer à l'exploitation du sel en roche, telle qu'elle est installée à Dieuze, celle qui, pratiquée au moyen de trous de sonde, comme dans la Souabe, est notoirement plus économique ? La réponse était que la vente du sel gemme égrugé pouvait, ainsi que la suite l'a prouvé, prendre une notable importance. L'ordonnance royale du 7 mars 1841 ayant fait entendre qu'on pourrait exploiter une mine de sel par dissolution *au moyen de trous de sonde ou autrement*, ce mode d'exploitation s'est rapidement propagé. Il a contribué pour beaucoup à la multiplication des salines, par suite du peu de capitaux que son installation nécessite. Chaque saline,

à mesure qu'elle fabrique, agrandit son petit lac souterrain, et cela ira ainsi... jusqu'à ce qu'on reconnaisse qu'il y a lieu de faire autrement.

A mon point de vue particulier, cette méthode est mauvaise (les Allemands l'appellent *raubbau*, méthode par pillage) ; elle peut dans l'avenir exposer à des accidents sérieux : jusqu'à quelle limite, en effet, pourront s'étendre ces excavations souterraines sans que les terrains supérieurs ne s'écroulent ?

CHAPITRE SIXIÈME.

PERFECTIONNEMENTS SUCCESSIVEMENT INTRODITS DANS LA FABRICATION DES SELS RAFFINÉS.

§ 54. Depuis le progrès notable réalisé, ainsi qu'il a été dit au § 25, par l'emploi d'eau complètement saturée pour la fabrication du sel raffiné, à part la légère économie obtenue par l'application de la méthode décrite au § 51, l'industrie du sel est restée longtemps stationnaire en Lorraine. Il y a au plus une quinzaine d'années que l'on se préoccupe de réduire, par différents moyens, la quantité de combustible consommée annuellement par les salines.

Une première classe de perfectionnements renferme ceux relatifs à la construction même des poêles d'évaporation, des carneaux par lesquels circulent les produits de la combustion, de la forme des grilles sur lesquelles on brûle le combustible, de la température à donner à l'air qui arrive sous les grilles, etc. : il n'en sera pas question ici.

Une seconde classe renferme ceux qui ont pour objet de hâter la vaporisation de l'eau chauffée dans les poêles ; parmi ceux-ci, pour ne pas empiéter sur ce qui va suivre, je mentionnerai le procédé récemment proposé par M. Stéculorum, et qui consiste à chauffer à 100° l'air qui doit passer au-dessus de l'eau des poêles et s'y saturer de

vapeur, la température et la vitesse de l'air étant obtenues à l'aide de la combustion d'une certaine quantité de coke dans un fourneau placé à une hauteur suffisante en contrebas des poêles.

§ 55. Une troisième classe comprend les perfectionnements qui ont pour objet la fabrication du sel raffiné à l'aide de chaleurs perdues, et, en général, sans employer directement le combustible. M. Turck, de Malzéville, a pris un brevet, le 2 août 1859, pour l'application, à l'évaporation des eaux saturées, des bâtiments de graduation employés seulement, jusqu'alors, à la concentration des eaux non saturées. Le 30 mai 1863, M. Lequin, gérant de la saline d'Art-sur-Meurthe, s'est fait breveter pour la fabrication du sel au moyen des gaz et flammes des hauts-fourneaux, cubilots, fours à puddler et à réchauffer et autres foyers, et par l'emploi de l'eau salée dans les générateurs à vapeurs. D'après ce qui a été dit plus haut, on peut reconnaître que rien n'empêcherait d'appliquer à Nancy le procédé de M. Lequin, puisque les bancs de sel passent sous les hauts-fourneaux ; mais, jusqu'à présent, l'attention des maîtres de forges ne s'est pas portée sur ce point.

On a proposé également d'utiliser, pour la fabrication du sel, les chaleurs perdues des fours à coke et des usines à gaz, ainsi que le prouvent les brevets nos 72994 et 85249.

§ 56. Un procédé plus ingénieux que les précédents consiste dans l'application de la chaleur énorme que dégage la vapeur d'eau en se condensant. Pour l'utiliser, on dirige la vapeur qui a travaillé sous les pistons des machines dans des tuyaux qui plongent dans l'eau saturée. Cette vapeur qui arrive dans les tuyaux à une tempéra-

ture supérieure à 100°, et qui s'écoule ensuite hors des tuyaux à une température inférieure à 80°, abandonne donc près de 600 calories à l'eau saturée. On retrouve de cette manière, dans le sel produit, une fraction très-notable du combustible employé pour chauffer les générateurs à vapeur. L'appareil de condensation qui paraît satisfaire le plus complètement aux exigences de la pratique est la lyre anglaise représentée dans la fig. A, pl. IV ; elle se compose d'un faisceau d'une vingtaine de paires de tuyaux en fer de 0^m05 de diamètre disposé suivant l'axe longitudinal de la poêle, laquelle peut être en tôle, en bois ou en une matière quelconque. Les produits obtenus sont, sous le rapport du grain et de la blancheur, tout aussi beaux que ceux des poêles ordinaires à feu nu.

Il est assez difficile d'indiquer, d'une manière précise, depuis quelle époque on fait usage de ce procédé ; en Angleterre, il paraît que la lyre fonctionne depuis 1863 dans les grandes usines du Cheshire et du Worcestershire. En 1862, à la saline d'Art-sur-Meurthe, on disposait une poêle analogue pour utiliser les vapeurs de la machine de la pompe. Dans le brevet de M. Turck, mentionné au § 55, le même procédé est mentionné expressément. Il paraît, du reste, qu'il était, depuis quelque temps déjà, employé dans diverses usines du midi de la France. A Dieuze, il fonctionne depuis 1828 dans les conditions mêmes où l'a appliqué M. Levallois.

§ 57. Dans la même troisième classe, on peut ranger la méthode de Rittinger, qui a pour but de se passer à peu près complètement de combustible, pour l'évaporation des eaux saturées, et de substituer au combustible l'effet d'une force mécanique, en d'autres termes le *tra-*

vail, que la théorie moderne démontre être équivalent à la chaleur. Ce procédé doit, d'après son auteur, donner une économie de 80 0/10 de combustible ; son principe peut être exposé comme il suit.

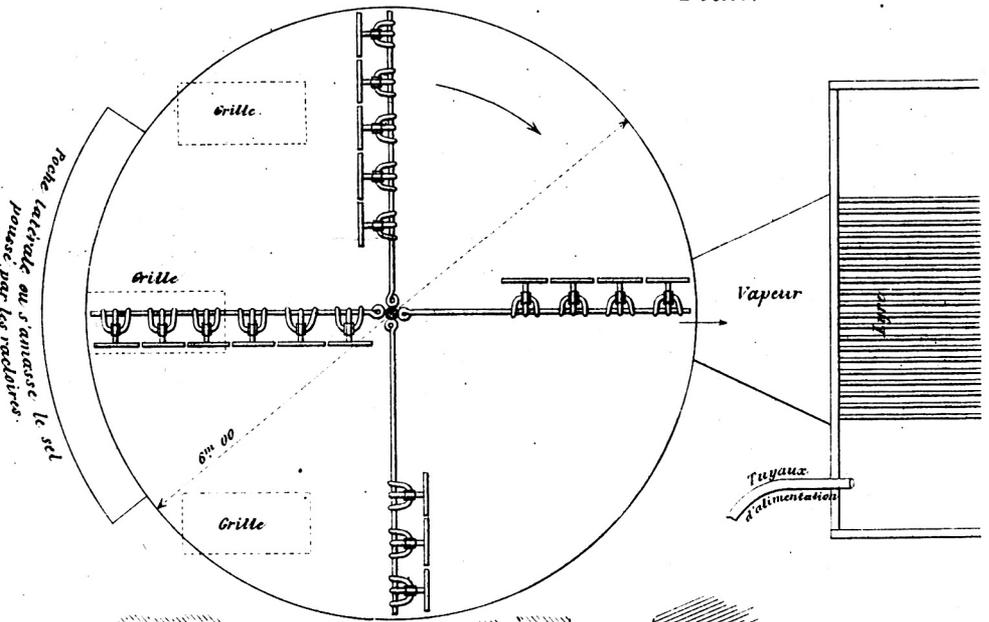
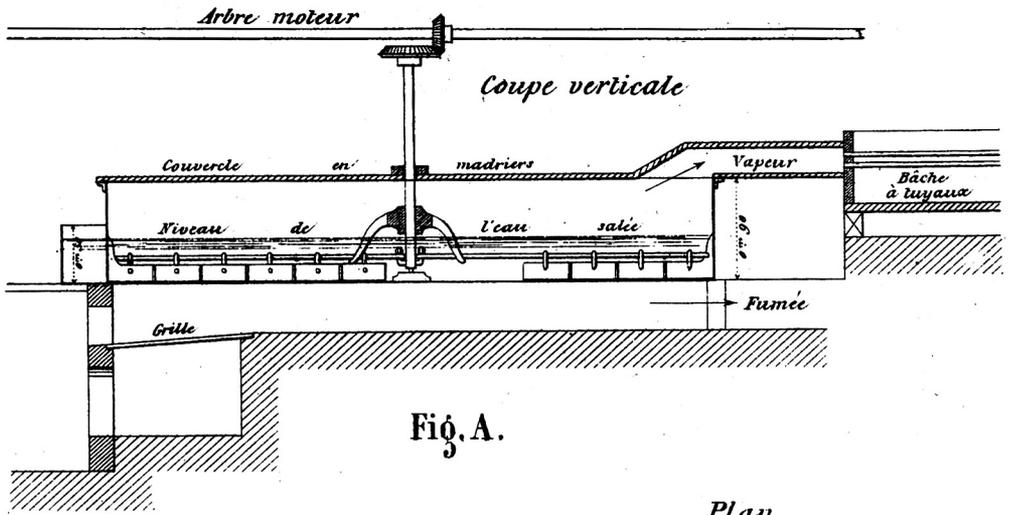
Une poêle ordinaire est complètement fermée à sa partie supérieure, et munie d'un double fond. L'espace libre au-dessus de l'eau saturée est mis en communication avec l'intérieur du double fond par un tuyau qui traverse l'eau saturée, et sur lequel est installée une pompe à air à double effet. L'appareil est, bien entendu, convenablement entouré de corps mauvais conducteurs de la chaleur. Par un procédé quelconque, par exemple au moyen de vapeur empuntée à une chaudière voisine, on chauffe tout l'appareil à 100°. Lorsque l'eau saturée a atteint cette température, on commence à faire marcher la pompe à air, qui aspire la vapeur au-dessus de l'eau saturée, et la comprime dans le double fond. Si la paroi, sur laquelle repose l'eau saturée, était formée d'un corps mauvais conducteur de la chaleur, la vapeur comprimée dans le double fond, en vertu du travail effectué pour sa compression, et de la chaleur dégagée par sa condensation partielle, acquerrait une température progressivement croissante, 105°, 110°, 115°, 120°, etc. Mais comme cette paroi est formée d'un métal bon conducteur de la chaleur, une partie de cette chaleur développée dans le double fond se communique à l'eau saturée et vient aider à l'évaporation d'une nouvelle partie de cette eau. Ensuite du mouvement continu de la pompe, un état d'équilibre s'établit bientôt ; l'eau saturée s'évapore d'une manière continue, à l'aide de la chaleur latente abandonnée par la vapeur que la pompe comprime et condense dans le double fond.

Le jeu de la chaleur est des plus remarquables : chaque kilog. de vapeur qui s'échappe de l'eau saturée emporte une quantité Q de chaleur latente ; elle la conserve dans son trajet à travers le tuyau et la pompe ; puis elle la restitue dans le double fond ; cette quantité Q , restituée, traverse la paroi métallique, repasse dans l'eau saturée, vaporise un nouveau kilog de vapeur et ainsi de suite. Si donc l'on a une chute d'eau à sa disposition, on pourra obtenir une production de sel, pour ainsi dire sans combustible, avec une dépense première de chaleur ; le travail de la pompe compenserait la perte de chaleur par conductibilité et rayonnement, la perte de la chaleur enlevée par l'eau condensée qui s'écoule au dehors, par le sel que l'on retire, etc... L'appareil présente l'inconvénient d'être intermittent ; lorsque le sel s'est déposé sur une certaine épaisseur, il faut interrompre le travail pour l'enlever. Si des essais ont *effectivement* donné, avec ce système, une économie de 60 0/0, il serait bien intéressant de savoir à quel chiffre d'économie on arriverait, en appliquant à la poêle fermée l'appareil d'extraction mécanique dont il sera question plus loin.

§ 58. On peut comprendre dans une quatrième classe les perfectionnements qui ont eu pour but d'économiser le combustible, en utilisant la chaleur latente de l'eau évaporée à feu nu, pour évaporer de nouvelles quantités d'eau saturée. L'importance des résultats obtenus, jointe aux difficultés que l'on a eu à surmonter, me paraissent devoir justifier les détails dans lesquels je vais entrer. Les expériences, ci-dessous décrites, ont été faites, sur une grande échelle, d'abord à la saline d'Art-sur-Meurthe, puis, à partir de 1866, à la saline de Dombasle, sous la direction de M. Gutton, Ingénieur en chef des manufactures de l'Etat.

Le premier brevet date du 4 décembre 1862 ; il a pour but : 1° *La production continue du sel et son extraction continue par un moyen mécanique ; 2° L'évaporation par la condensation des vapeurs dans le vide répétée autant de fois qu'on le jugera convenable.* » A est une chaudière inclinée (*Fig. A. Pl. V*), chauffée par une grille ordinaire, remplie d'eau saturée ; sur le fond tourne une hélice percée de petits trous, qui saisit le sel qui se précipite dans la chaudière, le remonte obliquement, et le jette dans une rigole B, où une hélice horizontale le promène, pour le sécher, au-dessus du carneau de fumée de la chaudière A. La vapeur de A se rend dans le tuyau C, qui plonge dans l'eau saturée de la poêle à vapeur D, en partie chauffée par le carneau H, s'y condense à la pression ordinaire, en abandonnant sa chaleur latente à l'eau de la poêle ; l'eau chaude, provenant de la condensation, cède, dans un serpentin E, sa chaleur à l'eau saturée d'alimentation. La poêle D est fermée hermétiquement : la vapeur qui s'y forme vient se condenser dans le tuyau C' qui sert à chauffer l'eau de la poêle D' et dans lequel règne un vide partiel ; l'eau qui se condense dans C' abandonne sa chaleur dans un serpentin E' à l'eau d'alimentation, puis tombe dans un puits qui sert à maintenir le vide. A la suite de D' on peut imaginer une série de poêles semblablement disposées, dans les tuyaux desquels règne un vide de plus en plus complet. Ce vide est produit suivant le principe de Toricelli, par l'écoulement de l'eau hors de vases de hauteur supérieure à 10 mètres.

Dans ce brevet, se trouve nettement posé le principe du jeu des vapeurs, conformément aux lois de la physique, d'après lequel on peut, avec une même quantité de colorique, répéter plusieurs fois le même phénomène de



l'évaporation d'un liquide. L'auteur paraît tellement assuré des résultats avantageux que doit donner l'application de ce jeu des vapeurs, qu'il va jusqu'à dire : si des obstacles se présentent à l'enlèvement mécanique du sel dans la chaudière A, on y remplacera l'eau saturée par de l'eau douce, afin d'obtenir la vapeur qui doit déterminer le jeu des condensations successives. Le brevet porte, qu'il est parfaitement clair, que l'extraction continue du sel dans la chaudière A peut être produite autrement qu'à l'aide d'une hélice, par exemple, à l'aide d'une noria armée de godets percés de trous, ou de râcloirs mûs mécaniquement, etc... Il ne dit pas si, dans les poêles D, D', une ébullition ou une simple évaporation doit avoir lieu ; il n'indique pas non plus comment sera enlevé le sel qui s'y déposera. Cet appareil n'a point été expérimenté.

§ 59. Le 4 décembre 1863, le brevet pris l'année précédente a été modifié ainsi qu'il suit : (*Fig. B, Pl. V*) la chaudière à feu nu A est munie à sa partie inférieure de deux cuissards B et C, dans la partie inférieure desquels se meuvent deux hélices horizontales, qui recueillent le sel précipité et le font tomber dans une bêche postérieure, d'où il est enlevé par une hélice oblique qui le déverse extérieurement sur une toile sans fin horizontale ; cette toile le déverse à son tour sur une hélice qui le promène dans une rigole horizontale en fonte chauffée par le carneau de fumée de la chaudière A ; D est un réservoir en tôle fermé de toutes parts, régnant au-dessous de la sole du fourneau, dans toute la longueur de la chaudière ; l'eau salée, pénétrant froide par l'ouverture inférieure E, doit s'échauffer en s'élevant dans ce réservoir et abandonner du schlott ; puis, en sortant par l'ouverture F, elle doit arriver, en remontant un tuyau, dans la chau-

dière A pour l'alimenter ; la vapeur, prise sur le dôme de la chaudière A vient se condenser, à la pression ordinaire, dans deux faisceaux de tubes disposés en arc de cercle x, y , dans l'intérieur d'un long cylindre g , où l'eau saturée doit entrer en ébullition à la température de 90° , à l'aide d'un vide partiel ; les vapeurs, prises sur le dôme du cylindre g , vont se condenser dans les tuyaux d'un cylindre pareil g' , et tombent ensuite dans le puits T, qui sert à maintenir le vide ; l'ébullition aura lieu dans g' à la température de 80° , grâce à un vide plus complet : les vapeurs, prises sur le dôme g , vont se condenser dans une lyre k disposée comme celle du § 56 pour l'évaporation de l'eau salée à l'air libre ; l'eau condensée dans cette lyre tombe dans le puits à vide T ; la différence de hauteur verticale des tuyaux V et Z assure la différence des degrés de vide qui doivent régner au-dessus de l'eau saturée dans les cylindres g et g' ; pendant l'opération, des organes automoteurs, de formes spéciales, doivent maintenir l'eau salée à un niveau constant dans tous les appareils, jusqu'au moment où les cylindres g et g' , ainsi que la poêle k , auront assez de sel pour que le jeu de la condensation successive des vapeurs dans le vide ne puisse plus se produire ; tous les appareils sont comme la chaudière A, alimentés avec de l'eau schlottée ; le degré de vide nécessaire s'obtient à l'aide d'une pompe.

Les expériences faites sur cet appareil n'ont point donné de résultats bien satisfaisants : dans la chaudière A, le sel ne tombait pas à la partie inférieure des cuissards ; il s'accumulait en masses compactes sur les parois de la chaudière, en dessus des hélices, qui, dès lors, ne pouvaient produire son extraction continue. Dans le cylindre à vide g , le sel se déposait également en masses compactes jusque dans le dôme de prise de vapeur ; l'extrac-

tion de ces masses assez dures présentait d'assez graves inconvénients au point de vue de la marche continue des appareils. L'expérimentation révélait ainsi les difficultés pratiques, difficultés qui se résument dans la tendance qu'a le sel produit à l'ébullition de s'attacher aux parois métalliques chauffées en les recouvrant d'une croûte qui diminue rapidement leur pouvoir conducteur.

§ 60. Pour résoudre ces difficultés, l'on résolut d'expérimenter successivement sur les diverses parties de l'appareil complet, et d'abord sur la chaudière A, les appareils à vide étant provisoirement laissés de côté. L'appareil partiel installé à Dombasle comprenait : 1° une chaudière horizontale à hélice intérieure d'un mètre de diamètre et quatorze mètres de longueur, remplaçant la chaudière à cuissards du § 59 ; 2° un réchauffeur de 0^m.60 de diamètre et 14 m. de longueur chauffé par le carneau de fumée de la chaudière précédente, et dans lequel passe d'abord l'eau saturée destinée à alimenter la chaudière à hélice ; 3° une lyre de tuyaux disposés dans une poêle en béton de 100 mètres carrés de surface. Malgré les soins particuliers apportés à la construction de l'hélice, et la petitesse du jeu laissé entre son bord extérieur et la paroi de la chaudière, une croûte se forma intérieurement, et la chaudière fut brûlée.

§ 61. Après cet insuccès, l'on appliqua dans la même usine un nouveau procédé, dont l'idée appartient à M. E. Jacob, Ingénieur des Manufactures de l'Etat. L'hélice ayant été enlevée de la chaudière du § 60, cette chaudière a eu pour mission de surchauffer l'eau saturée, qui, sous la pression ordinaire, bout à la température de 108° 43, sans permettre cependant la formation de vapeurs. A cette surchauffe correspond naturellement un excès de pression

intérieure. L'eau ainsi surchauffée était amenée par un tuyau dans une bache hermétiquement close, remplie en partie d'eau saturée à une température voisine de $108^{\circ}43$; elle sortait, en jet horizontal, par un robinet spécial permettant d'étrangler ce jet à volonté. En sortant, l'eau dégageait immédiatement de la vapeur à 100° , et retombait aussitôt à la température de l'eau de la bache avec laquelle elle se mélangeait. La vapeur dégagée allait se condenser dans la lyre; en même temps que cette vapeur se dégageait, il se précipitait dans la bache une quantité correspondante de sel qui devait tomber au fond de la bache, et en être extrait par une hélice inclinée, comme au § 59. Une pompe reprenait l'eau de la bache et la renvoyait en même temps que l'eau d'alimentation dans le réchauffeur. Un mouvement continu était ainsi imprimé à l'eau qui devait ainsi prendre dans la chaudière à feu nu la chaleur nécessaire à la vaporisation qui devait s'effectuer dans la bache. Le degré de surchauffe était déterminé par le degré d'étranglement du robinet spécial. Cette disposition supprimait, en somme, toute nécessité d'extraire le sel par un procédé mécanique. Il semblait impossible que du sel se déposât dans la chaudière à feu nu; en effet, tout dépôt de sel d'une eau saturée doit nécessairement être déterminé par le départ d'une quantité correspondante de vapeur; or, aucune vapeur ne devait se produire dans la chaudière; de plus, l'eau saturée, que l'on extrait d'un trou de sonde, à la température de 14° , ne contient que 26,87 o/o de sel, tandis que l'eau à $108,43$, température d'ébullition à la pression ordinaire de l'eau tirée du trou de sonde, contiendrait, si on la saturait, 29,49 o/o de sel, et n'entrerait en ébullition qu'à $109^{\circ},25$. L'établissement de ce mouvement continu

de circulation exigeait bien une dépense de travail ; on la compensait, en ne laissant point s'échapper la vapeur qui avait produit ce travail, et la condensant suivant le procédé du § 56. Cet appareil n'a point donné tous les résultats que l'on en attendait : le robinet spécial étant placé dans la paroi verticale de la bêche, au-dessus du niveau de l'eau, le sel se déposa en masses blanches aussi dures que le sel gemme sur les parois métalliques, et sur le pourtour de l'orifice même d'échappement. De plus, contrairement aux prévisions, des dépôts d'une assez grande épaisseur se formèrent tant dans le réchauffeur que dans la chaudière et le tuyau d'échappement de l'eau surchauffée ? Ces dépôts ont-ils été produits par du sel très-fin entraîné mécaniquement de la bêche avant de s'être déposé ? ou bien, se composent-ils de schlott ? C'est ce que je ne puis décider, n'ayant point été à même d'établir leur composition chimique ; à priori, je suis disposé à croire que cette surchauffe de l'eau accélère la précipitation du sulfate de chaux, et ce qui me confirme dans cette opinion, c'est que, dans le brevet pris le 24 avril 1871 par M. Buchanan (New-York), il est dit que l'on schlotte le sel en chauffant l'eau saturée en vase clos à la température de 155°, ce qui précipite le sulfate de chaux.

§ 62. Depuis assez longtemps déjà, MM. Geoffroy et Didiot, chefs de fabrication des usines d'Art-sur-Meurthe et Dombasle, qui suivaient ces intéressantes expériences, avait insisté sur l'avantage qu'on aurait à substituer aux hélices des râcloires travaillant sur une surface plane, et reproduisant mécaniquement le travail du râble manié par les ouvriers dans les poêles ordinaires. Dès l'année 1866, pendant que l'on installait la chaudière du § 60,

M. Didiot avait proposé le système représenté en croquis (*Fig. C, Pl. V*). Cette chaudière a sa paroi inférieure et ses parois longitudinales parfaitement dressées ; elle est hermétiquement fermée par une enveloppe en tôle surmontée d'un dôme sur lequel se fait la prise de vapeur ; en avant et en arrière, elle se termine par une dépression analogue au baersack des poêles autrichiennes ; le sel est amené mécaniquement, au fur à mesure de sa production, dans cette dépression d'où on le tire facilement au dehors avec des râbles ordinaires ; cette dépression est séparée de la chambre interne de vapeur par une paroi de tôle qui plonge dans l'eau saturée. L'enlèvement du sel se fait avec l'aide d'un râteau composé d'un certain nombre de râcloires verticales juxtaposées dans le même plan, guidé de chaque côté par un petit charriot. Un mécanisme spécial donne au râteau un mouvement régulier de va et vient ; les râcloires enlèvent le sel en maintenant parfaitement propre la surface interne de la tôle. Un système analogue a été proposé, en 1867, pour la saline projetée à Dax ; les dessins que j'ai vus de ce système et le nom même de son auteur m'autorisent à conclure qu'il l'avait imaginé d'après des renseignements obtenus des employés des salines d'Art-sur-Meurthe et de Dombasle.

Après l'insuccès mentionné au § 61, la chaudière de M. Didiot fut essayée et accouplée à une lyre anglaise ; son succès a été complet ; depuis cette époque elle s'est répandue dans presque toutes les salines du département. La forme des râcloires demande peut-être quelques modifications ; l'usage seul peut les indiquer.

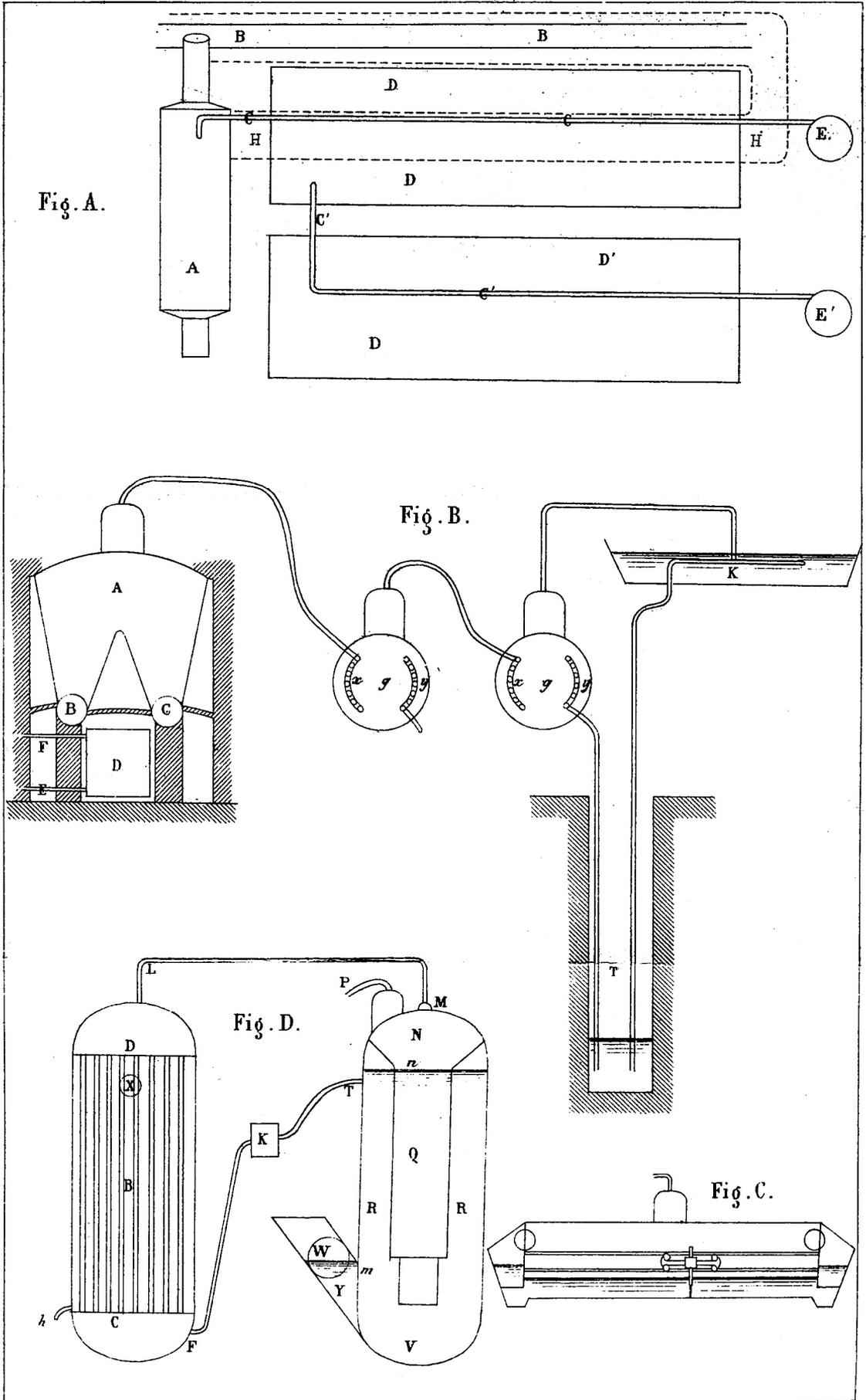
A la saline de Varangéville-Saint-Nicolas, avec un appareil de ce genre, on consomme en moyenne 31 o/o de houille de qualité moyenne ; on descend même à 27 o/o

en employant du combustible de première qualité ; dans la poêle fermée, on obtient un sel d'une extrême finesse et d'une blancheur parfaite ; dans la poêle à lyre, on peut faire des gros sels de grains variables ; la proportion moyenne est de 2 de sel fin-fin pour un 1 de sel gros. L'on reproche au sel fin-fin d'être un peu lourd, et de se prendre, au séchage, en masses un peu dures. Il reste enfin à vaincre le préjugé assez général qui attribue au gros sel, à poids égal, un pouvoir *salant* plus considérable que celui du sel fin.

§ 63. Le brevet n° 83969 consacre les résultats obtenus dans les diverses expériences faites jusqu'au 1^{er} février 1869 : on y trouve décrit le *nouveau procédé de fabrication d'un sel cristallisable, dans des vases spéciaux, fondé d'une part sur l'emploi des moyens mécaniques, d'autre part sur la théorie des tensions des vapeurs à saturation, ayant pour but d'utiliser une, deux ou plusieurs fois la chaleur latente des vapeurs condensées à l'abri de l'air, et par suite, d'économiser le combustible.*

L'appareil complet se compose de la chaudière du § 62, de la lyre anglaise et d'un appareil intermédiaire qu'on peut à volonté, à l'aide de deux robinets à trois voies, intercaler entre la chaudière et la lyre. Cet appareil intermédiaire est intéressant, en ce qu'il est une combinaison de l'appareil à vide du § 59 et de la chaudière du § 61. Les cylindres *g, g'* du § 59 offraient le désavantage de ne pouvoir se vider mécaniquement de sel, et de ne fonctionner ainsi que d'une manière intermittente ; ils produisaient des masses compactes de sel d'une extraction fort difficile. La chaudière du § 61 n'était point avantageuse à chauffer à feu nu ; elle pouvait rendre, au contraire, de grands services étant chauffée par la vapeur, puisque le

sel s'en extrayait en quelque sorte de lui-même. Le croquis de la fig. D, Pl. V, donne une idée de la disposition du nouvel appareil à vide. La vapeur de la poêle à feu nu arrive se condense à 100° et à la pression ordinaire par l'ouverture X entre les tuyaux verticaux qui remplissent le surchauffeur B de C en D; elle s'écoule en *h*. En F arrive dans le surchauffeur de l'eau saturée à 90° envoyée par la pompe à double effet K. Cette eau remonte à travers les tubes, et, réchauffée par la condensation de la vapeur, reprend la température de 100°. Elle passe par le tuyau L pour arriver au robinet étranglé M, disposé comme celui du § 61, et au-dessous duquel règne une pression de $1/2$ atmosphère. Le jet d'eau saturée se produit de haut en bas à travers l'espace N; la vapeur qui se dégage se rend par le tuyau P dans la lyre, où une pompe à air et un puits entretiennent un vide correspondant à $1/2$ atmosphère. L'eau mélangée de sel précipité, et qui a repris la température de 90°, descend par la colonne centrale Q, et remonte, après avoir déposé son sel, par l'espace annulaire R, jusqu'au tuyau T communiquant avec la pompe K. Le sel déposé en V est extrait, comme précédemment, par une hélice oblique par le tuyau Y; dans ce tuyau le niveau de l'eau, lorsqu'elle rase le bord *m*, est à 4 m, 50 au-dessous du niveau *n*. Un régulateur W reçoit les eaux de Q et R, lorsque, pour une cause ou une autre, la pression augmente en N. De petits trous percés vers *n* dans le tuyau qui sépare les espaces Q et R, maintiennent sensiblement le même niveau dans les deux espaces. Cet appareil, un peu compliqué, dans lequel on peut encore craindre en partie les inconvénients signalés au § 61, n'a point encore été accepté par l'industrie : il subit du reste, en ce moment, d'importantes transformations dont je n'ai point à parler ici.



2162. *Revue des Mines*

§ 64. Pour terminer ce qui est relatif aux perfectionnements introduits récemment dans la fabrication du sel raffiné, il me reste à parler succinctement des divers systèmes proposés ou appliqués tant en France qu'à l'étranger, à des époques diverses et basés sur l'emploi de mécanismes ou sur des idées théoriques plus ou moins analogues à ceux dont il vient d'être question.

En France, on a expérimenté, dans la saline de Sarralbe, sur un nouveau système d'appareils d'évaporation et de distillation à simple ou à multiple effet, proposé par M. L. Kessler et dont on trouve une description sommaire, portant la date du 12 janvier 1863, dans les comptes rendus de l'Académie des sciences. Ces appareils consistent en poêles superposées, la vapeur produite par une poêle servant à chauffer la poêle supérieure. Les cloisons intermédiaires sont coniques; la vapeur se condense en gouttelettes qui glissent par adhérence jusqu'à la partie inférieure du cône, tombent dans des rigoles et sont écoulées à l'extérieur; il est dit que l'on peut opérer dans le vide et sous pression. Les essais tentés à Sarralbe ont été, dit-on, interrompus par suite de la grosseur des cristaux cubiques du sel obtenu.

Depuis assez longtemps on utilise, à la saline de Varangéville-Saint-Nicolas, la vapeur des poêles ordinaires à sel fin-fin pour chauffer le fond d'autres poêles où l'on fabrique le sel à gros grain; cette disposition est également appliquée depuis longtemps dans un grand nombre de salines allemandes. L'eau qui s'est condensée et a cédé sa chaleur latente, s'écoule au fur à mesure au dehors. A Dürrheim, on obtenait de cette manière jusqu'à 25 o/o et plus de la quantité totale de sel fabriqué.

§ 65. En Angleterre, on emploie depuis assez longtemps

des poêles fermées, desquelles le sel est extrait par un moyen mécanique. Un sieur Hall, de Chester, a pris en France, le 13 juin 1861, un brevet pour un appareil de ce genre. On y trouve décrite une poêle circulaire, chauffée à feu nu, hermétiquement fermée par un couvercle en tôle à joint hydraulique, sur le fond de laquelle circulent des râteaux formés de râcloires, obliques aux rayons, qui détachent le sel, et le poussent vers une ouverture placée à la circonférence ; le sel tombe dans une sorte de baersack d'où il est enlevé par une chaîne à godets. Le mouvement des râcloires est déterminé par un arbre vertical qui traverse le joint hydraulique. La vapeur, produite dans cette première poêle, est indiquée comme passant sous une seconde absolument semblable ; la vapeur de cette seconde poêle est surchauffée, dans une série de tubes, par les gaz du foyer, avant d'aller chauffer une troisième poêle, et ainsi de suite. On ne peut que reconnaître, en parcourant ce brevet, que le principe exact du jeu des vapeurs n'y est point indiqué, comme il l'a été dans les brevets postérieurs nos 56481 et 83969. Les poêles circulaires, à extraction mécanique, se sont rapidement propagées, en Angleterre, dans les diverses grandes salines du Cheshire et du Worcestershire ; la fig. A, Pl. IV, représente le croquis d'un des trois appareils installés depuis 1863, dit-on, dans les salines de Meadow-Bank, et qui se composent chacun d'une poêle circulaire appliquée à une lyre. Dans ces appareils, les Anglais paraissent avoir cherché une économie dans la main-d'œuvre bien plutôt qu'une économie de combustible ; leur emploi est, d'ailleurs, resté très-limité, par suite de la difficulté de vendre le sel fin-fin, patent salt, que le commerce n'accepte qu'avec une assez grande répugnance, malgré sa grande pureté. La majeure partie est expédiée aux Indes.

§ 67. Dans ce concours général de perfectionnements, les Américains ne pouvaient rester en arrière. Le 24 avril 1871, M. Buchanan, de New-York, a pris en France, un brevet portant le n° 91722, dans lequel sont décrits un nombre considérable de perfectionnements appliqués à la fabrication du sel raffiné, entre autres : 1° l'extraction par un *maniement mécanique* ; 2° le jeu des condensations successives des vapeurs. L'auteur ne craint pas de commencer les vaporisations à la température de 260°, et par conséquent sous une pression énorme pour terminer avec un vide partiel, après avoir obtenu 20 ou 80 évaporations successives. Le nom très-scientifique de *monothermale* est appliqué à la méthode ; à part ce nom, je crois que M. Buchanan vient un peu tard pour nous apprendre du nouveau.

1^{er} Juin 1872.



DEUXIÈME PARTIE.

MINÉRAIS DE FER.

CHAPITRE PREMIER.

GÉNÉRALITÉS SUR LES GITES FERRIFÈRES DU DÉPARTEMENT DE MEURTHE-ET-MOSELLE.

§ 68. *Répartition géologique des gîtes ferrifères.* — Les minerais de fer se rencontrent dans le département de Meurthe-et-Moselle à des niveaux géologiques bien différents ; on trouve ainsi successivement :

- 1° Du fer hydroxydé brun dans le grès des Vosges ;
- 2° Du fer carbonaté en rognons dans les marnes irisées ;
- 3° Du fer carbonaté en ovoïdes et même en couches dans les marnes liasiques moyennes ;
- 4° Du fer hydroxydé oolithique en couche dans la région supérieure des marnes liasiques ;
- 5° Du fer hydroxydé en grains dans les anfractuosités des calcaires de l'oolithe inférieure ;

6° Du fer hydroxydé en plaquettes ou en grains à la surface des marnes liasiques ;

7 Du fer hydroxydé dans le diluvium.

§ 69. *Gîtes épuisés ou sans importance.* — Le fer hydroxydé brun du grès des Vosges a été exploité autrefois dans le canton de Lorquin, pour l'alimentation des deux anciens hauts-fourneaux au bois de Cirey, qui ont été supprimés vers 1785. Ce minerai remplit des filons, qui s'accusent nettement en saillies à la surface des roches exposées à l'action érosive des agents atmosphériques. Il a été décrit comme très-analogue à celui qu'on a exploité jusqu'en 1861, dans la plaine de Creutzwald (Moselle), pour l'alimentation du haut-fourneau de même nom. Cet hydroxyde est pauvre, extrêmement siliceux ; il ne pourrait guère que servir de fondant à des minerais calcaires et alumineux.

Le fer carbonaté en rognons dans les marnes irisées n'a point été, jusqu'à présent, trouvé en masses assez importantes pour être l'objet d'une exploitation.

Le fer carbonaté argileux en ovoïdes des marnes liasiques est assez abondant dans plusieurs localités ; cependant il n'a pas été exploité, pour la fabrication de la fonte, et ne le sera peut-être pas de longtemps, en raison de la qualité médiocre des produits qui pourraient en provenir. Un essai infructueux en a été fait en 1816 à l'usine de Creutzwald, sur des ovoïdes ferrugineux recueillis dans les champs qui dominent le village de Saint-Julien-lès-Metz. La mauvaise qualité des produits a été attribuée à la présence de l'acide phosphorique dans ces minerais. Les analyses paraissent démontrer que la proportion d'acide phosphorique dans ces minerais carbonatés est plus considérable que celle que l'on constate en moyenne dans

les minerais oolithiques. Toutefois, avant de se prononcer définitivement, il faut attendre les résultats que donneront les exploitations entreprises sur les bancs de ce minerais aux environs d'Athus et d'Aubange (Belgique), à la partie inférieure des marnes liasiques supérieures, sous les marnes bitumineuses, au-dessus du macigno d'Aubange et du grès médioliasique. Un puits foncé près d'Aubange a traversé les assises suivantes :

- m. 8^m,50 marnes feuilletées et bitumineuses anciennement utilisées pour la fabrication de l'huile de schistes ;
- m. 6^m,00 marnes bleuâtres micacées et grès aquifères dans les affleurements desquels on exploite à Athus les minerais d'alluvion ;
- M. 0^m,30 verdâtre, micacé, en couche, argileux, traversé par des veinules de chaux carbonatée cristallisée (119) ;
- m. 0^m,15 marne gréseuse micacée ;
- M. 0^m,40 (121) zôné de verdâtre et de gris-jaunâtre ; en couche, argileux, micacé ;
- m. 0^m,18 marne gréseuse micacée ;
- M. 0^m,40 (122) en couche, moins argileux et plus chargé de calcaire cristallisé que les précédents ;
- m. 0^m,15 marne gréseuse micacée ;
- M. 0^m,10 (120) lit de rognons à structure concentrique bien marquée, gris-verdâtre ;
- m. 0^m,22 marne gréseuse micacée ;
- M. 0^m,40
marnes micacées.

Le minerai de fer en plaquettes ou en grains du diluvium a été signalé, en un assez grand nombre de points, dans les cantons de Baccarat et Blâmont. Les minières d'Azerailles, de Gogney, des bois du Sablon et de Saint-Georges alimentaient anciennement les hauts-fourneaux de Cirey ; on n'a plus sur elles aucun renseignement un peu précis. Le minerai qu'elles livraient était probable-

ment aussi pauvre que celui du grès des Vosges, auquel on peut probablement le rapporter.

§ 70. Le fer hydroxydé en grains ou en plaquettes, que l'on rencontre à la surface des marnes liasiques dans presque toute l'étendue du département, provient probablement de la destruction de couches puissantes et étendues de calcaires, qui formaient autrefois la continuation, vers le pourtour extérieur du bassin, des plateaux de l'oolithe inférieure et d'une partie des marnes liasiques que ces couches de calcaires recouvraient.

Les plaquettes et les grains ne sont autre chose que les débris plus ou moins arrondis des veinules d'hématite brune, si abondantes dans le grès supraliasique et dans la formation ferrugineuse oolithique qui lui est superposée. Les calcaires, les marnes et les oolithes ferrugineuses, moins résistants que les veinules, ont été pulvérisés, désagrégés et entraînés par les eaux.

Dans le grès supraliasique, il n'y a que la partie supérieure qui soit ainsi généralement pénétrée de veinules. Elles y forment souvent un réseau très-complexe : elles se transforment quelquefois en véritables géodes, souvent très-applaties horizontalement ou verticalement, et remplies d'argile micacée jaunâtre ou d'oolithes ferrugineuses désagrégées. L'épaisseur de ces plaquettes n'est ordinairement que de quelques millimètres ; elle atteint quelquefois deux centimètres. La couleur varie du brun clair au brun foncé ; la poussière est jaunâtre, et ne diffère en rien, quant à son aspect, de celle de la plupart des minerais de la formation ferrugineuse oolithique.

Lorsque la partie du grès supraliasique, traversée par les veinules hématiteuses, est très-siliceuse et fortement chargée de paillettes micacées, ces veinules (104) sont

elles-mêmes très-riches en silice, et paraissent contenir tout autant de paillettes que la roche environnante ; la séparation des veinules et du grès est quelquefois très-nettement indiquée ; très-souvent, au contraire, il y a un passage gradué entre l'hydroxyde et la roche ; la texture oolithique est souvent parfaitement distincte. Par un examen à la loupe, aussi bien que par l'action des acides, on reconnaît que les matières stériles sont assez uniformément réparties dans l'hydroxyde. Ces plaquettes sont quelquefois recouvertes de taches noirâtres de manganèse oxydé. On trouvera au tableau des analyses, sous le n. 1, la composition d'une de ces plaquettes siliceuses du grès infraliasique des environs de Laxou. Le n° 3 du même tableau donne la composition d'une plaquette hématiteuse prise dans le minerai même à Saulnes ; la teneur en fer ne diffère guère de celle du n° 1. Le n° 2 se rapporte à un échantillon provenant des veinules traversant des assises très-marneuses du grès infraliasique. Ces veinules, beaucoup plus rares que les premières, présentent la plus grande analogie avec les ovoïdes ferrugineux des marnes liasiques, et se divisent comme eux en minces lames concentriques.

Les caractères ci-dessus indiqués me paraissent permettre de conclure, relativement au mode de formation de ces veinules, que l'oxyde de fer, quelle que soit d'ailleurs sa provenance, ne s'est point introduit dans les assises du grès supraliasique postérieurement à leur dépôt ; qu'il y a été, dès l'origine, aussi uniformément réparti que le sont encore aujourd'hui les paillettes micacées, que sa disposition actuelle en veinules est le résultat d'un phénomène particulier de transport et de concrétion. Sous l'action de certaines forces d'une intensité très-fai-

ble, action prolongée pendant une période de temps considérable, l'oxyde de fer s'est peu à peu déplacé, pour aller finalement se concentrer sur certaines surfaces.

Les plaquettes d'hydroxyde brun forment quelquefois des amas assez abondants pour pouvoir être exploités en minières. L'amas de Florange a été ainsi utilisé, pour l'alimentation partielle des hauts-fourneaux d'Hayange, plus de 25 ans avant l'institution des premières concessions de mines de fer dans le département de la Moselle.

CHAPITRE DEUXIÈME.

MINERAIS DE FER EN GRAINS.

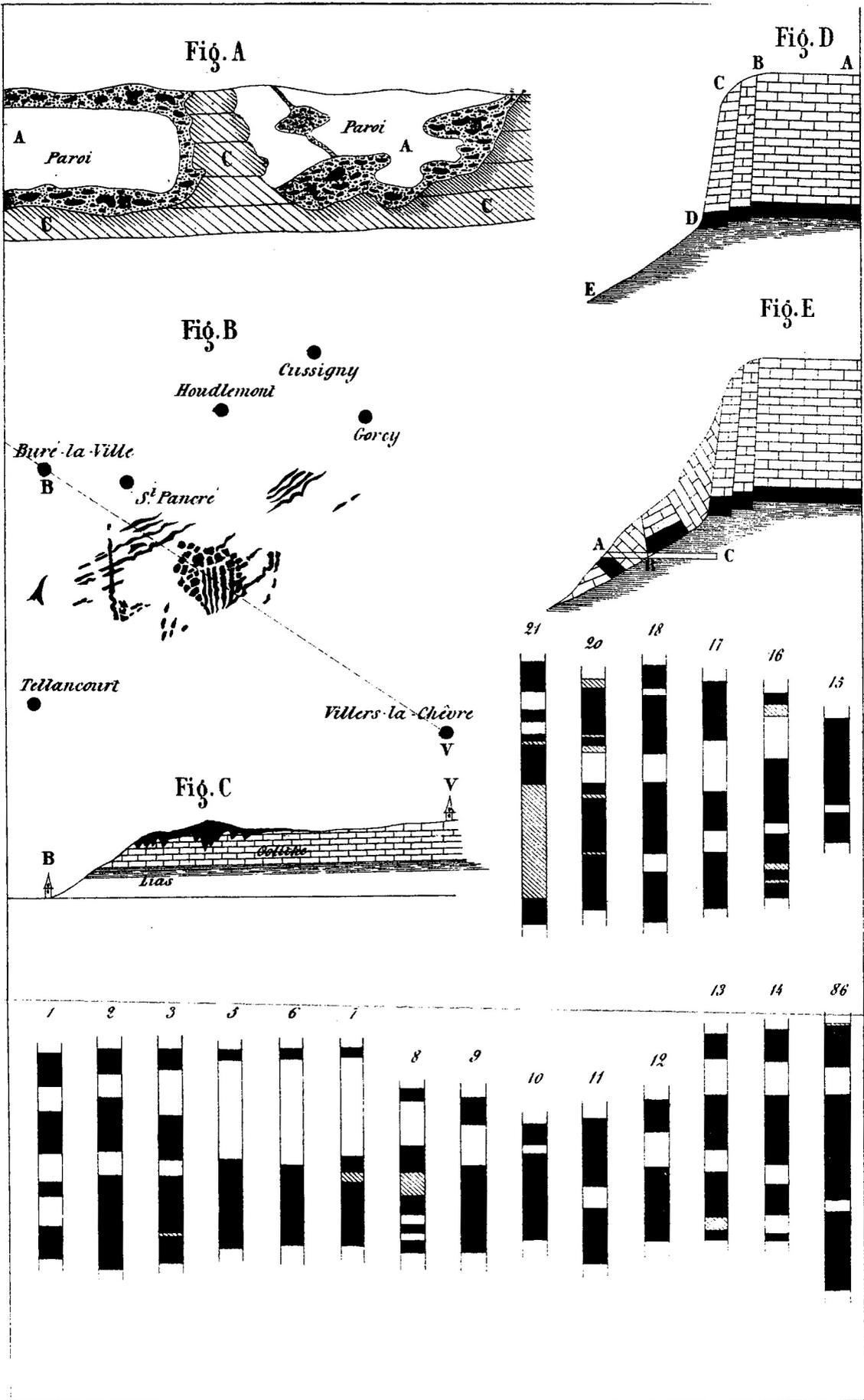
§ 71. Le fer hydroxydé en grains, que l'on rencontre dans les anfractuosités des calcaires de l'oolithe inférieure, est assez rare dans le groupe de Nancy. Il paraît y avoir été signalé, pour la première fois en 1836, par M. Deminuit, qui avait, dès 1835, sollicité l'autorisation de construire deux hauts-fourneaux à Chavigny, et se proposait d'y fondre un mélange de minerai oolithique en roche et de minerai en grains. Ce dernier fut alors reconnu à Messin, à Sexey-aux-Forges, au canton de Rémenaumont, dans la forêt de Haye et à Malzéville. Le même minerai a été ensuite reconnu sur les plateaux qui s'étendent entre Bouxières-aux-Dames et Lay-Saint-Christophe. Il y a été exploité, de 1852 à 1857, pour l'alimentation partielle des hauts-fourneaux de Champigneulle et d'Ars-sur-Moselle. La pauvreté de ces divers gisements et le prix élevé de revient du minerai extrait et lavé font que leur recherche et leur exploitation sont actuellement complètement abandonnées.

Dans ces diverses localités, le minerai en grains a été reconnu remplir, non-seulement des fentes ou poches verticales à travers les bancs calcaires qui couronnent les côtes, mais encore des boyaux ou sortes de couloirs qui

s'étendent sous ces bancs. La direction de ces fentes n'a point été relevée d'une manière précise.

Les grains sont tantôt aussi fins que des têtes d'épingles, tantôt aussi gros que des noisettes ; leur surface extérieure est lisse et d'une couleur brun-noirâtre tirant quelquefois sur le rouge, quelquefois sur le gris d'acier ; leur poussière est d'un brun tantôt jaunâtre, tantôt chocolat. Les grains sont ordinairement disséminés dans des argiles sableuses dont ils se détachent assez facilement ; quelquefois ils sont fortement agrégés par un ciment de calcaire cristallin ; le quartz y est peu abondant. Les minerais fortement agrégés (105) étaient fondus directement, sans subir aucune opération préalable ; les autres étaient débarrassés de leur gangue argilo-sableuse par un simple lavage ; le minerai brut rendait en moyenne 33 0/0 de minerai lavé. On trouvera au tableau des analyses, sous les n^{os} 4 et 5, la composition de deux échantillons de minerais en grains, le premier de minerai agrégé, le second de minerai soigneusement lavé. Leur teneur en manganèse est assez remarquable.

§ 72. L'ancien département de la Moselle renfermait un très-grand nombre de gites de minerais de fer en grains. Trois surtout sont célèbres : ceux d'Aumetz, du bois de Butte et de Saint-Pancré. Ce sont eux qui ont originairement déterminé la création de la plupart des anciens établissements métallurgiques des arrondissements de Briey et Thionville, et les ont, pendant longtemps, alimentés d'une manière presque exclusive. C'est à ces minerais, dont la teneur varie entre 40 et 50 0/0, qu'est due la vieille réputation des fontes et des fers au bois de la Moselle. Il est peu de minières qui présentent autant d'intérêt pour le géologue et le minéralogiste. Elles ont été étu-



diées et décrites, avec le plus grand soin, par M. Jacquot, auquel j'emprunte la plupart des détails qui suivent. (Voyez *Annales des Mines*, 4^e série, tom. XVI et XX.)

La guerre de 1870-1871 a fait perdre à la France la plus belle partie de ces richesses : ce qui en reste dans le groupe de Longwy est disséminé sur les territoires des communes suivantes : Villerupt, Tiercelet, Bréhain, Crusnes, Fillières, Hussigny, Saulnes, Longwy, Cosnes, Saint-Pancré, Gorcy, Ville-Houdlemont, Fresnois-la-Montagne, Tellancourt, Lexy, Cons-la-Grandville, Bro-mont, Montigny-sur-Chiers, Allondrelle, La Malmaison, Vézin, Longuyon et probablement quelques autres encore. Leur exploitation sera, sans doute, reprise sur plusieurs points.

§ 73. Le minerai que ces gîtes renferment le plus habituellement est un oxyde de fer hydraté, légèrement carverneux, d'un brun-jaunâtre ; sa poussière est jaune comme celle de l'hydroxyde oolithique. Il est associé au quartz, qu'on trouve intimement mélangé dans sa masse et tapissant de petits cristaux les géodes irrégulières dont elle est criblée. On rencontre aussi, dans les mêmes gisements, du minerai contenant une proportion d'eau moindre que celle propre au peroxyde hydraté ; cette variété est brune, très-foncée et tachée de rouge. Sa poussière est d'un rouge brunâtre ; je pense que ce doit être un mélange de peroxyde hydraté ordinaire, à 14,44 o/o d'eau, et de peroxyde anhydre. L'une et l'autre variété passent, par une addition de quartz, à des roches de nature et de structure assez variées ; ce sont des espèces de grès ferrugineux, à grains très-fins, presque indistincts, se présentant sous forme d'une poudre blanche, quand le ciment ferrugineux fait défaut ; ces grès qui, malheureu-

sement, occupent souvent une place considérable dans les minières, sont connus des ouvriers sous le nom de *coquins* ou de *faux*. On rencontre aussi, dans les mêmes gîtes, des masses siliceuses, grises, opaques et cavernueuses, qui ressemblent assez aux meulières des terrains tertiaires. L'hydroxyde de fer et le quartz qui lui est intimement mélangé sont, le plus souvent, amorphes; cependant, quelques échantillons conservent la structure du calcaire jurassique auquel ces minéraux se sont substitués; il n'est pas rare d'y rencontrer des moules ou des empreintes de fossiles appartenant à cette formation. On a également trouvé, dans les minières d'Aumetz, des troncs d'arbres transformés en hydroxyde et dans lesquels la texture ligneuse était parfaitement reconnaissable.

§ 74. Le minerai et les masses siliceuses qui l'accompagnent se présentent en grains et en rognons de diverses grosseurs; il y a des grains qui ne dépassent pas les dimensions d'une tête d'épingle, et des blocs dont le volume atteint plusieurs centaines de mètres cubes. Ils sont disséminés dans des argiles sableuses, jaunes ou rouges, M, qui se divisent en fragments irréguliers, recouverts, à la surface, d'un enduit très-mince d'oxyde de fer ou d'oxyde de manganèse. Cet oxyde n'est pas toujours en contact immédiat avec la roche calcaire, C; le plus souvent, il arrive qu'elle repose sur une argile stérile, A, plus compacte, que les ouvriers désignent sous le nom de *paroi* ou de *talus*. La disposition relative de ces deux sortes d'argiles est quelquefois très-complexe et très-bizarre, comme le montre la fig. A, Pl. VI, prise sur une exploitation qui était en activité en 1848 dans les bois de Ville-Houdlemont.

La surface des roches calcaires est souvent perforée, en tous sens, sur une épaisseur de plusieurs pouces; l'action corrodante qui a produit ces trous a quelquefois laissé en saillie des polypiers d'une grande beauté.

§ 75. Le gissement de ces minerais en grains est de deux sortes : tantôt, ils remplissent de grandes poches coniques en forme d'entonnoirs, des cavités allongées ou même de simples crevasses souterraines sinueuses dans les calcaires de l'oolithe inférieure ; tantôt ils sont simplement superficiels.

Dans le premier cas, les blocs et les grains d'hydroxyde présentent presque constamment des surfaces couvertes d'aspérités délicates, et offrant tous les caractères d'un dépôt effectué sur place. Dans le second cas, ils paraissent avoir subi l'action de courants diluviens : ils ne fournissent que des grains de petite dimension, à surface lisse, au milieu desquels on rencontre quelques cailloux roulés et des ossements de grands pachydermes.

§ 76. La plupart des gîtes de minerais de fer en grains sont alignés le long de la falaise oolithique ; on n'en trouve plus que de faibles traces au Sud d'une ligne tracée d'Aumetz à Longuyon. Ces dépôts offrent, dans leur disposition, quelques particularités d'autant plus remarquables, qu'on les retrouve dans d'autres minières de France. Ils se composent uniformément d'un groupe d'entonnoirs profonds, lequel occupe le centre et le point culminant du gîte, et de cavités qui s'étendent, en ligne droite, à des distances assez considérables, sur les flancs des collines qui le renferment. Les plus nombreuses de ces fissures sont parallèles aux failles du Pays Messin orientées E-30°-N ; les autres sont sensiblement parallèles au méridien. C'est ce que l'on peut reconnaître sur les fig. B et

C, Pl. VI, qui représentent en plan et en coupe les minières de Saint-Pancré. Ces fissures, comparables par leur parallélisme aux fentes des filons, sont, ainsi que les entonnoirs, remplies par l'argile chargée de minerai; celle-ci s'étend également à la surface du sol, sur une certaine épaisseur, de manière à relier entre elles les cavités isolées.

§ 77. Les géologues, qui ont écrit successivement sur les minières de la Moselle, s'accordent pour rattacher la formation de ces dépôts à deux ordres de phénomènes bien distincts et successifs. Le premier est la formation de fissures rectilignes, contemporaine de la production des failles et des grands accidents de la contrée; le second, de beaucoup postérieur, est attribué à des sources minérales, lesquelles, au moyen de l'acide carbonique dont elles étaient chargées, tenaient en dissolution de l'oxyde de fer et de la silice. Ces eaux sont arrivées au jour par le fond des fissures linéaires, au centre et au point culminant du gîte. Elles ont élargi ces fissures en dissolvant et corrodant leurs parois; puis, le trop plein s'est déversé dans les fissures latérales, et a creusé, dans les roches voisines, ces galeries que l'on observe fréquemment à l'extrémité des veines. Le carbonate de fer et la silice ont dû se déposer à mesure que l'acide carbonique se dégageait, le premier corps à l'état de peroxyde hydraté; car au contact de l'atmosphère, il n'a aucune stabilité. Lors de la précipitation, les particules similaires se sont réunies sous l'influence de l'attraction moléculaire, et ont formé ces composés si divers qui comprennent tous les degrés, depuis le minerai presque pur jusqu'au quartz-jaspe qui ne contient que des traces d'oxyde de fer. Quant à l'argile, elle a été apportée, soit par les sources elles-

mêmes, soit par les eaux qui se trouvaient à la surface et qui remplissaient les cavités par le haut. Ce remplissage se serait effectué à l'époque tertiaire moyenne. Cette théorie rend parfaitement compte de toutes les particularités observées dans les gisements ; elle permet, notamment, d'expliquer le mélange de peroxyde hydraté et de peroxyde anhydre. On sait, en effet, depuis l'expérience de de Sénarmont, qu'à partir d'une certaine température, l'oxyde de fer se sépare à l'état anhydre de ses dissolutions aqueuses.

CHAPITRE TROISIÈME

FORMATION FERRUGINEUSE OOLITHIQUE DANS LE GROUPE DE NANCY.

Considérations générales.

§ 78. Les minerais de fer actuellement extraits dans le Groupe de Nancy proviennent tous de la formation ferrugineuse oolithique.

Cette formation comprend un système de couches plus ou moins puissantes et nombreuses d'argile plus ou moins sableuse et calcaire, vulgairement nommé marne, et de minerai oolithique alternant ensemble. Elle repose sur le grès argileux appelé grès supraliasique ; elle est couronnée par des marnes grises ou bleues qu'il est difficile de différencier du reste des marnes supraliasiques. Ces marnes qui surmontent la formation ferrugineuse oolithique sont elles-mêmes recouvertes par la série des assises calcaires de l'oolithe inférieure.

§ 79. Les marnes supraliasiques deviennent rapidement sableuses et micacées dans le voisinage du grès supraliasique. Ce grès lui-même est le plus souvent à grains très-fins réunis par un ciment argileux jaunâtre qui devient bleuâtre à la partie inférieure ; dans cette partie, les deux teintes sont souvent irrégulièrement mélangées. Le grès est ordinairement légèrement micacé

et se distingue facilement des marnes qui séparent les différentes couches de minerai oolithique. La connaissance de ses caractères est très-importante : car, lorsqu'en un point déterminé on cherche, à l'aide d'un puits, à établir la composition de la formation ferrugineuse oolithique, on ne sera certain d'avoir entièrement recoupé cette formation que lorsque le puits aura atteint le grès supraliasique.

Ce grès acquiert quelquefois une dureté exceptionnelle, notamment à Custines où sa couleur tire un peu sur le brun. Sa puissance moyenne est de quelques mètres ; les parties dures se trouvent dans la région inférieure ; la région supérieure renferme les veinules d'hydroxyde dont il a été question au § 70.

La séparation du grès supraliasique et de la formation ferrugineuse oolithique est quelquefois très nette ; quelquefois elle est assez confuse, les oolithes pénétrant dans les assiettes gréseuses, et le sable dans les couches de minerai.

§ 80. Le minerai de fer oolithique se compose de petits grains qui sont ordinairement de la grosseur d'une tête d'épingle et qui sont agrégés par un ciment plus ou moins abondant. Ces grains sont appelés des oolithes, vu leur ressemblance à des œufs de poissons : ils deviennent quelquefois tellement ténus qu'ils sont à peine perceptibles à l'œil nu. Ils sont quelquefois sphériques, surtout lorsque le ciment est marneux et abondant. Plus le ciment ou la gangue est calcaire, plus la forme des grains est irrégulière ; on en trouve alors de lenticulaires, d'ellipsoïdaux, de prismatiques et de cylindriques. On en trouve enfin un nombre plus ou moins grand suivant les localités, qui n'ont aucune figure régulière et présentent l'apparence

de fragments amorphes dont les angles sont plus ou moins émoussés.

La couleur des grains est extrêmement variable; tantôt ils sont d'un jaune-brunâtre plus ou moins foncé, et offrent souvent une surface brillante; tantôt ils sont noirs; quelquefois ils sont rougeâtres ou plus rarement bleuâtres; cette couleur paraît être tout-à-fait indépendante de celle du ciment. Examinés au microscope, un grand nombre de grains, et surtout ceux qui ont des formes régulières, apparaissent composés de couches concentriques entourant un petit noyau amorphe.

§ 81. La gangue qui entoure et agrège les grains oolithiques est sableuse, argileuse ou calcaire, et toujours plus ou moins ferrugineuse. Elle renferme le sable, l'argile et le calcaire en proportions très-variables, suivant les couches et les localités. Quelquefois, elle ne consiste qu'en un sable peu abondant, formé de grains quartzeux jaunâtres et translucides: le minerai tombe alors en poussière sous la moindre pression.

§ 82. La couleur de la gangue est ordinairement rouge ou jaune-rougeâtre; elle est quelquefois grise, jaune-verdâtre, jaune ou bleue. On a remarqué, en général, que la couleur jaunâtre ou rougeâtre du minerai ne persiste que jusqu'à une certaine distance des affleurements, et qu'alors elle est progressivement remplacée par le vert plus ou moins bleuâtre. Quelques géologues en ont conclu que la couleur normale, ou plutôt primitive du minerai, est due à des combinaisons du protoxyde de fer avec la silice ou l'alumine, et que la couleur jaunâtre ou rougeâtre a été produite postérieurement par une peroxydation du fer sous l'influence des agents atmosphériques.

A l'appui de cette conclusion, ils ont fait remarquer que, sur les parois des fissures qui recoupent les couches de minerai à gangue verdâtre ou bleuâtre, et qui sont parcourues par de l'eau chargée d'air, la couleur rougeâtre ou jaunâtre reparaît, et s'étend jusqu'à une certaine distance. On verra plus loin pour quels motifs nous n'adoptons pas cette manière de voir.

§ 83. La gangue est tantôt répartie d'une manière uniforme; tantôt elle forme des mouches aplaties ou même des bandes parallèles à la stratification; assez souvent aussi elle constitue des nodules grisâtres ou bleuâtres, d'un diamètre qui peut atteindre plusieurs décimètres, ordinairement entourés d'une croûte d'un hydroxyde brun, identique à celui dont il a été question au § 70. La gangue est formée de particules très-fines, même vers l'est, et qui deviennent inpalpables à mesure qu'on s'éloigne des affleurements vers l'ouest.

Certaines couches de minerai, et surtout celles qui sont à la partie inférieure de la formation sont, comme le grès supraliasque, traversées par des veinules d'hydroxyde brun.

§ 84. Les fissures qui abondent dans le voisinage des affleurements sont très-souvent remplies d'oolithes désagrégées; elles proviennent, sans doute, des parois mêmes des fissures dont le calcaire a été dissout par les eaux d'infiltration chargées d'acide carbonique, et dont l'argile a été délavée et entraînée par les mêmes eaux. Dans certaines fissures, la direction des courants d'eau est encore nettement imprimée sur les parois.

§ 85. Les oolithes ont été décrites comme composées en général de peroxyde de fer uni à l'alumine, à la chaux et la magnésie. La variété bleuâtre paraît formée d'un

silicate de protoxyde de fer : elle est attirable au barreau aimanté.

On trouve accidentellement dans le minerai oolithique divers minéraux métalliques : la pyrite de fer se montre quelquefois en très petites mouches ; on ne l'a pas encore rencontrée dans le bassin de Nancy, en lits continus. La galène a été rencontrée quelquefois en petits cristaux. L'oxyde de manganèse se présente assez souvent sous la forme de taches noires.

§ 86. Ce qui frappe le plus dans le minerai oolithique, c'est la présence d'abondants débris fossiles : la plupart sont des coquilles ou des fragments de coquilles qui ont appartenu à des mollusques marins ; outre ces coquilles, on rencontre des fragments de bois, des vertèbres, des ossements et des dents de grands sauriens.

Dans les couches marneuses les coquilles sont, pour ainsi dire, intactes : elles ne paraissent avoir subi qu'un changement dans leur composition chimique, le carbonate de chaux ayant plus ou moins complètement disparu, pour être remplacé par l'oxyde de fer.

Dans les couches calcaires et résistantes, les coquilles sont brisées en menus fragments ou même réduites en poussière. Ces débris y sont tantôt uniformément répartis, tantôt ils sont accumulés les uns sur les autres, et composent des veines de calcaire cristallin. Ces veines, de quelques décimètres au plus de longueur, sont rarement parallèles à la stratification générale : le plus souvent, et surtout lorsqu'elles sont superposées en grand nombre, elles affectent des surfaces courbes analogues à celles des vagues de la mer. La texture intime du tissu coquillier y a même souvent complètement disparu, absolument comme dans les calcaires compactes et oolithiques qui se

forment de nos jours dans les mers de corail par l'action des vagues agitées aux dépens des coquilles et des polypiers.

La nature des débris fossiles et l'état dans lequel on les retrouve sont, pour le minerai oolithique, des données de la plus haute importance ; ce sont en effet presque les seules qui jettent quelque jour sur le mode de formation de ce minerai ; sans entrer, quant à présent, dans de grands détails sur cette question, nous faisons remarquer que les minerais avec coquilles intactes et ceux avec coquilles brisées ou pulvérisées, ont dû se déposer dans des circonstances bien différentes.

§ 87. La faible épaisseur des marnes qui séparent l'oolithe inférieure de la formation ferrugineuse oolithique a une conséquence pratique très-importante : c'est que l'espace occupé sur la carte géologique dressée par M. Levallois, par la teinte jaune de l'oolithe inférieure, peut être considéré comme renfermant les parties régulièrement stratifiées de la formation ferrugineuse oolithique. Cette règle ne souffre que de très-minimes exceptions, qui seront expliquées ci-après. A l'aide de cette carte géologique, on peut donc résoudre un grand nombre de problèmes, entre autres les suivants : 1° Evaluer l'étendue superficielle que le terrain minier régulier occupe dans le périmètre d'une concession ; 2° déterminer l'emplacement le plus convenable pour l'ouverture d'un puits ou d'une galerie de recherches ; 3° reconnaître l'existence des failles ; 4° déterminer la pente générale des couches.

Sur la carte photographiée jointe à cet ouvrage et qui n'est qu'un extrait de la carte générale ci-dessus mentionnée, la ligne ponctuée bordée par des hachures normales indique l'espace occupé par l'oolithe inférieure.

En remarquant que cette ligne ponctuée coupe la Moselle un peu en aval de Maron, d'une part, et près de Liverdun, d'autre part, en tenant compte d'ailleurs du relief exprimé par la teinte noire dégradée, on reconnaît facilement que la formation ferrugineuse oolithique, considérée dans son ensemble, plonge légèrement vers l'ouest. Cette pente générale est souvent modifiée par des causes locales qui seront indiquées plus loin.

§ 88. Ainsi que l'indique la carte, la formation ferrugineuse oolithique, s'étend, dans la région occidentale, sous un vaste plateau continu que la Moselle recoupe deux fois, d'abord entre Pont-Saint-Vincent et Maron, ensuite entre Liverdun et Frouard, et que déchirent un assez grand nombre de vallées secondaires. A l'Est, sur la rive droite de la Meurthe, puis sous la rive droite de la Moselle, la même formation se retrouve sous un certain nombre de plateaux isolés de dimensions restreintes et vers la partie supérieure de quelques collines de forme allongée terminées, pour la plupart, à leur sommet par une arête de calcaire. Ces parties orientales de la formation ferrugineuse oolithique sont indubitablement les débris d'un vaste plateau continu qui formait anciennement le prolongement vers l'Est du grand plateau occidental, et qui a été morcelé et raviné par de puissants agents d'érosion.

§ 89. Si la conformation du relief des plateaux et collines couronnés actuellement par l'oolithe inférieure est ainsi le résultat des fissurations produites dans un grand plateau régulier, d'une usure des parois des fissures et de l'élargissement progressif de ces dernières, finalement transformées en vallées plus ou moins larges, on doit s'attendre à voir affleurer les diverses couches de la formation ferrugineuse oolithique sur les pentes qui

bordent les plateaux et les collines, ainsi que dans les déchirures formées par les vallées secondaires.

Ces affleurements sont effectivement faciles à distinguer en un assez grand nombre de points, principalement sur les pentes qui regardent l'Est et au fond des vallées secondaires. Le minerai de fer apparaît immédiatement à la surface du sol ; ou bien il suffit de quelques coups de pioche pour l'amener au jour.

§ 90. Une règle très-simple permet de déterminer ces affleurements avec assez de précision. Les marnes liasiques et les calcaires de l'oolithe inférieure se dégradent sous l'influence des agents atmosphériques avec une rapidité à peu près égale, mais donnent des résultats différents. Les affleurements dégradés des calcaires oolithiques forment un escarpement assez raide BC (*Fig. D. Pl. VI*) ; ceux des marnes forment une pente beaucoup plus douce CD. Les affleurements C de la formation ferrugineuse oolithique se trouvent à l'intersection des deux pentes BC et CD. Cette règle a servi plusieurs fois avec succès à déterminer la situation la plus avantageuse à donner à des ouvertures de galeries de recherches, en l'absence de puits ; son application aurait, dans bien des cas, évité d'assez fortes dépenses.

§ 91. Le plus souvent les affleurements du minerai sont marqués par des éboulis calcaires, d'une puissance quelquefois considérable, dont l'origine est facile à expliquer. Les marnes liasiques E (*Fig. E. Pl. VI.*), à leur affleurement, se délitent sous l'influence des agents atmosphériques, et finissent par n'être plus assez résistantes pour supporter les calcaires supérieurs. Ceux-ci sont d'ailleurs naturellement partagés par des joints parallèles et plus ou moins verticaux qui règnent sur toute leur hauteur, et

pénètrent souvent jusqu'au milieu ou à la partie inférieure du grès supraliasique. Des masses considérables peuvent alors s'écrouler sur les pentes inférieures, où elles restent sous forme d'éboulis. La coupe représentée donne une idée de la disposition des éboulis par rapport aux couches en place ; cette disposition est du reste extrêmement variable avec les localités.

§ 92. Ces éboulis, non-seulement peuvent dissimuler les vrais affleurements des couches en place, mais encore induire en erreur sur la véritable position de ces dernières. Ainsi (*Fig. E. Pl. VI*), une galerie horizontale, commencée sur un faux affleurement, pourra traverser une centaine de mètres de calcaires fortement inclinés et disloqués, recouper un lambeau de couches de minerai inclinées en sens inverse, et s'enfoncer ensuite définitivement dans les marnes liasiques, bien au-dessous de la formation ferrugineuse en place. L'un des exemples les plus remarquables d'éboulis puissants est celui que présente une colline longeant la Moselle à l'ouest de Custines. Des travaux de recherches y ont été ouverts à 40 mètres au moins, au-dessous de l'horizon de la formation ferrugineuse en place : ils n'ont rencontré que des lambeaux de couches de minerai presque verticales.

§ 93. Le long des affleurements, la formation ferrugineuse et l'oolithe qui la recouvre sont parcourues par des fissures verticales parallèles aux vallées. Elles sont dues à l'élargissement que les joints naturels ont subi par suite de l'écrasement des marnes supraliasiques sous le poids des calcaires supérieurs et de l'affaissement qui en est résulté. Les fissures sont ordinairement accompagnées de ressauts en escaliers : ces derniers disparaissent généralement à une petite distance des affleurements. A mesure

que cette distance augmente, les fissures elles-mêmes deviennent de moins en moins perceptibles. Leurs parois sont ordinairement tapissées de calcaire cristallisé, déposé par les eaux d'infiltration ; ce calcaire remplit même quelquefois complètement les fissures très-fines des couches de minerai et effacé ainsi les joints naturels dont la présence facilite ordinairement l'abatage.

§ 94. Les promontoires étroits découpés par les vallées secondaires paraissent avoir subi un affaissement régulier qui modifie la pente générale indiquée plus haut § 87 ; cet affaissement a lieu à la fois vers la vallée principale et vers les vallées latérales. Par exemple, dans un promontoire dirigé vers l'Est, si l'on suit une couche de l'est à l'ouest, on trouvera qu'elle est d'abord ascendante, puis horizontale, enfin descendante. On trouverait les mêmes résultats en suivant la couche du nord au sud ou du sud au nord en travers du promontoire.

§ 95. L'absence d'un plateau au-dessus d'une colline couronnée par les calcaires de l'oolithe inférieure doit faire présumer que la formation ferrugineuse oolithique n'y existe pas en couches régulières ; on ne peut y trouver en effet que la disposition signalée plus haut § 93, dans le voisinage des affleurements. C'est ce qui s'observe très-nettement dans la minière du Pain-de-Sucre, indiquée sur la carte par le n° 85, au sud-est du village d'Agincourt. Quelques collines, telles que celles de Serrières, à 1,500 mètres environ au nord de Belleau, ont été complètement dépouillées de leurs chapiteaux de calcaires : la formation ferrugineuse constitue alors la surface même du sol

§ 96. L'extraction du minerai de fer oolithique a ou peut avoir lieu : 1° dans les affleurements et à ciel ouvert ;

2° dans les éboulis, à ciel ouvert ou par travaux souterrains irréguliers ; 3° dans les lambeaux disloqués qui couronnent les collines telles que le Pain-de-Sucre, et par travaux souterrains plus ou moins réguliers ; 4° dans les régions régulières recouvertes par une épaisseur ordinairement considérable de calcaires de l'oolithe inférieure, et par travaux souterrains réguliers. Dans les trois premiers cas le gîte à exploiter est une *minière* : dans le dernier, il porte légalement le nom de *mine*, et ne peut s'exploiter que lorsqu'il a été régulièrement concédée par le Gouvernement. Les minières sont rares dans le bassin de Nancy, principalement par suite de la pente assez raide des escarpements qui surmontent les affleurements. Il est même à désirer qu'elles ne se multiplient pas ; car elles ruineraient, sous le rapport pittoresque les belles vallées de la Meurthe et de la Moselle, déjà compromises par l'ouverture de trop nombreuses carrières.

§ 97. Les minerais de fer oolithiques ont été exploités dans le bassin de Nancy à une époque déjà reculée, antérieure, peut-être, au sixième siècle. Ils étaient fondus sur place dans de petits foyers ; les laitiers et les scories d'affinage subsistent encore en un très-grand nombre de points : au Fond-de-Monvaux en aval de Maron, à Sexey-aux-Forges, à Chavigny, à Ludres, au Val-Thiébauld près de Champigneulle, etc. Une partie des scories riches en fer a été refondue de nos jours dans les hauts fourneaux.

L'exploitation a dû commencer dans les éboulis et les affleurements. L'existence des couches régulières de minerai a été constatée dès cette époque, et l'extraction s'est poursuivie par travaux souterrains ; ces travaux consistaient en galeries d'une très-faible hauteur, longeant les

fissures naturelles dans les bancs de minerai dont la qualité était jugée la meilleure. Ces galeries ont été très-nettement reconnues sur d'assez grandes étendues, dans les régions indiquées sur la carte par les n^{os} 13, 14, 15. On a retrouvé dans ces galeries des débris d'outils et des armes ; les traces laissées par les outils sur les parois étaient encore parfaitement visibles.

§ 98. Depuis cette époque ancienne d'exploitation, les richesses récelées sous l'oolithe inférieure paraissent avoir été complètement ignorées. Leur mise au jour au XIX^e siècle, constitue donc une véritable découverte ; mais cette découverte ne saurait, en aucune façon, être considérée comme l'œuvre pure du hasard. En effet, l'existence de scories de forges, en amas assez considérables, la présence du minerai en éboulis dans les tranchées des routes et chemins, la netteté des vrais affleurements au-dessous de certains escarpements, les dénominations même de Sexey-aux-Forges et de Val-de-Fer devaient infailliblement attirer un jour l'attention du monde industriel.

Une autre circonstance devait puissamment contribuer à la découverte des gîtes exploitables de minerai de fer oolithique ; la majeure partie des sources qui alimentent les villes et villages bâtis au voisinage de la falaise de l'oolithe inférieure, proviennent des eaux d'infiltration arrêtées en nappes par les marnes imperméables que recouvrent ou qui surmontent les couches de minerai. Ces sources ont été d'abord captées au pied des éboulis. Tous les travaux exécutés pour recouper les eaux dans leurs nappes véritables, devaient nécessairement rencontrer la formation ferrugineuse oolithique. C'est ainsi que les recherches d'eau exécutées à Laxou et dans vallée de Boudonville ont mis en évidence les gîtes exploitables

près de dix ans avant l'institution des concessions de Laxou, de Buthegnémont et de Boudonville.

§ 99. La découverte des mines d'hydroxyde oolithique dans le département de la Meurthe, paraît dater de 1835. C'est en effet à cette époque que l'exploitation a commencé à ciel ouvert sur l'affleurement très net situé au sud-ouest du bois de la Grande-Fraize, tout auprès du point indiqué sur la carte par le n° 13. Un document officiel constate que dans le courant de cette année 1835, M. Chevalier a fait transporter 416 tonnes de minerai de fer hydroxydé oolithique de la minière de la Grande-Fraize à son fourneau de Ribeuvois à Saint-Elophé, près Neufchâteau. Dès la même année, M. Demimuid, qui a reconnu le même gisement, sollicite l'autorisation de construire deux hauts-fourneaux à Chavigny : l'un de ces fourneaux a été construit en 1837.

La minière de la Grande-Fraize a été exploitée d'une manière continue jusqu'en 1856 : à cette époque, le front de taille de l'escarpement avait près de 300 mètres de longueur ; on était obligé d'enlever 11 mètres 50 de déblais pour mettre à nu les couches de minerai.

§ 100. Ainsi, fait remarquable, la première exploitation du minerai oolithique a été ouverte, non point dans les éboulis, mais sur les vrais affleurements des couches en place. Aussi, dès l'origine, fut-on parfaitement fixé sur l'allure géologique de la formation ferrugineuse oolithique : dans les documents officiels relatifs à l'année 1836 elle est désignée comme *subordonnée* à l'oolithe inférieure.

Par conséquent, le minerai des couches si régulières mises au jour par M. Chevalier dans l'escarpement de la Grande-Fraize n'a pas été, dès l'origine, considéré comme un accident local, comme l'étaient les gîtes de minerai en

grains déposés çà et là par des eaux courantes, mais comme constituant un horizon géologique parfaitement défini.

Cette conclusion devait d'ailleurs tirer son principal argument des résultats constatés alors dans le département de la Moselle. Là, en effet, non-seulement l'hydroxyde oolithique était exploité depuis longtemps dans de nombreuses minières ; mais encore, il était rangé dans la classe officielle des minerais concessibles depuis le 18 juillet 1834, date de l'institution des immenses concessions de Moyeuivre et de Hayange.

§ 101. Dès l'année 1837 une concession aurait pu être constituée à Chavigny ; une demande avait même été présentée à cette époque par le propriétaire du haut-fourneau. Deux circonstances paraissent avoir déterminé cet industriel à ne pas la poursuivre : d'abord, le prix de revient de 1 fr. 50 par tonne de minerai sur le carreau de la minière paraissait (l'expérience a démenti par la suite cette présomption) bien inférieur à celui qu'aurait donné une exploitation par travaux souterrains réguliers installée comme à Moyeuivre ; ensuite, la minière paraissait devoir suffire, pendant de longues années encore, aux besoins peu considérables du fourneau.

§ 102. Dès 1836, le minerai oolithique était reconnu en affleurements aux environs de Beuvezin, canton de Colombey ; on y projetait même la construction d'un haut-fourneau, projet qui n'a point été réalisé. Dès la même année, M. Reverchon, ingénieur des mines, signalait l'existence du minerai oolithique en un grand nombre de points du département de la Meurthe, notamment à Sexey-aux-Forges, à Nancy et à Malzéville ; mais la situation même des hauts-fourneaux de Ribeauvois et de Chavigny confinait nécessairement les recherches et l'exploitation aux environs de Chavigny et de Pont-Saint-Vincent.

Une mine fut exploitée de 1838 à 1842 à Pont-Saint-Vincent, probablement dans les éboulis que traverse la route de Viterne. D'autres mines furent ouvertes pendant quelques années au Val-de-Fer et au Mauvais-Champ, sur le territoire de Chavigny ; on tira même du minerai des éboulis dans quelques caves de cette commune.

En suite de la constatation faite par M. Reverchon, la construction d'un haut-fourneau fut projetée sur le territoire de Sexey-aux-Forges : ce projet n'eut pas de suite.

Cinq ans après que M. Reverchon eut signalé pour la première fois le minerai oolithique dans la vallée de la Meurthe, M. Vivenot-Lamy constatait de nouveau des gîtes exploitables dans la même vallée ; il en indiquait également dans la vallée de la Basse-Moselle. De son côté, M. Levallois, dans ses courses fréquentes nécessitées par la confection de la carte géologique du département de la Meurthe, avait reconnu le minerai oolithique à Boudonville, commune de Nancy, à Leyr, Sélaincourt, Marbache, Liverdun, Maxéville, près de la Maison forestière de Clairlieu, commune de Villers-lès-Nancy, à Ludres, Messein, Pixérécourt, Agincourt et Amance.

§ 103. Ainsi les indices se multipliaient rapidement, et les reconnaissances préliminaires étaient en grande partie faites au moment où la création des chemins de fer et des canaux allait bouleverser l'industrie sidérurgique. Déjà l'attention du mode industriel s'était portée sur les gisements de minerais oolithiques du département de la Moselle. Les ordonnances des 26 juillet et 9 novembre 1844 venaient d'instituer les deux concessions du Coulmy et du Châtelet. De nombreuses recherches allaient être terminées ou exécutées sur tout le front de la falaise de l'oolithe inférieure, depuis Novéant jusqu'aux frontières du Luxembourg et de la Meuse.

§ 104. Bien que la formation ferrugineuse oolithique fût reconnue comme existant sous l'oolithe inférieure dans presque toute l'étendue du département de la Meurthe, bien que les gites contenus dans cette formation aient été officiellement reconnus comme susceptibles d'être concédés, il n'en restait pas moins, pour toute localité autre que Chavigny, à déterminer, par des recherches sérieuses à l'aide de puits et galeries, la composition exacte de la formation. En d'autres termes, le minerai était aussi peu connu dans tout le département, sauf à Chavigny, qu'il l'est encore actuellement dans la région située entre Bainville-sur-Madon et Beuzevin, ou en tout autre point non encore exploré souterrainement

Les observations faites aux affleurements et dans les éboulis ne donnent, en effet, généralement que des renseignements extrêmement imparfaits sur le nombre et l'épaisseur des couches de minerai ainsi que sur la qualité et la richesse de ce minerai. Elles peuvent même conduire à de très graves mécomptes. C'est ainsi que la grande usine de Novéant-Basse, construite dans le département de la Moselle pour s'alimenter avec les minerais oolithiques à extraire dans la concession de Novéant, n'a jamais pu fonctionner, les fouilles poussées à quelque distance des affleurements n'ayant mis en évidence qu'un minerai peu puissant et pauvre.

§ 105. Le développement considérable, qu'a pris, dans le Groupe de Nancy et depuis ces 25 dernières années, l'exploitation du minerai de fer oolithique, est le résultat, tout d'abord, de la création des voies ferrées de Paris à Metz et à Strasbourg, du canal de la Marne au Rhin et de celui des Houillères de la Sarre, ensuite, des perfectionnements successifs introduits dans les procédés de fabri-

cation de la fonte et du fer. Il est à remarquer, que, sauf celle de Chavigny, les premières concessions ont été demandées dans le voisinage de ces grandes voies projetées ou exécutées, sans que l'on ait cherché bien consciencieusement à savoir si le minerai s'y présentait dans les meilleures conditions de richesse et de puissance. Le hasard, auquel on se fiait, a bien servi les uns et mal servi les autres. Dans ces dernières années, l'inverse paraît avoir eu lieu ; la reconnaissance précise des gîtes ferrifères les plus avantageux a précédé et déterminé le tracé des nouvelles voies économiques de transport.

Les chiffres contenus dans le tableau ci-contre permettent d'apprécier l'importance et la rapidité du développement de l'exploitation du minerai oolithique.

§ 106. Les anciennes minières du groupe de Chavigny ont fourni environ 33,222 tonnes ; la mine de la plaine Charlemagne (N° 19 de la carte) et différents travaux de recherches ont fourni environ 4,500 tonnes ; la mine du Pain-de-Sucre a livré du 1^{er} janvier 1868 au 1^{er} janvier 1872, 29,370 tonnes. De ces chiffres on conclut que du 1^{er} janvier 1835 au 1^{er} janvier 1872 il a été extrait 2,726,357 tonnes de minerai de fer oolithique ; l'année 1869 est celle pendant laquelle l'extraction a été la plus forte.

§ 107. Le prix de vente du minerai oolithique, chargé sur bateaux ou sur wagons, a varié en 1871, selon la qualité, entre 3 fr. 15 et 4 fr. 50 par tonne. Au prix moyen de 3 fr. 90 par tonne, la quantité totale consommée en 1871 représente une valeur de 1,040,170 fr. 70, et la quantité totale extraite du 1^{er} janvier 1835 au 1^{er} janvier 1872, une valeur de 10,632,792 fr. 30.

§ 108. Les minerais oolithiques du groupe de Nancy alimentent, non-seulement les hauts-fourneaux de ce

Tableau statistique du développement de l'exploitation des minerais de fer oolithiques dans le groupe de Nancy jusqu'au 1^{er} janvier 1872.

N ^o D'ORDRE.	NOMS DES CONCESSIONS.	NOMS DES CONCESSIONNAIRES.	DATES DES DÉCRETS d'institution.	Superficie totale	Superficie en	Quantités extraites	Quantités extraites	Quantités extraites
				en hectares.	hectares du terrain minier régulier.	en tonnes pendant l'année 1869.	en tonnes jusqu'au 1 ^{er} janvier 1871.	en tonnes pendant l'année 1871.
1	Champigneulle	Karcher et Cie	3 août 1848	427	132	21260	258239	7583
2	Chavigny	Steinbach	16 juin 1856	372	267	7355	144359	2258
3	Marbache	Haldy et Cie	16 janvier 1858	588	480	78121	521479	20665
4	Frouard	Société de Montataire	10 mars 1858	741	810	16577	275030	23158
5	Bouxières-aux-Dames	Société de Montataire	16 août 1859	322	165	15000	63376	35234
6	La Voilettriche	Salin et Cie	26 septembre 1859	341	327	0	62338	0
7	Liverdun	Puricelli	17 mars 1860	421	400	3805	12446	0
8	Hazotte	Vivenot et Cie	28 avril 1860	414	300	16376	107733	16599
9	Pompey	Société de Montataire	2 février 1860	127	93	1413	2012	395
10	L'Avant-Garde	Société de Vézin-Aulnoye	23 mai 1863	277	200	63376	320273	8949
11	Buthegnémont	Société de Maubeuge	17 août 1864	301	115	4595	60231	3790
12	Boudonville	Société de Vézin-Aulnoye	Id	430	296	77197	225296	43643
13	Maxéville	Société de Burbach	Id	295	230	38660	103760	32950
14	Croisette-Liverdun	Barbe et Cie	21 juillet 1866	372	329	24984	120053	18727
15	Vandœuvre	Lasson et Cie	9 janvier 1867	176	155	0	300	600
16	Houdemont	Leclercq	Id	241	183	0	11276	0
17	Custines	Haldy et Cie	16 août 1867	201	108	0	0	500
18	Laxou	De Dietrich	31 août 1867	266	223	53453	104625	31421
19	Lay-St-Christophe	Cottreau	21 décembre 1867	200	92	370	2620	0
20	St-Genève	Latron	14 mars 1868	195	105	0	0	0
21	Le Fond-de-Monvaux	Viellard-Migeon	10 février 1869	286	266	0	0	0
22	La Grande-Goutte	Bradfer	Id	239	227	0	0	0
23	Le Bois-du-Four	Jamin et Cie	26 juin 1869	162	90	5796	11261	314
24	Le Montet	Stumm, Soc. de Dillingen	4 août 1869	366	285	0	4361	0
25	La Fontaine-d.-Roch.	Simon, Lemut et Cie	9 août 1870	186	72	0	0	0
26	St-Jean	André	26 février 1872	121	84	0	0	0
27	Malzéville	Colas frères	29 avril 1872	282	147	0	0	0
TOTAUX				8369	5900	425081	2413079	246186

groupe, mais encore un grand nombre d'autres, plus ou moins éloignés, le tableau ci-dessous indique la répartition du minerai livré par les mines et minières du groupe de Nancy :

N O M S des RÉGIONS ALIMENTÉES.	N O M B R E D E T O N N E S C O N S O M M É S E N :	
	1869.	1871.
	Meurthe-et-Moselle.....	273.963
Meuse et Marne.....	18.225	10.038
Haute-Marne.....	13.464	5.186
Nord.....	11.918	5.188
Belgique.....	386	»
Empire d'Allemagne...	120.866	94.960

CHAPITRE QUATRIÈME.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE LA COMPOSITION DE LA FORMATION FERRUGINEUSE OOLITHIQUE DANS LE GROUPE DE NANCY.

§ 109. Dans ce qui va suivre, chaque coupe verticale de la formation ferrugineuse oolithique est représentée à l'échelle de 5 millimètres par mètre; les minerais étant indiqués par une teinte noire, la marne mélangée de minerai par des hachures noires, la marne, le calcaire, et l'argile sableuse stériles par du blanc. Chaque coupe porte le numéro du point correspondant de la carte. La lettre **M** désignera le minerai; les lettres assemblées **Mm** le mélange de stérile et de minerai; la lettre *m* les marnes, sables, argiles et calcaires stériles. Le nombre inscrit à la gauche de la désignation d'une couche est le numéro d'ordre de l'échantillon analysé. Le nombre entre parenthèses représente le numéro d'ordre de l'échantillon dans la collection déposée aux Laboratoires Industriels de l'Est à Nancy. Le numéro suivi de la lettre **C** désigne la classe dans laquelle le minerai est rangé.

Ces classes, au nombre de douze, ont été établies d'après la composition chimique des minerais; tout en basant leurs dénominations sur les éléments (silice, alumine ou chaux) qui prédominent dans la gangue, j'ai cherché à ne point m'écarter du vocabulaire industriel.

Un minerai dans lequel la silice, l'alumine, la chaux, seraient représentées par des nombres proportionnels aux nombres 10, 4 et 7, aurait une gangue très-fusible par elle-même ; c'est ce minerai qui sert de type dans la classification.

Les première, deuxième et troisième classes comprennent les minerais dits siliceux, qui renferment un excès de silice et dont la teneur en fer, après dessiccation à 100°, est : 1° supérieure à 35 0/10, 2° comprise entre 30 0/10 et 35 0/10, 3° inférieure à 30 0/10.

Les quatrième, cinquième et sixième classes comprennent les minerais dits alumineux, qui renferment un excès d'alumine et dont la teneur en fer, après dessiccation à 100°, est : 4° supérieure à 35 0/10, 5° comprise entre 30 et 35 0/10, 6° inférieure à 30 0/10.

Les septième, huitième et neuvième classes comprennent les minerais dits calcaires, qui renferment un excès de chaux, et dont la teneur en fer, après dessiccation à 100°, est : 7° supérieure à 35 0/10, 8° comprise entre 30 0/10 et 35 0/10, 9° inférieure à 30 0/10.

Les dixième, onzième et douzième classes comprennent les minerais dits marneux, qui renferment l'alumine et la chaux à peu près dans le rapport de 4 à 7, et dont la teneur en fer, après dessiccation à 100°, est : 10° supérieure à 35 0/10, 11° comprise entre 35 0/10 et 30 0/10, 12° inférieure à 30 0/10.

Les minerais non analysés ont été, en partie, soumis à un examen sommaire ; un petit nombre seulement ne sont connus que par des descriptions : pour ces derniers, la classification ne peut être faite que d'une manière très-incertaine.

Les coupes verticales elles-mêmes sont loin d'être

toutes bien exactes : on conçoit en effet qu'un mineur n'apporte pas un grand soin à distinguer un minerai pauvre d'un mélange de marne et de minerai, ou ce dernier mélange d'une marne tout-à-fait stérile. Une pareille distinction est déjà très-difficile pour un praticien exercé, s'il n'appelle l'analyse chimique à son secours. Un astérisque indiquera les couches dont l'épaisseur est considérée comme douteuse.

§ 110. *De Novéant à Dieulouard.* — Dans les environs de Novéant, sur la rive gauche de la Moselle, l'épaisseur du minerai est réduite à 1 mètre environ; ce minerai, d'ailleurs très-siliceux, a été considéré comme inexploitable.

De Novéant à Pont-à-Mousson on n'a absolument aucune donnée sur la composition de la formation ferrugineuse oolithique.

A l'ouest de Pont-à-Mousson, un puits foncé dans les couches calcaires en place, a été poussé jusqu'au gîte ferrifère, qu'il a rencontré à 51 mètres de profondeur. Un sondage de 8 mètres pratiqué au fond de ce puits, n'a recoupé que des marnes renfermant quelques grains de minerai.

A 2500 mètres environ au nord de Dieulouard, au pied de l'escarpement de l'oolithe inférieure, un puits de recherches paraît avoir recoupé la formation ferrugineuse oolithique; d'après les déblais laissés près de l'orifice, on peut présumer que l'on n'a rencontré que des minerais noirâtres ou bleuâtres, 6^e C.

§ 111. *Entre Belleville et Marbache.* — Un peu au sud de Belleville, la formation ferrugineuse oolithique est recoupée par une faille très-importante qui limite au nord-ouest le plateau de la forêt dite Entre-deux-voies. Ce

plateau, très-avantageusement placé, relativement au canal et au chemin de fer, a été l'objet de recherches très-sérieuses. Un puits, foncé au point 68 de la carte, a recoupé les assises suivantes : (*Fig. 68. Pl. VII.*)

<i>m</i>	56 ^m 90	
<i>M</i>	0 ,90	jaune-rougeâtre, 11 ^e C.
<i>m</i>	0 ,30	
<i>Mm</i>	2 ,20	
<i>M</i>	0 ,20	rouge-brun, 5 ^e C.
<i>Mm</i>	0 ,30	
<i>m</i>	1 ,40	

La couche de 0^m,90, est recouverte par un banc de 0^m,40 d'un calcaire ferrugineux renfermant des amandes de calcaire marneux grenu, à surface lisse, recouverte d'un enduit ferrugineux, et qui paraissent avoir été roulées; ce banc peut se poursuivre à de grandes distances. D'après d'autres travaux de recherches, effectuées sous le même plateau, la couche de 0^m,90 paraît aller en augmentant un peu d'épaisseur vers l'Est.

§112. *Concession de Marbache.* — Dans la concession de Marbache, la formation ferrugineuse oolithique est reconnue sur une assez grande étendue, et présente des circonstances très-intéressantes. Les premiers travaux d'exploitation, ouverts sous le plateau qui s'étend au nord-est de la concession, ont donné à peu près les indications contenues dans la coupe suivante (point 65 de la carte) : (*Fig. 65 Pl. VII.*)

<i>m</i>		
<i>Mm</i>	0 ^m 50	calcaire ferrugineux analogue au banc de 0 ^m 40 mentionné au § précédent.
6 <i>M</i>	0 ,90	jaune-brun avec grains rougeâtres et brunâtres; nombreux débris coquilliers menus; nombreuses veines obliques de calcaire cristallin — (141) — 7 ^e et 8 ^e C.

7 M 1 ,05 jaune mélangé de brun et de noirâtre ;
veinules et mouches de marne brune —
(142) — 10^e et 4^e C.

Mm 1 ,60

M 1 ,30 imparfaitement connu. — 5^e et 6^e C.

L'ensemble des deux couches, de 0^m,90 et de 1^m,05, constituait un étage très-avantageusement exploitable, le minerai calcaire devant servir de fondant au minerai alumineux.

Un puits foncé au point 62 a recoupé les assises suivantes : (*Fig. 62. Pl. VII*).

m 35^m 00 calcaires et marnes,
Mm 0 ,50 calcaire ferrugineux,
M 2 ,60 analogue à celui de l'étage de 1^m,95 de la
coupe précédente — 10^e C,

Mm 1 ,60

M 1 ,50 imparfaitement connu — 5^e C,

Mm 4 ,30

La correspondance entre cette coupe 62 et et la coupe 65, nous paraît facile à établir ; elle semble indiquer d'une manière certaine que, sous le calcaire ferrugineux, la couche supérieure de minerai va en augmentant régulièrement du nord au sud, depuis Belleville jusqu'à la limite sud de la concession de Marbache.

Un puits récemment foncé au point 63, a traversé les couches ci-dessous indiquées : (*Fig. 63. Pl. VII*.)

m 34^m 30 calcaires et marnes,
8 Mm 0 ,30 calcaire ferrugineux — 9 C,
9 M 1 ,40 jaune veiné de jaune-rougeâtre avec
parties jaunes-grisâtres — (130 et
131) — 7^e et 10^e C,
10 M 0 ,30 jaune et brun-rougeâtre ; veinules de
marne bleuâtre ou jaune-verdâtre —
(128) 5^e et 6^e C.
11 M 0 ,25 jaune tacheté de blanc — (129) —
10^e C,

Mm	1 ,20	jaune-rougeâtre ; abondance de marne sableuse verdâtre,
12 M	0 ,20	jaune-rougeâtre ; veinules et mouches de marne jaune-verdâtre, bleuâtre ou brune, avec veinules d'hydroxyde brun — (127) — 4 ^e C,
13 M	0 ,40	jaune intimement mélangé de brun-jau-nâtre — 4 ^e C,
14 M	1 ,10	id. plus marneux que le précédent — 5 ^e C.
Mm	0 ,95	
M	0 ,30	jaune-rougeâtre — (126) — 10 ^e C,
m		

Au point 64, dans une galerie joignant le puits 63 aux travaux du nord-est, on a trouvé, sous le calcaire ferrugineux, une couche de minerai ayant 1^m,50 d'épaisseur, plus apauvrie encore en son milieu que la couche de 1^m,95 du puits 63.

§ 113. De ce qui précède il résulte que le long des affleurements de l'est, la couche supérieure de minerai se maintient, dans la concession de Marbache, avec une puissance moyenne d'environ 2 mètres, en subissant seulement quelques variations dans sa richesse. Il en est tout autrement en allant de l'est à l'ouest sous le plateau.

Dans une galerie longeant la couche supérieure du point 65 au point 67, on a vu que l'épaisseur moyenne de 2 mètres se maintenait jusqu'à la distance de 445 mètres des affleurements ; à partir de ce point l'épaisseur s'est progressivement réduite, et à 600 mètres des affleurements au point 66, la couche supérieure s'est réduite à 0^m35 pour disparaître complètement plus loin.

Au point 67, on a trouvé la formation ferrugineuse composée ainsi qu'il suit : *Fig. 67. Pl. VII.*)

	<i>m</i>		
	Mm	0 ^m ,25	calcaire ferrugineux,
	M	0 ,35	jaune-rougeâtre — (138) — 10 ^e C,
	Mm	1 ,10	
	M	0 ,50	jaunâtre et grisâtre; mouches de marne verdâtre — (135) — 5 ^e et 6 ^e C,
15	M	0 ,60	jaunâtre; mouches de marne verdâtre — (136) — 5 ^e C,
16	M	0 ,50	jaune grisâtre; veinules de calcaire lumachelle — (137) — 11 ^e C,
	Mm*	4 ,00	

L'exploitation a dû passer de la couche supérieure à la couche inférieure.

Ainsi la couche de minerai jaune-rougeâtre exploitée dans la concession de Marbache, sous le banc de calcaire ferrugineux, peut être considérée comme un lambeau d'une grande lentille très-aplatie, dont l'épaisseur est maximum aux affleurements vers l'est, et qui va en s'amincissant progressivement vers le nord et vers l'ouest.

§ 114. *Concession de Pompey.* — Dans cette concession l'on n'a reconnu que la partie supérieure de la formation ferrugineuse oolithique; elle renferme une couche qui est évidemment le prolongement de celle que l'on exploite à Marbache. Au point 61, au fond d'une galerie d'exploitation, j'ai levé la série d'assises qui suit :

	Mm	0 ^m ,20	calcaire ferrugineux.
	M	1 ,10	brun-rougeâtre; veines irrégulières de calcaire lumachelle — (144) — 7 ^e et 10 C,
	M	0 ,45	jaune-rougeâtre; mouches assez nombreuses de marne verdâtre — (143) — 5 ^e C,
	M	0 ,45	jaune-rougeâtre; veinules de marne jaune et d'hydrox, de brun — (145) — 4 ^e C,

La partie inférieure de la formation ne doit pas différer

beaucoup de ce qu'elle est au point 60 dans la concession voisine.

§ 115. *Concession de l'Avant-Garde.* — Au point 60, susmentionné, dans la galerie d'exploitation qui longe la limite nord-est de la concession, et à 290 mètres des affleurements, on a trouvé, pour la formation ferrugineuse oolithique, la coupe suivante : (*Fig. 60. Pl. VII.*)

	<i>m</i>		
	Mm	0 ^m ,20	calcaire ferrugineux,
17	M	1 ,20	jaune, mélangé de jaune-brun tacheté de rouge-brique — (140) — 4 ^e C,
18	M	0 ,70	jaune-rougeâtre et rougeâtre; quelques mouches et veinules de marne jaune-verdâtre — (133) — 4 ^e C,
19	M	0 ,40	jaune-rougeâtre; veines assez nombreuses de marne jaune-verdâtre — (134) — 5 ^e C,
	Mm	1 ,30	
	M	1 ,00	jaune rougeâtre; abondance de gangue marneuse jaune-verdâtre — 6 ^e C,
	M	0 ,40	jaune, avec veinules de marne jaune-verdâtre et d'hydroxyde brun — 10 ^e C,
	<i>m</i>	0 ,40	
	M	0 ,40	jaune-rougeâtre mélangé de brun-violacé; veinules nombreuses de marne jaune-verdâtre; nœuds irréguliers de marne bleuâtre — 6 ^e C,
	M	0 ,40	jaune rougeâtre et brun rougeâtre; abondance de gangue marneuse verdâtre; veinules d'hydroxyde brun — 6 ^e C,
	M	0 ,40	jaune-brun-rougeâtre; abondance de gangue marneuse jaune-verdâtre — 6 ^e C,
	M	0 ,30	jaune-grisâtre — 4 ^e C,
	<i>m</i>		

La correspondance de cette coupe avec celles de la con-

cession de Marbache est facile à établir, surtout si l'on remarque combien il est difficile de distinguer les minerais très-marneux des marnes chargées de grains de minerai.

Au point 59, un puits a recoupé les assises suivantes :
(Fig 59. Pl. VII.)

	<i>m</i>	38 ^m ,50	
20	M	1 ,10	jaune-rougeâtre ; mouches de marne brun-rougeâtre et brun-verdâtre — 10 ^e C,
21	M	0 ,60	jaune rougeâtre ; quelques veinules de marne verdâtre — 4 ^e C,
	M	0 ,30	jaune-brunâtre et jaune-rougeâtre ; oolithes disséminées par veines dans une marne bleuâtre — 6 ^e C,
22	M	0 ,20	jaune mélangé de brun-rougeâtre ; veines de marne brune — 1 ^{re} C,
	Mm	1 ,30	
	M	1 ,40	imparfaitement connu — 5 ^e et 6 ^e C,
	<i>m</i>	0 ,40	
	Mm	2 ,00	
	M	0 ,30	imparfaitement connu — 11 ^e C.

Le banc de calcaire ferrugineux, qui figure au-dessus de la première couche de minerai dans les coupes précédentes, a complètement disparu au point 59, ou plutôt est devenu assez riche en oolithes, pour ne pouvoir plus être distingué du minerai proprement dit

Au point 58 un puits a recoupé seulement la partie supérieure de la formation ferrugineuse oolithique : il a traversé une couche de 2^m,05 d'épaisseur, recouverte par un banc de 0^m,40 de calcaire ferrugineux.

Au point 57, les premiers travaux d'exploitation ont été établis dans une couche de minerai de 2 mètres d'épaisseur, occupant la partie supérieure de la formation ferrugineuse oolithique, et reposant sous un banc de 0^m,35 de

calcaire ferrugineux ; ce minerai était d'une qualité inférieure à celle du minerai de la couche supérieur au point 59. La partie inférieure de la formation a été peu étudiée. On y a trouvé 4 mètres de minerai compacte, ne renfermant ni bancs stériles, ni bancs riches, contenant des noyaux marneux bleuâtres, disséminés irrégulièrement, puis 1 mètre de minerai très-marneux. Ces données sont trop incertaines pour être représentées graphiquement.

Vers le point 57 on a signalé l'existence d'une faille, orientée nord-sud, qui produit une dénivellation de 2^m,35 ; mais rien ne prouve jusqu'à présent, que ce ne soit pas un dérangement local dû au voisinage des affleurements.

§ 116, *Concession de Hazotte*. — Dans la concession de Hazotte, le gîte ferrugineux n'est connu que dans la région occidentale

Au point 53, un puits a recoupé les assises suivantes :
(Fig. 53 Pl. VII.)

<i>m</i>	10 ^m ,90	
M	0 ,85	brun-rougeâtre — 6 ^e C,
M	0 ,80	id. — 5 ^e C,
Mm	0 ,83	
M*	0 ,50	— 11 ^e C,
M*	0 ,54	jaune un peu marneux — 5 ^e C,
M	0 ,98	dit coquillier — 8 ^e C,
M*	0 ,51	rouge marneux — 5 ^e C,
Mm	1 ,07	
M*	0 ,37	jaunes avec veines de marne — 6 ^e C,
M	0 ,49	jaune friable — 10 ^e C.

La concordance, étage par étage, de cette coupe avec la coupe du point 59 est facile à établir : la couche supérieure de 1^m,65 du point 59 correspond à la couche supérieure de 2^m,20 du point 53 ; seulement elle est, en ce dernier point, d'une qualité bien inférieure à celle qu'elle a au premier. L'inverse a lieu pour les couches moyennes

et inférieures, qui sont plus riches au point 53 qu'au point 59.

Tout en faisant ressortir la correspondance apparente des assises recoupées aux points 59 et 53, je me garde bien cependant de prétendre que les trois couches de minerai du point 59 se prolongent effectivement jusqu'au point 53. Entre ces deux points il peut très-bien se faire que certaines couches s'amincissent progressivement et disparaissent

Au point 56, une tranchée pratiquée dans les affleurements a mis au jour la série d'assises suivante : (*Fig. 56, Pl. VII.*)

<i>m</i>		
M	0 ^m 40	jaune — 8 ^e C,
M	0 ,80	rouge-brun avec nœuds marneux — 6 ^e C.
<i>m</i>	0 ,40	
M	0 ,50	rouge-brun — 5 ^e C,
M	0 ,20	jaune — 11 ^e C,
M	0 ,60	jaune-brun, dit coquillier, — 8 ^e C,
<i>m</i>	0 ,45	
M	0 ,25	brun — 6 ^e C.
<i>m</i>	1 ,10	
Mm	0 ,30	
<i>m</i>	0 ,30	
M	0 ,50	jaune friable — 10 ^e C.

§ 117. Cette coupe paraît, au premier abord, différer beaucoup de celle du point 53, ce qui prouverait qu'entre Pompey et Liverdun la composition de la formation ferrugineuse oolithique varie d'une manière notable. Mais il faut remarquer, conformément à ce qui a été dit au § 104, que la coupe du point 56, prise sur les affleurements, est probablement peu certaine. Il faut aussi tenir compte des incertitudes de désignation qui résultent des variations de richesse en oolithes ferrugineuses, soit dans les couches

de minerai, soit dans les bancs de marnes intermédiaires. C'est pourquoi je suis tenté de rétablir la correspondance des coupes, en admettant que l'ensemble des 2^e et 3^e couches de minerai du point 56 représente la 2^e couche du point 53.

L'exploitation est ouverte dans l'étage moyen : le banc dit coquiller sert en quelque sorte de guide. Ce banc varie beaucoup quant à son épaisseur et à sa situation : tantôt il est à la base de la partie exploitée, tantôt il en forme la partie moyenne. Au point 54 j'ai relevé la coupe suivante pour l'étage exploité :

M	0 ^m ,33	jaune irrégulièrement mélangé de bleuâtre — (149) — 11 ^e C,
M	0 ,25	jaune-violacé ; mouches et veinules assez nombreuses de marne bleuâtre — 148) 5 ^e et 6 ^e C,
M	0 ,34	jaunâtre ; mouches de marne bleuâtre — (147) 11 ^e C,
M	0 ,28	jaune-verdâtre à grains fins ; mouches de marne bleuâtre — (146) — 10 C.

Dans cet étage, les bancs de minerai se séparent des couches stériles, suivant des surfaces courbes et ondulées.

§ 118. *Concession de Croisette-Liverdun.* — Dans cette concession, la composition du gîte ferrifère a été établie d'abord par le puits foncé au point 49, dans lequel on a reconnu la série d'assises qui suit : (*Fig. 49. Pl. VII.*)

<i>m</i>	40 ^m ,55	
Mm	0 ,75	calcaire ferrugineux,
M	0 ,60	imparfaitement connu — 5 ^e C,
Mm	2 ,50	
M	0 ,90	jaune-rougeâtre ; veines et mouches assez nombreuses de marne verdâtre 5 ^e et 6 ^e C,
Mm	0 ,70	
M	0 ,60	brun-chocolat ; veines et mouches assez

nombreuses de marne bleuâtre -- 5^e
et 6^e C,

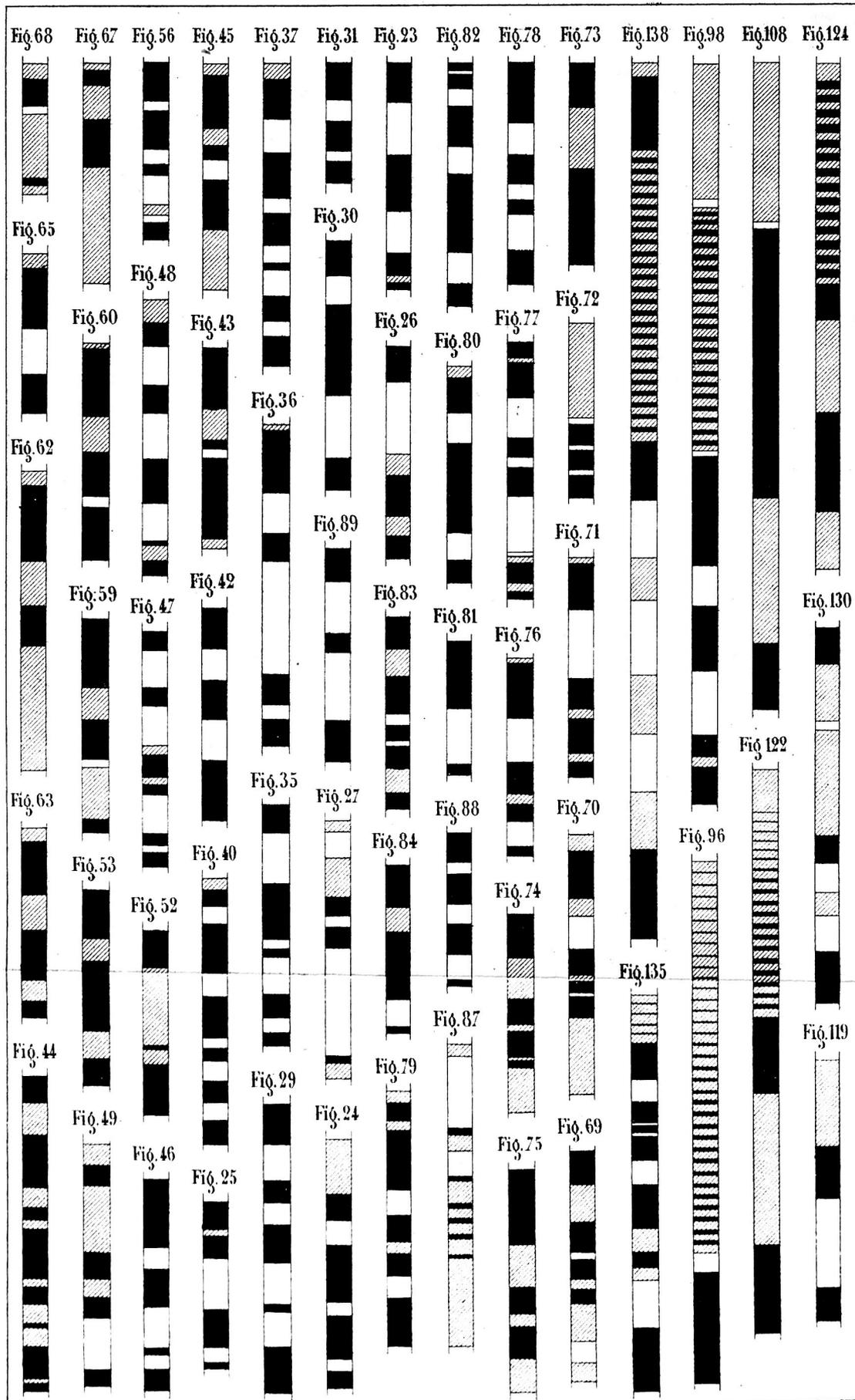
m 1 ,80
M 0 ,50 rougeâtre -- 4^e C.

L'exploitation a été ouverte dans l'étage moyen formé par les deuxièmes et troisièmes couches de minerai comprenant entre elles un banc de 0^m,70 de marnes ferrifères. Cet étage paraît correspondre à la deuxième couche du point 53 ; les première et quatrième couches du point 49 correspondraient de même aux première et troisième couches du point 53.

Au point 48, un deuxième puits a été foncé pour reconnaître le gîte ferrifère ; ce puits a traversé la série d'assises ci-dessous indiquée : (*Fig. 48. Pl. VII.*)

<i>m</i>	25 ^m ,10	
Mm	0 ,70	calcaire ferrugineux,
M	0 ,75	jaune mélangé de brun-chocolat -- 6 ^e C,
<i>m</i>	1 ,45	
M	0 ,90	jaune -- 8 ^e C,
<i>m</i>	1 ,30	
M	0 ,30	jaunâtre et brun-bleuâtre ; mouches assez nombreuses de marne ver- dâtre - (162) -- 5 ^e C,
M	0 ,40	jaune -- (163) -- 4 ^e C,
M	0 ,10	jaune -- (164) -- 4 ^e C,
M	0 ,70	brun-violacé ; nombreuses veines de marne bleuâtre -- (165) -- 5 ^e et 6 ^e C,
<i>m</i>	1 ,40	
M	0 ,10	jaune rougeâtre -- (166) -- 4 ^e C,
Mm	0 ,50	
M	0 ,55	jaune-rougeâtre -- (167) -- 4 ^e et 10 ^e C,

Cette coupe correspond à la précédente si l'on veut bien admettre que la deuxième couche de minerai du point 48 provient de l'enrichissement d'une partie du banc de 2^m,50 de marnes ferrifères du point 49.



Lith. I. Christophe, Nancy

Au point 47, un puits de recherches a donné la coupe suivante : (*Fig. 47. Pl. VII.*)

<i>m</i>	31 ^m ,75	On remarquera que les troisième et
M	0,58	quatrième couches du point 48 ont di-
<i>m</i>	1,47	minué d'épaisseur au point 47, que
M	0,55	les quatrième et cinquième couches
<i>m</i>	1,43	du point 48 se trouvent au point 47 sépa-
Mm	0,32	rées par une petite couche de minerai
M	0,82	de 0 ^m ,29.
Mm	0,26	J'ai sur les minerais du point 47 des
M	0,22	renseignements beaucoup trop vagues
<i>m</i>	1,40	pour que je puisse les ranger dans les
M	0,29	classes ci-dessus établies. Il paraît que
<i>m</i>	0,41	leur richesse n'est point supérieure à
M	0,56	celle des minerais des points 48 et 50.

§ 119. *Concession de Liverdun.* — L'étage exploité aux points 48, 49 et 50, l'est également dans la concession de Liverdun : au point 51 j'ai relevé pour cet étage la coupe suivante :

35	M	0,50	jaune-rougeâtre ou brun ; mouches en quantité très-variable de marne bleuâtre ou jaune-verdâtre — (159) — 4 ^e et 5 ^e C,
	<i>m</i>	0,40	
36	M	0,20	brun-chocolat ; veines nombreuses de marne bleuâtre et verdâtre — 5 ^e C,
	M	0,15	jaune — (160) — 10 ^e C,
	<i>m</i>	0,07	
37	M	0,20	brun-chocolat ; veinules assez nombreuses de marne bleuâtre ou verdâtre — 5 ^e C,
	<i>m</i>	0,07	
38	M	0,4)	brun-chocolat ; veinules, mouches et nodules nombreux de marne bleuâtre — (161) — 6 ^e C,

Au point 52, le gîte ferrifère a été recoupé sur une assez grande partie de sa hauteur par un puisard pratiqué au fond d'une galerie de recherches ; on y a trouvé les assises suivantes : (*Fig. 52. Pl. VII.*)

30	M	0 ^m ,50	jaune-grisâtre — (156) — 9 ^e C,
	M	0 ,35	jaune-verdâtre à grains fins — (157) — 8 ^e et 7 ^e C,
31	M	0 ,35	jaune veiné de brun-violacé ; veines nombreuses de marne bleuâtre — (158) — 6 ^e C,
	Mm	2 ,80	
	M	0 ,15	
	Mm	0 ,50	
32	M	0 ,35	brun-jaunâtre ; veines de marne gris- bleuâtre — 4 ^e C,
33	M	0 ,65	brun-chocolat ; veines nombreuses de marne bleuâtre — 5 ^e et 6 ^e C,
34	M	0 ,85	rouge-chocolat ; nodules de marne bleuâtre irrégulièrement disséminés — 4 ^e et 5 ^e C.

La couche inférieure de cette coupe paraît correspondre à l'étage exploité au point 51 ; la partie inférieure de la formation n'a pas été reconnue.

§ 120. *Concession de la Voiletriche* — Au point 46 j'ai constaté pour la formation ferrugineuse oolithique la coupe suivante : (*Fig. 46. Pl. VII.*)

<i>m</i>	M	0 ^m ,30	jaune-brun — 6 ^e C,
	M	0 ,30	mélange irrégulier de jaune 7 ^e C, de violacé 5 ^e C et de marne grise — 11 ^e C (19),
	M	0 ,30	brun-violacé avec veinules de marne verdâtre — 4 ^e et 5 ^e C — (20),
	M	0 ,30	brun violacé avec veinules de marne verdâtre — 4 ^e et 5 ^e C — (21.)
	M	0 ,25	jaune-grisâtre — 7 ^e C — (22),
	M	0 ,20	jaunâtre — 7 ^e C — (23),
	M	0 ,22	brun-rougeâtre veiné de marne brune — 5 ^e C (24),
	M	0 ,22	jaune rayé de rougeâtre et moucheté de marne verdâtre — 6 ^e C — (25),
	M	0 ,22	brun-rougeâtre moucheté de marne brune — 11 ^e C — (26),
<i>m</i>		0 ,80	

M	0 ,60	jaune-brun-rougeâtre avec veinules de marne verdâtre 4 ^e C (27),
M	0 ,30	jaune-rougeâtre à grains fins, avec veinules d'hématite — 4 ^e et 5 ^e C - (28),
M	0 ,30	jaunâtre moucheté de blanc et de violet; quelques rognons marneux — 7 ^e et 8 ^e C — (29),
m	1 ,50	
M	0 ,10	— 4 ^e C,
m	0 ,60	
M	0 ,65	— 4 ^e C.

Pour établir la correspondance entre les coupes des points 46 et 47, on pourrait admettre que les deux premières couches du point 47 se sont réunies en une seule, au point 46, par suite de la disparition du banc de marne intermédiaire, et que les troisième et quatrième couches du point 47 se sont réunies de même pour former la deuxième couche du point 46. La correspondance est encore plus facile à établir entre la coupe du point 46 et celles de la concession de l'Avant-Garde.

§ 121. *Concession de Frouard.* — Dans la grande concession de Frouard, la composition du gîte ferrifère n'est encore connue qu'en une seule région : au point 45 on a constaté la série des assises suivantes : (*Fig. 45. Pl. VII.*)

	Mm	0 ,40	calcaire ferrugineux,
	M	0 ,50	jaune-rougeâtre; mouches de marnes verdâtre - (150) — 4 ^e C,
	M	0 ,50	jaune-rougeâtre; mouches de marne verdâtre — (132) — 5 ^e C,
23	M	0 ,60	jaune-rougeâtre; mouches de marne verdâtre — (139) — 5 ^e C,
	Mm	0 ,80	
24	M	0 ,40	jaune-rougeâtre tacheté de jaune; mouches de marne jaunâtre — (151) — 4 ^e C,
	m	0 ,70	
25	M	0 ,35	jaune-rougeâtre; veinules d'hydroxyde

			brun et de marne jaune-verdâtre — (155) — 4 ^e et 5 ^e C,
26	M	0,30	id. — (154) — 5 ^e C,
27	M	0,23	jaune mélangé de jaune-rougeâtre et de rouge-brique ; veinules de marne brun- rougeâtre, — 4 ^e C,
28	M	0,37	jaune-rougeâtre — (153) — 10 ^e C,
29	M	0,40	jaunâtre ; veinules de marne verdâtre et d'hydroxyde brun — (152, — 4 ^e C,
	Mm	2,00.	

C'est la troisième couche qui forme l'étage exploité ; on a pendant quelque temps abattu en même temps la deuxième.

On pourrait opérer une transition entre les coupes des points 46 et 45, en supposant que la première couche du point 46 s'est dédoublée pour former les première et deuxième couches du point 45 ; que la deuxième couche du point 46 correspond à la troisième du point 45 ; enfin, que les troisième et quatrième couches du point 46 existent aussi au point 45, mais très-apauvries. On pourrait raisonner de la même manière pour établir la transition entre la coupe du point 45 et celles de la concession de l'Avant-Garde.

§ 122. *Concession de Champigneulles.* — Dans cette concession, le gîte ferrifère n'est connu que sous le plateau nord ; on l'a trouvé au point 44 composé des assises suivantes : (*Fig. 44, pl. VII.*)

123	M	0,80	jaune-rougeâtre ; quelques mouches de marne jaune-verdâtre — 4 ^e C,
	Mm	1,33	
	M	0,30	brun-rougeâtre ; mouches de marne verdâtre — (224) — 10 ^e C,
	M	0,25	id. id. — (225) — 11 ^e C,
	M	0,30	brun-rougeâtre — (226) — 10 ^e C,
124	M	0,70	rougeâtre ; veines assez nombreuses de marne verdâtre — (227) — 5 ^e C,

	M	0,20	id.	id.	— (228 — 5 ^e et 6 ^e C,
	Mm	0,80			
	M	0,40	jaunâtre	— 5 ^e C,	
	Mm	0,30			
125	M	1,60	jaune-grisâtre ; très-chargé de veinules calcaires irrégulièrement disséminées	— 7 ^e et 8 ^e C,	
	Mm	0,35			
126	M	0,50	jaune-rougeâtre	— 4 ^e C,	
	Mm	0,75			
	M	0,15	rougeâtre ; veinules d'hématite et de marne verdâtre	— (229) — 5 ^e C,	
	Mm	0,60			
	M	0,50	jaune-rougeâtre	— (230) — 10 ^e C,	
127	M	0,60	id	; mouches de marne brun-verdâtre	— (231) — 4 ^e et 5 ^e C,
	Mm	0,15			
	M	0,12	jaune-rougeâtre ; mouches assez nombreuses de marne verdâtre	— 232) — 11 ^e C,	

L'exploitation est établie dans la deuxième couche : on a quelquefois abattu en même temps la première.

La grande distance qui sépare le point 45 du point 44, rend difficile toute hypothèse tendant à établir une transition entre les coupes correspondantes à ces points ; nous nous bornons à constater que la formation ferrugineuse, qui au point 45 a une puissance totale de 7^m,70, acquiert au point 44 une puissance totale de 10^m,73.

§ 123. *Recherches de la vallée Charlemagne.* — Au point 43, un puits de recherches a recoupé les assises suivantes

<i>m</i>	20,00	(fig. 43, Pl. VII) trop peu connues
M	2,15	jaune d'ailleurs pour pouvoir être nettement
Mm	1,25	qualifiées. Le fonçage a été arrêté par
M	0,15	rouge l'affluence de l'eau ; la partie inférieure
Mm	0,50	de la formation reste donc inconnue.
M	2,80	rouge Malgré la distance assez peu considé-
Mm	0,30	nable qui sépare le point 43 du point

44, la transition entre les coupes correspondant à ces deux points est extrêmement difficile à établir.

Au point 42, un puits qui paraît avoir atteint le grès supraliasique a donné, pour le gîte ferrifère, la coupe suivante : (*Fig. 42, Pl. VII.*)

	<i>m</i>	34 ,00	
	M	1 ,40	rougeâtre — 4 ^e et 5 ^e C,
<i>m</i>	1	,20	
M	1	,30	rouge-brun, très-chargé de marne -- 6 ^e C.
<i>m</i>	1	,45	
M	2	,07	rougeâtre, avec veines irrégulières de marne -- 4 ^e , 5 ^e et 6 ^e C.

Cette coupe, entre laquelle et celle du point 43 il est facile d'établir une transition, montre que la puissance de la formation ferrugineuse s'est réduite à 7^m,42.

Si la distance qui sépare les points 42 et 46 n'était pas si considérable, on serait tenté de supposer que les deux premières couches du point 42 sont les prolongements des deux premières couches du point 46, et que la troisième couche du point 42 est formée par la réunion des deux couches inférieures du point 46.

La vallée Charlemagne, que parcourt partiellement le ruisseau de Champigneulle, remonte vers le sud, puis vers le sud-est, pour s'effacer dans la concession de Chavigny ; après avoir rencontré, près du point 42, les affleurements de la formation ferrugineuse, la ligne de thalweg chemine sur les calcaires de l'oolithe inférieure ; un peu au nord de la route de Villers à Maron, elle retrouve les marnes liasiques qu'elle quitte vers le point 19, dans la concession de Chavigny. Ces circonstances ont fait présumer, le long de cette vallée, l'existence de plusieurs failles.

§ 124. *Concession de Maxéville.* — La composition du

gite ferrifère, dans la concession de Maxéville, n'a été déterminée que dans la partie orientale; au point 40 on a trouvé les assises suivantes: (*Fig. 40, Pl. VII.*)

<i>Mm</i>	0 ^m ,40	Calcaire ferrugineux.
M	0 ,50	jaunâtre; veines de marne verdâtre — (183) — 11 ^e C.
<i>m</i>	0 ,70	
M	0 ,40	jaune-rougeâtre; veinules assez nombreuses de marne verdâtre — (186) — 5 ^e C.
M	0 ,40	id. (187) — 5 ^e C.
M	0 ,40	brun-violacé; mouches de marne bleuâtre — (188) — 5 ^e C.
M	0 ,40	jaunâtre; mouches nombreuses de marne verdâtre — (189) — 6 ^e C.
<i>m</i>	0 ,90	
M	0 ,40	brun-violacé; mouches nombreuses de marne bleuâtre — (182) — 6 ^e C.
M	0 ,50	brun-violacé; quelques mouches de marne verdâtre — (184) — 5 ^e C.
M	0 ,50	brun-violacé; quelques mouches de marne verdâtre — (185) — 4 ^e C.
<i>m</i>	0 ,45	
M	0 ,40	brun-violacé; quelques couches de marne chocolat — (181) — 4 ^e C.
<i>m</i>	0 ,70	
M	0 ,35	brun-jaunâtre; mouches de marne bleuâtre — (180) — 5 ^e C.
M	0 ,37	jaunâtre — (179) — 11 ^e C.
<i>m</i>	0 ,65	
M	0 ,75	jaune-brun; mouches de marne bleuâtre — (178) — 4 ^e et 5 ^e C.

L'exploitation est ouverte, ici dans l'étage formé par les cinquième et sixième couches, là dans l'étage immédiatement supérieur formé par les troisième et quatrième couches, un peu plus loin dans la troisième couche seulement. Le peu d'épaisseur des différentes couches, les variations assez sensibles qu'elles présentent, tant dans leur puis-

sance que dans la qualité et la richesse du minerai, rendent encore difficile le choix de l'étage à exploiter.

Il est difficile d'établir une transition entre les coupes des deux points 40 et 44 ; la puissance totale de la formation ferrugineuse est d'ailleurs à peu près la même sur ces deux points.

§ 125. *Concession de Boudonville.* — Dans cette concession, le gîte ferrifère est bien reconnu pour la région orientale ; le puits 37 a recoupé les assises suivantes : (*Fig. 37, Pl. VII.*)

	<i>m</i>	65 ^m ,60	
	Mm	0,50	calcaire ferrugineux.
	M	0,60	jaune-rougeâtre ; veinules assez nombreuses de marne verdâtre — (204) — 5 ^e C.
	M	0,60	jaunâtre ; veines de calcaire — (205) — 7 ^e et 8 ^e C.
	<i>m</i>	1,35	
	M	1,60	rougeâtre ; veines nombreuses de marne verdâtre — (206) — 6 ^e C.
	<i>m</i>	0,65	
	M	1,00	jaunâtre ; veinules et mouches de marne jaunâtre — (207) — 5 ^e C.
	<i>m</i>	0,80	
	M	0,15	rougeâtre ; mouches de marne brune — (208) — 4 ^e C.
	<i>m</i>	1,00	
120	M	0,30	jaune mélangé de brun-jaunâtre ; mouches assez nombreuses de marne verdâtre ; veinules hématiteuses — (209) — 4 ^e et 5 ^e C.
121	M	0,50	jaune-brunâtre — (210) — 10 ^e C.
	<i>m</i>	0,50	
122	M	1,10	jaune mélangé de jaune-rougeâtre et de rouge-brique ; veinules de marne jaunâtre — (211) — 4 ^e et 10 ^e C.

La puissance totale de la formation ferrugineuse est, au point 37, sensiblement la même qu'au point 40 ; les six

couches du point 40 paraissent se retrouver au point 37. L'étage exploité en ce dernier point est celui formé par les cinquième et sixième couches; on a commencé récemment à exploiter en même temps la première.

Au point 36, un puits a recoupé les assises suivantes : (Fig 36, Pl. VII.)

<i>m</i>	7 ^m ,30	
Mm	0 ,25	calcaire ferrugineux.
M	0 ,40	brun-violacé à gros grains; mouches de marne brune — (212) — 4 ^e C.
M	0 ,60	brun-violacé; rognons de marne bleuâtre — (213) — 6 ^e C.
M	0 ,65	brun-violacé; rognons de marne bleuâtre (214) — 5 ^e et 6 ^e C.
M	0 ,40	jaune; veines de calcaire et mouches de marne verdâtre — (215) — 8 ^e C.
<i>m</i>	1 ,50	
M	0 ,90	
<i>m</i>	3 ,90	
M	0 ,35	jaune et brun-violacé; mouches plus ou moins nombreuses de marne bleuâtre — (216) — 5 ^e et 6 ^e C.
M	0 ,70	jaune-rougeâtre — (217) — 10 ^e C.
<i>m</i>	0 ,70	
M	0 ,50	jaune-rougeâtre; mouches de marne jaunâtre et veinules hématiteuses — (218) — 4 ^e C.
M	0 ,40	jaune-rougeâtre — (219) — 10 ^e C.

La communication souterraine étant établie entre les puits des points 37 et 36, on sait que les cinquième et sixième couches du point 37 correspondent aux troisième et quatrième couches du point 36; il est à présumer que les troisième et quatrième couches du point 37 sont, au point 36, extrêmement apauvries et fondues dans les 3^m,90 de marne qui surmontent la troisième couche.

Au point 35, on avait ouvert quelques travaux d'exploitation :

m	16 ^m ,00	un puits avait donné, pour le gîte ferrifère,
M	0 ,90	la coupe détaillée ci-contre : (<i>Fig. 35, Pl. VII.</i>)
m	1 ,90	On peut, jusqu'à un certain point, préten-
M	1 ,90	dre que les couches de minerai 1, 2, 3, 4 et 5
m	0 ,50	du point 35, correspondent aux couches 1, 2,
M	0 ,15	3, 5, 6 du point 37. Au point 35, la puissance
m	1 ,40	totale de la formation ferrugineuse est ré-
M	0 ,80	duite à 8 ^m ,45, tandis qu'au point 36 elle atteint
m	0 ,50	10 ^m ,90.
M	0 ,40	

Au Sud du point 36, l'étage inférieur s'appauvrit assez rapidement : ainsi, à 300^m de ce point, j'ai relevé pour cet étage la coupe suivante :

M	0 ^m ,50	brun-rougeâtre mélangé de jaunâtre ; mouches de marne verdâtre ; veinules hématiteuses ; rognons bleus stériles irrégulièrement disséminés — (220) — 5 ^e C.
M	0 ,27	brun-rougeâtre — (221) — 7 ^e C.
m	0 ,80	
M	0 ,50	jaune-grisâtre ; mouches assez-nombreuses de marne bleue - (222) - 5 ^e et 6 ^e C.
M	0 ,35	jaune ; rognons bleus stériles irrégulièrement mélangés — (223) — 6 ^e C.

Dans l'étage inférieur, le minerai paraît, à mesure que les travaux d'exploitation avancent vers l'ouest, manifester une tendance à se foncer en couleur et à devenir plus alumineux. Sa puissance diminue en outre d'une manière notable.

Ainsi, au point 38, l'étage inférieur a été trouvé composé ainsi qu'il suit :

M	0 ^m ,35	brun-jaunâtre ; veines et nodules de marne bleuâtre et verdâtre — 5 ^e et 6 ^e C.
M	0 ,25	jaune un peu brunâtre moucheté de gris ou de brun foncé, quelques mouches de marne bleuâtre — 10 ^e et 11 ^e C.

- m* 0 ,55
M 0 ,45 jaune-brun; abondance de marne bleu-verdâtre — 6^e C.
M 0 ,10 jaune-brunâtre; mouches nombreuses de marne bleu-verdâtre — 5^e C.

Pareil changement se manifeste à l'ouest du point 36.

§ 126. *Concession de Buthegnémont.* — Au point 31, un puits a recoupé les assises suivantes : (*Fig. 31, Pl. VII.*)

- m* 10^m,00
M 0 ,60 jaune-rougeâtre: veinules de marne jaunâtre et d'hydroxyde brun — (190) — 4^e C.
M 0 ,60 jaune-rougeâtre — (191) — 4^e C.
m 0 ,80
M 0 ,50 jaune-rougeâtre — (192) — 10^e C.
M 0 10 jaune-brun-rougeâtre; rognons de marne et veinules hématiteuses 6^e C.
M 0 ,40 jaune-rougeâtre; veinules hématiteuses et mouches de marne verdâtre — (193) — 4^e C.
m 0 ,40
M 0 ,70 jaune-rougeâtre, renferme d'assez nombreux rognons bleus de marne stérile — (194) — 4^e C.
m 0 ,50

Ce puits a été arrêté par suite de l'affluence de l'eau; l'exploitation a été ouverte dans l'étage formé par les deux couches inférieures. Elle l'était primitivement sur le versant nord du plateau dans un étage formé de deux couches qui, probablement, correspondent aux deuxième et troisième couches du point 31. Au point 34, cet étage se compose des assises suivantes :

- M** 0^m,60 jaune-rougeâtre; mouches de marne brunâtre et jaune-verdâtre; veinules d'hydroxyde brun — 10^e et 11^e C,
m 0 ,60
M 0 ,25 jaunâtre; abondance de marne jaune-verdâtre; veinules d'hydroxyde brun — 5^e et 6^e C.

Au point 32, le même étage offre la coupe ci-dessous :

M 0 ,70 jaune-grisâtre; quelques veinules de marne
jaune-verdâtre; veinules d'hydroxyde brun
— 10° et 11° C,

m 0 ,60

M 0 ,15 jaune; veinules d'hydroxyde brun — 5° C.

Au point 33, la couche inférieure dudit étage a disparu; il ne reste plus que la couche supérieure avec une puissance de 0",50, minéral jaune; veinules de marne brune — 10° et 11° C.

Ces différentes coupes paraissent indiquer une tendance à l'appauvrissement du gîte ferrifère vers l'ouest. Si la coupe du point 31 était réellement complète, on en conclurait que la puissance totale de la formation ferrugineuse s'est réduite en ce point à 4,10. Ce chiffre est tellement faible qu'il porte à croire que la formation n'a pas encore été recoupée sur toute son épaisseur.

§ 127. *Concession de Laxou.* — La composition du gîte ferrifère a été déterminée, dans la partie orientale de cette concession, par le puits du point 29; on y a trouvé les assises suivantes : (*Fig. 29, Pl VII.*)

25 m 26^m,82

M 1 ,40 jaunâtre — 8 C.

26 m 1 ,40

M 0 ,70 jaune-rougeâtre — 11° C,

m 0 ,80

M 1 ,20 jaune-rougeâtre mélangé de rouge-brique; quelques veinules de marne jaunâtre — 7° C,

m 1 ,50

M 0 ,20

m 1 ,30

77 M 0 ,38 jaune-brun rougeâtre; nodules de marne bleuâtre et veinules d'hydroxyde brun — 4° et 5° C,

78 M	0 ,28	jaune-brun-rougeâtre	— 4 ^e C,
79 M	0 ,44	id.	— id.
80 M	0 ,40	id.	— id.
81 M	0 ,10	id.	— id.

L'exploitation est ouverte dans la couche inférieure, dont la richesse est extrêmement remarquable ; au point 28, cette couche offre la coupe suivante :

82 M	0 ,40	jaune-rougeâtre mélangé de gris et de brun ; veinules de marne jaune et d'hydroxyde brun — 195)	— 4 ^e et 10 ^e C,
83 M	0 ,30	jaune-rougeâtre	— (196) — 4 ^e C,
84 M	0 ,55	id.	— (197) — 4 ^e C,
85 M	0 ,45	jaune pulvérulent	— (198) — 4 ^e C.

§ 128. *Recherches près de Laxou et Maréville.* — La puissance et la richesse de la formation ferrugineuse paraissent diminuer très-sensiblement au nord de la concession de Laxou. Au point 30, un puits de recherches a traversé les assises suivantes : (*Fig. 30, Pl. VII.*)

<i>m</i>	49 ^m ,35		
86 M	0 ,45	jaune mélangé de rougeâtre ; mouches de marne rougeâtre et verdâtre avec vei- nules d'hydroxyde brun — 4 ^e et 5 ^e C,	
87 M	0 ,45	jaune tacheté de rougeâtre	— 7 ^e C,
88 M	0 ,30	jaune ; gangue assez abondante de marne bleuâtre — 4 ^e et 5 ^e C,	
<i>m</i>	1 ,10		
89 M	1 ,00	jaune-rougeâtre veiné de rouge-brique ; veines assez nombreuses de marne jaune verdâtre — 4 ^e et 5 ^e C,	
90 M	1 ,00	jaune-rougeâtre ; veines de marne jaune- verdâtre — 5 ^e et 6 ^e C,	
91 M	1 ,00	brun ; mouches de marne bleuâtre — 4 ^e et 5 ^e C,	
<i>m</i>	2 ,20		
M	0 ,45	jaune	— 7 ^e C,
92 M	0 ,65	jaune-rougeâtre et jaune-verdâtre	— 10 ^e C.

Il est probable que les première et troisième couches

du point 30 correspondent aux première et cinquième couches du point 29, et que la deuxième couche du point 30 est formée par la réunion des deuxième et troisième couches du point 29. On voit que, du point 29 au point 30, la puissance totale de la formation ferrugineuse s'est réduite de 10^m,30 à 8^m,60 : la teneur moyenne en fer de la couche inférieure s'est réduite en même temps de près de 10 0/0.

Vers le sud, le gîte ferrifère s'appauvrit encore davantage : au point 89, un puits de recherches a traversé les assises suivantes à peu près en place : (*Fig. 89, Pl. VII.*)

<i>m</i>	19 ^m ,65	
M	0 ,20	jaune-rougeâtre — 5° C — (81),
M	0 ,30	jaune tacheté de rouge — 10° C — (82),
M	0 ,30	jaune-rougeâtre, nombreuses veines de marne verdâtre — 6° C — (83),
M	0 ,30	jaune-rougeâtre, veinules de marne brune — 12° C — (84),
<i>m</i>	1 ,80	
M	0 ,60	rougeâtre — 6° C — (85),
<i>m</i>	2 ,35	
M	0 ,10	jaunâtre, très-chargé de veinules calcaires — 9° C — (86),
M	0 ,30	jaunâtre, quelques veinules hématiteuses — 10° C — (87),
M	0 ,30	jaune-brun, friable — 4° C — (88),
M	0 ,04	banc géodique d'hématite à intérieur d'argile grise,
M	0 ,30	jaune-brun, friable — 4° C — (89),
M	0 ,05	banc géodique comme ci-dessus,
M	0 ,30	jaune-brun, friable — 4° C — (90), renfermant des rognons de minerai avec veinules calcaires — 8° C — (91),
M	0 ,20	banc géodique comme ci-dessus — 6° C,
<i>m</i>		

Les assises supérieures du puits 89 n'ont pas assez de régularité pour que l'on puisse établir avec un peu de

certitude la correspondance entre les coupes 29 et 89 ; cependant l'on pourrait admettre que les 2^e et 4^e couches du point 29 ont disparu du point 89.

Au point 27, un puits foncé pour la recherche de l'eau, et qui a pénétré jusque dans les grès supraliasique, nous a permis de relever la coupe suivante : (*Fig. 27, Pl. VII.*)

<i>m</i>	35 ^m ,35	
Mm	0,40	
<i>m</i>	0,90	
Mm	1,35	
93 M	0,60	jaune-rougeâtre ; veinules de marne verdâtre — (123) — 5 ^e C,
<i>m</i>	0,40	
94 M	0,70	rouge-brun ; veinules de marbre brun-verdâtre — (124) — 4 ^e C,
<i>m</i>	3,90	
95 M	0,20	rougeâtre — (125) — 4 ^e C,
Mm	0,55	

La formation ferrugineuse ne contient plus qu'un étage exploitable formé par les première et deuxième couches. La transition entre cette coupe et celle du point 29 est difficile à établir ; on pourrait, jusqu'à un certain point, prétendre que les couches de minerai 1, 2, 3 du point 27 représentent respectivement les couches 2, 3, 5 du point 29.

L'affaiblissement de puissance est déjà très-sensible dans la concession de Laxou elle-même ; en marchant dans la direction du point 28 au point 27, on trouve, à 450^m du point 28, pour la couche inférieure, la composition suivante :

M	0 ^m ,25	marne ferrifère jaunâtre, traversée par un réseau de veinules hématiteuses — (199) 6 ^e C,
M	0,06	jaune-brun compris entre deux veinules hématiteuses — (200) — 7 ^e C,
Mm	0,30	Rognon bleuâtre, presque stérile, enveloppé d'une géode hématiteuse,

- M 0 ,15 jaune-brun — (201) — 10^e C,
M 0 ,30 réseau de veinules hématiteuses renfermant
de la marne blanchâtre ou du minerai
irrégulièrement disséminé — 6^e C,
M 0 ,20 jaunâtre — 202) — 4^e C,
Mm 0 ,06 marne blanchâtre dans une géode hémati-
teuse,
M 0 ,25 jaunâtre, pulvérulent — (203) — 4^e C.

Du point 27 jusqu'à la concession du Montet on n'a absolument aucune donnée sur la puissance et la richesse de la formation ferrugineuse oolithique.

§ 129. *Concession du Montet.* — Au point 25, des travaux de reconnaissance ont traversé les assises suivantes :
(*Fig. 25, Pl. VII.*)

- M 0^m,95 rougeâtre; quelques mouches de marne
jaune-verdâtre — 115, — 5^e C,
Mm 0 ,30
M 0 ,60 jaune-rougeâtre tacheté de jaunâtre; mou-
ches assez nombreuses de marne brun-
jaunâtre — (116) — 4^e C,
m 1 ,90
M 0 ,08 jaune un peu verdâtre; veinules d'hydroxyde
brun; gangue marneuse jaunâtre abon-
dante — 6^e C,
M 0 ,40 jaune: veinules de marne jaune-verdâtre;
veinules d'hydroxyde brun — 5^e et 6^e C,
M 0 ,60 jaune tacheté de jaune-rougeâtre; quelques
mouches de marne brun-jaunâtre — (117)
— 10^e C,
M 0 ,20 jaunâtre; veinules d'hydroxyde brun — 5^e C,
m 0 ,65
M 0 ,13 jaunâtre; veinules d'hydroxyde brun —
(118 — 5^e C.

La coupe précédente a été prise au fond d'une galerie inclinée, à peu de distance des affleurements, dans une région à stratification encore peu régulière; elle est probablement un peu incertaine. Il est possible, en outre,

qu'elle soit incomplète, et que la partie supérieure de la formation ferrugineuse n'ait pas été recoupée.

Au point 24, un puits a traversé les assises suivantes :
(Fig. 24, Pl. VII.)

<i>m</i>	23 ^m ,10	
Mm	1 ,90	
M	0 ,90	6 ^e C,
<i>m</i>	1 ,00	
M	2 ,00	5 ^e et 6 ^e C,
<i>m</i>	0 ,50	
M	0 ,40	rouge — 4 ^e C,
M	1 ,00	jaune-rougeâtre — 10 ^e et 11 ^e C,
Mm	0 ,50	
M	0 ,60	jaune-grisâtre — 11 ^e C.

Il me paraît assez probable que la deuxième couche du point 24 correspond aux première et deuxième couches du point 25, et que les troisième et quatrième couches du point 24 représentent les troisième et quatrième couches du point 25. Si l'on observe que la puissance totale de la formation ferrugineuse est de 8^m,80 au point 24 et de 5^m,81 seulement au point 25, on admettra assez aisément que la coupe du point 25 peut bien être incomplète.

§ 130. *Concession de Vandœuvre.* — Au point 23, le gîte ferrifère a été trouvé composé des assises suivantes :
(Fig. 23, Pl. VII.)

M	0 ^m ,80	jaune tacheté de rouge-brique; quelques mouches de marne bleuâtre — 11 ^e C,
M	0 ,55	jaune-rougeâtre; veinules de marne jaune-verdâtre — 4 ^e et 5 ^e C,
<i>m</i>	2 ,00	
M	0 ,35	jaune-rougeâtre; gangue abondante de marne jaune-verdâtre — 6 ^e C,
M	0 ,30	rouge-brique tacheté de brun-noirâtre et de jaune-grisâtre — 4 ^e et 5 ^e C.
M	0 ,70	jaune-rougeâtre; fortes mouches de marne jaune-verdâtre — 5 ^e C,

M	0 ,60	rougeâtre — 4 ^e C,
m	1 ,50	
M	0 ,80	jaune tacheté de rouge-brique — (233) — 4 ^e et 10 ^e C,
Mm	0 ,25	
M	0 ,15	jaune — (234) — 4 ^e et 10 ^e C.

Bien que la distance qui sépare les points 23 et 24 soit assez faible, il est cependant difficile d'établir une transition entre les coupes correspondantes.

Au point 26, un puits a recoupé les assises suivantes :
(Fig. 26, Pl. VII.)

m	37 ^m ,60	
M	0 ,50	jaune avec bandes parallèles de jaune-grisâtre et de rouge-brique — 11 ^e C,
M	0 ,70	jaune mélangé de jaune-rougeâtre; veinules nombreuses de marne rougeâtre; veinules de calcaire et d'hydroxyde brun — 12 ^e C,
m	2 ,50	
Mm	0 ,80	
M	0 ,10	jaune rougeâtre — 11 ^e C,
M	1 ,00	brun-rougeâtre; veinules et mouches nombreuses de marne jaune ou bleu-noirâtre — 5 ^e et 6 ^e C,
M	0 ,20	jaune-grisâtre et brunâtre — 8 ^e C,
Mm	0 ,80	
M	0 ,80	jaune-rougeâtre et brun-chocolat; mouches assez nombreuses de marne brun-chocolat et jaune-verdâtre — 5 ^e C.

Malgré la distance assez grande qui sépare les points 26 et 23, on est tenté d'admettre dans les deux coupes qui s'y rapportent la correspondance des couches de minerai de même numéro; cependant, les résultats trouvés au point 24 nous paraissent rendre cette correspondance en partie douteuse.

§ 131. *Concession de Houdemont.* — Dans cette concession, la composition du gîte ferrifère ne paraît bien con-

nue que vers la pointe nord-est. Au point 21, on a rencontré les assises suivantes : (*Fig. 21, Pl. VI.*)

M	1 ^m ,00	jaune et jaune-rougeâtre — 10 ^e C,
m	0 ,80	
M	0 ,30	jaune-rougeâtre mélangé de rouge-brique ; quelques veinules de marne rougeâtre et d'hydroxyde brun — 5 ^e C,
m	0 ,50	
M	0 ,35	jaune-rougeâtre ; veinules de marne jaune-verdâtre et d'hydroxyde brun — (235) — 5 ^e C,
Mm	0 ,15	
M	0 ,10	jaune tacheté de rouge-brique ; veines de calcaire, de marne jaune-verdâtre et d'hydroxyde brun — (236) — 11 ^e C,
M	0 ,60	jaune-rougeâtre ; veines de calcaire — (237) — 11 ^e C,
M	0 ,55	jaune-grisâtre mélangé de rouge-brique pâle — (238) — 6 ^e C,
Mm	4 ,00	
M	0 ,80	jaune tacheté de rouge-brique — 7 ^e C.

L'exploitation est établie dans l'étage formé par les troisième et quatrième couches. Il paraît assez difficile d'établir une transition entre les coupes des points 21 et 23.

Le centre de la concession a été exploré par le puits du

m	49 ^m ,35		point 20 qui a recoupé
Mm	0 ,40		les assises détaillées ci-
M	0 ,60	rouge-grisâtre,	contre : (<i>Fig. 20, Pl. VI.</i>)
M	0 ,40	noir ; veines de calcaire,	Les renseignements
M	0 ,60	rouge-grisâtre,	fournis sur la qualité des
Mm	0 ,20		minerais sont extrême-
M	0 ,30	rouge,	ment incomplets, et ne
Mm	0 ,25		doivent être acceptés que
m	1 ,00		sous toutes réserves. La
M	0 ,50	noir,	
Mm	0 ,15		

M	0 ,50	noir,	partie inférieure de la
M	0 ,50	rouge,	formation ferrugineuse
M	0 ,75	noir,	n'a peut-être pas été en-
Mm	0 ,20		tièrement recoupée. En
M	0 ,60	noir,	comparant les coupes du
M	1 ,20	noir.	

gîte ferrifère aux points 21 et 20, on remarque que l'on pourrait, à la rigueur, prétendre que les couches du même numéro se correspondent. La puissance totale de la formation ferrugineuse au point 20 n'est inférieure que de 1^m,10 à ce qu'elle est au point 21.

§ 132. *Concession de Chavigny.* — Le gîte ferrifère a d'abord été reconnu dans la région centrale, près de l'escarpement exploité comme minière jusqu'en 1856. Au point 13, il se compose des assises suivantes : (*Fig. 13, Pl. VI.*)

M	0 ^m ,80	jaune-rougeâtre — 12 ^e C,
m	1 ,30	
96 M	0 40	jaune-brun ; veinules de marne jaune-verdâtre — 5 ^e C -- (53),
97 M	0 ,40	jaune tacheté de jaune-rougeâtre — 10 ^e C — (54),
98 M	0 ,85	jaunâtre — 7 ^e C — (55),
99 M	0 ,20	jaune-rougeâtre ; veinules de marne jaune et d'hématite — 4 ^e C — (56),
m	0 ,80	
100 M	0, 50	jaune-brun ; veinules de marne brune — 10 ^e C — (57),
M	0 ,50	jaune-rougeâtre ; veinules d'hématite, mouches assez nombreuses de marne verdâtre — 4 ^e et 5 ^e C — (58),
M	0, 50	jaune-rougeâtre ; veinules d'hématite, quelques mouches de marne — 4 ^e C — (59),
Mm	0 ,50	
101 M	0 ,30	jaune-rougeâtre ; veinules d'hématite ; veinules nombreuses de marne rougeâtre et jaune verdâtre — 5 ^e et 6 ^e C — (60).

L'exploitation, commencée dans l'étage formé par les troisième et quatrième couches, a été ensuite transportée dans la deuxième dont la richesse et la qualité sont notablement supérieures; c'est dans cette deuxième couche qu'on a retrouvé les anciennes galeries dont il a été question au § 97. Ces galeries sont pratiquées dans le banc de 0^m,85.

Au point 16, un puits a traversé un gîte ainsi composé :
(Fig. 16, Pl. VI.)

M	0 ^m ,35	jaune-rougeâtre; mouches nombreuses de marne brune — 5 ^e C — (62),
Mm	0 ,40	(61),
m	1 ,50	
M	0 ,33	jaune-rougeâtre; quelques veinules de marne verdâtre — 11 ^e C — (65),
M	0 ,36	jaunâtre — 7 ^e C — (63),
M	0 ,78	jaune-rougeâtre et grisâtre — 7 ^e C — (67),
M	0 ,15	jaunâtre; veines de marne verdâtre — 5 ^e et 6 ^e C — (64),
M	0 ,47	jaune-rougeâtre; veinules de marne verdâtre — 4 ^e et 5 ^e C — (68),
m	0 ,40	
M	0 ,60	jaunâtre, à grains fins — 7 ^e et 8 ^e C — (66),
M	0 ,40	jaune-rougeâtre; veinules de marne rougeâtre et jaune-verdâtre — 4 ^e et 5 ^e C — (69),
Mm	0 ,25	
M	0 ,30	brun-rougeâtre. mouches de marne-brune 4 ^e et 5 ^e C — (70),
Mm	0 ,15	(71),
M	0 ,45	brun-rougeâtre — 4 ^e C — (72).

Malgré la distance assez grande qui sépare les points 13 et 16, on est tenté d'admettre que, dans les deux coupes relatives à ces points, les deux premières couches de minerais se correspondent respectivement, et que les troisième et quatrième couches du point 13 représentent les troisième, quatrième et cinquième couches du point 16. La partie supérieure de la formation n'est probable-

ment pas recoupée en ce point d'une manière complète. Du point 16 au point 13 la pente des couches est de 0^m,0087 par mètre.

§ 133. *Recherches près de Ludres.* — Au point 17, un puits a recoupé les assises suivantes, dont la correspondance avec celle du point 16 paraît évidente : (*Fig. 17, Pl. VI.*)

	<i>m</i>	25 ^m ,20	
	M	0 ,45	jaunâtre ; veines nombreuses de calcaire — 12 ^e C,
102	M	0 ,20	jaune-rougeâtre et grisâtre — 5 ^e C,
	M	0 ,28	jaune-rougeâtre ; veinules et mouches de marne jaune-verdâtre — 6 ^e C,
	M	0 ,30	rouge-brique pâle ; veinules nombreuses de marne rougeâtre et jaune verdâtre — 6 ^e C,
103	M	0 ,41	jaune-rougeâtre — 4 ^e C,
	M	0, 40	jaune-rougeâtre ; veinules d'hydroxyde brun — 5 ^e C,
	<i>m</i>	1 ,85	
	M	1 ,32	jaune-brun rougeâtre ; veinules de marne brune et jaune verdâtre très-nombreuses à la partie inférieure — 5 ^e et 6 ^e C,
	<i>m</i>	0 ,80	
	M	0 ,65	rouge-brun ; gangue de marne brun-verdâtre — 5 ^e C.
	M	0 ,20	jaune-rougeâtre ; veines nombreuses et nodules de marne jaune-verdâtre — 6 ^e C,
	M	0 ,75	rougeâtre ; mouches de marne rougeâtre 4 ^e C,
	M	0 ,30	jaune-rougeâtre ; veinules de marne jaune-verdâtre — 5 ^e C.

Au point 18, un autre puits a été foncé et a traversé la formation ferrugineuse sur une épaisseur de 8^m,90 supérieure de 1 mètre à la puissance totale trouvée au point 17 ; les assises recoupées sont les suivantes : (*Fig. 18, Pl. VI.*)

<i>m</i>	26 ^m ,00	
M	0 ,70	jaunâtre — 7 ^e C,
<i>m</i>	0 ,25	
M	0 ,25	jaune-rougeâtre; veines nombreuses de marne jaune-rougeâtre et jaune-verdâtre — 5 ^e C,
M	1 ,75	rougeâtre; mouches de marne rougeâtre — 5 ^e C,
<i>m</i>	1 ,00	
M	0 ,75	jaune-rougeâtre; gangue abondante de marne jaune-verdâtre — 6 ^e C,
M	0 ,35	jaune-brun-rougeâtre; nombreuses mouches et veinules de marne jaune-verdâtre; veinules d'hydroxyde brun — 5 ^e et 6 ^e C,
M	0 ,36	jaune-rougeâtre; veinules de marne jaune-verdâtre — 10 ^e C,
M	0 ,20	jaune-rougeâtre; mouches assez nombreuses de marne jaune et verte — 5 ^e C,
M	0 ,18	jaune-grisâtre mélangé de jaune-brique pâle; mouches assez nombreuses de marne jaune-verdâtre — 5 ^e C,
M	0 ,32	jaunâtre mélangé de jaune-rougeâtre; quelques mouches de marne brune — 10 ^e C,
104 M	0 ,20	brun-rougeâtre; quelques mouches de marne jaune-verdâtre — 4 ^e C,
M	0 ,18	jaune; quelques mouches de marne brune — 10 ^e C,
<i>m</i>	0 ,70	
M	0 ,50	jaune-rougeâtre mélangé de brun-rougeâtre; veinules de marne brune et jaune-verdâtre 4 ^e C,
M	0 ,80	jaune-brun-rougeâtre; mouches assez nombreuses de marne brune — 5 ^e C,
105 M	0 40	jaune-rougeâtre; quelques veinules de marne rougeâtre — 5 ^e C.

En comparant les coupes des points 17 et 18, on est porté à admettre que les troisième et quatrième couches du point 18 correspondent aux deuxième et troisième

couches du point 17, et que les première et deuxième couches du point 18 représentent la première couche du point 17.

Entre les coupes des points 20 et 18 il paraît difficile d'établir une transition, on pourrait, jusqu'à un certain point, admettre que les deux étages formés par les deux premières couches des points 20 et 18 se correspondent mutuellement, et que les trois couches inférieures du point 20 représentent les deux couches inférieures du point 18.

§ 134. *Recherches près de Messein.* — Au point 15, un puisard pratiqué au fond d'une galerie de recherches a recoupé les assises suivantes : (*Fig. 15, Pl. VI.*)

<i>m</i>		
M	0 ^m ,55	rougeâtre avec veinules de marne jauneverdâtre — 6° C — (46),
M	0 ,55	brun-rougeâtre — 4° C — (47),
M	0 ,50	brun-rougeâtre — 10° C — (48),
M	0 ,50	brun-rougeâtre — 7° C — (49),
M	0 ,90	brun rougeâtre; veines nombreuses d'hématite — 10° C — (50),
<i>m</i>	0 ,35	
M	0 ,50	jaune-rougeâtre; veines assez nombreuses d'hématite et de marne verdâtre — 11° C — (51),
M	0 ,50	brun-rougeâtre; mouches de marne verdâtre — 4° et 5° C — (52).
Mm	0 ,30	

En comparant cette coupe à celles des points 86, 16 et 14, on peut être conduit à admettre qu'au point 15 la formation ferrugineuse n'a pas été reconnue dans sa partie supérieure et peut-être aussi dans sa partie inférieure.

Au point 86, un puits pratiqué au pied d'un escarpement vertical a traversé les couches suivantes très-sensiblement en place : (*Fig. 86, Pl. VI.*)

<i>m</i>		
Mm	0 ^m ,10	calcaire ferrugineux — (30),
M	0 ,50	jaune-rougeâtre avec veines de marne verdâtre et d'hématite — 5 ^e et 6 ^e C — (31),
M	0 ,27	jaune-rougeâtre — 7 ^e C — (32),
M	0 ,30	brun-rougeâtre parsemé de mouches de marne brun-verdâtre — 5 ^e C — (33),
M	0 ,35	brun-rougeâtre avec mouches de marne brun-verdâtre — 5 ^e C — (34),
<i>m</i>	1 ,00	
M	0 ,60	jaune-rougeâtre avec fortes et nombreuses veines de marne jaune-verdâtre — 6 ^e C — 35),
M	0 ,50	jaune-rougeâtre — 7 ^e C — (36),
M	0 ,65	5 ^e C — (37),
M	0 ,35	jaune-brun-rougeâtre — 10 ^e C — (38),
M	0 ,10	jaune-rougeâtre — 5 ^e C — (39),
M	1 ,10	jaune-brun-rougeâtre — 7 ^e C — (40),
M	0 ,35	jaune-brun-rougeâtre — 7 ^e C — (41),
<i>m</i>	0 ,40	
M	0 ,67	jaune-rougeâtre — 10 ^e C — (42),
M	0 ,40	jaune-rougeâtre — 10 ^e C — (43),
M	0 ,20	jaune-rougeâtre — 6 ^e C,
M	0 ,35	jaune-rougeâtre — 7 ^e C — (44),
M	0 ,35	rougeâtre — 6 ^e C,
M	0 ,70	rouge — 4 ^e C — (45),
<i>m</i>		

Cette coupe est vraiment remarquable tant par la puissance que par la qualité des minerais qu'elle met en évidence.

§ 135. *Concession de la Fontaine des Roches.* — Au point 14, un puits de recherches a recoupé les assises suivantes : (*Fig. 14, Pl. VI.*)

<i>m</i>	22 ^m ,60	
M	1 ,00	jaune-rougeâtre; gangue abondante de marne jaune verdâtre; veinules d'hydroxyde brun — 6 ^e C,
<i>m</i>	1 ,40	
M	1 ,10	rouge-brique; veinules et mouches de marne

		jaune-verdâtre; veinules d'hydroxyde brun — 5° C,
M	1 ,20	jaunâtre — 7° C,
m	0 ,80	
M	1 ,00	jaune-rougeâtre tacheté de grisâtre; mouches nombreuses de marne brunâtre — 5° C,
m	0 ,70	
M	0 ,15	

On peut facilement établir une transition entre les coupes des points 13 et 14, en admettant que la troisième couche du point 13 a formé les troisième et quatrième couches du point 14.

§ 136. *Recherches entre Chavigny et Chaligny.* — Au point 12, un puisard creusé au fond d'une galerie de recherches a traversé les assises suivantes : (*Fig. 12, Pl. VI.*)

106 M	1 ^m ,10	jaune-rougeâtre — 7° C,
	m [*] 1 ,30	
107 M	1 ,00	jaune-rougeâtre; veines nombreuses de marne jaune-verdâtre; veinules héma- titeuses — 6° C,
M	1 ,00	jaune-rougeâtre; mouches de marne jaune et brune; veinules hématiteuses — 4° C,
M	0 ,40	jaune-brunâtre — 7° C.

Il paraît assez probable que la couche inférieure du point 12 représente les deux couches inférieures du point 13, que la couche supérieure du point 12 représente une partie de la couche moyenne du point 13. La partie supérieure de la formation ferrugineuse n'a point été recoupée au point 12.

Au point 11, un puisard et une cheminée établis dans une galerie de recherches ont recoupé les assises suivantes : (*Fig. 11, Pl. VI.*)

M	0 ^m ,45	jaune-rougeâtre, abondance de gangue marneuse jaune-verdâtre -- 6 ^e C,
M	0 ,15	Id. ; veinules hématiteuses — 6 ^e C,
M	0 ,20	jaune-brun ; veinules de marne verdâtre — 5 ^e C — (73),
M	0 ,45	jaune-brun, mouches de marne brune — 4 ^e et 5 ^e C — (74),
M	0 ,50	jaune-brun, mélangé de rougeâtre ; quelques veines calcaires, quelques mouches de marne verdâtre — 10 ^e C — (75),
M	0 ,60	jaune-brun — 7 ^e C — (76),
m	0 ,90	
108 M	0 ,80	jaune-rougeâtre mélangé de jaune-grisâtre, quelques mouches de marne jaune-brun entourées d'hématite — 10 ^e C, — (77 ,
M	0 ,50	jaune-rougeâtre ; veinules de marne brune et verdâtre ; fortes veinules d'hématite — 4 ^e C — (78),
M	0 ,35	Id. 5 ^e C (79),
M	0 35	jaune-grisâtre ; veinules calcaires — 7 ^e et 8 ^e C — (80).

Les deux couches de cette coupe paraissent bien correspondre à celles de la précédente ; la partie supérieure de la formation n'est probablement pas complètement recoupée au point 11.

§ 137. *Recherches entre Chaligny et Maron.* — Au point 10, un puits de recherches a permis d'établir la coupe suivante : (*Fig. 10, Pl. VI.*)

m	26 ^m ,00	
M	0 ,60	jaune-rougeâtre ; veinules de marne verdâtre — 11 ^e C,
m	0 ,40	
M	1 ,60	rougeâtre ; veinules d'hydroxyde brun — 5 ^e C,
M	0 ,90	rouge-brique — 4 ^e C,
M	0 ,60	rouge-brun — 4 ^e et 5 ^e C.

On a donc, au point 10 comme au point 11, deux couches de minerai ; mais il est possible que les couches de

l'une des coupes ne soient pas les prolongements des couches de l'autre.

Au point 9, un puits de recherches a recoupé les assises suivantes : (*Fig. 9, Pl. VI.*)

<i>m</i>	21 ^m ,10	
M	0,80	rouge-brique — 5 ^e C,
<i>m</i>	1,50	
M	3,10	rouge-brun et brun violacé; veinules de marne bleuâtre et verdâtre — 4 ^e , 5 ^e et 6 ^e C.

La transition entre les coupes des points 10 et 9 est facile à établir.

§ 138. *Concession de la Grande-Goutte.* — Les deux couches du point 9 paraissent se prolonger dans la concession de la Grande-Goutte; seulement la couche inférieure, en s'appauvrissant à diverses hauteurs, se subdivise en quatre couches: le gîte ferrifère a été reconnu au point 8 par un puisard pratiqué au fond d'une galerie de recherches; on y a trouvé les assises suivantes : (*Fig. 8, Pl. VI.*)

Mm	0 ^m ,25	
<i>m</i>	1,70	
M	0,80	jaune mélangé de brun-violacé; veinules de marne jaune-verdâtre entourées d'hydroxyde brun — 6 ^e C,
Mm	1,00	
M	0,55	jaune tachetée de jaune-rougeâtre — 4 ^e C,
<i>m</i>	0,45	
M	0,15	jaune — 10 ^e C,
<i>m</i>	0,35	
M	6,30	jaunâtre tacheté de gris, de brun et de verdâtre; nodules de marne verdâtre; veinules d'hydroxyde brun — 12 ^e C.

§ 139. *Concession du Fond-de-Monvaux.* — Le puits du point 7 a rencontré les assises suivantes : (*Fig. 7, Pl. VI.*)

m 27^m,50

	M	0 ,30	
	m	3 ,45	
109	M	0 ,50	rouge brique ; nombreuses mouches de marne brun-violacé — 5 ^e C,
	Mm	0 ,40	
110	M	0 ,50	jaune ; veinules calcaires — 4 ^e C,
111	M	0 ,50	jaune brun — 5 ^e C,
112	M	0 ,80	rouge-brun foncé — 6 ^e C,
113	M	0 ,35	brun-jaunâtre — 4 ^e et 5 ^e C.

La transition de la coupe du point 8 à celle du point 7 est assez facile, si l'on admet que l'ensemble des deuxième et troisième couches du point 7 représente l'ensemble des quatre couches inférieures du point 8.

A l'angle ouest de la concession du Fond-de-Monvaux, une faille paraît rejeter de quelques mètres la formation ferrugineuse.

§ 140. *Recherches au nord-ouest de la concession du Fond-de-Monvaux.* — Au point 6, un puisard pratiqué au fond d'une galerie de recherches, a recoupé les assises suivantes : (Fig. 6, Pl. VI).

	M	0 ^m ,30	
	m	3 ,70	
114	M	0 ,20	jaune et jaune-verdâtre ; veinules calcaires — 7 ^e et 8 ^e C.
115	M	0 ,30	brunâtre et jaune — 3 ^e C,
116	M	0 ,65	rouge-brun — 6 ^e C,
117	M	0 ,55	jaunâtre et brunâtre — 6 ^e C,
118	M	0 ,70	brun-chocolat mélangé de jaunâtre ; mouches nombreuses de marne brune — 5 ^e C,
119	M	0 ,30	jaune-grisâtre mélangé de lie de vin — 3 ^e C.

On passe facilement de la coupe du point 7 à celle du point 6, en admettant que les deuxième et troisième couches du point 7 correspondent à la deuxième couche du point 6.

Au point 5 un puits a traversé les assises suivantes (*Fig. 5, Pl. VI*), et donné, pour la formation ferrugineuse, une coupe presque identique à celle du point 6; les minerais du point 5 paraissent différer assez peu de ceux du point 6.

<i>m</i>	45 ^m ,55
<i>M</i>	0,30
<i>m</i>	3,50
<i>M</i>	3,00

§ 141. Ainsi du point 15 au point 5, sur la rive droite de la Haute-Moselle, on peut suivre facilement les changements que subit graduellement la composition de la formation ferrugineuse oolithique. Au point 15, on trouve à exploiter en un seul étage une épaisseur de 4 mètres d'un minerai jaune ou rouge, riche, où la chaux abonde; au point 5, on n'a plus que 2 ou 3 mètres d'un minerai rouge-violacé ou bleuâtre, pauvre et très-alumineux. C'est à peu près ce que l'on observe dans la vallée de la Basse-Moselle, du point 45 au point 52. De là cette remarque que l'on a souvent transformée en une règle générale : de l'est à l'ouest, les minerais se foncent en couleur, deviennent moins riches en fer, moins calcaires et plus alumineux. On verra plus loin quelle explication je propose de ce fait remarquable.

§ 142. *Recherches près de Sexey-aux-Forges.* — Un puits a été foncé au point 4; après avoir traversé 46^m,85 de calcaires et de marnes, il a recoupé deux couches de minerai, la première de 1 mètre d'épaisseur, la seconde de 1^m,90 séparées par 1^m,50 de marne; l'affluence de l'eau a obligé d'arrêter les travaux du fonçage : les minerais extraits de ce puits ont été décrits comme identiques à ceux du point 6.

Du point 4 au point 3 la formation ferrugineuse est inconnue; des travaux de recherches ont été commencés en face de Maron, un peu au nord-ouest de Sexey-aux-Forges, ainsi que dans l'angle sud-ouest de la vallée laté-

rale qui débouche près de ce village; ils ont été abandonnés avant d'avoir recoupé le gîte ferrifère en place.

§ 143. *Concession du Bois du Four.* — Le puits du point 3 a recoupé les assises suivantes : (*Fig. 3. Pl. VI.*)

<i>m</i>	38 ^m ,00	
M	0 ,70	jaune mélangé de jaune-rougâtre; veines nombreuses de marne jaune-verdâtre — 6 ^e C,
<i>m</i>	1 ,60	
M	0 ,70	jaunâtre avec veines de marne jaune-verdâtre — 5 ^e C — (92),
M	0 ,10	jaune-grisâtre — 7 ^e C — (93),
M	0 ,70	jaunâtre; veines nombreuses de marne jaune-verdâtre — 5 ^e et 6 ^e C — (94),
<i>m</i>	0 ,60	
M	0 ,40	jaunâtre mélangé de grisâtre — 10 ^e C — (95),
M	0 ,10	jaunâtre et grisâtre avec veinules hématiteuses et marneuses — 5 ^e C — (96),
M	0 ,65	jaune mélangé de grisâtre et de rouge-brique; quelques veinules hématiteuses — 7 ^e C — (97) avec nodules très-calcaires de richesse variable — (102) et (103),
M	0 ,60	Id. -- 7 ^e C — (98), avec nodules Id.
M	0 ,20	Id. -- 7 ^e C — (99), avec nodules Id.
Mm	0 ,15	
M	0 ,35	jaune-grisâtre et brun-violacé; veinules assez nombreuses de marne — 4 ^e et 5 ^e C — (100),
M	0 ,50	Id. -- 4 ^e C — (101).

L'exploitation est ouverte dans la troisième couche.

§ 144. *Concession Saint-Jean.* — Au point 2, un puits de recherches a traversé les couches ci-dessous détaillées (*Fig. 2, Pl. VI*), dont la correspondance avec celle du point 3 est facile à établir :

<i>m</i>	16 ^m ,40	
M	0 ,85	jaune-verdâtre mélangé de brun-jaunâtre; veines nombreuses de marne bleuâtre — 6 C,

<i>m</i>	0 ,85	
M	1 ,80	jaunâtre et brun-rougeâtre ; mouches assez nombreuses de marne rougeâtre et jaune-verdâtre — 5 ^e C,
<i>m</i>	0 ,90	
M	0 ,20	jaune un peu rougeâtre ; veines calcaires — 7 ^e C,
M	1 ,00	jaune-rougeâtre ; veinules d'hydroxyde brun -- 10 ^e C,
M	1 ,00	jaune — 7 ^e et 8 C,
M	1 ,00	brun-violacé ; mouches de marne verdâtre et violacée — 5 ^e et 6 ^e C.

§ 145. *Recherches près de Pont-Saint-Vincent.* — Au point 1, sous l'escarpement de la chapelle Sainte-Barbe, un puisard pratiqué au fond d'une galerie de recherches a recoupé les assises suivantes : (*Fig. 1, Pl. VI.*)

M	1 ^m ,10	jaune-rougeâtre ; nombreuses veinules de marne jaune-verdâtre — 6 ^e C,
<i>m</i>	0 ,95	
M	1 ,40	jaune pâle tacheté de rouge-brique ; veinules d'hydroxyde brun — 7 ^e et 8 ^e C,
<i>m</i>	1 ,05	
M	0 ,40	jaune — 10 ^e C,
<i>m</i>	1 ,20	
M	1 ,10	jaune-rougeâtre ; mouches assez nombreuses de marne rougeâtre et jaune-verdâtre ; veinules d'hydroxyde brun — 5 ^e C.

La correspondance entre les coupes des points 2 et 1 s'établira facilement, si l'on admet que la troisième couche du point 2 s'est appauvrie en son milieu pour former les troisième et quatrième couches du point 1.

§ 146. Depuis Bainville-sur-Madon jusqu'à la limite du département des Vosges, la composition de la formation ferrugineuse est à peu près complètement inconnue. Les affleurements sont, presque partout, recouverts d'éboulis. Au-dessous des affleurements, l'on ne rencontre dans les

champs que des grès et calcaires siliceux très-ferrugineux. Près de Favières, un affleurement de peu d'épaisseur se montre dans le chemin qui mène à Gémonville ; il n'offre que des minerais calcaro-siliceux assez pauvres (239) et (240).

Aux environs de Beuvezin, la formation ferrugineuse ne se présente plus dans les mêmes circonstances qu'à Nancy ; le grès supraliasique paraît manquer ; les marnes qui séparent ordinairement le minerai des calcaires de l'oolithe inférieure manquent complètement ; le minerai (241) et (242), d'une épaisseur moyenne de 2 mètres, n'est plus, à proprement parler, qu'un calcaire très-ferrugineux formant la base des calcaires de l'oolithe inférieure. Ce minerai a été employé comme castine dans les hauts-fourneaux de Ribeauvois et d'Attignéville. Les calcaires, d'ailleurs fort peu épais, qui couronnent les plateaux oolithiques au sud de Beuvezin, sont sillonnés de nombreuses fissures, que les eaux pluviales ont élargies, de manière à les transformer en crevasses de 1 à 3 mètres de largeur. Dans ces crevasses, le minerai a été modifié par l'action des eaux, qui ont dissout le calcaire et laissé les oolithes ferrugineuses. C'est ce minerai (247), rendu terreux et riche, que l'on recherchait pour l'alimentation partielle des fourneaux précités, et que l'on mélangeait avec les plaquettes hématiteuses des minières de Saint-Prancher provenant, soit de l'oolithe ferrugineuse, soit des ovoïdes des marnes liasiques.

§ 147. Au point 2. la formation ferrugineuse est aussi riche qu'au point 14 ; les minerais qu'elle renferme sont plus riches et moins alumineux que ceux du point 10, lequel est à peu près sous le même méridien que le point 2. La ligne qui joint le point 14 au point 2 est orientée à

peu près suivant ouest -- 25° -- sud. En tenant compte de ces observations, on voit que la règle générale dont il a été question au § 141 ne saurait s'appliquer dans toute l'étendue du groupe de Nancy.

§ 148. *Concession de Sainte-Geneviève.* — Au point 83, le gîte ferrifère a été reconnu par une galerie de recherches

M	1 ^m ,00	— 11 ^e C,
Mm	1	,15
M	1	,32 — 4 ^e et 5 ^e C,
m	0	,38
M	0	,40 — 4 ^e C,
m	0	,20
M	0	,80 — 10 C,
Mm	0	,80
M	0	,50 — 4 ^e C,

ascendante qui a recoupé successivement les assises détaillées ci-contre : (*Fig. 83, Pl. VII.*) cette coupe est probablement un peu incertaine, les terrains recoupés par la galerie n'étant point stratifiés d'une manière parfaitement régulière.

Au point 84 un puits a permis de relever la coupe suivante : (*Fig. 84, Pl. VII.*)

M	1	,35 — 4 ^e et 5 ^e C,
Mm	0	,95
M	2	,40 — 4 ^e , 5 ^e et 6 ^e C,
m	1	,00
M	0	,15 — 3 ^e C,

La seconde couche du point 84 renferme des rognons marneux irrégulièrement distribués ; elle représente

probablement les deuxième, troisième et quatrième couches du point 83.

§ 149. *Recherches près de Malzéville et Pixérécourt.* — *Concession de Malzéville* — Au point 82, un puisard pratiqué au fond d'une galerie de recherches, dans des terrains bien en place, a recoupé les assises suivantes : (*Fig. 82, Pl. VII.*)

M	0 ^m ,15	jaunâtre — 8 ^e C,
m	0	,20
M	0	,40 — 6 ^e C,

	<i>m</i>	0 ,80	
61	M	0 ,50	rougeâtre; veinules d'hydroxyde brun — 4° C,
62	M	0 ,40	jaune — 4° C,
63	M	0 ,40	jaune-rougeâtre; quelques veinules de marne brun-chocolat — 4° C,
	<i>m</i>	1 ,10	
	M	0 ,20	jaune-rougeâtre tacheté de grisâtre — 11° C,
64	M	0 ,50	rouge-brique; veinules assez nombreuses de marne jaune — 5° C,
65	M	0 ,15	jaune-rougeâtre; veinules assez nombreu- ses de marne jaune-verdâtre — 4° C,
66	M	0 ,20	rouge-jaunâtre — 4° C,
67	M	0 ,32	rouge-brique pâle; veinules de marne jaune-verdâtre — 4° C,
68	M	0 ,30	jaune-rougeâtre tacheté de gris — 4° C,
69	M	0 ,53	jaune mélangé de rouge-brique pâle; vei- nules de marne jaune-verdâtre — 5° C,
70	M	0 ,50	jaune-rougeâtre tacheté de gris — 4° C,
	<i>m</i>	1 ,10	
71	M	0 ,67	jaune-grisâtre veiné de rougeâtre — 4° C.

La transition entre les coupes des points 83 et 82 est assez difficile à opérer; il se peut que la cinquième couche du point 82 représente la cinquième couche du point 83, que la quatrième couche du point 82 corresponde aux deuxième, troisième et quatrième couches du point 83, et que les deux premières couches du point 82 n'existent pas au point 83.

Au point 80, un puits a recoupé les assises suivantes :
(Fig. 80, Pl. VII.)

	Mm	0 ^m ,50	
72	M	1 ,10	jaunâtre — 6° C,
	<i>m</i>	1 ,15	
	M	0 ,20	
73	M	1 ,80	rougeâtre tacheté de jaune-verdâtre — 4° C,
74	M	1 ,00	jaune-rougeâtre tacheté de rouge-brique;

quelques veinules de marne jaune —
4^e C,

m 1 ,00

M 0 ,35 brun-jaunâtre; abondance de gangue
marneuse bleuâtre — 6^e C,

M 0 ,35 jaune tacheté de jaune-grisâtre — 7^e C.

Au point 81, un puits a donné la coupe suivante : (*Fig.*
81. *Pl. VII.*)

m 46 ,30

75 M 0 ,80 brun-jaunâtre tacheté de brun-bleuâtre et
de brun-rouge; mouches de marne des
mêmes couleurs — 4^e C,

76 M 0 ,80 brun-rougeâtre — 4^e C,

M 0 ,90 brun-jaunâtre — 6^e C,

m 2 ,00

M 0 ,25

La transition de la coupe du point 82 à celle du point 80 s'opère assez facilement, en admettant que les deux premières couches du point 82 ont disparu au point 80. Au point 81, l'on ne retrouve plus que les deux couches inférieures du point 83.

§ 150. Les résultats ci-dessus indiqués, donnés par les travaux de recherches pratiqués sur le plateau de Malzéville, méritent d'attirer l'attention. Il y a lieu de remarquer, en effet, que l'appauvrissement du gîte a lieu, sous ce plateau, d'une manière relativement très-rapide, qu'il se produit, non pas de l'est à l'ouest, mais du sud au nord ou du sud-est au nord-ouest, contrairement à la règle générale mentionnée au § 141. Il est bon de noter, en outre, que les minerais du point 80 sont tout aussi bleuâtres que ceux du point 81, bien qu'ils soient beaucoup plus rapprochés des affleurements, ce qui prouve bien que la théorie exposée au § 52 ne se justifie pas dans tous les cas.

Sous le plateau ci-dessus désigné, la pente des couches

paraît dirigée suivant la ligne même suivant laquelle a lieu le changement de nature du minerai ; cette observation me paraît avoir son importance.

§ 151. *Recherches près d'Amance.* — Sur le bord du plateau d'Amance, au point 79, un puits a traversé les assises suivantes : (*Fig. 79, Pl. VII.*)

	<i>m</i>	22 ^m ,38	
	Mm	0,40	
57	M	0,55	jaune-brunâtre — 10 ^e C,
	Mm	0,38	
	M	0,45	jaune et jaune-rougeâtre ; veinules nombreuses de marne jaune-verdâtre — 5 ^e C,
58	M	0,40	jaune-grisâtre rayé de jaune-rougeâtre ; mouches et veinules de marne jaunâtre — 5 C,
	M	1,08	jaune-rougeâtre et rouge-brique pâle ; — veinules d'hydroxyde brun — 5 ^e C,
	<i>m</i>	1,00	
59	M	0,20	jaune-grisâtre mélangé de jaune-rougeâtre ; veinules de marne jaunâtre — 5 ^e C,
	M	0,57	Id. — 5 ^e C,
	Mm	0,52	
60	M	0,85	jaune-brun mélangé de rouge-brique pâle ; quelques veinules de marne jaune-verdâtre ; veinules d'hydroxyde brun — 4 ^e C,
	<i>m</i>	0,80	
	M	0,58	jaune-grisâtre tacheté de grisâtre et de noirâtre ; veinules et mouches de marne rougeâtre et jaune-verdâtre ; veinules d'hydroxyde brun — 4 ^e C,
	M	0,20	jaune tacheté de jaune-rougeâtre ; nodules marneux entourés d'hydroxyde brun — 4 ^e C,
	M	0,30	jaune-rougeâtre — 6 ^e C,
	M	0,20	jaune — 10 ^e C,
	M	0,23	jaune — 7 ^e C,
	M	0,30	jaune-rougeâtre — 6 ^e C,

§ 152. *Recherches au-dessus de Blanzey.* — Les plateaux au nord de Bouxières-aux-Chênes n'ont pas encore été explorés. Au point 88, à 50 mètres de l'entrée d'une galerie de recherches, dans des terrains encore incomplètement en place, j'ai relevé la coupe suivante : (*Fig. 88, Pl. VII.*)

<i>m</i>		
M	0 ^m ,60	rougeâtre, veiné de jaune-verdâtre ; veinules de marne verdâtre et d'hématite — 5 ^e C — (6),
M	0 ,40	comme le précédent — 5 ^e C — (7),
<i>m</i>	0 ,40	
M	0 ,55	comme les précédents — 5 ^e C — (8),
M	0 ,65	jaune-rougeâtre, un peu calcaire, oolithes et grains très-serrés — 4 ^e C — (9),
M	0 ,08	jaunâtre et rougeâtre — 10 ^e C — (10),
M	0 ,31	rougeâtre avec veinules d'hématite — 4 ^e et 5 ^e C — (11),
<i>m</i>	0 ,75	
M	0 ,22	jaunâtre avec taches rougeâtres — 10 ^e C — (12),
M	0 ,18	comme le précédent, plus riche, — 10 ^e C — (13),
M	0 ,30	jaunâtre, tacheté de gris-rougeâtre ; débris coquilliers nombreux — 7 ^e C — (14),
M	0 ,20	jaunâtre, tacheté de rouge — 10 ^e C — (15),
M	0 ,10	Lumachelle ferrugineuse — 8 ^e C — (16),
<i>m</i>	0 ,90	
M	0 ,20	jaunâtre avec veinules de débris coquilliers — 10 C — (17),
<i>m</i>		

En supposant que cette coupe soit complète, on ne peut qu'être embarrassé pour établir sa correspondance avec les coupes 78 et 79. Elle semble prouver une diminution dans la puissance de la formation ferrugineuse, diminution que semblent confirmer plus nettement les résultats constatés au § suivant.

§ 153. *Affleurement à l'ouest de Leyr.* — A la pointe qui termine vers Leyr le petit plateau de Villers-les-Moivrons, point 87, une cassure permet de relever assez approximativement la coupe du gîte ci-dessous : (Fig. 87, Pl. VII.)

<i>m</i>		
Mm	0 ^m ,40	calcaire ferrugineux,
<i>m</i>	2,50	
M	0,17	jaunâtre — 10 ^e C — (1),
Mm	0,57	
<i>m</i>	0,95	
M	0,07	jaunâtre, avec quelques rognons marneux stériles — 11 ^e C — (2),
Mm	0,80	
M	0,16	jaunâtre. quelques mouches de marne rougeâtre ou verdâtre — 11 ^e C — (3),
Mm	0,38	
M	0,11	jaunâtre — 7 ^e C — (4),
Mm	0,42	
M	0,16	jaunâtre — 11 ^e C — (5),
Mm	0,57	
M	0,05	ne paraît pas continu,
Mm*	3,00	Certains renseignements tendraient à prouver qu'en dessous du dernier filet de minerai il n'y a plus que des sables ferrugineux passant insensiblement au grès supraliasique.

§ 154. *Recherches entre Eulmont et Lay-Saint-Christophe.* — Au point 78, un puits a recoupé les assises suivantes : (Fig. 78, Pl. VII.)

<i>m</i>	34 ^m ,00	
M	0,45	jaune-grisâtre — 12 ^e C,
M	0,55	jaune veiné de jaune-rougeâtre ; veinules de marne jaune-verdâtre — 10 ^e C,
M	0,25	jaune veiné de jaune-rougeâtre ; quelques veinules de marne jaune-verdâtre — 10 ^e C,
M	0,75	rouge-brique pâle mélangé de jaune-grisâtre ;

nombreuses mouches de marne jaune-verdâtre — 5^e C.

- m* 1 ,35
M 0 ,30 jaune-rougeâtre ; mouches de marne jaunâtre ; nodules de marne grisâtre - 6^e C,
M 0 ,67 jaune mélangé de jaune-rougeâtre — 5^e C,
m 0 ,65
M 0 ,32 jaune-rougeâtre ; veinules de marne jaune-verdâtre entourées d'hydroxyde brun — 4^e C,
m 1 ,25
M 0 ,33 jaune ; veinules calcaires — 7^e C,
M 0 ,33 jaune-rougeâtre ; veinules de marne jaune-verdâtre entourées d'hydroxyde brun — 5^e C,
M 0 ,34 jaune tacheté de jaune-rougeâtre ; veinules de marne jaune-verdâtre flanquées de veinules d'hydroxyde brun — 4^e C.

Malgré la distance qui sépare le point 79 du point 78, on est tenté d'établir la correspondance entre les coupes relatives à ces deux points, en supposant que les deux premières couches du point 79 correspondent à la première couche du point 78, et que les troisième, quatrième et cinquième couches du point 79 représentent respectivement les deuxième, troisième et quatrième couches du point 78. La transition est beaucoup plus difficile à établir entre la coupe 88 et l'une quelconque des coupes 78 et 79.

Au point 77, un puits a recoupé les assises dont le détail suit : (*Fig. 77. Pl. VII.*)

- m* 19^m,35
M 0 ,50 jaunâtre — 7^e C — (106),
Mm 0 ,15
M 1 ,20 rougeâtre ; quelques veinules d'hématite et de marne jaune-verdâtre — 4^e et 5^e C — (107),

<i>m</i>	1 ,40	
M	0 ,65	jaune-rougeâtre — 10 ^e C — (108),
<i>m</i>	0 ,40	
M	0 ,90	jaune-rougeâtre ; quelques veinules de marne jaune-verdâtre — 4 ^e et 5 ^e C — (109),
<i>m</i>	2 ,00	
M	0 ,12	rougeâtre — 10 ^e C,
Mm	0 ,20	
M	0 ,35	jaune-rougeâtre ; veinules d'hématite et mou- ches de marne verdâtre — 4 ^e et 5 ^e C — (110),
M	0 ,32	jaunâtre ; veinules d'hématite — 10 ^e et 7 ^e C — (111),
Mm	0 ,35	
M	0 ,20	jaunâtre — 7 ^e C — (112).

La transition de la coupe du point 78 à celle du point 77 peut s'opérer assez facilement, si l'on admet que les deux premières couches du point 77 correspondent à la première couche du point 78, que les troisième et quatrième couches du point 77 représentent les deuxième et troisième couches du point 78 et que les cinquième, sixième et septième couches du point 77 correspondent à la quatrième couche du point 78.

Au point 76, on a reconnu les assises suivantes : (*Fig. 76. Pl. VII.*)

	Mm	0 ^m ,15	
51	M	0 ,40	jaune-rougeâtre mélangé de brun-rou- geâtre ; quelques veinules de marne jaune-verdâtre — 4 ^e C,
52	M	0 ,88	jaunâtre mélangé de jaune-rougeâtre — 4 ^e C,
53	M	0 ,72	jaune-rougeâtre ; mouches nombreuses de marne jaune-verdâtre — 5 ^e C,
	<i>m</i>	1 ,60	
54	M	1 ,00	rouge-brique pâle ; mouches nombreuses de marne jaunâtre — 5 ^e C,

Mm	0 ,50	
55 M	0 ,50	rouge-brique ; mouches de marne rougeâtre — 4 ^e C,
<i>m</i>	0 ,90	
56 M	0 ,15	jaune-rougeâtre ; veines nombreuses de marne jaune-verdâtre — 6 ^e C,

En comparant cette coupe à celle du point 78, on est conduit à supposer que la partie inférieure de la formation ferrugine se n'a pas été complètement recoupée.

§ 155. *Concession de Lay-Saint-Christophe.* — Au point 74, un puits a donné la coupe suivante : (*Fig. 74, Pl. VII.*)

<i>m</i>	16 ^m 5	
M	1 , 0	— 5 ^e et 6 ^e C,
Mm	1 , 0	
M	0 ,80	jaune-rougeâtre ; mouches de marne-verdâtre — 5 ^e C,
Mm	0 ,35	
M	0 ,80	jaune-grisâtre mélangé de jaune-rougeâtre ; veinules de marne-jaunâtre — 5 ^e C,
Mm	0 ,10	
M	0 ,20	— 4 ^e C,
Mm	1 ,70	

Une exploitation a été ouverte pendant quelque temps dans l'étage formé par les deuxième et troisième couches de minerai.

Un second puits, foncé au point 75, a donné la coupe suivante : (*Fig. 75, Pl. VII.*)

<i>m</i>	27 ^m 24	
M	0 ,90	jaune-grisâtre — (113) — 7 C,
49 M	1 ,00	jaune rougeâtre — (114) — 10 ^e C,
50 M	0 ,60	jaune-rougeâtre ; veinules de marnejaune-verdâtre — 5 ^e C,
Mm	1 ,75	
M	0 ,80	jaune-rougeâtre — 5 ^e C,
Mm	0 ,50	

M 1 ,05 jaune-rougeâtre ; quelques veinules de
marne jaune-verdâtre — 4^e C,
Mm 1 ,10

La partie inférieure de la formation n'a peut-être pas été complètement recoupée.

La correspondance entre les coupes des points 75 et 74 paraît assez facile à établir, en admettant que les première et deuxième couches du point 75 correspondent respectivement aux première et deuxième couches du point 74, et que la troisième couche du point 75 représente les deux couches inférieures du point 74. Il est à remarquer que la couche supérieure paraît aller en diminuant, en s'appauvrissant et en devenant plus alumineuse à mesure qu'on la suit vers le nord, ce qui constitue une nouvelle exception à la règle générale du § 141.

La correspondance des coupes relatives aux points 75 et 76 paraît évidente.

§ 156. *Concession de Bouxières-aux-Dames.* — Au point 73 un puits a traversé les assises suivantes : (*Fig. 73, Pl. VII.*)

<i>m</i>	<i>x</i>	Les minerais de cette coupe sont peu connus quant à leur nature ; les épaisseurs des couches sont peut-être incertaines.
M	1 ^m 55	
Mm	2 ,20	
M	3 ,30	

Au point 72, une cheminée a recoupé la formation ferrugineuse et traversé les assises suivantes : (*Fig. 72, Pl. VII.*)

Mm	3 ^m ,40	
<i>m</i>	0 ,20	
39 M	0 ,77	jaune-rougeâtre ; veinules de marne jaune-verdâtre — 4 ^e C,
<i>m</i>	0 ,10	
40 M	0 ,60	jaune-rougeâtre — 5 ^e C,
<i>m</i>	0 ,20	
41 M	0 ,55	jaune-rougeâtre ; mouches et veinules de

marne jaune-verdâtre entourées d'hydroxyde brun — 4^e C,

42 M 0 , 0 jaune-rougeâtre — 4^e C,

Une exploitation a été ouverte pendant quelques années dans un étage formé par les trois couches.

Au point 71, un puisard a recoupé la formation ferrugineuse et traversé les assises suivantes : (*Fig. 71, Pl. VII.*)

43 Mm (, 15 calcaire ferrugineux — 9^e C,

M (, 30 jaune-brun — (174) — 10^e C,

44 M (, 80 jaune-brun tacheté de rouge-brique et de grisâtre — (175) — 10^e C,

45 M (, 50 jaune-brun mélangé de rouge-brique — (173) — 4^e C,

m (, 35

46 M (, 00 jaune-rougeâtre — 4^e C,

Mm (, 35

47 M 1 , 15 jaune-rougeâtre — 4^e C,

Mm 0 , 35

48 M 0 , 50 jaune grisâtre et jaune brun ; veinules de marne jaune-verdâtre et d'hydroxyde brun — 4^e C.

Les trois couches du point 72 se retrouvent au point 71 à la partie inférieure ; la première couche du point 71 n'existe plus au point 72 ; on constate en effet dans les travaux d'exploitation ouverts dans cette couche que, dans la direction du point 71 au point 72, elle diminue rapidement de puissance. Cette diminution coïncide avec une augmentation d'épaisseur de la marne ferrifère qui est au-dessous.

Certaines indications paraissent établir qu'elle correspond à la première couche du point 73. En effet un puits foncé au point 90 a recoupé dans la partie supérieure de la formation ferrugineuse les assises suivantes :

Mm 0ⁿ 45 calcaire ferrugineux.

M 0 , 45 jaune-grisâtre mélangé de rouge, mouches

de marne jaune-verdâtre — (176) 8^e et 11^e C.

M 1 ,15 jaune-grisâtre mélangé de rouge — (177) — 7^e et 10^e C.

Mm

On est très tenté d'admettre que cette couche représente la couche supérieure des concessions de Marbache, Pompey et l'Avant-garde. Il semble donc que l'allure de cette couche, bien constatée entre le point 65 et le point 67, se reproduit de l'autre côté de la vallée de la Moselle et de la Meurthe, entre les points 71 et 73. Il est fort possible, d'ailleurs que cette couche existe au nord-est du point 72, et qu'ainsi sa discontinuité du point 71 au point 73 ne soit qu'apparente.

§ 157. *Concession de Custines.* — Au point 70, un puits a recoupé les assises suivantes : (*Fig. 70, Pl. VI*)

m

Mm 0^m 60 calcaire ferrugineux.

M 0 ,30 jaune-brun — (168) — 10^e C.

M 0 ,20 jaune-brun; quelques mouches de marne verdâtre — (169) — 4^e et 5^e C.

M 0 ,55 jaune-brun — (170) — 4^e C.

M 0 ,20 jaune-rougeâtre — (171) — 5^e et 6^e C.

M 0 ,35 jaune-rougeâtre — (172) — 6^e C.

Mm 0 ,60

m 1 ,1

M 0 ,85 rougeâtre tacheté de gris — 5^e C.

Mm 0 ,25

M 0 ,40 jaune-rougeâtre; veines nombreuses de marne jaune-verdâtre — 6^e C.

Mm 0 ,15

M 0 ,70 jaune rougeâtre veiné de rouge-brun pâle — 10^e C.

Mm 2 ,77

On retrouve dans cette coupe les quatre couches du point 71; on remarque que la couche supérieure s'est apauvrie en devenant plus alumineuse.

Au point 69, une cheminée a recoupé la formation fer-

M	1 ,00	rugineuse et traversé les assises suivantes
Mm	1 ,50	(<i>Fig. 69, Pl. VII.</i>) qui paraissent corres-
M	0 ,90	pondre à celles du point 70; la couche supé-
m	0 ,30	rieure n'a plus qu'un mètre de puissance.
M	0 ,50	Les plateaux au nord de Malleloy n'ont
Mm	0 ,50	encore été explorés que vers la pointe qui
M	0 ,40	s'allonge au sud-est de Millery; les travaux
Mm	1 ,20	de recherches n'ont pas même atteint le
m	0 ,70	gîte en place.
Mm	0 ,70	

CHAPITRE CINQUIÈME.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE LA COMPOSITION DE LA FORMATION FERRUGINEUSE OOLITHIQUE DANS LE GROUPE DE LONGWY.

§ 158. Un premier fait saillant caractérise la formation ferrugineuse oolithique dans le groupe de Longwy : c'est la puissance considérable des marnes qui la recouvrent et la séparent des calcaires de l'oolithe inférieure. Cette puissance va en augmentant du sud-ouest au nord-est ; près d'Hussigny, elle dépasse vingt mètres.

Cette circonstance communique, à une grande partie du bassin ferrifère de Longwy, la physionomie caractéristique du grand-duché de Luxembourg, et le différencie, par suite, très-nettement du bassin de Nancy. La grande puissance de ces marnes intermédiaires a permis, en effet, aux agents de dénudation d'enlever, au-dessus de la formation ferrugineuse, sur les bords des vallées, de beaucoup plus larges bandes de calcaires de l'oolithe inférieure. Aussi, chaque flanc d'une vallée offre-t-il un profil analogue à celui qui est représenté *Pl. VIII, Fig. A*. En partant du thalweg, on chemine d'abord sur une pente douce MN formée par les marnes ; puis, l'on rencontre un premier escarpement NP produit par les affleurements de la formation ferrugineuse en place ; au-dessus, l'on re-

trouve une nouvelle pente douce PR formée par les marnes intermédiaires, et l'on arrive seulement en R à l'escarpement des calcaires de l'oolithe inférieure. Sur les promontoires étroits les marnes intermédiaires elles-mêmes ont été complètement enlevées sur de grandes étendues, laissant la formation ferrugineuse complètement à découvert.

§ 159. Cette circonstance, jointe à la puissance considérable de la formation, a fait que les exploitations à ciel ouvert se sont développées sur une vaste échelle, au grand détriment du pittoresque, mais au grand avantage des propriétaires pour lesquels elles sont une source de revenus considérables, des maîtres de forges qui en tirent du minerai à bon marché, et de l'Etat lui-même, puisque la formation est exploitée sur toute sa hauteur. Je pourrais citer des minières où l'hectare de terrain produit 250,000 tonnes de minerai revenant sur place à 2 fr. 30 la tonne et rapporte 225,000 fr. au propriétaire de la surface. Le même gisement exploité en concession par travaux souterrains produirait, au plus, par hectare, 100,000 tonnes de minerai d'un prix de revient supérieur, et le propriétaire de la surface ne jouirait que d'un revenu annuel de 0 fr. 10 c. par hectare. On conçoit d'après ces chiffres l'immense intérêt qu'ont les propriétaires à se faire réserver, autour des gisements concessibles, la plus large bande possible de terrains miniers exploitables à ciel ouvert.

Dans le grand-duché de Luxembourg, une loi a déterminé la limite de ces terrains : la *fig. B, Pl. VIII*, représente l'ensemble de la formation ferrugineuse oolithique ; les hachures indiquent les terrains exploitables à ciel ouvert ; la teinte noire représente les terrains miniers

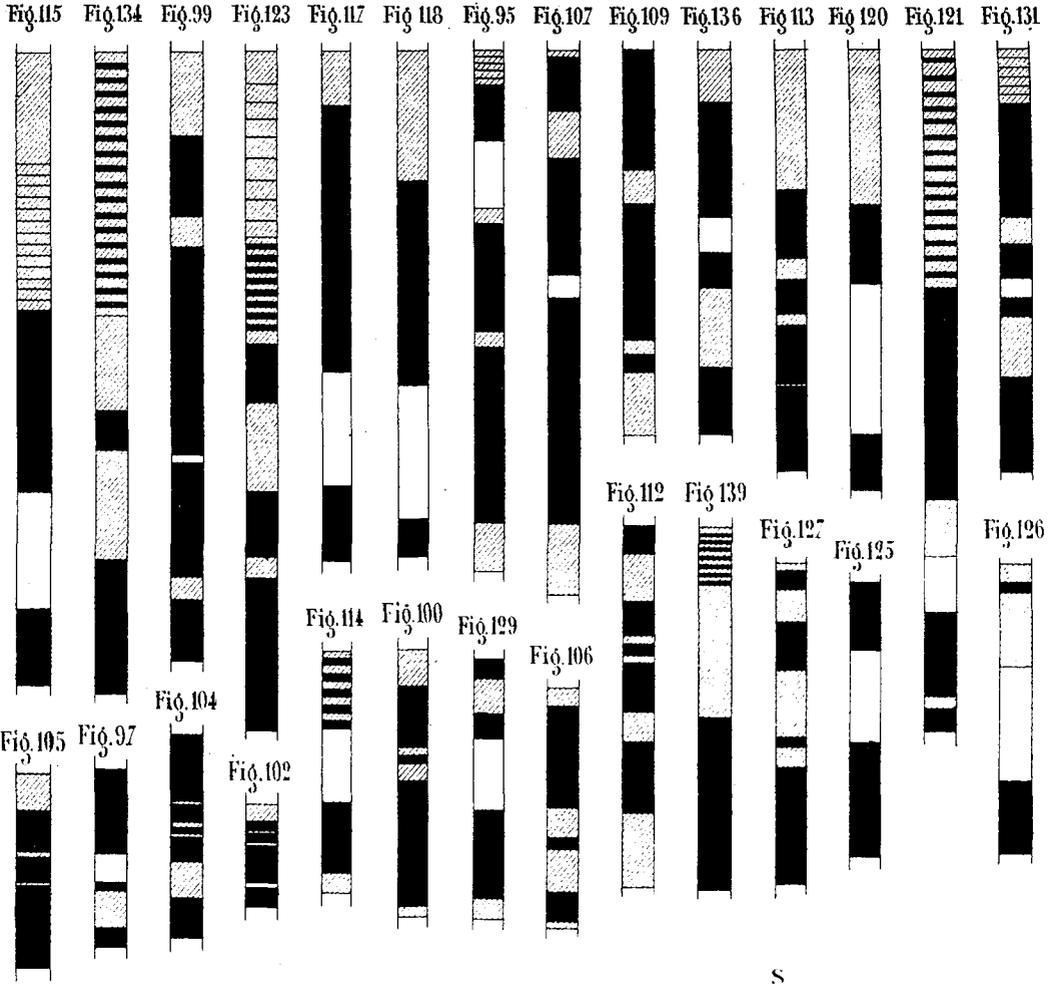


Fig. A

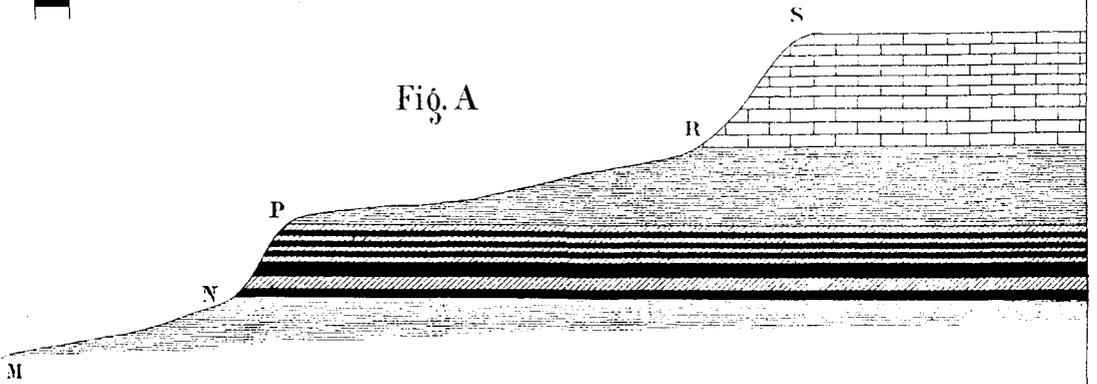
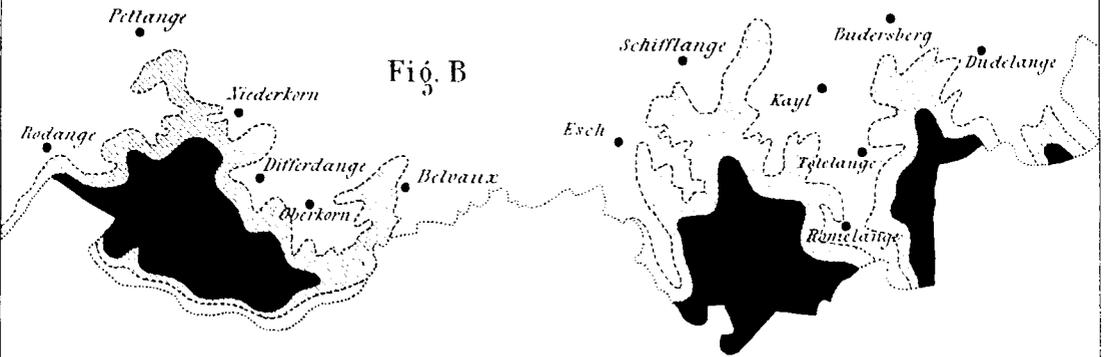


Fig. B



concessibles, dont une loi réglera prochainement le mode de concession.

Aucune faille n'est encore signalée dans le groupe de Longwy.

§ 160. L'existence de ces vastes affleurements réguliers prouve nécessairement que le minerai oolithique doit être connu depuis fort longtemps dans le groupe de Longwy. La vallée de la Côte-Rouge tire son nom de la couleur même de ces affleurements. L'exploitation doit remonter à une époque très-ancienne; car, presque partout, l'on rencontre d'anciennes galeries débouchant sur les affleurements et dont l'antiquité n'est point contestée; tant qu'elle n'a eu à desservir que les hauts-fourneaux au bois, elle a été nécessairement assez limitée. Le développement des voies ferrées, la création de nombreux hauts-fourneaux au coke à grande production ont donné, depuis 1865, à l'extraction des minerais oolithiques un essor considérable. Le tableau suivant résume les progrès de cette extraction par travaux souterrains :

Tableau statistique du développement de l'exploitation des minerais de fer oolithiques dans le groupe de Longwy jusqu'au 1^{er} janvier 1872.

N.° D'ORDRE	NOMS		DATES DES DÉCRETS d'institution.	Superficie totale en hectares.	Superficie en hectares du terrain minier régulier.	Quantités extraites en tonnes pendant l'année 1869.	Quantités extraites en tonnes jusqu'au 1 ^{er} janvier 1871.	Quantités extraites en tonnes pendant l'année 1871
	DES CONCESSIONS.	DES CONCESSIONNAIRES.						
1	Coulmy.....	Gérard.....	26 juillet 1844.....	62	47	5555	40330	7810
2	Chatelet.....	Boutmy.....	9 novembre 1844.....	6	4	"	4191	"
3	Romain.....	Labbé et Cie.....	9 août 1848.....	140	110	"	21898	"
4	Varnimont.....	De Ludres.....	24 juillet 1857.....	114	98	"	750	"
5	Senelle.....	Boutmy.....	24 février 1864.....	208	176	13550	53744	"
6	Mont-t.-Martin.	D'Adelswärd et Labbé.	17 septembre 1864.....	576	445	176347	716560	66800
7	Mexy.....	Giraud et Cie.....	7 février 1866.....	230	198	140381	394838	77660
8	Saulnes.....	Berger et Thomas.....	14 août 1867.....	90	80	"	"	"
9	Lexy.....	Société de la Providence..	21 décembre 1867.....	469	377	54266	197070	48299
10	Pulventeux.....	De Lambertye.....	Id.....	216	205	2227	10057	"
11	Moulaine.....	Société de Moulaine..	1 ^{er} février 1868.....	371	313	"	1005	3600
12	Mont de-Chat..	Mineur et Cie.....	2 septembre 1868.....	221	48	"	"	"
13	Réhon.....	Société de Maubeuge..	1 ^{er} mai 1869.....	343	298	21490	15893	3437
14	Herscrange.....	D'Adelswärd.....	13 juillet 1870.....	433	272	"	"	"
TOTAUX.....				3479	2671	394475	1481316	207606

En 1871, les minières, au nombre de onze, ont produit 59,107 tonnes.

§ 161. Les mines et minières du groupe de Longwy alimentent non-seulement les usines de ce groupe, mais encore des usines de la Belgique, du grand-duché de Luxembourg, du Nord et des Ardennes. Le tableau ci-dessous indique, pour l'année 1871, la répartition des minerais :

NOMS DES RÉGIONS.	QUANTITÉS en tonnes.
Grand-duché de Luxembourg..	19239
Belgique	64570
Nord	36750
Ardennes.....	2972
Groupe de Longwy.....	131770

§ 162. D'après le tableau du § 160, les mines concédées ont fourni, jusqu'au 1^{er} janvier 1872, une quantité totale de 1,688,922 tonnes ; d'autre part, on peut estimer que, jusqu'à la même date, les 20 minières successivement ouvertes ont livré 666,838 tonnes. La somme de ces deux chiffres, 2,355,760 multipliée par 3 fr. 50 c., prix moyen de la tonne chargée sur wagons ou rendue aux usines, donne une valeur totale de 8,245,160 fr.

§ 163. La formation ferrugineuse peut être considérée comme séparée en deux étages bien distincts. Ces deux étages sont à Esch, point 133, séparés par 12 mètres de

grès, marnes et calcaires siliceux à peu près complètement stériles. L'étage supérieur (*Fig. 138, Pl. VII*) comprend les couches suivantes :

Mm	0 ,50	calcaire ferrugineux pauvre.
M	2 ,50	rouge — 10 ^e C,
M	10 ,00	calcaire ferrugineux riche alternant avec des veines de minerai arénacé riche,
M	2 ,00	rouge — 10 ^e C,

Cet étage supérieur est ainsi caractérisé par un développement énorme de calcaires ferrugineux criblés de grosses oolithes brunes en bancs peu épais, séparés par des lits plus ou moins minces de minerai friable très-riche. Ces bancs de calcaire sont souvent formés de rognons alignés dont les interstices sont également remplis par le minerai friable; ces rognons sont ordinairement plus riches en oolithes ferrugineuses à la circonférence qu'au centre. Lorsque ces bancs calcaires se chargent davantage d'oolithes ferrugineuses ou diminuent d'épaisseur au profit du minerai friable, ils passent à de véritables minerais. Cet étage diminue progressivement de puissance vers le sud-ouest et l'ouest.

L'étage inférieur se compose à Esch de 3^m environ de minerai gris à gangue un peu calcaire; il se maintient avec une pareille puissance et des alternatives de richesse plus ou moins grande jusque dans la vallée de la Chiers; seulement il se charge de plus en plus de silice; plus à l'ouest la proportion de silice paraît encore augmenter et la puissance de l'étage diminue assez rapidement.

Les minerais du groupe de Longwy sont donc assez différents du groupe de Nancy; dans ces derniers, l'alumine est plus abondante que la silice, et les couches ont une texture assez homogène; dans les premiers, la silice l'emporte de beaucoup sur l'alumine, et de nombreux

rogions sont généralement disséminés avec plus ou moins de régularité dans les couches, surtout à l'étage inférieur.

§ 164. *Recherches près de Villerupt.* — Au point 97, la formation ferrugineuse, reconnue à l'aide de galeries et de puisards, paraît avoir la composition suivante : *Fig. 97, Pl. VIII.*)

M	0 ^m 40	brun-jaunâtre ; mouches assez nombreuses de marne brune — (317) — 5 ^e et 6 ^e C,
M	0 ,50	jaune-rougeâtre ; veines de marne brune — (318) — 5 ^e C,
M	0, 40	id. — (319) — 4 ^e et 5 ^e C,
M	0 ,85	jaune-rougeâtre et brun-rougeâtre — (320) — 4 ^e C,
m	0 ,80	
M	0 ,20	gris-rougeâtre — 12 ^e C,
Mm	1 ,00	
M	0 ,50	gris jaunâtre — 11 ^e C, grès supraliasique.

L'exploitation est ouverte dans la couche supérieure. Les deux couches inférieures paraissent s'amincir très-sensiblement à mesure que l'on se dirige au sud.

En comparant cette coupe à celle du point 138, on ne peut qu'être frappé de la diminution énorme de puissance qu'a subie la formation ferrugineuse ; les deux couches inférieures représentent évidemment l'étage inférieur très-apauvri ; la première couche représenterait l'étage supérieur ; l'espace stérile, qui a 10^m de puissance au point 138, n'a plus, au point 97, que 0^m 8).

§ 165. *Recherches près d'Audun-le-Tiche.* — A l'est de Villerupt, la formation ferrugineuse paraît augmenter assez rapidement en puissance et en richesse. Au point 96, un puits de recherches a traversé les assises suivantes : (*Fig. 96, Pl. VIII.*)

m	2 ^m 00	
Mm	13 ,50	calcaire plus ou moins ferrugineux pouvant

quelquefois être fondus, alternant avec des lits de quelques centimètres d'épaisseur de minerai pulvérulent riche.

<i>m</i>	0 ,70	
M	0 ,80	brun-rougeâtre, mouche de marne brune — (250) — 4 ^e C,
M	1 ,60	jaunâtre — (251) — 4 ^e C,
M	0 ,80	jaunâtre — (252) — 10 ^e C,
M	0 ,60	jaune-grisâtre, friable — (253) — 1 ^e et 4 ^e C,
<i>m</i>		grès supraliasique jaunâtre.

L'étage inférieur est ainsi riche et puissant; il n'est encore séparé de l'étage supérieur que par une couche peu épaisse de matières stériles. Je dois dire, du reste, que je n'ai pu vérifier cette coupe et qu'elle me semble un peu incertaine.

§ 166. *Minieres de Russange*. — Au nord de Villerupt la richesse de la formation ferrugineuse augmente d'une manière remarquable. Au point 95, des minières sont ouvertes sur un plateau régulier où les calcaires de l'oolithe inférieure ont été enlevés, et, probablement aussi, la partie supérieure de la formation ferrugineuse. J'y ai relevé la coupe suivante : (*Fig. 95, Pl. VIII.*)

M	1 ^m ,00	rougeâtre, à grosses oolithes, fendillé, à stratification un peu irrégulière avec petits nids irréguliers de minerai siliceux friable, riche (249) - 8 ^e C,
M	1 ,40	rougeâtre — (243) — 7 ^e et 8 ^e C,
<i>m</i>	1 ,75	
Mm	0 ,45	
M	0 ,50	rougeâtre — 6 ^e C,
M	1 ,30	rouge-brun; mouches de marne brune (245) — 11 ^e C,
M	1 ,00	jaunâtre — (248) — 10 ^e et 11 ^e C,
Mm	0 ,40	
M	3 ,00	jaune-grisâtre, avec rognons de calcaire coquillier ferrugineux disséminés formant environ le tiers de la masse — (244) — 4 ^e C,

M	1 ,65	jaunâtre et brun rougeâtre , très-friable, avec quelques rognons calcaire siliceux et veinules hématiteuses — (246) — 4 C,
Mm	1 ,20	minerai comme le précédent, mais se chargeant de plus en plus de sable argileux,
m		grès supraliasique verdâtre, friable.

La séparation en deux étages est assez difficile ; je serais néanmoins tenté d'admettre que la dernière couche de 4^m,65 de puissance représente l'étage inférieur.

Jusqu'à présent, les environs de Thil ne sont pas encore parfaitement reconnus.

§ 167. *Recherches près d'Hussigny-Godbrange.* — Le fond de la vallée de la Côte-Rouge a été l'objet de très-importantes recherches. Au point 98 un puits a traversé les assises suivantes : (*Fig. 98, Pl. VIII.*)

m	44 ^m ,57	
Mm	4 ,72	calcaire ferrugineux — (254 — 9 C,
m	0 ,27	
Mm	8 ,34	calcaire ferrugineux — 255) — 9 C, assez riche, avec rognons de calcaire stérile,
m	0 ,10	
M	1 ,30	jaunâtre, veiné de brun-rougeâtre : veinules de marne brune — (256 — 10 ^e C,
M	1 ,28	brun-rougeâtre ; veinules de marne brune — (257) — 11 ^e C,
M	1 ,20	jaunâtre, mélangé de brun-rougeâtre ; veinules de marne verdâtre — (258) — 4 ^e et 5 ^e C,
m	1 ,35	
M	2 ,21	brun-rougeâtre — (259) — 6 C,
m	2 ,25	
M	0 ,75	jaune grisâtre et verdâtre — (260) — 4 ^e et 5 ^e C,
Mm	0 ,34	calcaire peu ferrugineux,
M	1 ,00	jaune-rougeâtre, mouches de marne jaune-verdâtre ; veinules hématiteuses — (261) — 5 ^e C,
M	0 ,30	jaune-verdâtre — (262) — 4 ^e C, avec ro-

gnons de calcaire ferrugineux gris —
(263) — 12° C.

Dans cette coupe qui paraît complète, la puissance de la formation ferrugineuse atteint ainsi 25^m,40. Les deux dernières couches correspondent sans doute à l'étage inférieur d'Esch; la seconde couche de minerai assez pauvre, d'une puissance de 2^m,21 correspond probablement au milieu de l'intervalle stérile qui sépare les deux étages.

Au point 99, un puits a permis de relever la coupe suivante : (*Fig. 99, Pl. VIII.*)

<i>m</i>	45 ^m ,77	
Mm	2 ,30	calcaire ferrugineux pauvre,
M	2 ,05	calcaire ferrugineux passant au minerai calcaire jaune-rougeâtre — (264) — 9° C,
Mm	0 ,30	calcaire ferrugineux à gros grains — (265),
Mm	0 ,55	calcaire ferrugineux très pauvre,
M	3 ,00	calcaire ferrugineux jaunâtre passant au minerai calcaire — (266) — 9° C,
M	1 ,85	calcaire ferrugineux rougeâtre passant au minerai calcaire — (267) — 9° C,
Mm	0 ,25	calcaire ferrugineux pauvre,
M	0 ,65	jaune-rougeâtre; veinules de marne verdâtre — (268) — 5° C,
M	0 ,70	brun foncé; mouches de marne brune — (269) — 4° C,
M	0 ,65	jaunâtre — (270) — 4° C,
M	1 ,00	jaune-rougeâtre; veines de calcaire lumachelle — (271) — 10° et 11° C,
Mm	0 ,60	calcaire ferrugineux gris-verdâtre — (272) — 9° C,
M	0 ,80	brun-verdâtre; mouches de marne verdâtre — (273) — 5° et 6° C,
M	0 80	brun-jaunâtre et rougeâtre; veinules de marne verdâtre — (274) — 5° et 6° C.

Les deux premières couches de la *fig. 99* correspondent à des parties des calcaires ferrugineux de la *fig. 98*. La troisième couche de la *fig. 99* représente bien le prolon-

gement de la première et riche couche de la *fig. 98*. D'après cela, l'on est conduit à supposer que le puits 99 n'a point recoupé l'étage inférieur de la formation ferrugineuse. Il est à remarquer que les calcaires ferrugineux et la couche riche, qui ont au point 92 des puissances respectives de 13^m,30 et 3^m,78, n'ont plus au point 99 que des puissances respectives de 12^m65 et 3^m.

§ 169. Au point 108, un puits a permis de relever la coupe suivante : (*Fig. 108, Pl. VII.*)

<i>m</i>	39 ^m ,46	
Mm	5 ,45	calcaires ferrugineux assez pauvres,
<i>m</i>	0 ,25	
M	5 ,30	calcaire ferrugineux jaune-rougeâtre passant au minerai calcaire — (280) — 9 ^e C,
M	0 ,90	rougeâtre ; veinules de marne brun-verdâtre — 281) — 4 ^e C,
M	1 ,90	jaune-brun-rougeâtre ; veinules de marne brun-verdâtre — (282) — 10 ^e C,
M	1 ,10	jaunâtre — (283) — 10 ^e C,
Mm	5 ,00	marne mélangée de minerai avec rognons calcaires,
M	0 ,50	jaune-verdâtre et grisâtre — (284) — 7 ^e C,
M	0 ,70	id. id. — (285) — 10 ^e C,
M	0 ,50	id. id. ; veinules calcaires nombreuses — (286) — 9 ^e C,
M	0 ,50	jaunâtre ; mouches nombreuses de marne bleuâtre — (287) — 6 ^e C.

Dans cette coupe, qui paraît complète, les deux étages sont très-nettement séparés par la marne ferrifère; la couche riche présente à peu près la même épaisseur qu'au point 98; la formation ferrugineuse n'a plus que 22^m,20 de puissance par suite de la diminution d'épaisseur des calcaires ferrugineux.

§ 170. *Recherches aux environs de Rédange.* — Un puits foncé au point 107 a traversé les assises suivantes : (*Fig. 107, Pl. VIII.*)

<i>m</i>	31 ^m ,20	
N ^m	0 ,15	calcaire ferrugineux très-pauvre,
M	1 ,40	jaunâtre — (275) — 8 ^e et 9 ^e C,
Mm	1 ,25	calcaire coquillier ferrugineux,
M	3 ,00	jaune-rougeâtre ; veines de marne verdâtre (277) — 5 ^e et 6 ^e C,
<i>m</i>	0 ,60	
M	3 ,40	jaune veiné de rouge : calcaires ferrugineux passant au minerai calcaire — (276) — 9 ^e C,
M	1 ,25	jaune-rougeâtre et rouge-brun — (278) — 4 ^e et 10 ^e C,
M	1 ,25	jaune-rougeâtre — (279) — 10 ^e C,
Mm	1 ,90	calcaires ferrugineux très-pauvres.

Ce puits n'a point recoupé l'étage inférieur de la formation ferrugineuse. La couche riche du point 98 n'a plus que 2^m50 d'épaisseur ; les calcaires supérieurs n'ont plus que 10^m,00 de puissance ; leur partie moyenne se charge d'argile et passe à un minerai marneux assez pauvre.

§ 171. *Minières de Belvaux*. — Au point 139 on exploite en minières l'étage supérieur seulement : il se compose ainsi qu'il suit : (*Fig. 139, Pl. VIII.*)

M	1 ^m ,50	calcaire ferrugineux avec veines de minerai friable riche,
Mm	3 ,50	minerai marneux très-pauvre,
M	4 ,50	rougeâtre et brun-jaunâtre — 4 ^e et 10 ^e C.

En ce point, la dénudation a enlevé la majeure partie des calcaires ferrugineux supérieurs ; la partie moyenne s'est, comme au point 107, chargée d'argile et transformée en minerai marneux assez pauvre ; leur partie inférieure s'est réunie à la couche riche du point 98.

§ 172. *Concession de Moulaine*. — La concession de Moulaine n'est point explorée sur le versant de la vallée de la Côte-Rouge ; au point 121, une cheminée, percée à 270^m,00 des affleurements, a donné pour la formation

ferrugineuse, la coupe suivante qui paraît complète :
(Fig. 121, Pl. VIII.)

M	0 ^m ,35	rougeâtre, friable — 1 ^{re} C,
M	6 ,00	calcaire ferrugineux — (385) — 9 ^e C, en bancs de 0 ^m ,35 d'épaisseur séparés par des lits de minerai brun, friable — (386) — 1 ^{re} C, de 0 ^m 06 d'épaisseur,
M	1 ,40	jaune-brun; mouches de marne brune; veines hématiteuses — 384) — 10 ^e C,
M	0 ,60	id. paraissant plus riche que le précédent — (383) — 10 ^e C,
M	1 ,00	jaune-brun, un peu friable — (382) — 1 ^{re} et 4 ^e C,
M	2 ,50	calcaire ferrugineux semblable à celui du dessus, en bancs de 0 ^m ,35 séparés par des lits de 0 ^m ,04 de minerai brun, friable, riche,
Mm	1 ,50	calcaire siliceux ferrugineux pauvre,
m	1 ,50	grès,
M	1 ,65	brun-violacé; mouches nombreuses de marne bleue — (381) — 6 ^e C,
M	0 ,60	brun-grisâtre; mouches de marne bleue — (380) — 4 ^e et 5 ^e C,
Mm	0 ,30	calcaire ferrugineux pauvre,
M	0 ,60	brun-grisâtre; mouches de marne bleue — (379) — 4 ^e et 5 ^e C.

L'exploitation est commencée dans les deux couches inférieures.

Cette coupe, qui est complète, présente bien les deux étages distincts; comme au point 98, on trouve au-dessous des calcaires ferrugineux une couche riche et puissante; mais l'étage supérieur est, en somme, moins riche et moins puissant qu'au point 98; par contre l'étage inférieur a gagné en richesse.

§ 173. *Concession d'Herseange.* — Dans cette concession, la puissance de la formation ferrugineuse oolithique et la qualité des minerais paraissent aller en diminuant

du nord-est au sud-ouest. Au point 115, les travaux de recherches ont permis d'établir pour cette formation la coupe suivante : (*Fig. 115, Pl. VIII*).

Mm	3 ^m ,00	calcaire ferrugineux — (364) — 9 C,
Mm	3 ,59	calcaire ferrugineux, assez riche — (363) — 9 ^e C,
M	3 ,90	jaune-rougeâtre — (361) — 7 ^e et 8 ^e C, en bancs de 0 ^m ,30 d'épaisseur, assez discontinus, séparés par des lits de 0 ^m ,20 de minerai tendre jaunâtre — 362, — 4 ^e C,
M	1 ,20	jaune veiné de rouge foncé — (360) — 10 ^e C,
m	3 ,10	marnes gréseuses,
M	2 ,00	jaunâtre — (359) — 11 ^e C, marnes bleues.

Cette coupe présente la plus grande concordance avec celle du point 121.

Au point 116, des fouilles faites dans les affleurements en place, montrent pour la partie supérieure de la formation la même composition que ci-dessus; la couche inférieure, d'une puissance de 2^m,00 donne un minerai jaune — (365) — 11^e C, déjà plus pauvre qu'au point 115.

Au point 117, un puits a traversé les assises suivantes : (*Fig. 117, Pl. VIII.*)

m	15 ^m ,80	
Mm	1 ,50	calcaire ferrugineux assez pauvre,
M	0 ,5)	calcaire ferrugineux assez riche — (372) — 9 C,
M	0 ,45	jaunâtre assez tendre — 371) — 4 ^e C,
M	2 ,50	calcaires ferrugineux assez variables en richesse — (370) — 8 ^e et 9 C,
M	1 ,00	calcaires ferrugineux avec parties marneuses — (369) — 9 ^e et 6 C,
M	0 ,70	calcaires ferrugineux assez riches — (368) — 8 ^e et 9 ^e C,
M	0 ,50	jaune-rougeâtre — (367) — 4 ^e C,
M	1 ,40	rougeâtre — (366) — 5 ^e C,
m	3 ,30	marnes gréseuses,
M	2 ,00	semblable au minerai du point 116.

En comparant cette coupe avec celle du point 115, on peut remarquer : 1° que les calcaires ferrugineux pauvres ont, au point 117, diminué de moitié d'épaisseur ; 2° que les minerais calcaires riches avec intervalles de minerai tendre n'ont plus que 5^m,65 de puissance au lieu de 7ⁿ,40 ; 3° que les bancs inférieurs, tout en conservant sensiblement leur puissance, ont diminué de richesse.

§ 174. Au point 118, un puits a traversé les assises suivantes : (*Fig. 118, Pl. VIII.*)

Mm	3 ^m ,50	calcaires ferrugineux très-pauvres,
M	3 ,50	id. plus riches que les précédents, mais inférieurs en qualité à ceux du point 117,
M	0 ,85	jaune-rougeâtre ; mouches de marne brune — (376) — 10 ^e C,
M	1 ,00	jaunâtre ; mouches de marne verdâtre — (377 - 5 ^e C,
m	3 ,50	marnes gréseuses,
M	1 ,00	semblable au minerai du point 116, marnes bleuâtres.

Au point 119, un puits a traversé les assises suivantes : (*Fig. 119, Pl. VII.*)

m	22 ^m ,20	
Mm	3 ,00	calcaires ferrugineux assez pauvres,
M	1 ,80	jaunâtre — (373) — 12 ^e C, renfermant quelques petits lits de minerai jaune-rougeâtre — (374) — 11 ^e C,
m	3 ,10	marnes,
M	1 ,10	rouge ou brun violacé ; mouches et veinules nombreuses de marne bleuâtre — (375) — 6 ^e C, marnes.

L'apauvrissement du gîte est, par suite, encore plus considérable qu'au point 118.

Au point 120, un puits a donné pour la formation ferrugineuse la coupe suivante qui prouve qu'elle est presque aussi apauvrie qu'au point 119 : (*Fig. 120, Pl. VIII.*)

<i>m</i>	9 ^m ,40	
Mm	4 ,20	calcaires ferrugineux assez pauvres,
M	2 ,00	jaune-rougeâtre; veinules de marne brune — (378) — 5 ^e C,
<i>m</i>	4 ,00	marnes gréseuses,
M	1 ,40	jaunâtre, veinules nombreuses de marne — 5 ^e et 6 ^e C, marnes.

§ 175. *Concession de Saulnes.* — La composition de l'oolithe ferrugineuse n'est connue dans la concession de Saulnes que par les travaux des minières établies sur les affleurements en place. Au point 122, j'ai relevé la coupe suivante probablement complète : (*Fig. 122, Pl. VII.*)

Mm	1 ^m ,50	calcaire ferrugineux pauvre,
M	1 ,30	calcaire ferrugineux — (409) — 9 ^e C, en lits de 0 ^m ,35 d'épaisseur moyenne séparés par des lits de minerai jaunâtre, friable — (410) — 4 ^e C, d'une épaisseur moyenne de 0 ^m ,08,
Mm	0 ,30	calcaire ferrugineux pauvre,
M	1 ,20	calcaire ferrugineux — (411) — 9 ^e C. plus riche que le n ^o 409, en bancs de 0 ^m ,50 d'épaisseur formés de sortes de rognons alignés, séparés par des lits de minerai friable analogue au n ^o 410, de 0 ^m ,08 d'é- paisseur moyenne,
M	1 ,40	calcaire ferrugineux, semblable au n ^o 411, séparé en trois bancs par des lits de 0 ^m ,05 à 0 ^m ,20 de minerai jaunâtre — (412) — 4 ^e et 10 ^e C,
M	3 ,00	calcaire ferrugineux à grosses oolithes — (413) en bancs formés de rognons, séparés par huit lits de minerai jaunâtre, friable — (414) — 4 ^e C, de 0 ^m ,10 d'épaisseur moyenne,
M	1 ,00	jaune-rougeâtre tacheté de grisâtre — (415) — 10 ^e C,
M	0 ,30	jaune-brun-rougeâtre — (416) — 10 ^e C,
M	0 ,35	rouge-brun mêlé de brun-jaunâtre; rognons de calcaire presque stérile; veinules hé-

- matiteuses; abondance de débris de grandes huîtres — (417) — 11^e C, ordinairement jeté comme trop phosphoreux,
- M 0 ,15 jaune-brun-rougeâtre, assez friable — (418) — 4^e C,
- M 0 ,50 calcaire ferrugineux rougeâtre et grisâtre — (419) — 9 C, en bancs séparés par deux lits de 0^m,10 d'épaisseur de minerai brun-jaunâtre (420) — 4^e C,
- M 0 ,25 semblable au n^o (420),
- Mm 4 ,00 marne micacée ferrifère,
- Mm 1 ,20 calcaires marneux ferrifères,
- M 3 ,00 brun-rougeâtre, friable — (421) — 1^{re} et 4^e C, renfermant quelques rognons irrégulièrement disséminés de calcaire ferrugineux — (422) — 9 C.

Les couches situées au-dessous des calcaires ferrugineux se présentent fréquemment comme composées de petits lits obliques aux plans de stratification générale; l'obliquité change de sens assez souvent sur une faible étendue. Au point de changement, les couches renferment généralement du minerai sableux au milieu duquel les veinules hématiteuses dessinent les figures les plus bizarres.

Cette coupe diffère de celle du point 115 d'abord en ce que la puissance totale de la formation ferrugineuse est plus considérable, ensuite par la puissance, la richesse et la nature déjà très-siliceuse de l'étage inférieur.

§ 176. *Minières de Redange.* — Au point 124, la formation ferrugineuse oolithique présente dans les minières la coupe suivante : (Fig. 124, Pl. VII.)

- Mm 0^m,60 calcaire ferrugineux très-pauvre,
- M 7 ,00 calcaires ferrugineux — 400 — 9^e C, en bancs peu réguliers de 0^m,25 d'épaisseur moyenne, séparés par des lits de même épaisseur de minerai brun-rougeâtre — 401) — 4^e C

- M 1 ,20 rougeâtre veiné de gris-jaunâtre — (402) —
4^e et 11^e C,
- Mm 3 ,20
M 2 ,15 calcaire ferrugineux riche — (403) — 9^e C,
en bancs de 0^m,25 d'épaisseur séparés par
des bancs de même épaisseur de minerai
jaune-brun veiné de rouge-grisâtre tra-
versé par de nombreuses veinules héma-
titeuses — (404) — 4^e C,
- M 0 ,80 jaune-rougeâtre tacheté de jaune-grisâtre —
(405) — 4^e C, renfermant quelques rognons
irrégulièrement disséminés de minerai
jaune traversé par de nombreuses veinules
hématiteuses — (408) — 10^e C,
- M 2 ,60 jaune-brun-rougeâtre, friable — (406) —
1^{re} C, renfermant 1/5 de rognons de cal-
caire ferrugineux à centre verdâtre, à
extérieur rougeâtre, irrégulièrement dis-
séminés — (407) — 9^e C,
- Mm 2 ,00 sable très-ferrugineux renfermant de nom-
breuses veinules hématiteuses.

Au point 123, j'ai relevé la coupe suivante : (*Fig. 123, Pl. VIII.*)

- Mm 5^m,08 calcaire ferrugineux très-pauvre renfermant
quelques lits de 0^m,10 d'épaisseur de mi-
nerai jaune-rougeâtre — (387) — 5^e C,
- M 2 ,40 calcaires ferrugineux très-riches — (389) —
8^e C, en bancs de 0^m,15, séparés par des
lits d'égale épaisseur de minerai jaune-
brun — (388) — 4^e C,
- Mm 0 ,35
M 0 ,25 jaune-grisâtre — (390) — 4^e C,
- M 1 ,25 calcaires ferrugineux riches — (391) — 9^e
et 8^e C, en bancs de 0^m,10 d'épaisseur
séparés par des lits égaux de minerai
jaune-brun — (392) — 4^e C,
- Mm 2 ,40 calcaire ferrugineux avec rognons marneux
bleuâtres entourés de veinules hémati-
teuses,
- M 0 ,60 jaune-brun — (393) — 4^e C,

- M 0 ,40 jaune-brun, mouches de marne brune — (394) — 4^e C,
M 0 ,70 jaune-grisâtre, friable (395) — 1^{re} et 4^e C,
Mm 0 ,60
M 2 ,50 jaune friable — (396) — 1^{re} C, divisé par des veines hématiteuses de 2 à 3 centimètres,
M 1 ,50 jaune-brun et jaune-grisâtre — (397) — 1^{re} C, divisé irrégulièrement par des veines hématiteuses — (398) — ayant quelquefois 0^m,10 d'épaisseur, avec rognons de minerai bleuâtre — (399) — 4^e C, irrégulièrement disséminés, sable bleuâtre.

Cette coupe correspond bien à celle du point 122 dont elle ne diffère que par la puissance de l'étage inférieur à gangue siliceuse.

§ 177. *Minières de Longlaville.* — Au point 134, une minière ouverte sur des affleurements à peu près en place montre la coupe suivante en-dessous des marnes : (*Fig. 134, Pl. VIII.*)

- M 7^m,00 calcaire ferrugineux — (454) — 9^e C, en bancs de 0^m,30 séparés par des lits de 0^m,10 de minerai jaune-brun, assez friable — (453) — 1^{re} et 4^e C,
Mm 2 ,50 calcaire ferrugineux pauvre avec lits de marne,
M 1 ,00 jaune-rougeâtre — (455) — 5^e C,
Mm 3 ,00 calcaire sableux, ferrugineux,
M 2 ,10 jaune-brun, assez friable — (456) — 1^{re} C, contenant 1/5 environ de rognons stratifiés de calcaire ferrugineux — (457) — 9^e C,
M 1 ,40 jaune-brun, assez friable, sillonné par de nombreuses veinules hématiteuses — (458) — 1^{re} C, contenant 1/5 environ de rognons irrégulièrement disséminés de calcaire ferrugineux.

Les 3^m,00 de calcaire ferrugineux sableux paraissent constituer la séparation entre les deux étages de la for-

mation ferrugineuse. L'étage inférieur commence à l'emporter en richesse et en puissance sur l'étage supérieur.

§ 178. *Concession du Bois de Chat.* — Au point 135, une minière ouverte sur des affleurements en place permet de relever, au-dessous des marnes, la série d'assises suivante : (*Fig. 135, Pl. VII.*)

M	1 ^m ,70	calcaire ferrugineux — (459) — 9 ^e C, en bancs de 0 ^m ,30 séparés par des lits de 0 ^m ,05 de minerai jaune-brun — 460) — 4 ^e C,
M	1 ,20	jaune-rougeâtre (461) — 11 ^e C,
m	0 ,80	
M	0 ,70	jaune-rougeâtre; mouches de marne brun-rougeâtre — (462) -- 11 ^e C,
m	0 ,10	
M	0 ,25	jaune-rougeâtre; mouches de marne jaune-verdâtre — (464) — 11 ^e C,
m	0 ,15	
M	0 ,55	jaune-rougeâtre; veinules de marne jaune-verdâtre et veinules hématiteuses — (463) — 11 ^e C,
M	0 ,20	jaune-brun, assez friable — (469) — 4 ^e C,
m	0 ,90	
M	0 ,70	jaune-brun; veinules hématiteuses — (465) 4 ^e C,
M	0 ,80	jaune; mouches de marne brune et veinules hématiteuses — (466) — 8 ^e C,
Mm	0 ,80	
M	0 ,50	jaune; mouches de marne brune et veinules hématiteuses — (467) — 7 ^e C,
Mm	0 ,40	
m	1 ,70	
M	2 ,20	jaune, friable — (468) — 1 ^{re} C, contenant 1/10 environ de rognons irrégulièrement disséminés de calcaire ferrugineux — (470) — 9 ^e C, et de très-nombreuses veinules hématiteuses formant des dessins compliqués.

L'intervalle qui sépare les points 134 et 135 est trop

grand pour qu'on puisse établir une correspondance entre les étages supérieurs. En ces deux points les étages inférieurs se correspondent très-bien, eu égard à la nature siliceuse et friable du minerai. Au point 135 on peut remarquer que l'étage supérieur commence à se charger de marne.

§ 179. *Concession de Senelle.* — Dans la partie nord-est de cette concession, la composition de la formation ferrugineuse est peu connue. Au point 136, la formation ferrugineuse reconnue à l'aide d'une cheminée a présenté la coupe suivante : (*Fig. 136, Pl. VIII.*)

<i>m</i>		marnes,
Mm	1 ^m ,50	calcaire peu ferrugineux,
M	3 ,00	brun — 5 ^e et 6 ^e C,
<i>m</i>	0 ,95	
M	0 ,90	brun — 4 ^e C,
Mm	0 ,50	marnes ferrifères,
Mm	1 ,60	minerai jaune marneux, très-pauvre,
M	1 ,70	jaune, brunâtre assez friable — (477) — 1 ^{re} et 4 ^e C, grès supraliasique.

Les travaux d'exploitation ont été ouverts dans la couche inférieure. La distinction des deux étages de la formation est toujours assez nette ; l'étage inférieur d'une puissance de 1^m,70, composé de minerai riche, friable et siliceux, est le plus avantageusement exploitable ; les calcaires ferrugineux de l'étage supérieur ont, pour ainsi dire, disparu pour faire place à des minerais marneux, pour la plupart pauvres. La puissance totale de la formation ferrugineuse est réduite à 10^m,15. A 280^m,00 au N — 35° — E du point 136, la partie inférieure de la formation ferrugineuse a été reconnue se composer comme il suit :

<i>m</i>	marne dure,
----------	-------------

M	0 ^m ,50	brun-grisâtre; mouches assez nombreuses de marne brun-verdâtre — (476 — 6 C,
M	0 ,20	jaune-rougeâtre; mouches nombreuses de marne verdâtre — (475) — 6 ^e C,
M	0 ,50	jaune-rougeâtre — (474) — 5 ^e C,
M	0 ,50	jaune-rougeâtre; mouches de marne jaune-verdâtre — (473) — 5 ^e et 6 ^e C,
M	0 ,70	gris-jaunâtre; mouches et petits rognons de marne bleuâtre — (472) — 5 ^e et 6 ^e C,
m	1 ,55	marne dure,
M	0 ,25	jaune-brun, friable — (471) — 1 ^{re} et 4 ^e C, représentant la couche de 1 ^m ,70 du point 136,
Mm	0 ,20	marne ferrifère.

L'étage inférieur, en ne prenant que la partie exploitable, se réduit ainsi à 0^m,25 d'épaisseur.

Au point 137, la partie inférieure de la formation présente la coupe suivante :

M	0 ^m ,60	jaune-rougeâtre; mouches de marne verdâtre — (481) — 5 ^e C,
M	0 ,90	jaune-brun — (480) — 10 ^e C,
Mm	0 ,40	marnes ferrifères,
M	0 ,20	jaune-rougeâtre — (479) — 4 ^e C,
m	1 ,45	
M	1 ,80	jaune-brun, assez friable — (478) — 1 ^{re} et 4 ^e C.

De ce qui précède, il résulte que l'étage inférieur disparaît peut-être en un point de la région Nord-Est de la concession, ce qui semble d'accord avec l'amincissement constaté dans la concession d'Herseange, et que sa puissance augmente du Nord-Est au Sud-Ouest.

§ 180. *Concession de Mexy.* — Au point 131, un puits a traversé les assises suivantes : (*Fig. 131, Pl. VIII.*)

m	12 ^m ,13	calcaires avec lits de marne sableuse,
m	7 ,30	marnes,
Mm	1 ,50	calcaire ferrugineux pauvre,

M	2 ,50	rouge — 6° C,
M	0 ,50	rouge-brun — 4° C,
Mm	0 ,75	calcaire ferrugineux pauvre,
M	0 ,90	brun ; veinules hématiteuses — 5° C,
m	0 ,50	
M	0 ,50	bleuâtre — 5° C,
Mm	1 ,60	
M	1 ,80	rougeâtre — 4° C,
M	0 ,70	bleu-verdâtre — 5° C,

grès supraliasique.

Cette coupe offre une certaine analogie avec celle du point 136.

L'exploitation a été établie dans la couche de 1^m,80 qui forme la partie riche de l'étage inférieur de la formation.

Au point 130, un second puits a donné, pour la formation ferrugineuse, la coupe suivante : (*Fig. 130, Pl. VII.*)

m		marnes,
M	1 ^m ,10	calcaire ferrugineux - (482) - 9° C,
Mm	2 ,00	calcaire sableux ferrifère, très pauvre,
M	0 ,30	jaune ; veinules de marne brune — (483) — 5° C,
Mm	3 ,65	calcaires et marnes ferrifères, pauvres,
M	0 ,95	jaune-rougeâtre — (484) — 9° C,
m	1 ,00	
Mm	0 ,80	marnes ferrifères,
m	1 ,25	
M	1 ,80	brun-bleuâtre — (485) — 4° C.

L'étage supérieur s'appauvrit donc de plus en plus ; l'étage inférieur cesse d'être friable et siliceux pour devenir marneux et acquérir de la dureté.

Au point 133, la couche inférieure se réduit à 1^m,55 de puissance et se compose ainsi qu'il suit :

M	0 ^m ,55	jaune-brun-grisâtre ; mouches de marne bleue — (450) — 5° C,
M	0 ,50	id. — (451) — 4° C,
M	0 ,50	jaune-verdâtre ; mouches de marne bleuâtre — (452) — 5° C,

Au point 132, la même couche se réduit à 1^m,20 d'épaisseur, et se compose ainsi qu'il suit :

M	0 ^m ,60	oolithes jaune-brun empâtées dans une marne bleuâtre — (448) — 4 ^e C,
M	0 ,60	id. — (449) — 4 ^e C.

L'étage inférieur paraît donc diminuer assez rapidement de puissance du Nord au Sud.

§ 181. *Concession de Réhon.* — Au point 129, une cheminée a recoupé toute la formation ferrugineuse et traversé les assises suivantes : (*Fig. 129, Pl. VIII.*)

<i>m</i>		
M	0 ^m 50	jaunâtre; mouches nombreuses de marne verdâtre — (440) — 6 ^e C,
Mm	1 ,00	
M	0 ,50	jaune-grisâtre, (439) — 9 ^e C,
<i>m</i>	2 ,00	
M	0 ,50	jaune-brun — (441) — 7 ^e C,
M	0 ,60	jaune-brun et jaune-verdâtre — (442) — 7 ^e et 8 ^e C,
M	0 ,50	jaune-grisâtre; veinules calcaires — (443) — 7 ^e et 8 ^e C,
M	0 ,65	grisâtre — 444) — 11 ^e C,
Mm	0 ,50	calcaire ferrugineux. grès supraliastique.

Les deux étages de la formation ferrugineuse sont toujours bien distincts : la puissance totale de cette formation est réduite à 6^m 85.

L'exploitation est établie dans la couche inférieure; la puissance de cette couche est assez variable, ainsi que sa qualité; à 250^m au sud du point 129, elle se compose ainsi qu'il suit :

Mm	0 ^m 40	minerai bleuâtre très-marneux,
M	0 ,40	jaune-brun — (445) — 7 ^e C,
M	0 ,35	jaune-brun — (446) — 7 ^e C,
M	0 ,85	jaune-verdâtre; mouches nombreuses de marne bleuâtre — (447) — 5 ^e et 6 ^e C,

Elle présente donc la même tendance à l'amincissement que dans la concession de Mexy.

§ 182. *Concession de Lexy.* — Au point 127 un puits a traversé les assises suivantes : (Fig. 127, Pl. VIII.)

<i>m</i>	19 ^m 70	
<i>Mm</i>	0 ,25	
<i>M</i>	0 ,40	jaune-brun, friable — 4 ^e C,
<i>Mm</i>	0 ,95	
<i>M</i>	1 ,25	brun-bleuâtre; veinules nombreuses de marne bleuâtre — 5 ^e et 6 ^e C,
<i>Mm</i>	1 ,85	
<i>M</i>	0 ,20	jaunâtre — 5 ^e C,
<i>Mm</i>	0 ,60	
<i>M</i>	1 ,00	jaune-brun, friable — (427) — 1 ^e et 4 ^e C, contenant 1/10 de rognons irrégulièrement disséminés de calcaire ferrugineux gris-brun — (431) — 9 ^e C,
<i>M</i>	1 ,70	brun-jaunâtre — (428) — 1 ^e et 10 ^e C, contenant 1/10 de rognons irrégulièrement disséminés de calcaires ferrugineux gris-brun — (429) — 9 ^e C,
<i>M</i>	0 ,30	brun-foncé — (430) — 4 ^e C, grès supraliasique verdâtre.

Les calcaires ferrugineux ont entièrement disparu de l'étage supérieur qui ne renferme plus que des couches peu importantes de minerai marneux. L'étage inférieur se présente dans des conditions remarquables de richesse et de puissance.

Les travaux d'exploitation sont établis dans cet étage inférieur; la puissance de la formation ferrugineuse semble rester constante le long de la concession de Pulventeux. Vers le sud-ouest elle paraît, au contraire, diminuer rapidement. Au point 128, la couche inférieure se compose ainsi qu'il suit :

M 0^m 40. jaune-brun — (435) — 1^e C.

- M 0 ,15 jaunâtre ; très-chargé de veinules de marne
jaune-verdâtre — (436) — 6^e C,
M 1 ,60 jaune-brun — (437) — 1^e C, contenant 1/9 de
rognons calcaires ferrugineux brun-gri-
sâtres — (438) — 8^e et 9^e C, .

Au point 126, une cheminée a recoupé entièrement la formation ferrugineuse et mis en évidence la coupe sui-
vante : (*Fig. 126, Pl. VIII.*)

- Mm 0 ,50
M 0 ,20 jaunâtre — 6^e C,
Mm 2 ,00
m 3 ,00
M 1 ,70 jaune-brun, friable — (432) — 1^e C, conte-
nant 1/8 de rognons irrégulièrement dissé-
minés de calcaire ferrugineux — (433) —
9^e C,
M 0 ,20 brun jaunâtre — (434) — 2^e C,

L'étage supérieur de la formation a, pour ainsi dire, disparu. En même temps que du point 127 au point 126, la formation s'appauvrit en général, la couche inférieure, sur une distance de 300^m diminue de 1^m 10 de puissance.

§ 183. *Concession de Pulventeux.* — La région sud-est de cette concession est la seule qui ait été explorée. Au point 125, un puits a reconnu toute la formation ferrugineuse oolithique et traversé les assises suivantes : (*Fig. 125, Pl. VIII.*)

- m 65^m 90 calcaires
m 3 ,70 marnes
m 0 ,20 calcaire oolithique
M 1 ,50 jaune — 8^e et 9^e C,
M 0 ,25 jaune-brun, pulvérulent — 2^e C,
m 2 ,50
M 1 ,20 jaune grisâtre — (423) — 4^e et 10^e C,
M 0 ,30 gris brun et jaune-grisâtre — (424) — 7^e, 8^e
et 9^e C,
M 0 ,95 jaune-grisâtre — (425) — 7^e et 10^e C,

M 0 ,50 jaune-grisâtre ; veinules de calcaire — (426)
— 7^e et 8^e C, grès supraliastique.

La puissance totale de la formation ferrugineuse est ainsi réduite à 7^m 20 ; l'étage supérieur, pauvre et peu puissant n'a aucune importance.

L'exploitation est installée dans la couche inférieure remarquable par sa puissance, sa richesse, sa qualité et sa régularité.

§ 184. *Concession de Mont-Saint-Martin.* — Au point 109, les minières exploitées sur les affleurements permettent de relever, pour la formation ferrugineuse, la coupe suivante, au-dessous des marnes qui la surmontent : (*Fig. 109, Pl. VIII.*)

	M	1 ,75	rougeâtre tacheté de gris ; veinules hématiteuses — (333) — 9 ^e et 12 ^e C,
129	M	1 ,50	id. — (334) — 8 ^e et 11 ^e C,
	Mm	0 ,90	marne ferrifère dite coquillage,
130	M	1 ,60	jaune-brun tacheté de rougeâtre, assez friable — (335) — 1 ^e C, avec rognons calcaires — (336) — 8 ^e C, irrégulièrement disséminés,
131	M	0 ,60	jaune-rougeâtre ; veinules de marne brune — (337) — 4 ^e C,
	M	0 ,55	jaune-grisâtre ; veinules de calcaire (338) — 8 ^e et 9 ^e C,
	M	0 ,80	jaunâtre — (339) — 3 ^e et 6 ^e C,
	Mm	0 ,40	grès jaunâtre ferrugineux,
	M	0 ,40	semblable au banc précédent,
	Mm	1 ,70	grès jaunâtre ferrugineux.

Les deux dernières couches appartiennent à l'étage inférieur, remarquable par sa puissance et sa richesse. L'étage supérieur est encore calcaire mais n'a plus qu'une très-faible partie de la puissance qu'il possédait aux points 124 et 134.

L'exploitation est ouverte près des affleurements dans

les trois premiers bancs de la 2^e couche ; à une certaine distance des affleurements le minerai de cet étage diminue de qualité vers le sud-ouest. Au point 111, le second banc de l'étage inférieur est devenu de couleur bleuâtre et très-marneux ; le banc supérieur est réduit à 1^m ; la marne dite coquillage s'est transformée en un banc de 1^m 30 de minerai violacé marneux — (340) — 5^e et 6^e C ; aussi, dans cette région, a-t-on ouvert l'exploitation dans le bas de la couche supérieure ; ce nouvel étage offre la coupe suivante :

M	0 ^m 60	rouge veiné de brun et de gris ; veinules calcaires — (345) — 10 ^e C,
M	0 ,50	jaune-rougeâtre ; veinules irrégulières de marne verdâtre, d'hématite brune et de calcaire — (342) — 11 ^e C,
M	6 ,40	rougeâtre mélangé de brun-jaunâtre ; veinules d'hématite et mouches de marne brun-rougeâtre — (341) — 10 ^e C,
M	0 ,35	rougeâtre moucheté de gris ; veinules de marne brune — (343) — 5 ^e C,

Au point 110, l'étage inférieur est presque aussi apauvri qu'au point 111.

Au point 113, les minières, ouvertes sur les affleurements en place, permettent de relever la coupe suivante au-dessous des marnes : (*Fig. 113, Pl. VIII.*)

Mm	3 ^m 75	calcaire ferrugineux pauvre,
M	1 ,50	brun-jaunâtre mêlé de rouge — (349) — 1 ^{re} et 10 ^e C,
M	0 ^m ,30	rougeâtre ; mouches de marne verdâtre et veinules hématiteuses — (350) — 5 C,
Mm	0 ,55	
M	0 ,90	rougeâtre, moucheté de gris ; rognons durcis par le calcaire — (351) — 5 ^e et 11 ^e C,
Mm	0 ,30	
M	1 ,50	brun-grisâtre — (352) — 1 ^{re} et 10 ^e C,
Mm	0 ,05	

M 2 ,20 comme le précédent, mais passant de plus en plus à un sable ferrugineux pauvre.

Les deux premières couches appartiennent à l'étage supérieur; l'intervalle stérile n'a plus que 0^m,30 d'épaisseur.

Au point 114 la composition de la formation ferrugineuse est assez différente de ce qu'elle est au nord de Longwy; d'après les travaux de recherches déjà effectués, elle serait la suivante : (*Fig. 114, Pl. VIII.*)

Mm	2 ^m ,00	alternances de marnes bleuâtres et de lits de minerais rougeâtre marneux,
m	2 ,00	marnes bleuâtres;
Mm	0 ,35	marnes jaunâtres ferrifères,
M	0 ,50	brun-rougeâtre — (344) — 1 ^e et 4 ^e C,
M	0 ,50	jaunâtre; veinules de calcaire — (346) — 11 ^e C,
M	0 ,50	brun-rougeâtre; mouches de marne verdâtre (347) — 1 ^e et 4 ^e C,
M	0 ,40	brun-rougeâtre — (348) — 1 ^e et 4 ^e C,
Mm	0 , 50	marne et calcaire ferrifères.

L'étage supérieur diminue ainsi de puissance et devient ainsi pauvre et marneux. L'exploitation est ouverte dans la couche de 1^m 90 de l'étage inférieur.

§ 185. *Minières de Piedmont.* — Les terrains non concédés au nord de la concession de Mont-Saint-Martin sont assez bien reconnus par les minières ouvertes sur les affleurements en place; au point 112, j'ai relevé la coupe suivante : (*Fig. 112, Pl. VIII.*)

M	0 ^m ,70	jaune-rougeâtre tacheté de gris — (353) — 12 ^e C,
Mm	1 ,30	
M	0 ,90	grisâtre, veiné de rouge — (354) — 5 ^e C,
Mm	0 ,20	
M	0 ,30	jaune-brun moucheté de gris et de rouge, friable — (355) — 1 ^{re} C,

<i>m</i>	0 ,20	
<i>M</i>	1 ,25	brun-jaunâtre, friable — (356) — 1 ^{re} C,
<i>Mm</i>	0 ,90	calcaire sableux ferrugineux.
<i>M</i>	1 ,60	brun-jaunâtre, friable — (357) — 1 ^{re} C, avec rognons durcis par du calcaire,
<i>M</i>	0 ,20	jaunâtre — (358) — 3 ^e C,
<i>Mm</i>	2 ,00	sable ferrugineux.

Les deux dernières couches appartiennent à l'étage inférieur dont la séparation avec le supérieur est encore moins nette qu'au point 113.

§ 186. *Concession du Coulmy.* — Au point 105, la formation ferrugineuse paraît avoir la composition suivante : (*Fig. 105, Pl. VIII.*)

	<i>Mm</i>	1 ^m ,00	calcaires marneux ferrifères,
	<i>M</i>	0 ,25	brun-rougeâtre, friable — (299) — 1 ^{re} C,
	<i>M</i>	0 ,08	jaune-grisâtre et rougeâtre ; mouches de marne brun-rougeâtre — (300) — 5 ^e et 6 ^e C,
	<i>M</i>	0 ,40	grisâtre et brun-rougeâtre, friable ; mouches de marne verdâtre — (301) — 2 ^e C,
	<i>M</i>	0 ,30	brun-rougeâtre ; veinules de calcaire — (302) — 2 ^e et 8 ^e C,
	<i>Mm</i>	0 ,20	calcaire marneux ferrifère,
128	<i>M</i>	0 ,65	brun-rougeâtre, friable — (303) — 1 ^{re} C,
	<i>Mm</i>	0 ,10	marne ferrifère,
	<i>M</i>	0 ,70	gris-rougeâtre, mélangé de brun, friable — (304) — 1 ^{re} C,
	<i>M</i>	0 ,30	jaune-rougeâtre — (305) — 4 ^e C,
	<i>M</i>	0 ,10	brun-rougeâtre — (306) — 8 ^e C,
	<i>M*</i>	1 ,00	brun rougeâtre, friable — (307) — 1 ^{re} C, passant au sable ferrugineux.

L'exploitation est ouverte dans un étage comprenant les bancs superposés de 0^m,65, 0^m,70, 0^m,30 et 0^m,10 d'épaisseur.

La séparation du gîte en deux étages est bien difficile ; peut-être pourrait-on reconnaître dans le banc de 0^m,20

de calcaire marneux ferrifère l'équivalent du coquillage du point 109.

Le riche gisement du Coulmy se retrouve dans la concession de Warnimont; mais sa composition n'y est pas encore parfaitement connue.

§ 188. *Concessions sur le territoire belge.* — Au point 102, la coupe de la formation ferrugineuse paraît être la suivante : (*Fig. 102, Pl. VIII.*)

Mm	0 ^m ,50	
M	0,15	jaune rougeâtre — 5. C,
Mm	0,05	
M	0,25	brun-grisâtre, friable — (321) — 1 ^{re} C,
m	0,05	
M	0,30	brun-grisâtre, assez compacte — (322) — 1 ^{re} C,
M	0,20	gris brun — (323) — 11 ^e C,
M	0,20	brun-grisâtre, moucheté de gris-rougeâtre — 324) — 1 ^{re} et 11 ^e C,
M	0,35	jaune-brun-grisâtre — (325) — 10 ^e C,
m	0,10	
M	0,30	jaune-brun-grisâtre — (326) — 10 ^e C,
M	0,25	jaune-grisâtre — (327) — 11 ^e C.

Sable assez ferrugineux.

L'exploitation est établie dans un étage comprenant les trois couches inférieures.

Au point 103, dans la même concession, l'étage exploité s'est réduit à 1^m de hauteur.

Ces chiffres permettent d'apprécier avec quelle rapidité la puissance du gîte ferrifère diminue vers l'ouest.

Au point 104, la formation ferrugineuse, connue seulement dans sa partie inférieure, offre, dans cette partie, la coupe suivante : (*Fig. 104, Pl. VIII.*)

M	1 ^m ,30	rougeâtre, tacheté de gris et de brun — (328) 11 ^e C
M	0,40	brun-rougeâtre, friable — 329) — 1 ^{er} C,

- Mm 0 ,08
M 0 ,40 brun-rougeâtre veiné de rouge — (330) —
1^{re} C,
Mm 0 ,18
M 0 ,10 semblable au précédent — 1^{re} C,
M 0 ,10
M 0 ,60 brun, friable — (331) — 1^{re} C,
Mm 1 ,00 marne traversée par des filets d'hématite brune
renfermant des lits irréguliers de minerai
friable.
M 1 ,00 jaune-grisâtre, friable — (332) — 2^e et 11^e C.
Sable assez ferrugineux.

§ 187. *Concession du Châtelet.* — Au point 106, un puisard, creusé devant les affleurements en place a permis de relever, pour la formation ferrugineuse, la coupe suivante : (*Fig. 106, Pl. VIII.*)

- Mm 0 ,50 calcaire ferrugineux très-pauvre,
M 0 ,50 jaune-rougeâtre ; veinules de calcaire — (308)
— 11^e C,
M 0 ,30 brun-rougeâtre, friable — (309) — 1^{re} C,
M 0 ,45 jaune-brun veiné de rouge ; veinules de calcaire — (310) — 11^e C,
M 0 ,75 brun-rougeâtre, assez compacte — (311) —
10^e et 11^e C,
M 0 ,20 brun-rougeâtre, friable — (312) — 1^{re} C,
M 0 ,15 gris-brun, assez compacte — (313) — 10^e C,
M 0 ,40 brun-rougeâtre, friable — (314) — 1^{re} C,
Mm 0 ,80 sable et marne ferrifères,
M 0 ,30 jaune-rougeâtre, friable et sableux — (315)
— 1^{re} C,
Mm 1 ,10 sable et marnes ferrifères traversées par des
veinules hématiteuses,
M 0 ,80 jaune, sableux avec veinules de calcaire —
(316) — 2^e et 11^e C,
Mm 0 ,20 calcaire ferrugineux pauvre,
grès ferrugineux.

L'exploitation est établie dans les six derniers bancs de la couche supérieure.

Toutes ces couches appartiennent sans doute à l'é-

tage inférieur de la formation, l'étage supérieur n'existant pas.

§ 189 *Concession de Romain*. — Au point 100, la composition de la formation ferrugineuse paraît être la suivante : (*Fig. 100. Pl. VIII.*)

Mm	1 ^m ,20	calcaire ferrugineux assez pauvre,
M	1 ,15	jaune-rougeâtre — (288) — 5 ^e C,
M	0 ,40	jaune-rougeâtre ; veinules de marne rougeâtre — (289) — 5 ^e et 6 ^e C,
Mm	0 ,20	
M	0 ,25	brun-rougeâtre, très-friable — (290) — 1 ^{re} C,
Mm	0 ,50	
M	2 ,70	brun-rougeâtre très-friable — (291) — 1 ^{re} C, avec quelques rognons de calcaire ferrugineux (292) — 8 ^e et 9 ^e C,
M	0 ,25	rougeâtre et jaunâtre avec fortes veinules de marne verdâtre — (293) — 2 ^e et 5 ^e C,
M	0 ,25	brun-grisâtre — (294) — 8 ^e C,
Mm	0 ,20	sable très-ferrugineux — (295), grès supraliasique marneux verdâtre.

On pourrait considérer la première couche comme représentant l'étage supérieur de la formation.

L'exploitation est ouverte dans la couche de 2^m,70.

Au point 101, la partie supérieure de la formation ferrugineuse est inconnue ; l'étage exploité, correspondant à la couche de 2^m,70 ci-dessus, présente la coupe suivante :

Mm		marne ferrifère,
M	0 ^m ,50	jaune-rougeâtre, mouches de marne verdâtre — (296) — 6 ^e C.
M	0 ,60	Id. ; veinules hématiteuses — 297) — 5 ^e C,
M	0 ,50	brun-rougeâtre, friable — (298) — 1 ^{re} C,
Mm		marne sableuse ferrifère.

Du point 100 au point 101, l'appauvrissement de la formation ferrifère est très-sensible, puisque la couche riche de 2^m,70 se réduit à 0 ,50.

§ 190. *Environ de Gorcy, de Charency-Vezin.* — Aux environs de Gorcy, l'épaisseur de la formation ferrugineuse est généralement considérée comme presque insignifiante. Plus à l'ouest encore, sur les territoires de Ville-Houdlemont et de Saint-Pancré, on n'a point constaté l'existence du gîte d'hydroxyde oolithique, quoique les travaux des minières qui dépendent de ces localités aient quelquefois pénétré jusqu'aux assises du lias supérieur.

Les affleurements de la formation ferrugineuse coupent le lit de la Chiers un peu en aval de Réhon ; ces affleurements reparaissent de nouveau dans la partie inférieure du cours de cette rivière, aux environs de Charency-Vezin ; mais la formation est réduite à une assise de peu d'épaisseur, trop pauvre pour être exploitée.

CHAPITRE SIXIÈME.

ORIGINE ET MODE DE DÉPÔT DU GÎTE D'HYDROXYDE OOLITHIQUE.

§ 191. Un des faits les plus saillants qui ressorte de l'étude précédente est la variabilité de puissance et de composition de la formation ferrugineuse. Suivant certaines directions, l'on peut suivre des couches sur des étendues considérables ; dans la direction perpendiculaire, on observe généralement que les mêmes couches s'amincissent souvent très-rapidement et disparaissent quelquefois tout-à-fait. C'est ainsi qu'au point 72 commence une grande lentille aplatie de minerais qui traverse partie des concessions de Bouxières-aux-Dames et de Marbache, en augmentant d'épaisseur jusqu'à 2^m,50, puis diminue progressivement et va se terminer probablement à rien à l'ouest du point 67. Les lits stériles offrent la même forme lenticulaire ; c'est ainsi que le lit stérile qui sépare, au point 1, les deux couches inférieures, disparaît avant d'avoir atteint le point 2. De même le grand intervalle stérile de 12 mètres d'épaisseur qui sépare à Esch les deux étages de la formation vient disparaître à l'ouest de la concession de Mont-Saint-Martin.

§ 192. Le minerai oolithique a été déposé au fond de la mer ; c'est ce que prouve surabondamment la grande

quantité de fossiles marins qu'il renferme. La forme des couches ne permet guère d'admettre que ce dépôt se soit effectué au fond d'une mer profonde ; s'il en était ainsi, les couches, formées par précipitation de fines particules dans un élément peu agité, présenteraient la même épaisseur et la même composition sur une étendue bien plus considérable. On est donc conduit à penser que le dépôt du minerai a eu lieu sur le rivage de la mer. Dans cette hypothèse, la forme lenticulaire allongée des couches s'explique absolument comme celle des bancs de sable et de vase qui s'accumulent actuellement sur certaines côtes. On s'explique aussi par là pourquoi la formation ferrugineuse, considérée dans son ensemble, constitue seulement la ceinture d'un grand golfe et diminue généralement de puissance de la circonférence vers l'intérieur dans le sens même de la ligne de plus grande pente.

La nature même des fossiles marins, la présence dans le minerai de nombreux fragments de bois, sont aussi favorables à l'hypothèse du dépôt littoral. Une des meilleures preuves de sa véracité est l'existence de ces lamelles obliques de calcaire formé de coquilles brisées et agglutinées, qui paraissent représenter ces cordons de coquillages que la mer rejette sur les rivages. Certaines couches paraissent entièrement composées d'oxyde de fer et de menus fragments de coquilles rejetés ensemble par la mer sur ses bords.

§ 193. La forme oolithique ne s'explique guère que par un mouvement des grains ferrugineux au moment du dépôt, mouvement qui a permis à ces grains de rester plus longtemps en suspension dans le liquide et de s'accroître par zones concentriques aux dépens du précipité ferrugineux sans cesse rejeté par la mer. Les minerais mar-

neux ont été, sans doute, formés dans les parties les plus profondes et les moins agitées, aussi les oolithes ferrugineuses y présentent-elles la forme sphérique ; dans les minerais calcaires, formés sans doute à la surface des eaux, dans les parties les plus agitées, les oolithes présentent les formes les plus irrégulières.

Les variations de composition d'une même couche sont aussi favorables à l'idée du dépôt littoral que celles dans la forme des oolithes. Si l'on ne tient pas compte des exceptions de détail, on remarque en effet d'une manière générale qu'à mesure qu'on s'avance de la circonférence du bassin ferrifère vers son centre, la proportion de gangue calcaire diminue ; les minerais deviennent marneux en même temps que leur couleur de rouge ou jaune-rougeâtre tire de plus en plus sur le bleu ou le vert. Si la gangue calcaire est, comme on peut le présumer, en majeure partie, formée par l'agglutination de débris de coquilles pulvérisées par les vagues, on comprend que les minerais à gangue calcaire doivent se trouver vers la circonférence du bassin, là où ils ont pu se former à fleur d'eau. La marne n'étant que de la vase marine solidifiée, l'on conçoit que les minerais marneux n'ont pu se former qu'en des points où les eaux étaient plus profondes et moins agitées.

§ 194. L'oxyde de fer ayant été déposé dans la mer, et seulement dans un bassin restreint, y a été nécessairement amené par des sources émergeant au fond des eaux à une profondeur plus ou moins grande. Ces sources versaient dans la mer du carbonate de fer dissous à la faveur d'un excès d'acide carbonique. Par suite du dégagement de cet excès d'acide et de l'action oxydante de l'air, le carbonate se transformait plus ou moins rapidement en

précipité l'oxyde de fer que la mer rejetait sans cesse sur le rivage. De cette manière on peut se rendre compte des variations de couleur indiquées au § 193. C'est en effet dans les eaux les moins profondes et les plus agitées que l'oxyde de fer se transformait le plus facilement en peroxyde hydraté de couleur rouge ou jaune-rougeâtre, tandis que dans les eaux profondes l'oxyde pouvait rester en partie à l'état de protoxyde, et conserver la couleur bleuâtre ou verdâtre propre aux sels de fer au minimum. Quant à l'origine du carbonate de fer des sources, il a été, sans doute, arraché à de grandes profondeurs à des roches riches en silicate de protoxyde de fer, par des eaux portées à une température élevée et chargées d'un excès d'acide carbonique.

§ 195. D'après ce qui précède, les minerais oolithiques et les minerais en grains auraient exactement la même origine ; leur dépôt seul se serait opéré dans des conditions différentes. Les derniers, en effet, se sont déposés dans les fissures d'un terrain déjà exondé, autour des points d'émergence des sources et ne se sont point mélangés intimement à des substances autres que celles déposées par les sources. Les premiers au contraire ont été charriés par les eaux loin des points d'émergence des sources, et, lors de leur dépôt, se sont mélangés avec toutes les matières que la mer accumule sur son cordon littoral.

A cet égard, on peut faire la remarque suivante : au centre du bassin d'hydroxyde oolithique qui s'étend dans le groupe de Longwy, le grand-duché de Luxembourg et la Lorraine se trouvent les puissants dépôts de minerais en grains d'Aumetz et de Saint-Pancré ; au centre du bassin de Nancy se trouvent les dépôts de minerais en grains de

Chavigny, Malzéville et Lay-St-Christophe. C'est pourquoi je suis porté à conclure que ces deux sortes de minerais ont été formés par ces mêmes sources qui se seraient ouvertes à deux époques différentes de la série des temps géologiques. Ces mêmes sources ont probablement produit aussi, à une époque antérieure, les minerais carbonatés de l'étage moyen du lias.

Tableau des analyses.

Numéros d'ordre.	Perte par calcination	Peroxyde de fer.	Silice.	Alumine.	Chaux.	Magnésie.	Acide Phosphorique	Acide sulfurique.	Peroxyde de manganèse	Fer métallique.
1	143	623	145	76	13	t	t	"	t	437
2	130	443	213	188	31	t	t	"	t	310
3	166	620	101	49	13	31	"	"	"	434
4	200	385	126	159	103	12	"	0	14	270
5	106	527	252	61	6	9	"	0	19	369
6	247	404	46	74	213	16	8,5	t	"	283
7	156	510	114	100	88	30	0,7	t	"	357
8	289	301	69	62	253	36	2,6	t	"	211
9	208	577	41	78	95	t	t	t	"	403
10	168	319	220	149	92	23	t	t	"	268
11	213	555	48	74	106	2	1,2	t	"	389
12	190	474	137	119	66	13	t	0	"	332
13	204	574	42	83	85	8	0,8	0	"	402
14	182	487	105	123	81	15	t	0	"	341
15	184	482	150	128	46	6	t	0	"	337
16	166	614	59	66	65	5	1,5	1,5	"	430
17	183	576	54	123	56	6	2	0,7	"	403
18	190	537	94	83	83	6	5,1	1,6	"	376
19	136	402	260	144	36	6	5,1	2,4	"	281
20	193	600	40	66	80	10	1,3	0,6	"	420
21	193	511	76	151	60	6	2,3	0,7	"	358
22	137	545	224	46	39	13	1,6	2,3	"	381
23	149	487	76	136	99	47	0,8	"	"	341
24	174	545	114	127	30	9	0,6	"	"	382
25	194	532	87	112	33	33	0,6	"	"	372
26	172	469	146	143	34	29	0,6	"	"	328
27	206	499	162	96	30	4	0,8	"	"	349
28	166	452	185	80	91	10	0,7	"	"	316
29	159	506	176	106	52	t	t	t	"	354
30	260	265	78	100	293	2	2,3	t	"	186
31	232	370	85	127	183	t	4,6	t	"	259
32	161	597	114	109	13	10	0,6	"	"	418
33	165	451	134	172	51	23	0,8	t	"	316
34	184	472	140	156	32	13	0,2	t	"	330
35	172	481	142	102	79	21	0,6	t	"	337
36	159	467	190	149	27	23	0,5	t	"	327
37	163	477	191	113	37	17	t	t	"	334
38	149	318	235	214	87	24	t	t	"	223
39	167	619	75	82	53	4	t	"	"	434

Numéros d'ordre.	Perte par calcination	Peroxyde de fer.	Silice.	Alumine.	Chaux.	Magnésie.	Acide phosphorique	Acide sulfurique.	Peroxyde de Manganèse	Fer métallique.
40	163	451	221	142	37	1	t	"	"	316
41	147	494	197	128	26	2	t	"	"	346
42	163	626	74	113	21	t	"	"	"	438
43	246	438	40	69	203	7	0,9	"	"	307
44	190	559	77	83	87	3	3,1	3,8	"	391
45	183	614	89	66	65	5	1,5	1,5	"	430
46	167	519	122	132	28	10	0,4	"	"	363
47	161	597	114	109	13	10	0,6	>	"	418
48	161	495	132	196	13	t	t	t	"	347
49	214	474	50	132	130	t	t	t	"	332
50	190	425	220	155	10	t	1,8	t	"	298
51	186	503	95	127	72	2	1,7	"	"	252
52	190	572	62	123	39	10	t	"	"	400
53	180	421	204	132	55	9	t	"	"	295
54	186	479	161	149	48	6	t	"	"	335
55	152	542	144	132	23	3	t	>	"	369
56	144	412	204	195	25	2	t	"	"	288
57	186	608	42	60	93	5	t	"	"	426
58	149	437	199	177	28	2	t	"	"	306
59	153	479	182	137	37	1	t	"	"	335
60	207	476	41	134	119	2	1,6	"	"	333
61	168	492	141	138	47	3	t	"	"	344
62	197	539	23	125	95	20	t	"	"	377
63	165	498	143	155	22	12	2,2	"	"	349
64	144	479	159	178	23	6	t	"	"	335
65	170	484	207	98	49	6	9	"	"	339
66	180	487	140	120	66	13	8	"	"	341
67	152	485	163	174	15	4	0,6	"	"	340
68	171	510	185	80	36	20	0,5	"	"	357
69	125	463	208	177	21	2	0,6	"	"	324
70	143	553	157	102	37	1	1,6	"	"	387
71	150	535	99	167	25	21	0,8	"	"	374
72	295	324	210	104	61	5	1,2	"	"	227
73	182	475	126	133	76	5	0,6	"	"	332
74	174	499	179	84	41	17	0,2	"	"	350
75	163	472	148	170	26	13	0,2	"	"	330
76	157	487	190	106	53	2	1,2	"	"	341
77	133	489	251	122	10	t	2,3	t	"	336
78	136	682	96	75	10	t	0,8	t	"	477
79	153	629	73	151	10	t	0,6	t	"	440
80	136	714	73	51	10	t	1,9	t	"	500
81	126	648	110	65	16	16	3,2	t	"	461

Numéros d'ordre.	Perte par calcination	Peroxyde de fer.	Silice.	Alumine.	Chaux.	Magnésie.	Acide phosphorique	Acide sulfurique.	Peroxyde de manganèse	Fer métallique.
82	193	530	50	140	80	t	6,5	0,5	"	371
83	150	655	50	78	50	6	0,5	t	"	458
84	156	546	56	161	80	t	0,6	t	"	382
85	143	671	53	118	13	t	1,9	0,4	"	470
86	182	491	91	129	102	7	0,6	t	"	344
87	232	538	65	6	155	12	t	"	"	377
88	148	543	121	124	44	10	2,2	"	"	380
89	188	460	186	135	27	3	0	"	"	322
90	155	458	171	157	57	8	0,9	"	"	321
91	140	502	146	184	35	2	t	"	"	351
92	176	505	69	134	116	1	t	"	"	354
93	186	446	196	103	60	6	2,6	0,3	"	312
94	150	630	86	74	46	6	1,3	0,6	"	441
95	153	463	196	144	33	3	1,9	0,2	"	324
96	175	421	189	132	45	19	t	"	"	295
97	204	543	37	100	76	35	1,5	t	"	380
98	179	594	41	111	67	7	0,9	t	"	416
99	160	529	107	138	39	24	1,5	t	"	370
100	201	497	95	115	59	30	1,2	t	"	348
101	168	433	197	132	58	9	0,6	t	"	393
102	169	445	181	135	39	2	t	"	"	311
103	187	555	35	83	89	37	t	t	"	389
104	157	545	122	108	61	4	t	"	"	382
105	171	458	161	119	74	10	t	"	"	321
106	284	529	24	30	128	2	"	"	"	370
107	159	401	19	167	32	19	"	"	"	281
108	234	523	68	65	105	3	0,8	"	"	366
109	175	424	172	115	92	10	t	"	"	297
110	174	538	123	83	51	35	0,6	"	"	377
111	158	454	147	159	49	17	0,5	t	"	318
112	154	335	262	142	66	19	0,4	t	"	235
113	158	489	186	113	36	17	0,6	t	"	342
114	217	506	59	49	146	21	1,4	1,2	"	354
115	158	414	232	85	64	26	0,5	6	"	290
116	156	258	195	232	50	3	2,6	"	"	181
117	152	407	204	164	52	17	0,6	1,6	"	285
118	156	414	218	136	60	11	1,5	3,2	"	290
119	166	414	206	68	46	23	0,6	3,8	"	290
120	205	527	162	78	20	6	0,5	0,3	"	369
121	228	606	62	44	42	5	0,6	"	"	424
122	222	541	131	70	37	1	t	"	"	379
123	181	502	135	127	36	17	t	t	"	351

Numeros d'ordre.	Perte par calcination	Peroxyde de fer.	Silice.	Alumine.	Chaux.	Magnésie.	Acide phosphorique	Acide sulfurique.	Peroxyde de manganèse	Fer métallique.
124	157	439	191	148	35	29	<i>t</i>	<i>t</i>	"	307
125	248	502	54	58	105	30	<i>t</i>	<i>t</i>	"	351
126	157	527	132	114	48	18	<i>t</i>	<i>t</i>	"	369
127	178	494	136	125	52	13	<i>t</i>	<i>t</i>	"	346
128	135	630	185	50	<i>t</i>	<i>t</i>	5,5	<i>t</i>	"	441
129	236	443	62	58	167	32	1,2	<i>t</i>	"	310
130	145	628	105	94	25	3	0,6	"	"	438
131	170	501	90	122	95	21	0,4	<i>t</i>	"	351

TABLE DES MATIÈRES.

INTRODUCTION.

Pages.

Constitution géologique du département de Meurthe-et-Moselle.....	1
Falaise oolithique.....	2
Situation exceptionnelle de Nancy.....	3
Absence de combustible minéral	5

PREMIÈRE PARTIE.

SEL GEMME

CHAPITRE PREMIER.

Situation géologique du sel gemme dans le bassin de Varangéville-Dieuze.

Limites de l'étage à sel gemme.....	7
Composition de cet étage.....	9
Le sel gemme se retrouve-t-il dans le Muschelkalk?	12

CHAPITRE DEUXIÈME.

Historique de la découverte et du développement de l'exploitation du sel gemme en Lorraine.

Abondance et effets des sources salées ; corrosion des gypses.	14
Anciennes idées sur l'existence du sel gemme.....	16
Droits de Guettard comme inventeur ; idées de Monnet.....	17
Travaux de la compagnie Thonnellier.....	18
Importance des travaux exécutés par l'administration des mines	21

Transfert de l'exploitation à Dieuze	23
Importance de la découverte du sel gemme.	25
Statistique de la production.	27

CHAPITRE TROISIÈME.

*Détails sur l'allure et la composition des couches
de sel gemme.*

Division des bancs de sel en trois groupes.	30
Stratification dans une couche de sel	32
Composition du sel ; substances connexes	34

CHAPITRE QUATRIÈME.

Origine et mode de dépôt du sel gemme.

Répartition du sel gemme dans les divers terrains.	36
Théorie de l'origine geysérienne.	38
Objections contre la théorie par évaporation.	40
Théorie proposée.	42
Autres modes possibles de dépôt.	52

CHAPITRE CINQUIÈME.

Méthodes d'exploitation.

Exemple d'exploitation d'une mine de sel gemme.. . . .	53
Abatage à l'eau ; ses avantages	55
Exploitations par dissolution.	56

CHAPITRE SIXIÈME.

*Perfectionnements successifs introduits dans
la fabrication des sels raffinés.*

Procédé de M. Stéculorum.	59
Emploi de la vapeur perdue des machines.	60

Procédé de Rittinger.....	61
Premières expériences sur la méthode monothermale.....	63
Procédé par surchauffe de l'eau saturée.....	67
Chaudière à râcloires.....	69
Appareil mixte.....	71
Procédés divers proposés.....	73

DEUXIÈME PARTIE.

MINÉRAIS DE FER

CHAPITRE PREMIER.

Généralités sur les gîtes ferrifères du département de Meurthe-et-Moselle.

Répartition géologique des gîtes ferrifères.....	77
Gîtes épuisés ; fer carbonaté.....	78
Fer hydroxydé des marnes liasiques.....	80

CHAPITRE DEUXIÈME.

Minerais de fer en grains.

Gîtes du bassin de Nancy.....	83
Minerais de l'ancien département de la Moselle....	84
Allure des gisements.....	87
Mode de dépôt.....	88

CHAPITRE TROISIÈME.

Formation ferrugineuse oolithique dans le groupe de Nancy.

Considérations générales.

Situation de la formation ferrugineuse oolithique..	90
Forme des oolithes ; gangue qui les enveloppe. . .	91

Débris fossiles	94
Faible épaisseur des marnes supérieures	95
Affleurements; éboulis	97
Anciennes exploitations	100
Découverte au 19 ^e siècle ..	102
Développement rapide de l'exploitation	105

CHAPITRE QUATRIÈME.

Description détaillée de la composition de la formation ferrugineuse oolithique dans le groupe de Nancy.

Classification des minerais	108
De Novéant à Dieulouard	110
Entre Belleville et Marbache	110
Concession de Marbache	111
Concession de Pompey	114
Concession de l'Avant-Garde	115
Concession de Hazotte	117
Concession de Croisette-Liverdun	119
Concession de Liverdun	121
Concession de La Voiletriche	122
Concession de Frouard	123
Concession de Champigneulles	124
Recherches de la vallée Charlemagne	125
Concession de Maxéville	126
Concession de Boudonville	128
Concession de Buthegnémont	131
Concession de Laxou	132
Recherches près de Laxou et Maréville	133
Concession du Montet	136
Concession de Vandœuvre ..	137
Concession de Houdemont	138
Concession de Chavigny	140
Recherches près de Ludres	142
Recherches près de Messein	144
Concession de la Fontaine-des-Roches	145

Récherches entre Chavigny et Chaligny.....	146
Récherches entre Chaligny et Maron.....	147
Concession de la Grande-Goutte.....	148
Concession du Fond-de-Monvaux.....	148
Recherches au nord-ouest de la concession du Fond-de-Monvaux.....	149
Recherches près de Sexey-aux-Forges.....	150
Concession du Bois-du-Four.....	151
Concession St-Jean.....	151
Recherches près de Pont-Saint-Vincent.....	152
Région sud du département.....	152
Environs d'Aboncourt.....	153
Concession de Sainte-Geneviève.....	154
Recherches près de Malzéville et Pixérécourt; con- cession de Malzéville.....	154
Recherches près d'Amance... ..	157
Recherches au-dessus de Blanzey.....	158
Affleurements à l'ouest de Leyr.....	159
Recherches entre Eulmont et Lay-Saint-Christophe.	159
Concession de Lay-Saint-Christophe.....	162
Concession de Bouxières-aux-Dames.....	163
Concession de Custines.....	165

CHAPITRE CINQUIÈME.

Description détaillée de la composition de la formation ferrugineuse oolithique dans le groupe de Longwy.

Puissance considérable des marnes supérieures...	167
Importance des minières.....	168
Gîtes du Luxembourg.....	168
Anciennes exploitations.....	169
Développement rapide de l'exploitation.....	170
Existence de deux étages distincts.....	171
Environs d'Esch.....	172
Recherches près de Villerupt.....	173
Recherches près d'Audun-le-Tiche.....	173

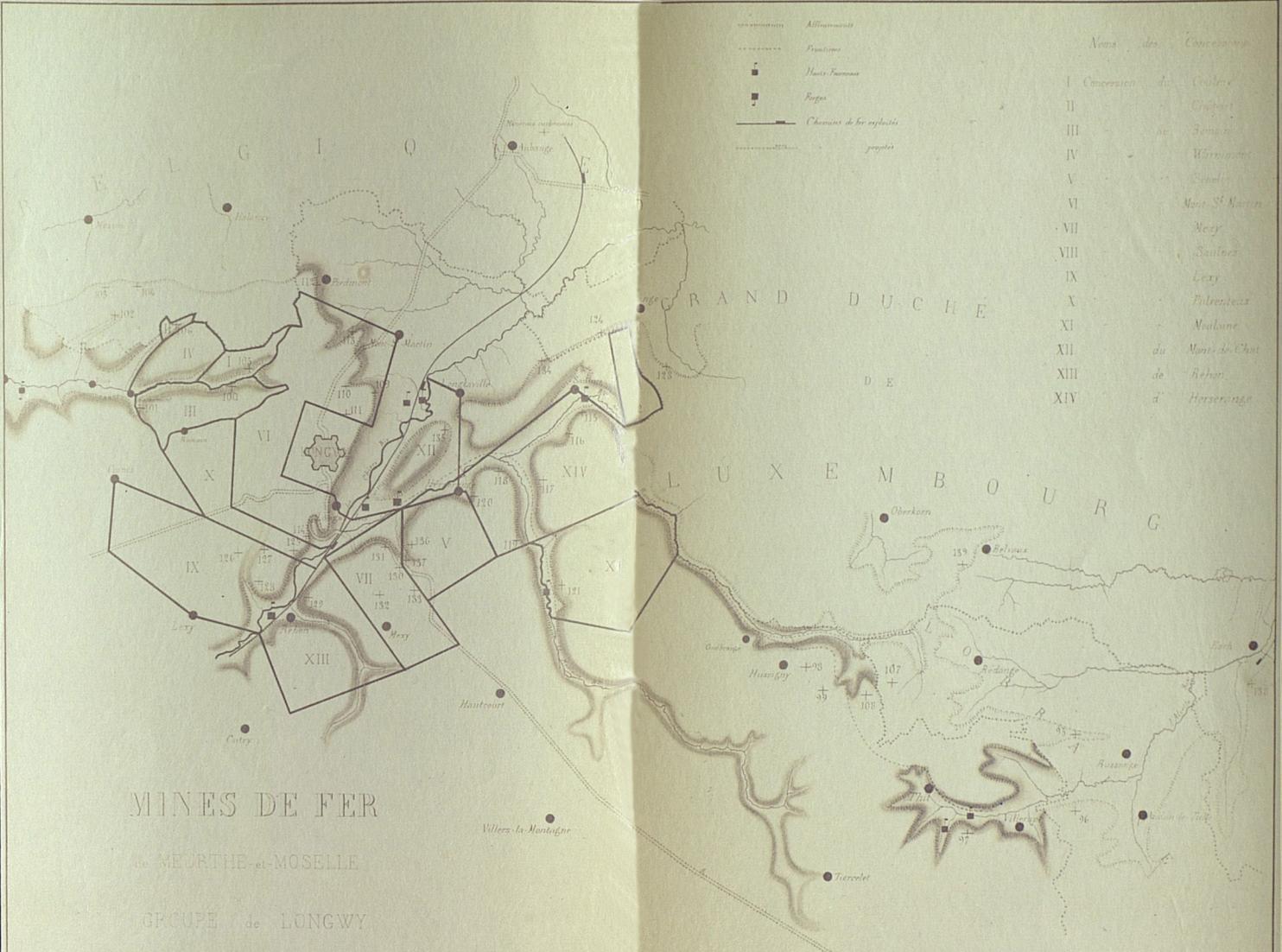
Minières de Russange.....	174
Recherches près d'Hussigny-Godbrange.....	175
Recherches aux environs de Rédange.....	177
Minières de Belvaux.....	178
Concession de Moulaine.....	178
Concession d'Herserange.	179
Concession de Saulnes.....	182
Minières de Rodange.....	183
Minières de Longlaville.....	185
Concession du Bois de Chat.....	186
Concession de Senelle.....	187
Concession de Mexy.....	188
Concession de Réhon.....	190
Concession de Lexy.....	191
Concession de Pulventeux.....	192
Concession de Mont-Saint-Martin.....	193
Minières de Piedmont.....	195
Concession du Coulmly.....	196
Concessions sur le territoire belge.....	197
Concession du Châtelet.....	198
Concession de Romain.....	199
Environs de Gorcy, de Charency-Vezin.....	200

CHAPITRE SIXIÈME.

Origine et mode de dépôt du gîte d'hydroxyde oolithique.

L'hydroxyde oolithique est un dépôt marin littoral.....	201
Relation d'origine entre l'hydroxyde oolithique et le minerai en grains.....	204
Tableau d'analyses.....	105

FIN.



MINES DE FER

de MEURTHE-et-MOSELLE

GRUPE de LONGWY

