

ANNALES
DES MINES,

OU
RECUEIL

DE MÉMOIRES SUR L'EXPLOITATION DES MINES
ET SUR LES SCIENCES ET LES ARTS QUI S'Y RAPPORTENT ;

RÉDIGÉES

Par les Ingénieurs des Mines,

ET PUBLIÉES

*Sous l'autorisation du Sous-Secrétaire d'État au ministère
des Travaux Publics.*

QUATRIÈME SÉRIE.

—•••—
TOME XI.
—•••—

PARIS.

CARILIAN-GOEURY ET V^{OR} DALMONT,
LIBRAIRES DES CORPS ROYAUX DES PONTS ET CHAUSSÉES ET DES MINES,
Quai des Augustins, n^{os} 39 et 41.

1847.

Les *Annales des Mines* sont publiées sous les auspices de l'administration générale des Ponts et Chaussées et des Mines, et sous la direction d'une commission spéciale formée par le Sous-Secrétaire d'Etat au ministère des Travaux Publics. Cette commission est composée, ainsi qu'il suit, des membres du conseil général des mines, de l'inspecteur des études et des professeurs de l'École des mines, du chef de la division des mines, d'un ingénieur secrétaire, et d'un ingénieur secrétaire-adjoint :

MM.

Cordier, inspecteur général, membre de l'Académie des Sciences, président.

De Bonnard, inspecteur général, membre de l'Académie des Sciences.

Migneron, inspecteur général.

Héricart de Thury, inspect. gén., membre de l'Académie des Sciences.

Berthier, inspecteur général, membre de l'Académie des Sciences.

Garnier, inspecteur général.

Chéron, inspecteur général adjoint.

Dufrénoy, inspecteur général adjoint, inspecteur des études de l'École des mines, membre de l'Académie des sciences, profess. de minéralogie.

M. Debette est spécialement chargé de la traduction des mémoires étrangers.

L'administration a réservé un certain nombre d'exemplaires des *Annales des Mines*, pour être envoyés, soit à titre de don aux principaux établissements nationaux et étrangers, consacrés aux sciences et à l'art des mines, soit à titre d'échange aux rédacteurs des ouvrages périodiques français et étrangers, relatifs aux sciences et aux arts. — Les lettres et documents concernant les *Annales des Mines* doivent être adressés, sous le couvert de M. le sous-secrétaire d'Etat au ministère des travaux publics, à M. le secrétaire de la commission des *Annales des Mines*, à Paris.

Avis de l'Éditeur.

Les auteurs reçoivent *gratis* 10 exemplaires de leurs articles. Ils peuvent faire faire des tirages à part à raison de 10 fr. par feuille pour le premier cent, et de 5 fr. pour les suivants.

La publication des *Annales des mines* a lieu par cahiers ou livraisons qui paraissent tous les deux mois. — Les trois livraisons d'un même semestre forment un volume. — Les deux volumes composant une année contiennent de 80 à 90 feuilles d'impression, et de 18 à 24 planches gravées. — Le prix de la souscription est de 20 fr. par an pour Paris, de 24 fr. pour les départements, et de 28 fr. pour l'étranger.

MÉMOIRE

sur le gisement du sel gemme dans le département de la Moselle et sur la composition générale du terrain de muschelkalk en Lorraine ;

Par M. J. LEVALLOIS, ingénieur en chef des mines (1).

C'est un point digne de remarque, et qui suffirait seul pour prouver l'importance que les hommes ont attachée au sel dans tous les temps, que la consécration, en quelque sorte, qu'ils ont faite du nom de cette substance par les noms mêmes de tant de lieux qui la produisent. Car ce n'est pas seulement en Lorraine que des appellations de ce genre se rencontrent; mais encore dans la Haute-Saône et dans le Jura, tout comme au pied des Pyrénées; mais encore dans le pays de Bade, dans le Wurtemberg, le Hanovre, la Prusse, l'Autriche, la Bavière, le Tyrol, et jusqu'en Afrique.

Nommer le hameau de *Salzbronn*, qui est situé dans le département de la Moselle, à 1 kilomètre à l'Est de Sarralbe, c'est donc éveiller l'idée de la présence du sel; et nous savons, en effet, qu'une source salée y est depuis longtemps connue. Déjà, en 1783, il y existait un puits de 10 mètres de profondeur ouvert pour l'exploitation de cette source, qui paraissait sortir du gypse, et dont la salure moyenne n'était que de 3 degrés.

Lorsque les sondages entrepris à Vic, en 1819,

(1) Nancy, le 24 juin 1846.

eurent fait découvrir le puissant dépôt de sel gemme de la vallée de la Seille, et lorsqu'il fut reconnu que ce dépôt appartenait au terrain des marnes irisées, on fut conduit à admettre que le gîte salifère de Salzbronn devait également être rangé dans ce terrain; et il était bien établi, en tout cas, que le gypse signalé dans l'ancien puits est subordonné aux marnes irisées qui se montrent en différents points aux abords de Sarralbe. Cette induction était bien plus naturelle, alors que Salzbronn n'est éloigné de Dieuze que de 44 kilomètres, que ne l'aurait été une assimilation avec le gîte salifère de la Souabe, qui, comme on sait, se trouve dans le *muschelkalk*, et non pas, à l'instar de celui de la Meurthe, dans les marnes irisées. Aussi, M. d'Alberti a-t-il dit dans un ouvrage justement estimé : « Le sel gemme de Sarralbe appartient bien indubitablement à la même formation que celui de Vic (1). »

Cependant cette vraisemblance, si grande qu'elle apparût alors, n'était pas la vérité, et c'est ce que je me propose de démontrer dans ce mémoire.

Après avoir été délaissée pendant longtemps, l'exploitation de Salzbronn fut reprise vers 1826, et on y commença un sondage tout contre l'ancien puits. Le but avoué était de rechercher, non pas le sel gemme, mais des eaux salées plus riches; et l'on en obtint, en effet, à la profondeur de 220 mètres, où l'on s'arrêta : elles marquaient 20 degrés. Il est bien probable qu'on avait déjà touché le banc de sel; en tout cas, il ne pouvait

(1) Beiträge zu einer Monographie des Bunten Sandsteins, Muschelkalks und Keupers. 1834. Stuttgart und Tübingen, page 277.

pas être éloigné, comme la suite l'a prouvé, et cela revenait au même quant à la question géologique.

Pour étudier cette question directement, je visitai les lieux en 1831, et je fus saisi tout d'abord d'un grand doute sur le parallélisme des gîtes salifères de la Seille et de la Sarre.

En effet, sort-on de Sarralbe dans la direction de Saint-Avold, la route se trouve tout d'abord coupée à travers une colline de marnes, dont la couleur générale est le rouge lie de vin, et qui sont très-effervescentes avec les acides. Au milieu de ces marnes on voit, mis en saillie par l'action érosive des eaux, une multitude de lits assez peu continus, formés de pièces en général amorphes, souvent arrondies grossièrement, ou bien réniformes, et qui consistent essentiellement en marnes rouges ou grises, comme endurcies par un suc calcaire. Ces roches sont peu homogènes, à cassure raboteuse. On y distingue des veines cristallines d'un blanc rosé, dont les acides séparent promptement de petits grains ou plutôt de petits cristaux ébauchés de quartz blanc friable, le reste consistant en chaux carbonatée qui a été dissoute par le réactif. Souvent aussi ces roches sont géodiques et les géodes sont tapissées de cristaux de chaux carbonatée. D'autres fois elles consistent en calcaire gris cristallin concrétionné. Ailleurs ce sont des sortes de rognons de marnes grises, dures, renfermant des veinules de quartz gris, à éclat gras. C'est bien là, certainement, l'ensemble de caractères qui spécialise, en Lorraine, la partie inférieure des marnes irisées; mais j'en pus acquérir la preuve directe sans sortir de ce coin du département de la Moselle.

Saint-Avold est situé à la jonction du grès vosgien et du grès bigarré, et, en venant de cette ville à Sarralbe, on remonte la série géologique des couches. Ce sont d'abord des argiles marneuses, rouges, grises ou blanches, onctueuses au toucher, qui alternent avec les derniers bancs du grès bigarré et avec des dolomies; puis des marnes jaunâtres dolomitiques, avec quartz néopète (*hornstein*), puis le muschelkalk supérieur bien caractérisé par son *facies* habituel et par ses *Avicula socialis*. En avançant davantage on rencontre : 1° des marnes grises avec de nombreux petits bancs d'un grès jaunâtre, argileux, à grains fins, très-schisteux, renfermant du mica et beaucoup d'impressions végétales très-déliées et peu distinctes; 2° des marnes jaunes dans lesquelles se trouvent des bancs de dolomie jaunâtre avec quelques taches tirant au bleu, et dans lesquelles on distingue des débris d'écaillés de poissons ou de sauriens, et quelques rares paillettes de mica (1). Plus loin encore, et à la hauteur environ du village de Macheren, on atteint les marnes irisées avec le même système de roches signalé tout à l'heure dans les couches que l'on observe à la sortie de Sarralbe; ce qui fixe bien la position de ces dernières dans la partie inférieure du keuper, ainsi que je l'avais annoncé.

Cela posé, et comme le lieu de ces observations

(1) Les roches que je viens d'énumérer (1° et 2°) sont l'équivalent du groupe que M. d'Alberti a appelé *lettenkohle*, et qu'il place à la partie tout à fait inférieure des marnes irisées. Elles forment aussi une bande continue en Lorraine à la limite du muschelkalk et du keuper proprement dits. J'en fournirai les preuves dans un autre mémoire.

est déjà plus élevé que la plaine de la Sarre, au milieu de laquelle se trouve le village de Salzbronn, la supposition, que le gîte salifère rencontré là à la profondeur de 220 mètres pourrait encore appartenir aux marnes irisées, conduisait donc à admettre que la partie inférieure de ce terrain aurait reçu un développement extraordinaire, ou sinon la présence d'une faille avec un relèvement considérable.

Cependant, si l'on descend la Sarre jusqu'à Herbitzheim (à 4 kilomètres de Sarralbe), on trouve, déjà en amont du pont, sur la rive droite, les grès et les dolomies identiques à ceux que j'ai montrés tout à l'heure sur la route de Saint-Avold, à la limite du muschelkalk et des marnes irisées; et un peu en aval du même pont, le muschelkalk lui-même exploité sur les deux rives. Toutes ces couches penchent vers l'Ouest, c'est-à-dire dans la direction de Salzbronn.

En présence de ces faits, l'esprit ne devait-il pas déjà être porté à admettre préférablement que, à la profondeur à laquelle avaient été rencontrées les eaux saturées, la sonde avait atteint le terrain du muschelkalk?

Mais d'autres faits ne tardèrent pas à venir appuyer cette première induction.

Il existe sur le territoire prussien, à 19 kilomètres seulement de Salzbronn, et par conséquent à une distance bien moindre que Dieuze, une petite saline dite de Rilchingen, alimentée depuis des temps très-reculés par une source salée qui marque à peine un degré à l'aréomètre de Baumé. Elle est située sur la rive droite de la Sarre, tout près et au-dessous de Sarreguemines. Or, tandis qu'en face de Rilchingen la rive gauche est for-

mée par un escarpement de muschelkalk, sur la crête duquel on trouve encore les derniers vestiges des marnes irisées, la rive droite est au contraire plate et constituée exclusivement par le muschelkalk. Ce n'est donc pas dans le terrain des marnes irisées qu'il faut chercher ici la masse salifère, mais dans celui du muschelkalk, si non encore plus bas. Il est vrai qu'un sondage a été fait près de la saline, et que, quoique poussé jusqu'à plus de 300 mètres de profondeur, après avoir atteint le gypse à 70 mètres environ, il n'a rencontré ni sel gemme ni eau saturée; mais ce fait négatif, qui est d'ailleurs suffisamment en rapport avec la pauvreté de la source, n'infirme en rien la déduction précédente, à savoir: que la cause efficiente de la salure de la source de Rillingen se trouve nécessairement dans des terrains plus anciens que les marnes irisées. On voit, dès lors, combien la pensée de ranger dans le muschelkalk le sel gemme de Salzbronn acquerrait de probabilité, et c'est aussi la conclusion que j'inscrivis dans mon journal de voyage de 1831. La vérification de cette conclusion aurait pu se faire par un examen des produits du sondage; mais je n'eus pas le moyen de m'y livrer. Les exploitants pouvaient alors avoir intérêt à ne pas dire toute la vérité, et si d'ailleurs ils annonçaient bien avoir rencontré du calcaire vers la profondeur de 60 mètres, ce fait n'aurait pu être concluant qu'autant que le calcaire serait incompatible avec le keuper, ce qui n'est pas.

Mais depuis cette époque la situation a changé. La loi du 17 juin 1840 a déterminé de nouveaux forages aux environs de Sarralbe, qui sont venus tous apporter à ma conclusion la sanction de l'ex-

périence directe; et voici, pour preuve, la coupe du trou de sonde n° 5 de la saline de Salzbronn.

Terre végétale	mèt.	1,50
Sable et gravier (<i>alluvion</i>).		3,00
Marnes irisées avec gypse (<i>keuper</i>).		69,18
Calcaire coquiller (<i>muschelkalk</i>).		115,84
(On y indique du gypse cristallisé. La partie inférieure consiste en calcaire oolitique et en marnes qui contiennent des rognons de silic.)		
Gypse et argile salée.		14,83
Gypse anhydre.		7,24
Argile fétide et bitumineuse avec gypse.		7,90
Argile rouge et verte avec nids de sel orangé fibreux.		2,08
Sel gemme en cinq bancs séparés par de minces lits de gypse gris.		19,40
Gypse.		2,03
Total.		243,00

Mais il ne suffit pas d'avoir démontré que le sel gemme de Salzbronn appartient, comme celui de la Souabe, au muschelkalk; il est encore intéressant de rechercher quelle position il occupe dans ce terrain.

M. d'Alberti, dans l'ouvrage déjà cité, établit, par de nombreux exemples, que la composition normale du terrain de muschelkalk, dans la partie Sud-Ouest de l'Allemagne, est la suivante, à partir du haut :

1° Calcaire compacte, très-coquillier, contenant particulièrement en abondance l'*Ammonites nodosus* (Schlottheim) et l'*A. bipartitus* (Gailardot), l'*Avicula socialis* (Deshayes), le *Plagiostoma striatum* (Bronn), le *Pecten discites* (Bronn) la *Terebratula vulgaris* (Schlottheim) et l'*Encrinetes liliiformis* (Schlottheim).—C'est ce qu'il appelle le calcaire de *Friederichshall*; des bancs

oolitiques se trouvent dans la partie inférieure.
Épaisseur. 50 à 125 mètres.

2° Marne dolomitique, jaunâtre et grisâtre, poreuse, avec hornstein brun, calcédoine et quartz; sans fossiles. } 110 à 125

3° Anhydrite, avec gypse, argile salifère et sel gemme.

Ces deux numéros forment le groupe dit de l'anhydrite.

4° Groupe du *wellenkalk* ou calcaire ondulé, soit dolomitique, soit analogue au calcaire n° 1; dans tous les cas, en bancs beaucoup plus minces, et renfermant les mêmes fossiles. 60 à 70

Or, si l'on rapproche cette série de la coupe du trou de sonde de Salzbronn, on reconnaît un parallélisme complet dans les masses minérales qui recouvrent le sel gemme; car, d'une part comme de l'autre, il se trouve au-dessous des marnes dolomitiques avec silex, recouvertes elles-mêmes par le calcaire coquillier, le *muschelkalk* proprement dit; la partie inférieure de celui-ci étant signalée des deux côtés par des bancs oolitiques correspondants. Le parallélisme se continue-t-il au delà, et par suite y a-t-il identité géologique entre le sel gemme de Salzbronn et celui de la Souabe? C'est ce qui n'est pas prouvé directement, puisque le sondage de Salzbronn n'a pas dépassé le groupe du sel gemme, et qu'on ne peut savoir, par conséquent, si le *wellenkalk* existe au-dessous. Mais l'étude générale du terrain du *muschelkalk* en Lorraine pourra éclairer cette question.

L'identité remarquable qu'on vient de recon-

naître dans la composition de la moitié supérieure, au moins, de ce terrain considéré d'une part sur le versant oriental de la forêt Noire, et de l'autre sur le versant occidental de la chaîne des Vosges, n'appartient pas, on doit bien le penser, à la seule localité de Salzbronn; et j'ai pu la constater dans toute la largeur du département de la Meurthe, depuis Metting au Nord de Phalsbourg, jusqu'à Magnières au Sud de Gerbeville.

C'est à côté de Sarrebourg, et dans un ravin qui longe l'ancien chemin de cette ville à Dieuze, que cette composition s'est révélée à moi pour la première fois: ravin ouvert dans la partie la plus déclive de la côte qui borde là la plaine de la Sarre sur la rive gauche. Des carrières de moellons sont exploitées sur le plateau, dans la commune de Hoff, et en somme la constitution de la côte peut être étudiée là sur une hauteur d'une cinquantaine de mètres.

Le calcaire exploité est en général gris, compacte, à cassure esquilleuse, et très-résistant. On y trouve l'*Avicula socialis* (Deshayes) et le *Pecten discites* (Bronn). Il ne forme que des assises minces, n'atteignant guère que 25 centimètres d'épaisseur. C'est une pierre de très-bonne qualité, tant pour les constructions que pour l'entretien des routes: elle n'est point gelive. Les différents bancs sont séparés par de minces lits formés d'une marne argileuse jaunâtre ou verdâtre, qui se détache promptement de la roche lorsque celle-ci est exposée à l'air. Mais il arrive fréquemment que le calcaire lui-même présenté, sur quelques millimètres d'épaisseur, une sorte de croûte tendre, sableuse, de couleur jaune, et se fondant insensiblement dans la masse de la pierre.

On ne peut pas voir quelles couches succèdent immédiatement à celles des carrières; mais à une certaine distance apparaissent, sur le penchant de la côte, des bancs épais d'un calcaire gris de fumée, argileux, compacte, se cassant en fragments fort irréguliers, et contenant en abondance des rognons de silex gris ou bleu clair, de formes parfois fort bizarres, et telles qu'on pourrait croire au premier abord que ce sont des ossements. Plus bas encore vient un calcaire blanc, également en bancs épais; il est compacte, à cassure semi-conchoïde, et il pourrait être pris pour un calcaire jurassique. Ces bancs alternent avec des marnes argileuses gris verdâtre, dont l'épaisseur relative est peu considérable; mais plus bas, au contraire, ce sont les marnes qui vont dominer, tandis que les assises, plus solides, ne formeront qu'une partie peu importante de l'ensemble; et c'est aussi à partir de ce point qu'est creusé en réalité le ravin.

Ces marnes sont schisteuses, jaunâtres dans la partie supérieure, d'un gris foncé vers le bas. Elles se délitent en feuillets extrêmement minces et ont l'apparence dolomitique. Parmi les assises solides, on distingue d'abord une dolomie marneuse, blanche, assez tendre; puis une dolomie jaune, plus compacte et plus solide, sableuse à la surface. Plus bas se succèdent un très-grand nombre de petits bancs d'une dolomie grise, celluleuse et comme cloisonnée par des infiltrations spathiques, au milieu de laquelle on remarque du quartz blanchâtre en rognons quelquefois assez petits, mais d'autres fois atteignant le volume de la tête. Alors il prend souvent l'aspect grenu, saccharoïde, et la blancheur du gypse; mais ce n'est

en réalité que du quartz grenu, intimement mêlé de chaux carbonatée. Viennent après de minces bancs de dolomie jaune, compacte et tendre, alternant avec des lits de silex brun foncé, à cassure inégale. Ces lits sont bien réglés et forment d'un bout à l'autre du département un horizon géognostique très-facile à reconnaître: l'un de ces lits a 5 centimètres d'épaisseur. Le dernier banc dolomitique qu'accompagnent ces silex renferme quelques paillettes de mica. C'est à partir de là que la couleur grise se prononce particulièrement dans les marnes schisteuses qui constituent la base essentielle de ce groupe, et qui règnent finalement jusqu'au bas du ravin.

D'autres ravins tout pareils font voir que la constitution géologique de cette côte est uniformément la même entre Xouaxange et Sarraltroff environ, sur une étendue de plus d'un myriamètre. On y distingue particulièrement, laissés en saillie par l'action érosive des eaux, les morceaux déjà signalés de quartz grenu, blanc, calcarifère, parfois tout criblés de trous.

Au Nord-Est comme au Sud de Sarrebourg, les bancs supérieurs du muschelkalk (les bancs minces) n'existent pas, et on ne voit plus que les couches inférieures. Ainsi, dans le coteau au Nord de Réding, c'est le calcaire gris de fumée, avec rognons abondants de silex, que l'on exploite; tandis que dans le village même apparaissent les marnes schisteuses, qui en formaient tout à l'heure la base dans le ravin de Sarrebourg.

Le village de Vieux-Lixheim est aussi dans ces mêmes marnes, et on les observe très-bien avec leurs dolomies cloisonnées, leurs quartz grenus blancs et leurs lits de silex brun, dans les

fossés mêmes de la route qui se dirige vers le Nord-Ouest. Le calcaire gris de fumée s'exploite un peu plus haut.

De pareilles carrières sont ouvertes à Hérange, à Wintersbourg, à Fleisheim, etc.; mais les matériaux qu'elles fournissent sont d'une qualité bien inférieure à ceux qui proviennent des bancs supérieurs du muschelkalk, comme à Hoff. Deux variétés se remarquent dans ces carrières: d'abord le calcaire gris de fumée dont il a déjà été parlé, et ensuite un calcaire de couleur beaucoup plus claire, blanchâtre, formé de très-petites oolites et contenant quelques lamelles d'encrines. Cette oolite, qui n'a pas été observée dans le ravin de Sarrebourg, complète le parallélisme annoncé entre la série géognostique de la Meurthe, celle de Salzbronn et celle de la Souabe. Parfois les lamelles d'encrines deviennent si abondantes, que la roche prend un aspect tout cristallin; elles ont quelquefois 6 à 7 millimètres de diamètre. Le calcaire gris de fumée est très-fétide sous le choc du marteau, ce qui indique qu'il contient du bitume; celui-ci, d'ailleurs, s'isole souvent sous forme d'un enduit noir luisant appliqué sur les joints de séparation que présente la roche, joints qui sont parallèles à la stratification, à prendre la chose en grand, mais qui présentent une surface toutemamelonnée, toute rugueuse. Comme l'oolite, le calcaire gris de fumée renferme aussi quelques lamelles d'encrines et de petites térébratules lisses qui me paraissent distinctes de la *Terebratula vulgaris*.

La série des couches observées dans le ravin de Sarrebourg se retrouve complètement dans la côte qui sépare Blamont de Barbas. Ce dernier village,

aussi bien que ceux de Halloville, Nonhigny et Montreux, est assis sur les marnes schisteuses qui forment le groupe inférieur de muschelkalk, tandis que le calcaire se montre dans le coteau qui court du N.-O. au S.-E. A Montreux, ce sont seulement les derniers bancs qu'on exploite, et c'est précisément la variété oolitique signalée comme point de repère.

On retrouve cette même variété exploitée près d'Azerailles, sur les flancs du petit vallon qui descend du Nord-Est; tandis que le haut de la côte est occupé par le calcaire compacte en bancs minces. On extrait simultanément dans les mêmes carrières l'oolite et le calcaire à larges encrines; mais c'est la première roche qui est préférée, soit pour pierre à bâtir, soit comme pierre à chaux. J'ai recueilli là des ammonites de 8 centimètres de diamètre analogues à l'*A. nodosus* (Bruguière).

La côte qui borde la rive gauche de la Meurthe, en face d'Azerailles, offre encore un spécimen complet de la série des couches du muschelkalk observée à Sarrebourg, et la variété oolitique est encore exploitée dans cette côte, au-dessus de Glonville. Enfin, je recommanderai pour l'étude de cette série les environs de Vallois. Le groupe des marnes schisteuses est parfaitement mis à nu, avec ses silex bruns et ses dolomies cloisonnées, sur la berge droite de la rivière, un peu en amont du pont; tandis que dans la côte, à l'Est, on exploite le calcaire à encrines et une autre variété jaune, compacte, à grains fins, au facies jurassique, et dont l'identique a déjà été signalée dans le ravin de Sarrebourg.

Cette succession de couches que nous venons de reconnaître toujours semblable à elle-même

dans tant de coupes verticales différentes, se révèle encore parfaitement, mais occupant alors une grande étendue horizontale, à l'observateur qui suit le tracé du canal de la Marne au Rhin, dans le bief de partage des Vosges; attendu que ce tracé est transversal à la direction des couches du terrain. Nous ne devons pas négliger ce moyen de vérification, propre d'ailleurs à nous faire découvrir les couches qui, dans l'ordre géologique, font suite aux derniers bancs observés dans le ravin de Sarrebourg.

Le muschelkalk supérieur est en pleine évidence là où le canal traverse la route royale de Sarrebourg à Lunéville: ce sont les bancs minces, caractérisés par leurs peignes et par l'excellente qualité des moellons qu'ils fournissent; j'y ai recueilli aussi l'*Ammonites nodosus* (Bruguière). Un peu plus loin, en avançant vers l'Est, apparaissent les gros bancs à encrines. Ils sont en général gélifs, et quelques-uns paraissent dolomitiques; des lits de marne argileuse jaune les séparent, et cette marne empâte une grande quantité de fossiles: trigonies, nucules, térébratules, articulations de tiges d'encrines, au point que ce n'est plus quelquefois qu'un agrégat coquillier: on y a trouvé quelques exemplaires entiers de l'*Encrinites liliiformis*.

Un peu plus loin encore, on voit le gros banc dont il vient d'être parlé reposer sur des marnes schisteuses grises, et la séparation est seulement accusée par un lit de marne sableuse, jaune d'ocre, qui renferme de la dolomie cristalline de même couleur. Ces marnes grises s'observent particulièrement bien dans la tranchée ouverte au travers du village de Xouaxange. Là, au-dessous

de la marne gréseuse précitée, apparaît d'abord un mince lit d'argile blanche, et ensuite plusieurs bancs d'une dolomie blanche, terne, renfermant de petits vides tapissés de chaux spathique et des rognons de silex bleuâtre. Ces bancs sont divisés par des fentes à peu près verticales, comme c'est le caractère si habituel des dolomies. On les utilise pour faire de la chaux hydraulique, aussi bien que la marne dolomitique schisteuse, cloisonnée, avec laquelle ils alternent. On voit, dans cette tranchée, les couches éprouver tout à coup un rejet, et la dolomie, perdant de son épaisseur, être alors remplacée par une couche d'argile qui renferme des galets quartzes, ainsi qu'un bloc d'une dolomie noirâtre, cristalline. Les marnes grises s'observent jusqu'au passage de la Sarre, et la côte que le canal contourne avant d'atteindre cette rivière présente précisément la succession des bancs calcaires qui surmontent habituellement ces marnes. Mais, à partir de là, on entre en remblais, et cela jusqu'aux abords du chemin de Sarrebourg à Nitting; en sorte qu'ici, comme dans le ravin de Sarrebourg, le moyen échappe de constater quelles sont les couches qui, dans la série générale, succèdent immédiatement aux marnes grises.

Entre le chemin que je viens d'indiquer et celui qui va de Hesse à Hartzwiller, le canal est de nouveau en déblais, et on observe, dans cet intervalle de 350 mètres, six bancs de roches solides qui consistent, pour les deux premiers à partir du haut, en un grès compacte, jaunâtre, peu dur, d'apparence dolomitique, contenant quelques paillettes rares de mica; ce grès passe au bleu dans l'intérieur des morceaux, et alors il est beaucoup

plus résistant. Viennent, après, deux bancs d'une dolomie grisâtre cariée, semi-cristalline. Le cinquième et le sixième banc consistent en un calcaire cristallin noirâtre, qui renferme quelques lamelles spathiques d'encrines; il est très-résistant, et on a pu, à cause de cela, l'employer comme moellon. Tous ces bancs alternent avec des argiles un peu effervescentes, de couleur gris bleuâtre, se séparant souvent en grosses masses dont le pourtour passe à la couleur gris jaunâtre, comme par une sorte de décomposition due à l'action de l'atmosphère. Ces argiles sont en général compactes, parfois micacées, et alors schistoïdes et passant au grès argileux. La dernière masse minérale visible, au-dessous du sixième banc, consiste en un grès argileux, dolomitique, gris de cendre, tout scoriacé, qui empâte des sortes de rognons d'un grès plus cristallin et plus dur, un peu plus effervescent, de même couleur. Tout cet ensemble de couches a une pente légèrement ascendante vers l'Est, et va se terminer en éprouvant un relèvement assez considérable tout contre le pont qui a été construit sur le canal, à l'intersection du chemin de Hesse à Hartzwiller. De l'autre côté du pont, c'est un tout autre terrain dont il est impossible de voir la liaison avec celui que nous venons de décrire à l'aval. Il consiste en argiles plastiques, très-onctueuses au toucher, et cependant faisant aussi effervescence avec les acides. Elles sont grises, verdâtres et rouges, et happent fortement à la langue. Plusieurs lits d'argile schisteuse gris noirâtre, micacée, un peu effervescente et passant au grès, interrompent les argiles plastiques; on y trouve aussi de grosses masses comme concrétionnées de dolomie jaunâtre. J'y ai recueilli quelques traces de lignite,

et on y a vu aussi des rognons de gypse blanc. C'est là le terrain qui règne sur 500 mètres de longueur environ, jusqu'à la fin de la tranchée de Hesse, terrain qui a donné lieu à des éboulements considérables et que l'on a eu beaucoup de peine à arrêter, la tranchée ayant là une hauteur de 13 mètres.

Au delà de cette tranchée, la nature des couches ne se dévoile plus jusqu'au vallon de la Bièvre, où l'on aperçoit déjà les roches schistoïdes, micacées, qui indiquent bien le terrain du grès bigarré. Plus loin, la tranchée dite de *Bühl*, au S.-E. du village de ce nom, présente sur toute sa hauteur des marnes *schisteuses* jaunâtres, dolomitiques et gréseuses, qui renferment plusieurs bancs assez épais d'une dolomie très-cristalline, donnant de bonne chaux hydraulique. Au-dessous des bancs de dolomie paraît du grès bleu, dur, micacé, un peu effervescent, et offrant en somme beaucoup de similitude avec celui que j'ai signalé dans la tranchée de Hesse. D'ailleurs, dans les schistes arénacés, j'ai vu un fossile incomplet, mais qui me paraît appartenir au *pecten discites* qui se trouve à la fois, comme on sait, dans le grès bigarré et dans le muschelkalk.

Enfin, quand on atteint, à 1 kilomètre plus loin, la tranchée de Niederviller, on est dans le terrain du grès bigarré bien caractérisé, et qui consiste là en ces bancs minces, argileux, très-micacés, de couleur brune, propres à l'étage supérieur de ce terrain. J'y ai trouvé, comme à Domptail (Vosges), les trigonies du muschelkalk.

Les argiles plastiques bigarrées que j'ai signalées dans la tranchée de Hesse, ont été observées par moi en bien d'autres points du département.

Je les ai vues dans le hameau du Petit-Eich, au N.-E. de Sarrebourg, dans une excavation très-peu profonde, d'où on tire de la terre pour la tuilerie voisine. Elles sont là de couleur violâtre et recouvertes par l'argile jaune diluvienne, avec laquelle elles se mélangent au contact, de telle sorte que la terre exploitée participe à la fois des deux sortes d'argiles.

Entre Blamont et Cirey, et aussitôt qu'on a passé le ruisseau de l'Hurbas, on voit les argiles rouges dans le bois aujourd'hui défriché de la *Ladrière*, tandis qu'un peu plus loin, vers l'E., commencent les bancs minces, argileux, du grès bigarré.

C'est dans des relations semblables que l'argile rouge se trouve, non loin de là, près de la tuilerie de Haute-Seille, aussi bien que dans le bois de Tanconville. C'est de là que les principales faïenceries du pays tirent leur terre demi-fine; mais ce n'est pas l'argile rouge qui reçoit cette destination, c'est une argile gris blanchâtre qui se trouve au-dessous.

Plus au sud du département, près de Pexonne, on exploite pour le même usage les argiles bigarrées, principalement les grises; et ces argiles renferment beaucoup de quartz laiteux, blanc ou jaunâtre, ainsi que de petites pierres sableuses dolomitiques. Cette extraction se fait au bord du bois qui s'étend au N. du village; mais tout près du village même, on voit lesdites argiles bigarrées succéder à un grès brun, un peu micacé, mais compacte et non schistoïde, lequel est superposé lui-même à de gros rochers de dolomie cristalline identique à celle que j'ai indiquée dans la tranchée de Bühl. Ces mêmes rochers, mais plus

gros encore, se retrouvent formant pour ainsi dire le pavé du chemin à la sortie de Pexonne, du côté du S.-E., et ils ont là une pente très-prononcée vers le N.-O.

Dans la commune voisine, à Fenneville, il existe trois tuileries qui exploitent aussi l'argile bigarrée, et on la trouve également dans le village même, superposée aux rochers de dolomie.

Les argiles rouges sont encore très-apparentes au N. de Badonviller, au delà du moulin dit le *battant des meules*. On les voit succéder aux bancs minces du grès bigarré, qui paraissent aussitôt qu'on sort de Badonviller; tandis que, plus au N. encore, elles font place, à Montreux, aux marnes grises du muschelkalk.

J'ai également suivi les argiles bigarrées aux environs de Baccarat.

Ainsi, on les voit à l'entrée du village de Gelacourt, du côté du S., et occupant, comme tout à l'heure, l'espace intermédiaire entre le grès bigarré, qui se trouve plus au S., vers Baccarat, et les marnes grises schisteuses du muschelkalk qui existent dans le village même de Gelacourt.

En allant de Baccarat à Fontenoy-la-Joûte, village situé à 8 kilomètres environ vers l'O., on suit le grès bigarré jusqu'au lieu dit *Voivre*, où il est constitué par les bancs minces, argileux, de couleur brune. Au delà, la nature du terrain est cachée par les cultures; mais quand on creuse dans la partie basse du village même de Fontenoy, on ne trouve que des argiles très-grasses, grises, verdâtres ou rougeâtres, que j'ai pu d'ailleurs observer dans les champs, à la partie la plus déclive de la côte qui s'étend vers Glonville. Et comme on voit plus haut, dans cette même côte, d'abord

les marnes grises schisteuses avec silex du muschelkalk, et puis les bancs calcaires eux-mêmes, les relations géognostiques des marnes bigarrées se trouvent ici de nouveau très-bien fixées.

Cette localité est à remarquer, particulièrement à cause du gypse qu'on y exploite. C'est au S. de Glonville, et sur le revers S.-O. du petit mamelon qui porte la cote 292. Le gypse est compacte, blanc ou gris, accompagné de marnes noirâtres, grisâtres ou rougeâtres, et surmonté par un banc de dolomie cariée et toute pénétrée de quartz. Le gîte paraît être fort circonscrit, comme cela, du reste, est habituel au gypse dans ces terrains. En tout cas, toute la côte qui est comprise au S.-E. de Glonville, entre le ruisseau de Mazerot, le bois du Rupt et la vallée de la Meurthe, est essentiellement constituée par des glaises qui ne permettent pas d'en séparer la partie dans laquelle on a seulement jusqu'ici reconnu le gypse; et cela, d'un autre côté, la rattache aux argiles bigarrées qui constituent la base du coteau qui s'étend de Glonville à Fontenoy. Si la côte s'élève de beaucoup au-dessus de cette base, cela peut tenir, d'une part, à la seule présence du gypse, qui porte presque toujours avec lui des faits de cet ordre, ou, d'autre part aussi, à la pente naturelle qu'ont les terrains vers l'O., pente qui fait que les plus anciens sont souvent à un niveau plus élevé que les plus récents, bien qu'avec une stratification à peu près horizontale.

C'est dans une position géologique toute pareille que se trouve le gypse accompagné d'argiles marneuses bigarrées, que l'on exploite à Hattigny, au N.-E. de Blamont, et celui qu'on a exploité autrefois à l'Est de Tanconville.

Les argiles bigarrées observées à la tranchée de Hesse, du canal de la Marne au Rhin, ne forment donc pas un accident isolé, mais elles appartiennent à un système de couches qui existe du N.-E. au S.-O. du département, entre le grès bigarré proprement dit et les marnes grises schisteuses du muschelkalk, et qui de plus renferme parfois du gypse.

D'ailleurs, il est bien naturel de voir dans ce gypse l'équivalent de celui qui, à Salzbronn, a été trouvé au-dessous des mêmes marnes grises, et qui n'est là que le satellite d'un puissant dépôt de sel gemme; et cela nous ramène à la question posée plus haut, de savoir : si le sel gemme de Salzbronn appartient bien exactement au même horizon géognostique que celui de la Souabe?

J'ai dit que, dans cette contrée, le sel gemme repose sur un puissant dépôt calcaire (60 à 70 mètres) appelé *wellenkalk*, qui constitue la partie inférieure du terrain du muschelkalk. Si le *wellenkalk* existait en Lorraine, l'identité des gîtes salifères serait évidente; mais on a vu que rien d'analogue ne se rencontre dans la coupe que nous avons étudiée en suivant le tracé du canal; et M. d'Alberti indique effectivement que le *wellenkalk* n'est pas développé dans la région des Vosges, où il se réduirait à des couches dolomitiques jaunes ou brunes formant passage au grès bigarré. Or, comme il arrive précisément que, dans la Souabe, le grès bigarré renferme aussi du gypse et du sel dans ses assises supérieures, qui consistent elles-mêmes, en général, en argiles bigarrées tout comme celles que nous cherchons à classer, il s'ensuit qu'on manque de base certaine pour dire si celles-ci, et par suite le dépôt salifère de la Moselle,

appartiennent au muschelkalk ou au grès bigarré. L'incertitude est d'autant plus grande que nous avons vu, dans la tranchée de Hesse, le caractère arénacé et la présence du mica se manifester un peu déjà dans des couches qui sont géologiquement supérieures aux argiles bigarrées, et que de certains calcaires gris bleu, fort semblables entre eux, se trouvent les uns au-dessus et les autres au-dessous de ces argiles. J'ai aussi fait remarquer, d'ailleurs, qu'aux environs de Saint-Avold, ce sont précisément les argiles plastiques bigarrées qui établissent le passage entre le grès bigarré et le muschelkalk. Au surplus, ces faits ne font qu'apporter des preuves de plus à l'appui de la grande connexion qui existe entre ces deux terrains, et qui a motivé leur réunion dans une même formation, celle du *trias*.

Quoi qu'il en soit, et si *intime* que puisse être cette connexion, comme il est pourtant nécessaire pour l'étude de poser la limite quelque part, je trouve des raisons suffisantes pour la placer au-dessous du système des argiles bigarrées avec gypses et sel, en faisant entrer par conséquent ce système dans le muschelkalk. Ces raisons, je les trouve dans cette double circonstance :

1° Que dans la Souabe, les argiles rouges supérieures du grès bigarré, qui là, d'ailleurs, sont plutôt schisteuses que plastiques, sont accompagnées de couches riches en fossiles qui ne paraissent en Lorraine que bien au-dessous de nos argiles bigarrées ;

2° Que dans cette même contrée, le grès bigarré renferme, dans ses assises tout à fait supérieures, au contact même du wellenkalk, des dolomies cristallines avec marnes dolomitiques,

qui me paraissent absolument identiques (j'ai les unes et les autres sous les yeux) à celles que j'ai signalées à la tranchée de Niederviller, c'est-à-dire à un niveau géologique plus bas que nos argiles bigarrées (1).

C'est à cette tranchée que nous avons laissé plus haut le tracé du canal de la Marne au Rhin. Il convient d'y revenir pour dire qu'à partir de ce point, le bief de partage reste toujours dans le grès bigarré. Le souterrain lui-même, qui est percé à l'aplomb du col d'Arschwiller, ne sort pas des gros bancs, des bancs à pierres de taille, des bancs inférieurs de ce grès ; en sorte qu'on a pu franchir, sans rencontrer le grès vosgien, la chaîne des Vosges, ou plutôt la chaîne qui sépare le bassin de la Moselle de celui du Rhin. Ce n'est que tout à la sortie du souterrain que le grès bigarré vient butter contre le grès vosgien qui constitue ensuite la vallée du Teigelbach, puis ensuite celle de la Zorn, jusqu'aux abords de Saverne. Au reste, le fait que je viens de signaler, se rattache à une disposition de la ligne de faite, déjà depuis longtemps reconnue, et qui a été ici fort heureusement mise à profit (2).

En résumé :

Le dépôt salifère de Salzbronn (Moselle) n'ap-

(1) J'ai dit que cette dolomie fournissait de bonne chaux hydraulique. Les marnes dolomitiques qui l'accompagnent, ou plutôt celles qu'elle recouvre sont exploitées pour ciment, près de Reding, à 5 kilomètres Est de Sarrebourg.

(2) Le bief de partage a 29 kilomètres de longueur. Le plat-fond du canal y est à la cote de 263 mètres au-dessus du niveau de la mer. La cote du col d'Arschwiller étant de 326 mètres, et ce col étant lui-même dans le grès bigarré, il s'ensuit que ce grès a là une épaisseur minimum de 63 mètres.