



32101 043749637

HOGARD

APERÇU DE LA
CONSTITUTION MINÉRALOGIQUE ET GÉOLOGIQUE
DÉPARTEMENT DES VOSGES

CAP

LIBRARY
OF
PRINCETON UNIVERSITY



A Monsieur Le Comte de Lasquer

Commissaire (action)

5 pages

APERÇU

DE LA

CONSTITUTION MINÉRALOGIQUE ET GÉOLOGIQUE

DU

DÉPARTEMENT DES VOSGES,

PAR H. HOGARD,

CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR,
MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE, ETC., ETC.

EXTRAIT

DE LA STATISTIQUE DE CE DÉPARTEMENT,

PUBLIER

PAR MM. H. LEPAGE ET CH. CHARTON.

8583
A70

ÉPINAL,

DE L'IMPRIMERIE DE GLEY.

1845.

SGT
85835

470

APR 1944

APR 1944

APERÇU

DE LA

CONSTITUTION MINÉRALOGIQUE ET GÉOLOGIQUE

DU

DÉPARTEMENT DES VOSGES ,

PAR H. HOGARD ,

41.

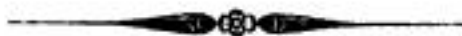
CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR ,
MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE , ETC. , ETC.

EXTRAIT

DE LA STATISTIQUE DE CE DÉPARTEMENT ,

PUBLIÉ

PAR MM. H. LEPAGE ET CH. CHARTON.



UNIVERSITY
LIBRARY
HARVARD

ÉPINAL ,
DE L'IMPRIMERIE DE GLEY.

1845.

YI2AEVINU
YIABBU
J. N. NOTEDMAN

APERÇU

DE LA

CONSTITUTION MINÉRALOGIQUE ET GÉOLOGIQUE

DU

DÉPARTEMENT DES VOSGES.

§ 1^{er}. NOTIONS GÉNÉRALES.

Position astronomique du département ; son étendue en hectares et en lieues carrées ; origine de sa dénomination ; aspect général du pays et sa division en trois régions distinctes.

Le département des Vosges est situé dans la partie orientale de la France, entre le 47° 51' et le 48° 32' de latitude septentrionale, et le 3° 03' et le 4° 51' de longitude orientale de Paris.

Son étendue est de 607,994 hectares ou 375 lieues carrées, ou de 1/89 du territoire de la France. Sa plus grande longueur, mesurée de l'extrémité du territoire de Trampot à la limite des départements du Haut et du Bas-Rhin, au-dessus de Lubine, par Neufchâteau, Vincey et la Salle, est de 132 kilom. 800, ou 33 lieues de poste 1/5 ; sa plus grande largeur, de l'extrémité des territoires du Val-d'Ajol à Domptail, par Archettes et Roville, est de 66 kilom. 600, ou 16 lieues de poste 7/10. Sa longueur moyenne, de l'ouest à l'est par Epinal, est de 100 kilom. ou 25 lieues ; sa largeur moyenne, du nord au sud par le même point, est de 53 kilom. ou 13 lieues 1/4.

Il est limité au nord par les départements de la Meuse, de la Meurthe et du Bas-Rhin ; au sud par ceux de la Haute-Marne, de la Haute-Saône et du Haut-Rhin ; à l'est par les départements du Haut et du Bas-Rhin ; à l'ouest par celui de la Haute-Marne.

Le département tire son nom de la chaîne de montagnes *les Vosges*, qui forment ses limites orientale et méridionale, et s'étendent, à partir du

(RECAP)

ballon de Saint-Maurice, dans les directions de Plombières et du Champ-du-Feu ; il présente un aspect fort varié et se divise en trois régions bien distinctes :

- 1° Celle de l'est ou région granitique (région des montagnes) ;
- 2° Celle de l'ouest ou région calcaire (région dite la plaine) ;
- 3° Celle du centre ou région arénacée (région intermédiaire).

Chacune de ces régions est caractérisée par la nature des terrains qu'on y rencontre, par la forme des montagnes, des coteaux et des vallées, ainsi que par une végétation particulière, variant comme la culture en raison de l'élévation, de la composition et de l'exposition du sol.

La partie orientale est couverte de montagnes élevées, dont les rameaux et les contreforts pénètrent dans la région arénacée, hérissée elle-même de monticules de formes coniques. A la limite de la région arénacée et de la région calcaire, le terrain est moins accidenté ; il forme une sorte de plaine, de plan incliné, divisé en plusieurs étages marquant la limite de la région des montagnes de la région calcaire, et que, dans les Vosges, on a improprement appelé *la Plaine*. En effet, avec les formations calcaires, paraissent de nouvelles inégalités du sol, des groupes de montagnes moins élevées que celles des deux premières régions, mais dont les sommets cependant dominant généralement le niveau de la zone arénacée qui précède cette troisième région, où l'on voit, à la vérité, quelques plateaux peu élevés, quelques vallées assez larges et à fonds plats, mais dans l'ensemble de laquelle on n'a pu voir une vaste plaine qu'en la comparant, par opposition, à cette partie du département couverte entièrement de massifs granitiques, de pics, de montagnes élevées, séparés entre eux ou découpés par des vallées étroites et profondes, resserrées, et dans le fond desquelles coulent des eaux torrentueuses.

§ 2. OROGRAPHIE.

Montagnes ; vallées ; hauteurs, au-dessus du niveau de la mer, des principaux points du sol des Vosges.

MONTAGNES.

La chaîne de montagnes dont le département des Vosges porte le nom, forme sa limite orientale du côté de l'Alsace : en la considérant dans son ensemble, on voit ses cimes principales distribuées suivant une direction

moyenne sud-sud-ouest et nord-nord-est, formant une ligne qui affecte cependant un certain nombre de sinuosités en croisant le méridien sous angle de 30 degrés, à partir du ballon d'Alsace ou de Giromagny, où elle se divise en plusieurs ramifications divergentes, dont l'une, sous angle de 90 degrés avec la ligne de faite principale, se dirige au nord-ouest vers Plombières.

La chaîne des Vosges, indépendante du Jura et de la Côte-d'Or, est constituée par une suite de massifs dont les cîmes sont reliées par des crêtes moins élevées, et découpées par des dépressions souvent profondes : elle est flanquée de toutes parts de contre-forts ou de rameaux qui s'en écartent en suivant des lignes sinueuses et irrégulières, et dont quelques-uns se relèvent jusqu'à la hauteur des montagnes mêmes de la chaîne proprement dite, et quelquefois au-dessus.

Les sommités les plus remarquables sont les ballons d'Alsace et de Servance, qui forment un massif imposant au midi ; le Gresson, le Drumont, le Grand-Ventron, le Rotabac, le Honeck, les têtes du Bonhomme, le Bressoir, les montagnes de Sainte-Marie, enfin les massifs du Champ-du-Feu (1).

Elles sont toutes granitiques ou constituées par des roches cristallines dont se compose presque exclusivement le faite des Vosges. Leurs sommités sont généralement arrondies ; leurs flancs sont beaucoup plus escarpés, à l'est pour la grande chaîne, et au sud-ouest pour la petite, que sur les versants opposés, la plaine du Rhin et le sol de la Haute-Saône étant plus bas que le centre des Vosges et la ligne de faite se trouvant plus rapprochée des limites de la région des montagnes du côté de ces contrées.

Sur la Haute-Saône et sur la vallée du Rhin, on remarque des coupures profondes, des escarpements dont on ne voit que de rares exemples sur les versants opposés : les cirques des lacs de Perche, du Rotabac, du Honeck, des lacs de Daren, Blanc et Noir, de la Schlucht sont très-remarquables ; ils sont bordés de rochers décharnés, souvent découpés en aiguilles élevées, et affectant les formes les plus bizarres ou s'élevant en massifs à parois verticales de plusieurs centaines de mètres d'élévation.

(1) Voir pour plus de détails la belle description de ce système, par M. Elie de Beaumont, *Explication de la Carte géologique de la France*, 1841 ; et H. Hogard, *Description minéralogique et géologique du système des Vosges*, 1837, p. 2 et suivantes.

A ces montagnes de la crête principale se rattachent des sommités moins élevées, des rameaux qui s'en écartent à droite et à gauche suivant diverses directions, et rayonnant autour des massifs principaux lorsqu'il y a déviation de l'arête centrale. Quelques-unes de ces montagnes de second ordre sont granitiques; mais à mesure qu'elles s'éloignent du faite et s'abaissent, on voit les formations stratifiées s'avancer sur leurs sommets, y constituer des lambeaux isolés, recouvrir leurs flancs et former enfin une ceinture de proéminences sous lesquelles disparaissent les formations granitiques qui leur servent de supports.

La chaîne des Vosges domine toutes les proéminences des diverses contrées environnantes : le sol accidenté du département se relève dans la direction des montagnes en suivant une inclinaison moyenne qui n'est pas de un demi-degré à l'ouest, mais qui, à l'est sur l'Alsace, dépasse 6 degrés. Cependant ces plans inclinés, auxquels généralement viennent se coordonner les aspérités des formations stratifiées, ne viennent pas aboutir à la ligne du faite des montagnes, mais ils la coupent un peu au-dessous de ce faite, qui forme un bourrelet saillant au-dessus de la ligne anticlinale.

En adoptant le chiffre de 1233 mètres comme moyenne de la hauteur des cîmes élevées du ballon d'Alsace au Bonhomme (le sommet du ballon d'Alsace étant à la cote 1250, celui du Bressoir à 1231, et celui du Bonhomme étant à 1219), si nous traçons une ligne coupant, à angle droit, la direction de la chaîne de Bramont aux plateaux de Chermizy et se prolongeant vers Guebwiller, et si nous ordonnons, par rapport à cette ligne, les principales proéminences du sol de chaque côté, ainsi que les sommités dépendantes de la chaîne, il nous sera facile de faire comprendre ce que nous venons de dire et de faire ressortir les traits les plus saillants du relief des Vosges.

Suivant cette ligne, les deux versants de la chaîne forment deux plans inclinés, l'un à l'est sur la plaine du Rhin, l'autre à l'ouest sur les parties centrale et occidentale du département : si de ce dernier côté nous rendons le plan incliné tangent au faite moyen dont la cote serait de 1233, puis au sommet de la montagne du Haut-du-Roc, couronné par un lambeau de grès vosgien, et dont l'élévation absolue est de 1017, ce plan coupera, à 117,000 mètres du faite, le plan de comparaison horizontal mené au niveau de la mer, et s'enfoncera au-dessous de 572 mètres au point des plateaux de Chermizy; son inclinaison est de 0° 53' ou de

0,00154 : encore ne rattacherait-il que les sommités de Chevre-Roche et des Cuveaux, en passant à 135 mètres au-dessus de l'Eaufromont (Epinal) et à 135 mètres au-dessous de la cime de Virine.

La surface mamelonnée du sol du département se relève visiblement, comme nous l'avons dit, vers les montagnes de la chaîne, non en suivant une pente uniforme, mais en formant en quelque sorte une succession de nappes diversement inclinées pour chaque formation géologique, mais qui restent, de Chermizy à Bramont, au-dessous d'un plan moyen mené de la cote 448 (Chermizy) à la cote 1017 (Haut-du-Roc.)

Les points remarquables et coordonnés par rapport à notre ligne étant les suivants, savoir :

Plateaux de Chermizy.....	448
Montagne S'-Basle, au-dessus de Châtenois.	486
Châtenois.....	315
Dombasle.....	343
Domjulien.....	453
Rancourt.....	425
Chef-Haut.....	397
Virine.....	467
Evaux-et-Ménail.....	408
Maison-Rouge.....	340
Eaufromont (Épinal).....	437
Cuveaux (Eloyes).....	785
Chèvre-Roche.....	818
Haut-du-Roc.....	1,017
Faite des Vosges (moyenne).....	1,233

Nous aurons, pour l'inclinaison des plateaux jurassiques, une rampe de 0° 06', soit 0,00176 ;

Inclinaison de la plaine du lias, à partir de Châtenois, à 471 mètres au-dessous du sommet de la côte Saint-Basle jusqu'à Dombasle, une rampe de 0° 10', soit 0,0028 ;

Pour l'inclinaison de la formation des marnes rouges, sommités recouvertes de grès du lias en dominant la plaine liasique, de Domjulien à Rancourt, une pente de 0° 15', soit 0,0043 ;

Pour l'inclinaison des mêmes terrains, 1° de Chef-Haut à Virine, une rampe de 0° 10', soit 0,0029 ; le plan incliné entre ces deux points

passé par - dessus les Rappes de Domvallier, le Haut - de - Chaumont (Mirecourt) et rattache les sommités de Bouzemont ;

2° De Chef-Haut à Evaux-et-Menil, une rampe de $0^{\circ} 02'$ soit 0,0005 ; le plan incliné rattache les hauteurs de Bouxurulles, de la justice d'Ubexy et de Varmonzey ;

Pour l'inclinaison du muschelkalk et du grès bigarré, de la Maison-Rouge à l'Eaufromont, une rampe de $0^{\circ} 25'$, soit 0,0071 ; tandis que du sommet de Virine à l'Eaufromont on a une pente de $0^{\circ} 07'$, soit 0,0021 ;

Enfin pour l'inclinaison des plateaux du grès des Vosges, savoir : de l'Eaufromont à la tête des Cuveaux, $1^{\circ} 19'$, soit 0,0228 ; de la Tête-des - Cuveaux à Chèvre - Roche, $0^{\circ} 16'$, soit 0,0044 ; et de Chèvre-Roche au Haut-du-Roc, $1^{\circ} 30'$, soit 0,0261.

L'inclinaison moyenne de l'Eaufromont au Haut-du-Roc étant de $1^{\circ} 06'$, soit 0,0191 ; l'inclinaison moyenne de Chermissey au Haut-du-Roc, étant de $0^{\circ} 19'$ ou de 0,0055, le plan tangent à ces deux points prolongés jusqu'à la chaîne, passe à 139 mètres au-dessous du faite moyen (1,233 mètres).

Au nord de notre ligne, les pentes occidentales ne sont pas plus régulières. Ainsi on a, en prenant les points suivants :

Hauteurs au-dessus de la vallée de Celles (côté gauche)	660 mètres.
Le Climont.....	974
Le Roc-d'Appel.....	614
Montagne d'Ormont.....	830
Le Noir-Brocard.	860
Les Hautes-Chaumes.....	933
Tête-du-Coquin.....	843
Tête-des-Chiens.	880

On aurait de la cote 660 au Climont une inclinaison de $0^{\circ} 54'$, ou une rampe de 0,0157 ;

Du Roc-d'Appel au sommet d'Ormont, une inclinaison de $0^{\circ} 49'$, soit une rampe de 0,0144 ;

Du Noir-Brocard aux Hautes-Chaumes, une rampe de $0^{\circ} 58'$, soit 0,0169 ;

De la Tête-du-Coquin à la Tête-des-Chiens, une rampe de $0^{\circ} 25'$, soit 0,0074.

Le Donon domine ces proéminences recouvertes par le grès des Vosges ;

il forme, en quelque sorte, un massif isolé duquel partent divers rameaux, et n'est guère moins élevé que les montagnes granitiques de la partie septentrionale de la chaîne, dont il est séparé par la vallée de la Bruche. La disposition des terrains stratifiés autour de ce point semble indiquer que leur inclinaison est le résultat de deux mouvements principaux d'ascension, puisque, indépendamment de la pente générale vers les montagnes de la chaîne, ils se relèvent en outre autour du Donon, qui a dû éprouver des secousses plus violentes que celles qui ont agi sur le surplus des masses minérales qui supportent le grès des Vosges. En effet, en considérant les hauteurs relatives des sommités que domine le Donon, nous aurons :

De son sommet au Bois-le-Moine, (à la cote 712, sur la droite de la vallée de Celles), une pente de $1^{\circ} 37'$, ou de 0,0288 ;

De son sommet aux Hautes-Chaumes (cote 933), une pente de $0^{\circ} 29'$, soit 0,0082 ;

Enfin de son sommet à la cote 723, au-dessus de la vallée de Blanc-Rupt, une pente de $3^{\circ} 18'$, ou de 0,0574.

Ces données suffiront, nous le pensons, pour démontrer que les formations stratifiées ont toutes été affectées par les secousses successives qu'ont éprouvées les masses minérales qui leur servent de support ; l'inclinaison générale de ces formations vers la chaîne, marquant leur ligne anticlinale, les directions des failles et des escarpements séparant les plans inclinés, sont des preuves évidentes de l'action produite sur elles lors du soulèvement de cette chaîne, et à chacune des émissions de masses cristallines, et de la cause des dérangements qu'elles ont éprouvés.

La pente de ces terrains, ainsi que nous l'avons dit, n'est pas régulière, uniforme ; et elle ne le deviendrait pas, quand même on supposerait toutes les cavités creusées ou élargies par les eaux, entièrement comblées. De plus, cette pente se termine à quelque distance du faite de la chaîne, qui forme un bourrelet assez élevé au-dessus des plans inclinés auxquels nous avons coordonné les inégalités du relief du sol environnant. Et, quoique peut-être on ne se rende pas bien compte de cette disposition, quand, pour la première fois, on examine l'ensemble du système depuis l'un des points culminants des montagnes, on ne saurait pourtant la méconnaître, lorsqu'on découvre la chaîne depuis les plateaux de grès des Vosges, au-dessus desquels on voit cette longue suite de crêtes granitiques s'élever brusquement et dominer cette ceinture

arenacée, comme autrefois, sans aucun doute, elle dominait la surface des eaux au sein desquelles le grès s'est déposé (1).

A l'est de la chaîne, l'inclinaison est plus forte et le profil transversal est plus régulier. En conservant la cote 1233 mètres pour la chaîne, et en prenant 230 mètres pour la cote moyenne de la plaine du Rhin, dans les environs de Guebwiller, on aura une moyenne d'inclinaison de $2^{\circ} 17'$, ou de 0,0401, tandis que, du sommet du ballon de Guebwiller à la même cote 230 mètres, l'inclinaison est de $6^{\circ} 50'$, ou de 0,1196.

Cette montagne se relève au-dessus du niveau moyen de la chaîne, à l'est du Drumont et du Rotabac, et atteint la cote 1426 mètres; aussi la distance de son sommet à la plaine n'étant que de 10,000 mètres, on comprend que, sur ce versant, les pentes doivent être plus fortes qu'à l'ouest, où le grès des Vosges se trouve encore à la cote 437 mètres à 44,000 mètres du faite.

Le sommet du ballon de Guebwiller, quoique beaucoup plus élevé que les montagnes de la chaîne, n'atteint cependant pas le plan incliné qui passerait par le sommet du Haut-du-Roc et la moyenne des Vosges. En effet, ce plan incliné passerait à la cote 1,464 sur ce ballon, c'est-à-dire à 38 mètres au-dessus de son sommet, et cette différence serait près de dix fois plus grande si, au lieu de la moyenne 1,233 mètres, on avait pris la cote du Honeck, soit 1,367. Dans ce cas, le plan incliné passerait à 316 mètres au-dessus du point culminant du ballon de Guebwiller : tandis que deux plans tangents, soit à cette sommité, soit au faite des Vosges et partant de la cote 230 mètres, passeraient, le premier à 1,987 mètres au-dessus du faite moyen (cote 1,233), et le second à 795 au-dessous du sommet de ce même ballon.

La chaîne des Vosges se divisait autrefois en trois massifs principaux séparés par des coupures profondes : le premier comprenant les ballons d'Alsace et de Giromagny et la petite chaîne jusqu'aux hauteurs de Fondromé; le second les montagnes comprises entre le Drumont et le col de Steige; enfin le troisième comprenant les montagnes du Champ-du-Feu au-delà de ce même col. Les terrains stratifiés de transition et les premières assises des formations secondaires ont pénétré dans ces cou-

(1) H. Hogard. *Description minéralogique et géologique du système des Vosges*, 1837, pl. 8, f. 2.

pures, s'y sont déposés, et en comblant les lacunes existant entre ces trois massifs, ont complété les anneaux de la chaîne et en ont relié les diverses parties. Entre le Ballon et le Drumont surtout, les dépôts de transition ont pris un tel développement qu'au premier aspect on pourrait douter qu'il y ait eu autrefois, entre ces deux montagnes, une autre coupure que celle du col de Bussang, qui se trouve à la limite entre deux terrains d'origines différentes, les montagnes situées entre ce col et le Gresson étant constituées par des roches de transition. La seconde coupure, celle de Steige, est encore marquée par une dépression bien visible, quoique dominée par le Climont, tandis qu'entre le Drumont et le Gresson, c'est particulièrement à l'emplacement de l'ancienne coupure que se trouvent les montagnes les plus élevées.

Vu des points culminants isolés depuis lesquels on peut le découvrir dans son ensemble, le faite des Vosges forme deux lignes sinueuses peu inclinées à partir du Ballon, dans les directions du Champ-du-Feu et des hauteurs de Fondromé au-dessus de Rupt. Pour la grande chaîne, la différence de niveau n'étant que de 225 mètres sur près de 80,000 mètres, le profil ne semble pas s'écarter de l'horizontale, tandis qu'à partir du Ballon, la pente de la petite chaîne est beaucoup plus sensible.

Ce profil est peu accidenté; cependant il présente des renflements et des dépressions assez nettement prononcés, du côté de l'Alsace principalement. Mais dans l'intérieur des Vosges à l'ouest, les ondulations sont moins brusques, les formes sont plus arrondies, moins accidentées.

Les sommités des hautes montagnes sont généralement arrondies en forme de dômes, auxquels on donne plus particulièrement le nom de *ballons*. On y voit rarement, du côté de l'ouest, des déclinaisons, des contre-forts offrant, comme on en a tant d'exemples sur le versant oriental, des rochers décharnés et découpés en aiguilles. Quelques sommités cependant se terminent par des pointes peu élevées au-dessus de la ligne générale de faite (le Rotabac, la montagne de Saint-Hyppolite, etc.).

Suivant toute apparence, la saillie que présente la crête des Vosges (1) par rapport aux plans généraux des deux flancs, est due à des failles plus ou moins continues qui la bordent à l'est et à l'ouest.

(1) *Description de la carte géologique de la France*, 1844; extrait du mémoire de M. Elie de Beaumont t. 4. p. 406 et suiv. (voir ce mémoire pour plus de détails).

« Les formes générales de la partie de ces montagnes composées de roches anciennes, dérivent des phénomènes qui ont accidenté le grès des Vosges avant le dépôt du grès bigarré. La direction de la crête très-distincte que présente cette partie des Vosges n'est pas en rapport avec la stratification qu'offre une partie de ces roches. Elle coupe manifestement cette direction et elle est parallèle aux failles qui traversent le grès des Vosges et à la direction générale des assises légèrement inclinées de ce dépôt.

« Considéré dans son ensemble, le relief des Vosges se coordonne à deux lignes de faite parallèles entre elles, et dont l'une se termine vis-à-vis du point où l'autre commence. L'une est la crête de la partie méridionale qui se poursuit d'une manière continue depuis le ballon d'Alsace jusqu'à la montagne qui sépare Sainte-Marie de la Croix. L'autre commence près de Saaless et se poursuit par le Donon jusqu'à la montagne de Saverne. Elle est continuée plus au nord, par le bord occidental des Vosges, jusque dans la Bavière Rhénane. Le groupe isolé du Champ-du-Feu est placé dans le prolongement de la crête de la partie méridionale, dont il est séparé par la contrée basse occupée par le grès rouge et le grès des Vosges, de Saaless à Villé (1).

« Le soulèvement qui a fait naître la discordance de gisement entre le grès des Vosges et le grès bigarré s'est effectué par une série de failles orientées à peu près parallèlement les unes aux autres, du sud 18° à 23° ouest au nord 18° à 23° est, failles qui ont produit, dans toute l'étendue des Vosges, une suite de reliefs longitudinaux qui en sont les traits les plus caractéristiques.

« Ces accidents longitudinaux ne déterminent cependant pas à eux seuls les formes des Vosges. Ils se combinent avec d'autres traits que le noyau des Vosges possédait déjà avant le dépôt du grès des Vosges, et qui, sans être toujours aussi étendus, sont quelquefois tout aussi bien marqués.

« Ainsi on peut distinguer, dans la structure des Vosges, les traces des phénomènes géologiques qui ont fait du terrain houiller, du grès rouge et du grès des Vosges, des formations distinctes.

« L'époque à laquelle ces masses ont été façonnées est peut-être circonscrite dans des limites beaucoup plus étroites encore que celles dont

(1) Voir ce que nous avons dit plus haut.

nous venons de parler ; car il est évident qu'elle est antérieure à l'existence des bassins de Ronchamp et de Villé, que le terrain houiller, le grès rouge et le grès des Vosges ont comblé en partie, et postérieure à toute la formation des porphyres bruns, qui est un des éléments essentiels du massif des ballons. Ainsi le système des ballons a reçu par voie de soulèvement la configuration qui le distingue, à l'époque qui a suivi la formation du porphyre brun et qui a précédé immédiatement le dépôt du groupe carbonifère : »

(C'est-à-dire après le dépôt du vieux grès rouge, que nous avons placé entre le dépôt houiller et le groupe de la grauwacke, que l'on considère comme un membre du système dévonien, et qui dans les Vosges ne se lie ni à la grauwacke ni au grès rouge).

Indépendamment des dislocations et des soulèvements dont il vient d'être question, le sol des Vosges avait été compris plus anciennement encore dans un ridement très-général, qui avait affecté tous les terrains anciens d'une grande partie de l'Europe et qui leur avait imprimé cette direction habituelle vers l'est 20° à 40° nord.

VALLÉES.

Les principales vallées des Vosges sont celles de la Moselle, de la Meurthe, de la Bruche, de la Mortagne, du Madon, du Mouzon, de la Meuse, du Combeauté, du Coney et de la Saône.

Les quatre premières ont leur origine très-rapprochée de la ligne de partage des eaux déterminée par le faite des Vosges ; elles sont ouvertes sur le versant occidental de la chaîne ; leur direction moyenne dans le département est nord-nord-ouest. La Bruche court au nord-est ; elle prend naissance au col de Saales, qui relie les massifs du Champ-du-Feu et de Sainte-Marie aux montagnes qui se rattachent au Donon. Les vallées de la Meuse, du Mouzon et du Madon se dirigent au nord, et celles du Combeauté, du Coney et de la Saône au sud-ouest. La première n'a pas son origine dans le département même et les autres prennent naissance, savoir : le Mouzon près de Lamarche, le Madon et la Saône près de Viomenil, et le Coney à l'Étang du Void-de-Cône, à la limite des cantons de Xertigny et de Remiremont.

Ces vallées, ainsi que les vallées secondaires dont nous ne croyons pas devoir donner la nomenclature, se divisent, selon leur situation topogra-

phique ou leurs formes, en vallées de montagne, des contrées basses ou de la plaine, en vallées larges à fond plat, d'élévation et de dénudation.

Les vallées de montagne sont longitudinales ou transversales, selon qu'elles s'étendent suivant la direction de la chaîne ou qu'elles coupent cette direction; leurs versants sont généralement raboteux, couronnés par des rochers escarpés ou recouverts d'amas de débris de ces roches, formant des nappes coniques d'éboulement. Presque toutes ces cavités, dans la région granitique sont profondément creusées : elles commencent presque toutes par une vaste dépression ordinairement circulaire; loin de présenter une section régulière, s'élargissant graduellement à mesure qu'elle se prolonge, elles offrent au contraire une suite d'élargissements séparés les uns des autres par des étranglements prononcés.

Lorsqu'on parvient à la région occupée par les formations stratifiées, on voit les vallées affecter des formes différentes; on n'y reconnaît plus aussi distinctement des traces de bassins successifs, quoique cependant elles offrent encore de distance en distance quelques défilés, quelques passages étroits et des élargissements assez vastes. Ces cavités, comme celles dont il vient d'être question, paraissent avoir été déterminées par des soulèvements qui ont agi sur ces roches, soit en y produisant des fissures modifiées depuis par les eaux, soit en y produisant des écartements, avec redressement des couches de chaque côté du point de rupture, soit simplement un relèvement de l'un des côtés et un affaissement de l'autre.

Les vallées des versants oriental et méridional sont beaucoup plus profondes que celles du versant occidental; leurs pentes longitudinales sont en même temps plus fortes, la distance à parcourir pour atteindre le niveau de la partie basse voisine de la chaîne étant beaucoup moins considérable pour les premières que pour les secondes; et les différences entre les points où elles commencent et ceux où elles débouchent dans les parties basses se trouvent en même temps dans un rapport inverse.

TABLE DES HAUTEURS ,

AU-DESSUS DU NIVEAU DE LA MER , DES CHEFS-LIEUX D'ARRONDISSEMENT ET DE CANTON.

ARRONDISSEMENTS.

NEUFCHÂTEAU.

MIRECOURT.

NOMS DES		HAUTEURS, au-dessus du niveau de la mer,			OBSERVATIONS.
CANTONS.	POINTS	des chefs- lieux.	DES POINTS		
	les plus élevés		les plus élevés	les plus bas.	
	et les plus bas des cantons.				
Bulgnéville..		387			Sommet du clocher.
Crainvilliers....			?		
	Vrecourt.....			362	
Châtenois...		381			Sommet du clocher.
Aouze.....			479		Pied du signal.
	L'Etanche.....			?	
Coussey....		320			Sommet du clocher.
Chermisey.....			444		Pied du signal.
	Greux.....			280?	Pied du clocher.
Lamarche...		407			Sommet du clocher.
Tête-Haute....			504		Sommet de la montagne.
	Châtillon-sur-S.			300?	Pied du clocher.
Neufchâteau.		347			Sommet du clocher.
Grand.....			448		Pied du signal.
	Rouceux.....			300?	Pied du clocher.
Charmes....		302			Sommet du clocher.
Signal de Charmes			390		Pied du signal.
	Socourt.....			270	Pied du clocher.
Darney.....		306			Sommet du clocher.
Viomenil.....			472		Pied du signal.
	Attigny.....			290?	Hauteur moyenne.
Dompaire...		343			Sommet du clocher.
Virine.....			469		Pied du signal.
	Tatignécourt....			?	...?
Mirecourt...		325			Sommet du clocher.
Chef-Haut.....			397		Pied du signal.
	Chauffecourt...			?	Sur le Madon.
Monthureux.		291			Boule du clocher.
Viviers-le-Gras..			?		
	Fignévelle.....			291	Sommet du clocher.
Vittel.....		370			Boule du clocher.
Montfort.....			500		
	Gammelaincourt.			?	

ARRONDISSEMENTS.	NOMS DES		HAUTEURS, au-dessus du niveau de la mer,			OBSERVATIONS.
	CANTONS.	POINTS les plus élevés et les plus bas des cantons.	des chefs- lieux.	DES POINTS		
				les plus élevés	les plus bas.	
ÉPINAL.	Bains		366			Sommet du clocher. Sommet de la montagne.
		Le Millon		415		
		Le Magny			300	
	Bruyères		500			Pied du clocher. Sommet de la montagne.
		Avison		596		
		Sainte-Hélène . . .			300	
	Châtel		355			Sommet du clocher. Sommet de la montagne.
		Zincourt		394		
		La Moselle à Nomexy.			290	
	Epinal		310			La place. Haut de la montagne.
		Haut-du-Rang . .		480		
		Dogneville			?	
	Ramberville ^{es}		300			Pied du clocher. Sommet du clocher.
		Sainte-Barbe . . .		380		
		S ^t -Pierremont . . .			260	
SAINT-DIÉ.	Xertigny		507			Naissance du toit de la tour. Sommet de la montagne. Pied du signal.
		Xertigny		596		
		Uzemain-la-Forge			350	
	Brouvelieur ^{es}		"			Montagne.
		Mortagne		?		
		Mortagne-les-F.			?	Les forges.
	Corcieux		584			Sommet du clocher. Sommet de la montagne.
		Thiriville		752		
		Laveline			473	Sommet du clocher.
	Saint-Dié . . .		"			Montagne.
		L'Ormont		829		
		La Voivre			361	Sommet du clocher.
	Fraize		525			Pied du clocher. Rocher au sommet de la montagne.
		Thanet		1296		
		Mandray			481	Sommet du clocher.
GÉRARDMER.	Gérardmer . .		666			Pied du clocher. Sommet de la montagne.
		Le Honeck		1366		A sa jonction avec la Jamagne.
		La Vologne			650	
	Raon-l'Etape.		324			Sommet du clocher. Roc d'appel , montagne.
		Repy		498		
		Raon			324	

NOMS DES			HAUTEURS, au-dessus du niveau de la mer,			OBSERVATIONS.
ARRONDISSEMENTS.	CANTONS.	POINTS les plus élevés et les plus bas des cantons.	des chefs- lieux.	DES POINTS		
				les plus élevés	les plus bas.	
SAINT-DIÉ.	Saales.....		587			Sommet du clocher.
		Climont		966		Montagne.
		Fouday			330	Clocher.
	Schirmeck ..		345			Sommet du clocher.
		Le Donon.....		1010		Sommet de la montagne.
		Russ.....			290	Clocher.
	Senones		390			Sommet du clocher.
		Chatas.....		754		Pied du signal.
		Moyenmoutier ..			396	Sommet du clocher.
		Plombières..		430		
REMIREMONT.		La Sentinelle ...		621		Montagne entre Plom- bières et le Val-d'Ajol.
		Val-d'Ajol.....			348	Pied du clocher.
	Ramonchamp		516			Sommet du clocher.
		Ballon de St-Maurice.		1250		Sommet de la montagne.
		Maxonchamp ...			419	Pont sur la Moselle.
	Remiremont.		458			Sommet du clocher.
		Grismouton		790		Mont ⁶ ^{ne} près Remirem ^{nt}
		Pouxoux.....			377	Pied du clocher.
	Saulxures...		"			
		Haut-du-Roc ...		1017		Sommet de la montagne.
		Vagney.....			451	Sommet du clocher.

§ 3. SYSTÈME HYDROGRAPHIQUE DU DÉPARTEMENT.

Toutes les eaux courantes des Vosges se jettent dans la mer du Nord ou dans la Méditerranée. Les premières se rendent au nord par le Rhin, la Moselle et la Meuse; les secondes se rendent au midi par la Saône. On remarque que les eaux d'un étang appelé le Void-de-Cône, situé à la limite des trois cantons de Remiremont, Plombières et Xertigny, se jettent à la fois dans les deux mers. Cet étang donne issue à deux ruisseaux : l'un à l'est, appelé la Niche, va se jeter dans la Moselle; l'autre à l'ouest, appelé le Coney, va se rendre dans la Saône.

Tous les cours d'eau situés dans les Vosges prennent leur source dans le département; il n'y a qu'une seule exception pour la Meuse, qui

a sa source dans le département de la Haute-Marne , à peu de distance de la limite des Vosges.

On doit distinguer parmi les cours d'eau , 1° ceux qui ont à la fois leur source et leur embouchure dans le département : tels sont la Moselotte , la Vologne , le Durbion , la Fave , le Rabodeau , la Plaine , le Mouzon , le Vair , la Vraine ;

2° Ceux qui ont leur source seulement dans le département : tels sont la Moselle , la Mortagne , la Meurthe , le Madon , la Bruche , la Saône , le Coney , l'Ogronne et le Combeauté ;

3° Ceux qui enfin n'ont ni leur source , ni leur embouchure dans le département , comme la Meuse.

En décrivant les montagnes et leurs rameaux , nous n'avons pas parlé des sources , des cours d'eau , des rivières qui y prennent naissance ; mais ce que nous avons dit du relief du terrain servira à faire comprendre ce que nous avons à dire sur le système hydrographique du département.

Du versant méridional des Vosges sortent : la Savoureuse qui se jette dans le Doubs ; le Rahain , l'Ognon qui se jettent dans la Saône , ainsi que plusieurs autres ruisseaux sortant de la petite chaîne. La Saône elle-même prend sa source dans le prolongement de l'extrémité de la branche méridionale de la chaîne à Viomenil. Tous ces cours d'eau coulent du nord au midi.

Le versant occidental n'offre que trois rivières principales : la Moselle , la Vologne et la Meurthe.

La Moselle a plusieurs blanches , dont deux principales ; celle qui prend sa source à Bussang conserve le nom de Moselle ou grande Moselle ; elle reçoit les eaux du ballon d'Alsace , de celui de Comté , du Drumont , passe à S^t-Maurice , au Thillot et arrive à Remiremont. A Remiremont , la grande Moselle reçoit la petite Moselle (dite Moselotte). Celle-ci vient du grand Ventron ; elle reçoit à Cornimont les eaux du Rotabac , des lacs du Corbeau , du Marchet , de Blanchemer , celles du Honeck , qui descendent avec ces dernières par la colline de Vologne , celles du lac de Lispach qui toutes s'écoulent par la Bresse ; et de Cornimont elle passe à Saulxures et à Vagney.

La petite Moselle reçoit à Vagney les eaux du Bouchot (vallée de Rochesson) , et plus bas , à Saint-Amé , celles du Cleury (vallée du Tholy) , et , grossie par toutes ces eaux , arrive à Remiremont aussi forte que

la grande Moselle : de Remiremont, la Moselle vient à Epinal où elle quitte la chaîne des Vosges.

La deuxième rivière est la Vologne : elle prend sa source au Honeck, traverse les lacs de Retournemer et de Longemer, reçoit au-dessous de Gérardmer les eaux du lac de ce nom, passe à Granges en se chargeant des eaux des vallons latéraux, vient à Laveline-devant-Bruyères où elle prend les eaux du Neuné, rivière qui vient de traverser Corcieux, la Houssière et le finage de la Chapelle. La Vologne, chargée des eaux du Neuné, descend jusqu'à Champ, vis-à-vis Bruyères, en suivant toujours la même direction nord-nord-ouest (comme le fait aussi la grande Moselle depuis Bussang à Epinal) ; puis tout-à-coup, changeant de direction, passe du nord-est au midi, pour recevoir à Docelles les eaux du Barba qui arrivent par deux branches principales, celle de Rehaupal et celle de Tendon, et vont se perdre avec elle dans la Moselle à Jarmenil.

La troisième rivière est la Meurthe : ses principales branches viennent du grand et du petit Valtin ; celle du petit Valtin reçoit à Plainfaing les eaux de la montagne du Bonhomme, passe à Fraize, prend au-dessous de Clefcy la branche du grand Valtin, descend à Saint-Léonard et jusqu'au-dessus de Saint-Dié où elle se charge des eaux de la Fave. La Fave n'est qu'une branche de la Meurthe, qui a pris naissance à Lubine au pied du Colimont et qui s'est grossie des affluents venant de la Croix-aux-Mines, de la côte de Saint-Maurice et de Lusse. La Meurthe, réunie à la Fave, traverse Saint-Dié, reçoit à Saint-Blaise le Rabodeau qui est descendu du Donon, et traverse Senones ; puis arrivée à Raon-l'Etape, elle prend la rivière de la Plaine, et ensuite sort des Vosges pour gagner Baccarat, Lunéville, Nancy et la Moselle.

Le versant oriental offre un plus grand nombre de rivières que le versant occidental, mais elles sont moins fortes, et leur cours est moins long. Toutes vont de l'ouest à l'est, et se jettent dans l'Ill et par conséquent dans le Rhin.

La Bruche coule au nord-est, elle sort du territoire des communes de Saales et de Bruche en se dirigeant vers le nord sur Schirmeck ; dans ce trajet, elle reçoit par la rive droite les nombreux ruisseaux qui viennent de la partie occidentale du Champ-du-Feu, et par sa rive gauche, ceux qui découlent du chaînon qui de Saales va au Donon et ceux du Donon lui-même qui passent à Framont. La Bruche de Schirmeck gagne Mutzig,

se chargeant des eaux du flanc de la vallée qu'elle parcourt, surtout du Champ-du-Feu, et prenant la direction nord-est, elle rejoint l'Ill à Strasbourg. Le Champ-du-Feu fournit en outre, sur ses pentes orientales, plusieurs ruisseaux qui vont arroser les plaines d'Alsace situées à ses pieds.

Les bassins des vallées sont dans leurs fonds généralement assez rétrécis; là où ils acquièrent le plus d'évasement, ils n'ont pas plus d'une lieue. Au reste, toutes les vallées des Vosges présentent, comme dans les autres pays de montagnes, des renflements et des rétrécissements qui prouvent assez que les eaux y ont été retenues par des brides naturelles qu'elles ont fini par détruire.

Au fond de quelques-unes des vallées ou des cirques d'où partent les cavités, il y a des lacs plus ou moins considérables, placés à divers niveaux au-dessus de la mer; les plus remarquables sont :

LACS.

Le lac de Gerardmer : il a plus de 2,000 mètres de longueur sur environ 800 mètres de largeur; sa profondeur varie de 36 à 40 mètres;

Celui de Longemer, éloigné d'une lieue et demie du premier a 2,000 mètres de longueur sur une largeur qui varie de 350 à 500 mètres; sa profondeur est de 35 mètres.

En remontant la vallée vers le Honeck, on parvient au lac de Retournemer éloigné du précédent d'environ une demi-lieue : il occupe le fond d'un cirque bordé de montagnes et de rochers escarpés; sa surface est d'environ 8 hectares et sa profondeur est considérable. Le cirque de Retournemer, que l'on ne devine pas avant d'avoir franchi la barre qui retient les eaux du lac, est d'un aspect sévère et pittoresque.

Le lac de Lispach, situé sur le territoire de la Bresse, est presque complètement recouvert d'une croûte mouvante, formée par des racines de joncées, de cypéracées et de quelques arbrisseaux qui croissent à sa surface, en produisant des couches tourbeuses qui ne tarderont pas à recouvrir et même à combler entièrement ce lac. Dans la même commune on voit les lacs du Corbeau, de Blanchemer et du Marchet, bordés de rochers à pic, et fort élevés au-dessus du fond de la vallée.

Le lac de Fondromé, élevé de plus de 200 mètres au-dessus de Rupt, offre quelques ilots tourbeux, couverts de bouleaux, et qui changent souvent de place.

Le lac de la Maix, commune de Vexaincourt, a 2 hectares de surface; sa profondeur est de 15 mètres.

TABLEAU DES PRINCIPAUX COURS D'EAU DES VOSGES, PAR BASSINS.

NOMS des COURS D'EAU.	LIEUX où ils prennent LEUR SOURCE.	LIEUX, VILLES ET VILLAGES par lesquels ils passent.	USINES qu'ils FONT ROULER.	COURS D'EAU dans lesquels ILS SE JETTENT.
1 ^o BASSIN DE LA MOSELLE.				
<i>Arches</i> (ruisseau d').	Void-de-Cône.	Hadol, Arches.	Une papeterie, à Arches.	La Moselle, à Arches.
<i>Archettes</i> (ruisseau d') (ou le <i>Poisson</i>).	Pont-Bresson.		Deux papeteries.	La Moselle, à Archettes.
<i>Avière</i> (ruisseau d').	Renauvoid.	Sanchev, les Forges, Uxegney, Domèvre-sur-Avière, Oncourt, Frizon, Nomexy.	Plusieurs moulins.	La Moselle, au-dessous de Châtel.
<i>Barbey</i> ou <i>Barba</i> (le), ruiss.	Tholy.	Tendon, Faucompierre, Xamontarupt, Docelles.	Moulins.	La Vologne, à Docelles.
<i>Beillard</i> (ruisseau du).	Large-Pierre.	Le Tholy, la Forge et Cleurie.	Scieries.	La Moselle, à S'-Amé.
<i>Bouchot</i> (le), ruisseau.	Grouvelin.	Rochesson, Sapois.	Moulins.	La Moselotte, à Vagney.
<i>Barbelouse</i> (ruisseau de).	Bois Voispré.	Moriville, verrerie de Portieux.	Moulin.	La Moselle, au-dessous de Portieux.
<i>Begney</i> (ruisseau de).	Saint-Vallier.	Frizon.	Moulins.	L'Avière, au-dessous de Frizon.
<i>Chantereine</i> (ruisseau de).	Olima.	Golbey.	Plusieurs moulins.	La Moselle, à Golbey.
<i>Dinozé</i> (ruisseau de).	Roullier.	Dinozé.	Moulins, papeterie de Dinozé.	La Moselle.
<i>Onzaines</i> (ruisseau d').	Bédon.	Domèvre.		Le Durbion.

NOMS des COURS D'EAU.	LIEUX où ils prennent LEUR SOURCE.	LIEUX, VILLES ET VILLAGES par lesquels ils passent.	USINES qu'ils FONT ROULER.	COURS D'EAU dans lesquels ILS SE JETTENT.
<i>Durbion</i> (le), ruisseau.	Vimenil.	Girecourt, Dompierre, Villoncourt, Domèvre-sur-Durbion, Pallegney et Vaxoncourt.	Moulins.	La Moselle, près de Châtel.
<i>Euron</i> (l'), ruisseau.	Passoncourt.	Rehaincourt, Damas-aux-Bois.	Deux moulins.	La Moselle, Saint-Mard.
<i>Neuné</i> (le), ruisseau.	Grosse-Grange	Arrentés-de-Corcieux, la Houssière, Biffontaine, la Chapelle, Laveline.	Moulins.	La Vologne, au-dessus de Champ.
<i>Niche</i> (la), rivière	Void-de-Cône.	Raon-aux-Bois, Arches.		La Moselle, à Arches.
<i>Sarre</i> (la), rivière	Donon.			La Moselle, à Trèves.
<i>Lispach</i> (ruisseau de).	Fachepremont.	La Bresse, Cornimont.	Moulins, scieries.	La Moselle, à Cornimont.
<i>Moulin</i> (ruisseau de).	Colline de Travexin.	Le Menil, la Mouline.		La Moselle, près de Ramonchamp.
<i>Moselle</i> (la), rivière.	Drumont.	Bussang, St-Maurice, Maxonchamp, Remiremont, Eloyes, Jarmenil, Arches, Archettes, Dinzé, Epinal, Golbey, Chavelot, Girmont, Nomexy, Châtel, Portieux, Charmes, Socrourt.	Moulins, papeteries, scieries.	Le Rhin, à Colblentz.
<i>Moselotte</i> (la), rivière.	Grand - Ventron.	Ventron, Saulxures, Thieffosse, Vagney, St-Amé.	Filatures, tissages, moulins, forge de Saint-Amé.	La Moselle, au-dessus de Remiremont.
<i>Géroménil</i> (ruisseau de).	La H ^{te} -Pierre.	Senaide, Géroménil, Arches.		La Moselle.
<i>Uzéfaing</i> (ruisseau d').	Forêt d'Epinal au G nd -Plein.	Uzéfaing.	Deux papeteries.	La Moselle, au pont de Soba.
<i>Mossoux</i> (ruisseau de).	Forêt du ban de Vaudicourt.	La Basse, Mossoux, Archettes.	Moulin, papeterie.	La Moselle, à Archettes.
<i>Vologne</i> (la), rivière.	Lac de Retournemer.	Xonrupt, Quichonpré, Granges, Docelles, Chenimenil, Jarmenil.	Scieries, moulins, plusieurs papeteries importantes.	La Moselle, à Jarmenil.
<i>Charbonniers</i> (ruisseau des).	Goutte - Verrière.	Vallée - des - Charbonniers.	Scieries.	La Moselle.

NOMS des COURS D'EAU.	LIEUX où ils prennent LEUR SOURCE.	LIEUX, VILLES ET VILLAGES par lesquels ils passent.	USINES qu'ils FONT ROULER.	COURS D'EAU dans lesquels ILS SE JETTENT.
2 ^e BASSIN DE LA MEURTHE.				
<i>Arentelle</i> , ruisseau.	Bruyères.	Grandvillers, Pierre-pont, Sainte-Hélène, Saint-Gorgon.	Plusieurs moulins, une forge.	La Mortagne, au-dessus de Rambervillers.
<i>Bellevutte</i> , ruisseau.	Basse-des-Sablons près de Sainte-Barbe.	Nossoncourt, Doncières, Xafféwillers, Saint-Pierremont.	Plusieurs moulins.	La Mortagne, à S ^t -Pierremont.
<i>Corbey</i> (ruisseau de).	Montagne de Corbey.	Saint-Benoit, Bru.	Scieries, moulins, papeterie de Bru.	La Mortagne.
<i>Plaine</i> (la), rivière.	Donon.	Raon-sur-Plaine, Luigny, Vexaincourt, Allarmont, Celles, Raon-l'Etape.	Scieries, moulins.	La Meurthe, à Raon.
<i>Rabodeau</i> (le), rivière.	Moussey.	Petite-Raon, Senones, Moyenmoutier, Saint-Blaise.	Filatures, scieries, moulins.	La Meurthe.
<i>Taintroué</i> (ruisseau de).	Vanémont.	Taintrux.	Scieries.	La Meurthe, au-dessus de S ^t -Dié.
<i>Mortagne</i> (la), rivière.	Vanémont.	Vallée des Rouges-Eaux, Autrey, Rambervillers, Roville, S ^t -Maurice, Deinviller, S ^t -Pierremont, etc.	Forges de Mortagne, d'Autrey et de Rambervillers, une papeterie, plusieurs scieries et moulins.	La Meurthe, à Lunéville.
<i>Fraispertuis</i> (ruisseau de).	Basse-des-Autels, au haut de la vallée des Eaux.	Fraispertuis, Thiarment.	Scieries et moulins.	La Mortagne, au-dessus de la forge de Génavoid.
3 ^e BASSIN DE LA SAÔNE.				
<i>Augronne</i> (l'), rivière.	Olichamp.	Plombières, Aillevillers, Saint-Loup.	Forges et papeteries de Plombières, plusieurs moulins.	La Semouse.
<i>Baignerot</i> (le), ruisseau.	La Chapelle-aux-Bois.	Bains.	Forge-du-Moulin-aux-Bois, moulins.	Le Coney, près de Bains.
<i>Combeauté</i> (le), ruisseau.	Hérival.	Val-d'Ajol, Fougerolles, etc.	Scieries, moulins.	La Semouse, à S ^t -Loup.

NOMS des COURS D'EAU.	LIEUX où ils prennent LEUR SOURCE.	LIEUX, VILLES ET VILLAGES par lesquels ils passent.	USINES qu'ils FONT ROULER.	COURS D'EAU dans lesquels ILS SE JETTENT.
<i>Côné</i> (le), ruisseau.	Void-de-Cône.	Uzemain-la-Forge.	Moulins, forges d'Uzemain.	Le Coney, à Uzemain.
<i>Coney</i> (le), rivière.	Uriménil.	Uzemain, Tunimont, Fontenoy-le-Château, le Magny.	Plusieurs moulins, les forges de Tunimont, de la manufacture royale de Bains, de la Pipée, du Pont-du-Bois.	La Saône, à Châtillon.
<i>Saône</i> (la), rivière.	Vioménil.	Belrupt, Darney, Monthureux, Châtillon.		Le Rhône, à Lyon.
<i>Semouse</i> ou <i>S^t-Mouse</i> , ruisseau.	Xertigny.	Saint-Mouze.	Forges de la Chaudière, de Saint-Mouze, d'Allangis.	La Lanterne, à Conflans.
<i>Ognon</i> (l'), rivière.	Château-Lambert.	Servance, Lure, etc.	Scieries, usines à fer de Villersexel, moulins.	La Saône.
<i>Bouvier</i> (le), ruisseau.	Quinquegrogne	Ambiéwillers.	Forge du Bas-du-Mont.	Le Coney.
<i>Breuchin</i> (le), ruisseau.	Belotte, Saint-Laurent.	Corraviller, etc., Luxeuil.	Moulins, papeterie.	La Lanterne.
<i>Saint-Bresson</i> (le), ruisseau.	La Longine.	Saint-Bresson, Raddon.	Papeteries de S ^t -Bresson et du Raddon.	Le Breuchin.
<i>Rahin</i> (le), ruisseau.	Ballon d'Alsace.	Plancher-les-Mines, Champagny, etc.		L'Ognon.
4° BASSIN DE LA MEUSE.				
<i>Meuse</i> (la), rivière.		Bazoilles, Noncourt, Neufchâteau, Rouceux.	Forge de Bazoilles.	
<i>Mouzon</i> (le), ruisseau.	Martigny.	Sartes, Pompierre, Circourt, Rebeuville, Neufchâteau.		La Meuse, à Neufchâteau.
<i>Saunelle</i> (la), ruisseau.	Liffol-le-Grand	Villouxel, Pargny-sous-Mureau.	Haut-fourneau de Villouxel.	La Meuse, à Sionne.
<i>Vair</i> (le), ruisseau.	Contrexéville.	Houéville, Barville, Harchéchamp.	Moulins.	La Meuse.

NOMS des COURS D'EAU.	LIEUX où ils prennent LEUR SOURCE.	LIEUX, VILLES ET VILLAGES par lesquels ils passent.	USINES qu'ils FONT ROULER.	COURS D'EAU dans lesquels ILS SE JETTENT.
<i>Vraine</i> (la), ruisseau.	Bois-Boudot.	Domjulien, Gemmelaincourt, Saint-Menge, Gironcourt, Morel-Maison, Dommartin.		Le Vair, près de Vouxey.
5 ^e BASSIN DU RHIN.				
<i>Bruche</i> (la), rivière.	Bruche.	Fouday, Rothau, Schirmeck, Barembach, Russ, Wische, Mulbach, Mutzig, etc.	Moulins, scieries, forges de Rothau, filatures de coton.	L'Ill, à Molsheim.

MARAIS.

On rencontre dans les Vosges quelques marais tourbeux de peu d'étendue, qui ont remplacé d'anciens étangs, les lacs formés autrefois par des moraines terminales; sur les plans inclinés des terrains imperméables aux points où des sources viennent s'épancher à la surface du sol, le pénétrer en donnant une quantité d'eau suffisante pour entretenir une humidité constante, mais trop faible pour déterminer la formation de ruisseaux qui deviendraient des rigoles d'assainissement naturelles; enfin dans les fonds plats de quelques vallées dont les pentes longitudinales sont trop faibles pour permettre le prompt écoulement des eaux provenant des sources ou rejetées sur les surfaces marécageuses, lors des débordements des cours d'eau.

Nous citerons comme exemples de ces diverses espèces de marais, les suivants; savoir:

Anciens étangs. Les tourbières de Hautdompré, des Aulnouses, des Drailles, du Pont-Jeançon et de tout le plateau de Bellefontaine et des Granges-de-Plombières.

Anciens lacs. Les tourbières du Beillard et du Rein-Brice, de Xonrupt, de Belbriette, etc., etc.

Plans inclinés; les marais du Honeck, de Tanette, des forêts de la Bresse, du Clerjus, et les marais désignés dans les Vosges sous le nom de *faignes*, ou *feines*, ou *faings*, qui existent en très-grand nombre dans les forêts des régions granitique ou arénacée.

Enfin dans les vallées à *fonds plats*, ceux de Aumontzey, Granges, Corcieux, etc.

MARES CIRCULAIRES.

Dans toutes les forêts de la région calcaire, mais principalement sur les plateaux peu inclinés, on observe des enfoncements coniques à ouvertures circulaires de 10 à 30 mètres de diamètre moyennement, peu profonds, désignés plus particulièrement sous le nom de *mares*, de *mortes*, et dans la plupart desquels les eaux séjournent continuellement : quelques-uns se dessèchent cependant en partie pendant l'été.

Ces trous paraissent être dus à des affaissements causés par l'enlèvement, soit de quelques parties solides des couches de roches sous-jacentes, dans lesquelles on voit de nombreux exemples d'érosions que semblent avoir produites des eaux acides, soit de parties désagrégées de ces mêmes roches que des nappes d'eau souterraines ont pu délayer et entraîner.

Dans la seule forêt de Padoux, qui recouvre le muschelkalk, on pourrait citer plusieurs centaines de ces mares, qui existent, mais en moins grand nombre, dans les forêts de Vomécourt, de Bult, de Romont, etc., etc., sur le même terrain. Nous en avons observé aussi dans les forêts des environs de Vaudoncourt sur le lias, près de Valfroicourt sur le muschelkalk.

PUISARTS (*pertes*, *gouffres*).

La plupart de ces entonnoirs dont il vient d'être question servaient à l'écoulement des eaux pluviales, avant que leurs parties inférieures formant le goulot fussent obstruées et rendues étanches, ce qui nécessairement devait, en favorisant l'entraînement des matériaux des couches inférieures et la chute des couches résistantes demeurées en surplomb, favoriser leur agrandissement : il en existe cependant encore plusieurs, portant les noms de *puisarts*, de *puits* ou de *pertes*, qui ressemblent à de petits cratères et dans lesquels les eaux viennent se perdre.

Dans la forêt de Girmont, près du chemin de Bayecourt, un ruisseau qui, pendant les pluies, débite un volume d'eau assez considérable, vient se perdre dans deux entonnoirs très-rapprochés et dont les parois forment une sorte de barrage circulaire ouvert seulement à l'amont : près

de la croix de Frain, à l'embranchement des routes départementales n° 2 et 5, à gauche de cette dernière, on voit un enfoncement conique de 5 à 6 mètres de profondeur, par lequel s'écoulent les eaux du plateau. Au pied du mont Curel, près de Boulaincourt, au lieu dit le puits de Coux, sous la côte d'Ofremont, près de la ferme d'Endoivre, entre Zin-court et Hadigny et sur beaucoup d'autres points, on voit des exemples de ces puits.

FOSSES.

Outre ces deux espèces de puisarts ayant leur goulot d'écoulement obstrué ou libre encore, ne présentant plus que des mares où séjourne et croupit une eau boueuse, ou servant encore aujourd'hui à l'écoulement de quelques ruisseaux qui alimentent les nappes d'eau souterraines, il existe une autre variété de ces cavités que l'on rencontre moins fréquemment, mais dont nous avons observé un exemple remarquable à Autreville.

Près de ce village, dans le fond de la vallée, entre la route royale n° 74 et l'ancienne voie romaine de Langres à Toul, on rencontre plusieurs trous assez rapprochés les uns des autres.

Dans l'un d'eux et par une ouverture latérale vient se perdre un petit ruisseau peu abondant, les revers de la cavité sont au niveau du sol (le gouffre.)

Les autres, connus dans la localité sous le nom de fosses, sont entourés de buttes coniques formées par les détritits rejetés successivement par ces ouvertures, dont les bords se trouvent ainsi relevés au-dessus du niveau du sol de la prairie, de telle sorte que les eaux coulant à la surface du terrain ne peuvent plus y parvenir.

Au lieu d'absorber les eaux qui en certains temps inondent la prairie, elles servent à l'écoulement du *trop plein* des canaux souterrains dans lesquels se perdent les eaux pluviales de toute la contrée sèche à l'amont d'Autreville, pour aller former plus loin des ruisseaux ou des sources.

Ces canaux, déterminés par les fractures nombreuses qui divisent le terrain, ne suffisent pas toujours pour assurer l'écoulement de la totalité des eaux absorbées : quand ils sont momentanément obstrués, quand leurs pentes longitudinales sont trop faibles et lorsque leurs orifices se trouvent

noyés à certaines époques, les eaux remontent par le goulot des fosses et se déversent ensuite, après avoir franchi le bourrelet supérieur qui s'exhausse graduellement, quoique d'une manière bien peu sensible, par suite de l'accumulation des sables et des détritux entraînés par les eaux.

Le diamètre de la butte conique de la plus grande des fosses d'Autreville est d'environ 40 mètres à la base. La hauteur des rebords de l'ouverture est à 4 mètres au-dessus du niveau de la prairie; le diamètre de l'ouverture est supérieurement de 6 mètres, et la profondeur jusqu'au goulot est d'environ 3 mètres.

SOURCES.

Les eaux des sources, lorsqu'elles arrivent à la surface de la terre, sont rarement pures; elles sont, au contraire, presque toujours chargées de diverses substances qu'elles ont dissoutes en filtrant au travers des roches: alors elles ont reçu le nom de sources minérales. Ces substances sont généralement de la chaux carbonatée, de la chaux sulfatée, du carbonate de fer, de la silice et de la magnésie.

Toutes les sources minérales ne paraissent pas résulter des filtrations qui ont lieu à la surface de la terre; plusieurs semblent, au contraire, venir d'une grande profondeur, et leur température, souvent très-élevée, nous porte à croire qu'elles ont les plus grands rapports avec les phénomènes volcaniques. (Eaux thermales.)

Il est probable, en même temps, que certaines sources minérales froides, mais dont la composition chimique est la même que celle des eaux thermales, ont la même origine que ces dernières, et qu'elles ont perdu leur température en traversant des couches plus froides, ou en se mêlant avec des eaux sauvages.

Les sources de la région calcaire contiennent presque toutes des sels de chaux; quelques-unes même, en assez grande quantité, déposent des tufs calcaires qui enveloppent les végétaux de leurs bords.

Dans les régions granitique et arénacée, la silice étant peu soluble, les eaux sont généralement pures et de bonne qualité: elles sont froides, limpides et agréables à boire; tandis que celles de la région calcaire sont troubles, chargées de chaux, et occasionnent, dans certaines contrées, des maladies que l'établissement de puits artésiens pourrait faire disparaître.

Il y a , dans le système des Vosges , plusieurs sources minérales et thermales , près desquelles se trouvent des établissements sanitaires , ou qui sont tout-à-fait négligées. Les sources thermales , surtout , ont été recherchées et recueillies avec le plus grand soin , à cause des propriétés qu'elles possèdent ou qu'on leur attribue : il en existe dans les villes de Plombières , de Bains et de Luxeuil , où les Celtes et les Romains ont successivement construit des thermes dont on trouve encore les vestiges , et dont quelques parties sont bien conservées. Les sources de Bains et de Plombières sortent du granite , celles de Luxeuil sortent du grès bigarré ; mais on voit un massif de granite à peu de distance de ce dernier point.

EAUX DE PLOMBIÈRES.

L'origine de la ville de Plombières n'est pas connue ; des ruines souterraines en attestent seules la haute antiquité (1). On y rencontre des eaux minérales froides , dites ferrugineuses et savonneuses , des eaux minérales tièdes , enfin des eaux thermo-minérales.

La température des eaux minérales tièdes est de 15° , 19° et 24° ; celle des eaux chaudes est de 31° ; à la *Fontaine Müller* , de 41° ; au *Bain de Diane* , de 29° ; à la *Fontaine de Simon* , de 52° ; aux sources près de l'*Etuve de Bassompierre* , de 40° ; à la *Fontaine du Crucifix* , de 47° ; de 50° et de 52° , aux diverses sources du *Grand Bain* ; enfin , il y a dans la rivière plusieurs sources négligées dont la température est à 40°.

Ces eaux , d'après les analyses de Vauquelin , contiennent du carbonate , du sulfate et de l'hydrochlorate de soude , de la silice , de la chaux carbonatée et des traces de matières animales.

EAUX DE BAINS.

La source principale du *Bain Vieux* , appelée *Grosse Source* , a été encaissée par les Romains ; en 1752 , on a trouvé , sous la pierre qui la recouvrait , environ 600 médailles romaines en bronze à l'effigie d'Auguste , d'Agrippa et d'autres empereurs jusqu'à Domitien.

On a recueilli successivement , pour alimenter ces bains , sept sources ayant divers degrés de température. La source du *Robinet de Fer* , au

(1) Jaquot. *Dissertation sur les eaux de Plombières*, 1835.

Bain Vieux, a 33° R. La *Source Romaine* varie de 34° à 36°; la *Grosse Source*, de 39° à 42°; la source dite *Savonneuse*, de 24° à 25°; enfin la source dite de *la Vache*, est à 23°.

Ces eaux, d'après les anciennes analyses, contiennent du sulfate et de l'hydrochlorate de soude, du sulfate et du carbonate de chaux, des traces de silice et de magnésie : on leur attribue un moins grand degré d'activité qu'à celles de Plombières (1).

SOURCE MINÉRALE DE BUSSANG.

Cette source sort d'un massif de roches euritiques, près du col de Bussang et à peu de distance des sources de la Moselle. Elle contient, d'après l'analyse faite en 1829 par M. Baruel, pour 1 litre :

Silice.....	0, 056.
Carbonate de fer.....	0, 016.
Carbonate de chaux.....	0, 361.
Carbonate de magnésie.....	0, 280.
Carbonate de soude.....	0, 770.
Sulfate de chaux.....	0, 110.
Chlorure de chaux.....	0, 080.

La quantité moyenne de gaz acide carbonique libre, est d'une fois et demie le volume de l'eau : à la source, M. Baruel estime cette quantité une fois plus grande.

SOURCES MINÉRALES DES ENVIRONS DE SAINT-DIÉ.

Près de S^t-Dié, il y a deux sources d'eaux minérales légèrement gazeuses et fortement ferrugineuses.

SOURCES MINÉRALES DE LA RÉGION CALCAIRE.

Dans la région calcaire, on peut citer les sources minérales de Contrexéville, de S^t-Vallier, de Bleurville, de Virine, de Velotte, de Hocheloup, de Vittel, etc. : les eaux des deux premières sont employées avec succès contre certaines affections.

(1) Thiriat, *Mémoire sur les eaux de Bains*, 1808.

PUITS ARTÉSIENS.

Dans la région calcaire, les sources sont beaucoup moins nombreuses que dans les deux autres régions du département, et les eaux qu'elles fournissent, ainsi que nous venons de le dire, étant souvent chargées de matières minérales en dissolution, sont rarement de bonne qualité et propres aux usages domestiques.

On a cherché, dans quelques localités, à créer des sources artificielles et à faire jaillir à la surface du sol les eaux qui filtrent au travers de certaines assises de roches perméables, à diverses profondeurs dans les terrains stratifiés; les recherches qu'on a faites dans ce but ont démontré ce que la théorie avait indiqué d'avance sur l'existence de ces nappes d'eaux souterraines, et sur la possibilité de les dériver en quelque sorte, en leur donnant, au moyen de puits forés, un cours d'ascension verticale.

Les rivières et les ruisseaux de la région arénacée et de la première partie de la région calcaire coulent sur les tranches des couches *inclinées* vers l'ouest des formations stratifiées qui s'étendent jusqu'aux pieds des montagnes de la chaîne des Vosges, et éprouvent des pertes considérables par les absorptions des couches perméables. Les eaux, après avoir pénétré dans ces couches, s'écoulent suivant la pente naturelle et générale de tout le système des terrains qui se succèdent de l'est à l'ouest, et elles sont retenues par des couches de roches argileuses et marneuses, en formant des nappes ayant plus ou moins d'étendue, selon la forme, la continuité et la disposition intérieure des couches.

Elles s'échappent quelquefois naturellement par les fractures qui, en divisant les roches, forment des canaux naturels d'écoulement et d'ascension, que remplacent les puits forés ou *artésiens*.

Il existe déjà dans le département quelques-uns de ces puits : à Hennecourt près de Dompierre, à Bulgnéville : l'eau de cette dernière localité, analysée par M. Braconnot (1), est chargée d'un grand nombre de substances minérales, qui probablement lui donnent des propriétés médicinales que l'expérience paraît avoir d'ailleurs constatées.

(1) *Annales de la Société d'Emulation des Vosges*, 1838, pages 384 et suivantes.

(Chlorure de soude. Sulfate de chaux, de magnésie et de soude. Silice. Alumine. Carbonate de strontiane, de chaux et de magnésie. Sulfate de potasse.)

On a entrepris sur d'autres points des forages inachevés ou abandonnés : à Grand, à Aulnois, à Pierrefitte, à Mazelay ; et cependant, excepté dans la première localité, les chances de réussite ne paraissaient pas douteuses.

§ 4. APERÇU DE LA CONSTITUTION MINÉRALOGIQUE DU DÉPARTEMENT.

I. — MINÉRAUX.

LISTE DES SUBSTANCES MINÉRALES ASSOCIÉES AUX ROCHES DES VOSGES.

PREMIÈRE CLASSE.

SUBSTANCES MÉTALLIQUES HÉTÉROPSIDES

(ou se montrant sous un aspect étranger, privées naturellement de l'éclat métallique).

1^{er} GENRE. — CHAUX. (*Oxide de Calcium.*) *Soluble dans l'acide nitrique avec effervescence.*

1^{re} ESPÈCE. Chaux carbonatée. (Spath calcaire.) *Chaux carbonatée cristallisée.*

Accompagne les filons métallifères de Framont, la Croix, Lubine, etc.
En amas dans le gneiss, les phyllades ; en veines dans les différentes roches calcaires.

- A. *Chaux carbonatée dodécaèdre.* Framont.
- B. *Chaux carbonatée lamellaire* (disséminée dans les roches calcaires).
- C. *Chaux carbonatée globuliforme.* Oolithe. Calcaire oolithique.
- D. *Chaux carbonatée géodique.* Remplissant de petites cavités dans les roches calcaires et dans les marnes argileuses du muschelkalk.
- E. *Chaux carbonatée incrustante.* (Tuf calcaire.)

Cette variété est déposée chaque jour par les eaux de certaines sources sortant des formations calcaires, du pied de la côte de Virine, à Bleurville, etc.

(Les roches calcaires dont il est question au quatrième groupe sont formées essentiellement de chaux carbonatée, pure ou mélangée.) La chaux carbonatée en roche fournit de bons matériaux pour les con-

structions, des marbres de diverses nuances, parmi lesquels on distingue surtout ceux de Framont, et par la calcination, donne de la chaux dont la qualité varie suivant que l'on a employé telle ou telle espèce de calcaire.

APPENDICE. — *Chaux carbonatée unie par voie de mélange à différentes substances.*

1^o *Chaux carbonatée ferro-magnésifère.* (Braunspath. W. Chaux carbonatée brunissante.)

Cette substance, quand elle vient d'être tirée de son gîte, est blanche ou jaunâtre, mais à l'air elle ne tarde pas à jaunir et à passer au brun noirâtre.

Mines de Framont, etc.

2^o *Chaux carbonatée magnésifère* (granulaire et lamellaire). (Dolomie.)

Citée dans le grès rouge, dans le keuper, etc. (L'emploi de la chaux qui provient de cette substance, comme amendement, est réputé nuisible à la végétation.)

2^e ESPÈCE. *Arragonite.*

En rognons ou en veines dans certains calcaires, à Schirmeck dans le calcaire des phyllades, à Virine, à Saint-Genest, dans les gîtes métalliques de Framont, etc.

3^e ESPÈCE. *Chaux fluatée.* (Spath fluor. Spath vitreux. Fluorite.)

Se trouve en filons unie à la baryte sulfatée, à Plombières, à Remiremont, au Val-d'Ajol, etc.

4^e ESPÈCE. *Chaux sulfatée.* (Pierre à plâtre. Sélénite. Gypse.)

A. *Chaux sulfatée cristallisée, fibreuse, compacte.*

Ces variétés sont réunies et associées : elles sont exploitées dans les plâtrières, à Moriville, à Socourt, et dans un grand nombre de localités sur les revers occidental et oriental des Vosges.

II^e GENRE. — *BARYTE.* (*Oxide de Barium.*)

ESPÈCE UNIQUE. *Baryte sulfatée.* (Spath pesant.)

Se trouve en nids ou en filons dans les mines de Framont, de Lubine, etc., etc.; en lames dans les poudingues du grès des Vosges, en petits filons dans le granite, à Bains, à Plombières.

III^e GENRE. — *STRONTIANE*.

ESPÈCE UNIQUE. *Strontiane sulfatée* (calcarifère).

En veines minces dans la marne calcaire du muschelkalk, au Saut-le-Cerf, près d'Epinal.

IV^e GENRE. — *MAGNÉSIE*. (*Oxide de magnesium.*)

1^{re} ESPÈCE. *Magnésie hydratée*.

En veines dans les ophiolites du Goujot.

V^e GENRE. — *POTASSE*. (*Oxide de potassium.*)

ESPÈCE UNIQUE. *Potasse nitratée*. (Nitre, salpêtre.)

La potasse nitratée se forme journellement à la surface des murs d'étables et des caves.

VI^e GENRE. — *SILICE*.

A. SILICE LIBRE.

1^{re} ESPÈCE. *Quarz*.

A. *Quarz cristallisé*. Tapisse des fentes de plusieurs roches.

B. *Quarz amorphe*. Se trouve en filons dans différentes roches massives, dans les granites, les calcaires massifs, dans les roches du terrain dit de transition, dans les dolomies du grès rouge; en galets arrondis dans les roches arénacées, dans le dépôt d'alluvion, ainsi que dans les atterrissements modernes.

C. *Quarz opale*. (Opale mamelonnée, hyalite.) Dans les roches volcaniques de la côte d'Essey.

D. *Quarz arénacé*. En couches subordonnées dans le grès dont il forme la principale partie; en couches dans le dépôt d'alluvion, et charrié par les eaux des ruisseaux, des rivières.

B. SILICE COMBINÉE AVEC L'ALUMINE.

1^{re} ESPÈCE. *Grenat*. (Silice, alumine, chaux et oxide de fer.)

A Framont dans la mine Jaune, dans la mine de la Chapelle.

2^e ESPÈCE. *Pinite*. (Silice, alumine, oxide de fer.)

Cristaux prismatiques dans le granite de Ranfaing près de Remiremont.

C. SILICE COMBINÉE AVEC LA CHAUX.

1^{re} ESPÈCE. *Amphibole*. (Silice, chaux, magnésie, alumine, oxide de fer.)

(N'existe pas isolé; il entre dans la composition de plusieurs roches, les syénites, diorites, etc.)

2^e ESPÈCE. *Piroxène*. (Silice, chaux, magnésie, alumine, oxides de fer et de manganèse.)

En petits cristaux dans le calcaire lamellaire de Framont et dans les roches volcaniques.

D. SILICE COMBINÉE AVEC LA MAGNÉSIE.

1^{re} ESPÈCE. *Péridot*. (Olivine.) (Silice, magnésie, oxide de fer.)

En petits amas ou en cristaux disséminés dans les basaltes de la côte d'Essey.

2^e ESPÈCE. *Asbeste*. (Amiante.) (Silice, chaux, alumine.)

Remplit les fissures de l'ophiolite du Goujot. (Il est mêlé à de la stéatite et à de la chaux carbonatée.)

3^e ESPÈCE. *Talc*. (Silice, magnésie, oxide de fer, alumine et eau.)

Talc stéatite et chlorite; en veines dans les ophiolites (assez dur pour être poli et taillé). Entre dans la composition des protogynes, et se trouve en petits amas dans le granite de la Bresse et du Valtin.

E. SILICE COMBINÉE AVEC L'ALUMINE ET LA CHAUX.

ESPÈCE UNIQUE. *Epidote*. (Ancien schorl vert.) Mines de Framont, descente d'Urbay.

F. SILICE COMBINÉE AVEC L'ALUMINE ET LA SOUDE.

ESPÈCE UNIQUE. *Tourmaline*. (Silice, alumine, soude, oxide de fer et de manganèse.)

Dans les granites de Gérardmer, aux Xettes, à Tendon, à Ranfaing, etc.

G. SILICE COMBINÉE AVEC L'ALUMINE, LA POTASSE ET LA SOUDE.

1^{re} ESPÈCE. *Feldspath.*

A. *Orthose.* (Feldspath ordinaire.) (Silicate d'alumine et de potasse.)

B. *Albite.* (Clavelaudite, Kieselspath, Schorl blanc, Tétartine, etc.) (Silicate d'alumine et de soude.)

C. *Labradorite.* (Labrador, feldspath opalin). (Silicate d'alumine et de chaux sodique.)

Ces variétés entrent dans la composition des roches granitiques, euritiques, etc. Les deux premières sont presque toujours associées dans la même roche. La labradorite caractérise certains porphyres bruns ou mélaphyres de la partie méridionale de la chaîne des Vosges (1). Cette espèce appartiendrait à l'oligoclase (silicate d'alumine et de soude calcique), suivant M. Daubrée.

(*Nota.* Le pétro-silex, ou feldspath compacte céroïde, forme la base des roches euritiques.)

2^e ESPÈCE. *Mica.* (Glimmer. *W.*)

(Silice, alumine, potasse, magnésie, oxide de fer, soude.)

Principe constituant du granite, du gneiss, du micaschiste. Existe dans les roches massives, dans les roches stratifiées et dans les sables. (Il se trouve en prismes hexaèdres dans l'eurite porphyroïde d'Etival.)

APPENDICE.

1^{re} ESPÈCE. *Phénakite.* (Silicate de glucine.)

Découvert à Framont lors de la réunion de la société géologique de France, en 1834, par M. Beyrich.

2^e ESPÈCE. *Allophane.* (Hydrosilicate d'alumine.)

Mines de Framont.

DEUXIÈME CLASSE.

SUBSTANCES MÉTALLIQUES AUTOPSIDES

(se présentant dans un ou plusieurs états, douées de l'éclat métallique.)

1^{er} GENRE. — **OR.**

Ce métal existe à l'état natif, en petites quantités, dans le minerai de cuivre de Château-Lambert. (M. Gaillardot en a reconnu dans le quartz de la Bresse.)

(1) Elie de Beaumont. *Explication de la Carte géologique de la France*, page 565.

2° GENRE. — *ARGENT*.

- A. *Argent natif*. Des mines de la Croix.
- B. *Argent sulfuré*, mélangé avec le plomb et le cuivre sulfuré, dans les filons métallifères de Château-Lambert, Fresse, la Croix.

3° GENRE. — *PLOMB (BLEY. W.)*

- A. *Plomb sulfuré*. (Galène.)
- B. *Plomb carbonaté*.
Dans les filons de la Croix.
- C. *Plomb phosphaté*.
Avec le plomb sulfuré de la Croix-aux-Mines.

4° GENRE. — *CUivre*.

- A. *Cuivre gris*.
- B. *Cuivre sulfuré*.
- C. *Cuivre carbonaté bleu*.
- D. *Cuivre carbonaté vert*.
Dans les filons métallifères de Framont, du Thillot, de Château-Lambert, d'Allegoutte, des Charbonniers.

5° GENRE. — *FER*.

- 1^{re} ESPÈCE. A. *Fer oxidé*. Mines de Framont.
- 2° ESPÈCE. *Fer oligiste*. (Péroxide de fer.)
 - A. *Fer oligiste spéculaire et irisé*. Cristaux aplatis, lames parfaitement polies, dans les mines de Framont; disséminé dans les eurites terreux et dans le quartz du Val-d'Ajol, de la Bresse, du Valtin, dans le pou-dingue du grès des Vosges.
 - B. *Fer oligiste compacte*. (Fer oxidé rouge.)
Filons exploités à Framont.
- 3° ESPÈCE. *Fer sulfuré*. (Pyrite de fer.)
Cette substance existe,
 - 1° Dans les filons métallifères du Thillot, de Château-Lambert;
 - 2° En petits amas dans la formation houillère ancienne, à Lubine,

3° Dans le dépôt houiller du kenper, à Saint-Menge, à Norroy,

4° Dans le schiste marno-bitumineux des lias, où elle a pris souvent la forme d'ammonites, de térébratules, etc.

4° ESPÈCE. *Graphite*. (Fer carburé, vulgairement mine de plomb, crayon de plumbagine.)

(Traçant sur le papier des traits gris.)

Cette substance existe en petits filons dans le gneiss, à Laveline, à la galerie d'Allegoutte, et disséminée dans le gneiss du même lieu et de Fraize, à Lubine.

5° ESPÈCE. *Fer hydroxidé*. (Hématite brune.)

Masses mamelonnées, fibreuses, dont la surface est recouverte d'un vernis métalloïde brillant.

Vallée des Charbonniers et d'Hérival.

Le fer hydroxidé se trouve dans les roches de plusieurs étages géologiques, dans le grès inférieur du lias, en petites géodes; au-dessus du troisième étage de la formation jurassique, soit en couches, soit en amas (1) (mine de fer en grains), et dans les localités citées, dans les roches massives.

6° ESPÈCE. *Fer carbonaté*.

7° ESPÈCE. *Fer chromaté*.

Se trouve en petits cristaux dans l'ophiolite du Goujot (Eloyes).

6° GENRE. — ZINC.

ESPÈCE UNIQUE. *Zinc sulfuré*. (Blende.)

Dans les déblais des anciennes exploitations de Lusse, dans les filons métallifères de Château-Lambert, de la Croix-aux-Mines, etc.

7° GENRE. — MANGANÈSE.

ESPÈCE UNIQUE. *Manganèse oxidé*.

Dans les filons métallifères de Framont; en filons assez riches à Gemaingoutte; en grains et à l'état pulvérulent dans le grès des Vosges et le grès bigarré.

(1) Formation rapportée au niveau du grès vert.

8^e GENRE. — *MOLYBDÈNE*.

ESPÈCE UNIQUE. *Molybdène sulfuré*. Gris de plomb, tachant le papier en gris et la porcelaine en vert sale. Mines du Thillot et de Château-Lambert.

TROISIÈME CLASSE.

SUBSTANCES COMBUSTIBLES NON MÉTALLIQUES.

1^{re} ESPÈCE. *Anthracite*. Dans le dépôt de la grauwacke (en petite quantité).

2^e ESPÈCE. *Houille*. Dans le dépôt houiller ancien et dans celui du keuper.

3^e ESPÈCE. *Jayet*. En petites veines dans le calcaire de Barbelouse près d'Epinal.

4^e ESPÈCE. *Lignite*. Dans le grès des Vosges, le grès bigarré, les calcaires stratifiés.

Giremont, Bruyères, Baccarat.

5^e ESPÈCE. *Tourbe*. Les dépôts tourbeux sont très-nombreux; les plus riches sont ceux de Haut-Domprey, de Bellefontaine, du Tholy, etc.

II. — TABLEAU DES ROCHES.

I ^{re} CLASSE. — ROCHES DÉTRITIQUES.	{	14. <i>Roches du groupe moderne</i>	{ Blocs. Sables. Graviers. Tourbe.		
		13. <i>Roches du groupe d'alluvion</i>	{ Argile sableuse. Sable quarzeux. Galets roulés de diverses roches.		
		12. <i>Roches calcaires</i>	{ Marne argileuse. — calcaire. Calcaires oolitiques. — compact., etc. Dolomie.		
II ^e CLASSE. — ROCHES STRATIFIÉES.	{	11. <i>Roches arénacées et fragmentaires</i>	{ Macigno. Grès du lias. — du keuper. — bigarré. — des Vosges. — rouge. — houiller. Poudingue. Anagénite. Arkose. Grauwacke.	ROCHES stratifiées supérieures ou fossilifères.	ROCHES stratifiées.
		10. <i>Roches charbonneuses</i> ..	{ Houille. Anthracite.		
		9. <i>Roches argileuses</i>	{ Phyllade. Argiles. Micaschiste.		
		7. <i>Roches feldspatiques</i> {	B. à cristaux libres. { Gneiss. Leptynite. Granite. Syénite. Pegmatite.		
			A. à cristaux empâtés, compactes et terreuses { Eurites granitoïdes. — terreux.		
III ^e CLASSE. — ROCHES NON STRATIFIÉES.	{	6. <i>Roches talqueuses</i>	Ophiolite.		ROCHES non stratifiées.
		5. <i>Roches calcaires</i>	Calcaire lamellaire.		
		4. <i>Roches quarzeuses</i>	Quarz.		
		3. <i>Roches amphiboliques</i>	{ Porphyre vert. — rouge. Amphibolite. Diorite.		
		2. <i>Roches aphanitiques</i>	{ Mélaphyre. Trapp.		
		1. <i>Roches volcaniques</i>	{ Conglomérat basaltique. Basalte.		

§ 5. DESCRIPTION GÉOLOGIQUE.

I. — GROUPEMENT DES TERRAINS.

Les terrains que nous avons à décrire se divisent en trois classes.

La première, *Terrains détritiques*, comprenant des dépôts de matières minérales produites par des éboulements de roches en décomposition ou de débris rejetés sur les rives d'anciens glaciers sans le concours des eaux courantes.

La deuxième, les *Terrains stratifiés* (terrains en séries) de transport, de comblements, formés avec le concours et dans le sein des eaux, et divisés en étages, en couches superposées.

La troisième, les *Terrains non stratifiés* (terrains massifs) hors de série, comprenant la réunion des roches auxquelles on attribue généralement une origine ignée, savoir :

1° TERRAINS DÉTRITIQUES....	1° Produits par l'accumulation de diverses substances minérales.	a. Par suite d'éboulements récents.	{	Fragments anguleux de roches. Terres végétales, sables.
		b. Par suite de l'action des glaciers (moraines), blocs erratiques.	{	Sables, galets, blocs et débris de roches diverses.
2° TERRAINS STRATIFIÉS.....	2° Produits par l'accumulation des végétaux.		{	Tourbe.
	3° Dépôts de transport et de comblements.	1° Groupe moderne.	{	Limons, sables et galets.
		2° Groupe inférieur, alluvions et dépôts de comblements.	{	Argiles et marnes, sables et galets, blocs transportés.
	4° Groupe oolitique		{	Oolite. Lias.
	5° Groupe des marnes rouges		{	Marnes irisées. Muschelkalk. Grès bigarré.
	6° Groupe du grès rouge.....		{	Grès des Vosges. Grès rouge. (Rothe todte liegende.)
	7° Groupe carbonifère.....		{	Série houillère. Vieux grès rouge.
	8° Groupe de la grauwacke		{	Grauwacke. Phyllades. Micaschiste. Calcaire compacte ou grenu.

3° TERRAINS NON STRATIFIÉS.	1° Terrains cristallins anciens.	9° Groupe du leptynite.....	Gneiss. Leptynite. Granite commun.
	2° Terrains d'épan- chement.	10° Groupe du granite.....	Granite porphyroïde. Syénite.
		11° Groupe euritique.....	Diorite. Porphyre. Eurite. Trapp.
		12° Groupe volcanique.....	Roches volcaniques.

II. — DESCRIPTION DES TERRAINS.

1° TERRAINS DÉTRITIQUES.

A. ÉBOULEMENTS (1).

Les masses minérales, exposées à l'action des agents destructeurs, éprouvent des dégradations continuelles : les eaux, soit à l'état solide, soit à l'état liquide, détrempe les parties molles de certains terrains, favorisent la division des roches fracturées par suite des secousses qu'elles ont éprouvées, corrodent et sapent les bases sur lesquelles reposent des rochers qui, laissés en surplomb, ne tardent pas à s'affaisser, tombent et tendent à combler les cavités inférieures.

Lorsque le trajet à parcourir pour atteindre le fond d'une vallée est très-peu considérable, et que la production d'un massif d'éboulement a eu lieu instantanément, les matériaux qui le composent sont entassés indistinctement ; mais lorsque la chute de chacune des parties du terrain attaqué se fait progressivement, et quand la distance entre le point de départ des débris et celui où ils s'arrêtent est assez grande, le triage de ces matières a lieu : ils se déposent par ordre, en raison de leur volume ; les blocs les plus gros, ainsi que cela doit être, occupent le bas où ils se précipitent avec toute la violence que des pentes de 30 à 35 degrés leur permettent d'acquérir : ils forment, comme toutes les matières jetées en remblai à partir d'un seul point, des amas coniques dont le sommet regarde l'escarpement et dont la base se développe dans la vallée, où elle se termine par un bourrelet relevé, composé des blocs les plus gros.

Cependant, les arrêtes des talus d'éboulement sont toujours rectilignes jusque tout près de leur pied, où elles présentent un renflement d'autant plus prononcé que la destruction de la masse minérale supérieure

(1) H. Hogard. *Observations sur les moraines*, etc., etc., 1842, pl. XI.

marche avec plus d'activité, qu'elle a duré plus de temps et que le nombre des gros blocs est plus considérable.

L'inclinaison de ces arêtes varie suivant la nature des matériaux qui ont servi à former les talus ; elle est moins grande dans les éboulements des roches calcaires ou marnenses, des grès argileux, où elle dépasse rarement $26^{\circ} 34'$, c'est-à-dire en hauteur moitié de la largeur de la base des talus ; tandis que, dans les éboulements des roches granitiques, elle atteint un maximum de 35° , soit en hauteur les $7/10$ de la base, ce qui est parfaitement d'accord avec ce que l'expérience a démontré, *que l'inclinaison d'un talus est d'autant plus forte que les matériaux dont il se compose sont moins friables.*

Toutefois, après être demeurées pendant un temps plus ou moins long dans les mêmes conditions, les pentes de ces talus se modifient ensuite graduellement, surtout vers les parties inférieures et moyennes, aussitôt que leur bourrelet terminal a acquis une certaine élévation ; elles tendent alors à atteindre une limite d'inclinaison minimum, qui permet à la fois aux matières déjetées d'acquérir de la stabilité, et à la végétation de les envelopper et de les recouvrir même entièrement.

On rencontre de nombreux exemples de nappes d'éboulement dans la région des montagnes : les plus remarquables de ces nappes sont celles de la vallée de Vologne, entre Granges et Gérardmer, de Longemer, du Drumont près du col de Bussang.

Nous avons observé, en 1839, un fait assez curieux dans une nappe d'éboulement située sur le flanc occidental de la montagne du Château à Schirmeck. Cette nappe est formée de débris de roches de transition, qui se trouvent, sur plusieurs points et notamment vers la partie inférieure, reliés et agglutinés sous forme de brèche par un ciment d'arragonite qui a pénétré dans tous les interstices, où elle forme des géodes tapissées intérieurement de cristaux. On ne voit, dans le voisinage, aucune source chargée de calcaire, aucune trace de l'origine de cette arragonite, qui se serait produite cependant à une époque peu reculée.

B. MORAINES, BLOCS ERRATIQUES (1).

Sous le rapport de leur aspect et de l'arrangement intérieur ou extérieur de leurs éléments, les amas de sables, de graviers et de blocs,

(1) H. Hogard. *Observations sur les Moraines, etc.*, 1840 et 1842. *Annales de la Société d'Emulation des Vosges*.

que, depuis quelques années, on a regardé comme les restes d'anciennes moraines, différent essentiellement des dépôts de transport et de comblement, avec lesquels on les confondait autrefois.

Les uns présentent l'assemblage de matériaux jetés et amoncelés sans ordre, de remblais formés par des masses déblayées, confusément entassées et comprimées; les autres renferment les mêmes éléments, mais distribués par couches souvent régulières et toujours déposés ou groupés comme toutes les matières transportées par les eaux.

Les moraines sont *latérales*, *médianes* ou *terminales*.

Les moraines latérales sont placées sur les flancs ou sur les sommités de quelques montagnes, souvent d'un seul côté d'une vallée, quelquefois dans le fond même, parallèlement à la direction des montagnes qui la bordent, ou, croisant sous divers angles les axes longitudinaux des vallées, forment des bourrelets saillants sur le sol et se trouvent, dans la plupart des localités, hors de la portée des eaux des rivières; elles résultent d'une action qui a eu lieu d'un seul côté d'une vallée, et ne comprennent aucuns fragments de roches étrangères aux massifs auxquels elles sont liées.

Les moraines médianes sont placées en face de l'embranchement de deux vallées, renferment des matériaux provenant de deux directions opposées; elles semblent avoir été produites dans un même temps par deux agents qui venaient se joindre aux points où se trouvent ces moraines.

Enfin, les moraines terminales marquent le point où l'action a cessé de se faire sentir, indiquent une limite vers laquelle tous les matériaux ont été rejetés; elles affectent généralement une forme semi-circulaire, traversent les vallées ou en entrecoupent le cours et les subdivisent en différents bassins. Elles constituent des massifs à un ou à plusieurs étages successifs et parallèles entre eux, ayant du côté supérieur de la vallée une coupure abrupte, et se terminant inférieurement en talus allongé; elles s'élèvent subitement, sans se lier à des dépôts stratifiés dont l'absence est un fait qui jusqu'alors a paru constant; enfin, leur courbure est tracée à partir d'un point plus ou moins éloigné, mais qui est invariablement placé à l'amont, de sorte que la partie convexe regarde le bas de la vallée.

Dans ces trois sortes de dépôts, il n'existe aucune subdivision que l'on puisse considérer comme une stratification; on y voit pourtant quelquefois, mais accidentellement, des plans inclinés non continus, entre-

croisés et irréguliers, qui semblent marquer les diverses couches de remblais : leur masse principale est composée de sable plus ou moins grossier, dans lequel sont disséminés et enveloppés des galets plus ou moins volumineux et des blocs souvent arrondis, comme suspendus au milieu du sable, mais jamais disposés par couches et par ordre de pesanteur spécifique comme dans les dépôts de comblement.

Il existe encore un grand nombre d'anciennes moraines dans les Vosges. Nous en citerons quelques exemples : les moraines terminales de la vallée de Lispach, de Longemer, du lac de Gérardmer, du Belliard, du Tholy, de Fondromé, de Rupt, de Remanviller, etc. ; les moraines médianes de la vallée de Vologne au-dessus de Granges ; les moraines latérales de la vallée entre la Bresse et le lac de Blancheimer, de Rochesson, du Château-Lambert, etc., etc.

Outre les moraines et les trainées de blocs erratiques, les glaciers ont laissé sur le sol d'autres traces de leur passage et de leur action.

Les surfaces des rochers sont usées et polies, et souvent recouvertes de stries, d'ornières profondément gravées, parallèles entr'elles et tracées en lignes droites parallèlement à la direction que suivaient les glaces dans leur marche, s'élevant ou s'abaissant sur les pentes des rochers, malgré les nombreuses inflexions des plans sur lesquelles elles sont projetées, sans éprouver de déviation.

Elles sont plus profondément gravées sur les plans fortement inclinés à l'amont, elles sont à peine marquées sur les surfaces inclinées dans le sens de la vallée, et disparaissent entièrement dans tous les plis, dans les coupures transversales des rochers, pour reparaitre ensuite quand les surfaces remontent de nouveau (1).

Dans les vallées de la Moselle, de la Moselotte, près de Saulxures et particulièrement à Rupt (au tissage de la Maix), on peut voir de beaux exemples de rochers granitiques à surfaces polies et striées.

Les blocs dispersés sur les hauteurs et sur les flancs de quelques collines, à quelques centaines de mètres au plus des moraines, nous paraissent donc avoir glissé sur des massifs et sur des plans inclinés recouverts de glaces, jusqu'aux points où ils ont été déposés à la surface du terrain superficiel où ils sont demeurés sans varier de place. Quant à ceux qui se trouvent dans les vallées et disséminés sur les dépôts de

(1) H. Hogard. *Note sur les traces d'anciens glaciers dans les Vosges*, 1844, *Bulletin de la Société géologique de France*, 2^e série, tome 2, p. 249.

comblement, ils ont été soulevés au moment de la destruction des glaciers, enveloppés de glaces, charriés par les cours d'eau gonflés momentanément, et abandonnés successivement, à mesure qu'ils se séparaient des flotteurs auxquels ils étaient d'abord fixés; ils proviennent de la destruction totale ou partielle de quelques moraines, et particulièrement de celles qui bordaient les vallées, et dont les éléments, les sables et les galets, ont été transportés dans les cavités, dans les bassins déjà en partie remplis de détritiques, et ont composé la couche supérieure des dépôts de comblement qui ont pu renfermer ainsi quelques blocs, ceux qui s'étaient détachés les premiers des glaces flottantes.

Les blocs erratiques sont disséminés sur les flancs et les sommets des montagnes voisines de l'ancienne région des glaciers. Dans la vallée de la Moselle, au col du mont de Fourches, sur les plateaux entre Plombières, Remiremont, le Val-d'Ajol, à Bellefontaine, à la Croix-des-Vargottes, etc., sur les hauteurs du Gris-Mouton, à la Bresse, Gérardmer, dans la vallée de Rochesson, etc. (1).

2^e TERRAINS STRATIFIÉS.

II. TOURBE.

La tourbe est très-abondante dans les Vosges; elle se trouve dans les vallées, sur les plateaux et même sur les sommets des montagnes; elle est formée de restes ligneux, de racines, de branches et de troncs d'arbres, et par des couches successives de plantes sur lesquelles la végétation continue et se renouvelle. Les *cypéracées* et les *graminées* entrent en grande partie dans sa composition, ainsi que les diverses espèces de *sphagnum*, qui fournissent chaque année une nouvelle couche et qui s'élèvent progressivement sur leurs propres débris.

Les tourbières des environs de Xertigny, de Haut-Domprey, de Ruaux et de Bellefontaine, sont très-riches et fournissent un combustible d'assez bonne qualité. Il y a, sur un grand nombre de points du département, des exploitations plus ou moins suivies, mais auxquelles il serait nécessaire de donner des soins, afin de ménager, pour l'avenir, des produits qui ne peuvent manquer d'acquiescer beaucoup de prix.

(1) H. Hogard. *Description du Val-d'Ajol*, 1844 et 1844. (*Blocs erratiques*, etc.)

III. DÉPÔTS DE TRANSPORT ET DE COMBLEMENT.

1^o *Groupe moderne.* (Terrain moderne.)

La limite de ce groupe avec le suivant est souvent difficile à préciser. Les eaux entraînent des sables et des graviers; la tourbe continue à se former sous nos yeux. Les rivières traversent des plaines recouvertes d'alluvions disposées par étages; certaines tourbières paraissent d'origine plus ancienne que d'autres, et l'on arrive avec peine à fixer le point où s'est terminée la période qui a immédiatement précédé l'époque moderne. Les flancs des montagnes, le fond des ravins sont recouverts d'amas énormes de débris de rochers qui sont tombés des sommités à diverses époques : quelques-uns de ces éboulements ne sont pas anciens, mais les plus considérables le sont davantage, et tout semble prouver que ce qui se passe sous nos yeux n'est qu'une suite, sur une plus petite échelle, de ce qui a eu lieu dans un temps plus éloigné.

2^o *Groupe inférieur.*

Les terrains formés par des matières transportées et déposées par les eaux à la surface de la terre, recouvrent la plus grande partie des masses minérales et en constituent l'enveloppe superficielle; on les divise ordinairement en plusieurs classes ou groupes, et on les nomme *terrains de comblement*, quand ils se rencontrent dans le fond des vallées; *terrains de transport*, quand ils s'étendent sur des contrées entières, sur les plateaux, sur les flancs et les cîmes des montagnes; enfin on nomme *terrains diluviens*, ceux qui semblent surtout s'être formés sur place, soit des débris des précédents, soit des débris désagrégés des roches immédiatement recouvertes pendant une période de temps fort courte et en dernier lieu.

Les uns sont composés, comme l'indique leur dénomination, de matières transportées et provenant de contrées éloignées des points qu'ils occupent; les autres d'éléments enlevés et réunis pour ainsi dire sur place : mais généralement, les dépôts d'une même contrée diffèrent spécifiquement entr'eux, et ceux du fond des vallées sont rarement semblables à ceux des plateaux ou des lieux élevés.

Ils se présentent tantôt composés de couches obliques, inclinées ou horizontales, tantôt par masses, dans lesquelles on chercherait inutilement des subdivisions indiquant la stratification. Les plans inférieurs sont ordinairement irréguliers et présentent les mêmes ondulations que le sol recouvert dont ils comblent les dépressions; quant aux surfaces supérieures, elles sont tantôt horizontales, ou très-peu inclinées, dans les plaines, dans les vallées; tantôt contournées et sensiblement parallèles à celles des terrains sous-jacents, sur les flancs et les sommets des montagnes, sur les plateaux. Ces différences indiquent bien certainement que, si le même agent a contribué à leur production, cet agent a exercé son action d'une manière bien différente suivant les circonstances et les lieux, ce qui établit la nécessité de diviser ces terrains en plusieurs groupes (1).

La nature des couches d'un dépôt de matières transportées dans le sens d'une vallée doit nécessairement varier à chaque instant, les cours d'eau ne charriant pas constamment les mêmes substances; elles entraînent des galets, des blocs, des sables ou du limon, dès que les eaux, lors des crues, s'élèvent et acquièrent plus de rapidité, ou que, dans les sécheresses, elles s'abaissent et deviennent plus lentes. Aussi, dans les plaines aujourd'hui desséchées, ces alternances s'observent parfaitement, et on peut en quelque sorte, en étudiant les couches du terrain, reconnaître dans quelles conditions elles ont été produites; les lits d'argile indiquent les moments de calme et de repos, dont il y a lieu d'estimer que la durée a été d'autant plus grande que la puissance de ces lits est plus considérable.

Dans les dépôts formés principalement de sables et de graviers, on observe des ondulations et des interruptions absolument semblables à celles que présentent les couches du grès rouge et du grès des Vosges.

Dans les Vosges, on a peu étudié, sous le rapport paléontologique, les amas de sables et de cailloux, les marnes et les argiles superficielles, et l'on ne sait pas encore ce qu'ils renferment. Deux dents d'*Elephas primi genius*, si communs dans l'Asie et l'Europe, ont été recueillies dans les alluvions de Neufchâteau et de Sionne (2).

(1) H. Hogard. *Observations sur les Moraines*, 1842, p. 25 et suivantes.

(2) Voir la *Carte des terrains superficiels des Vosges*. H. Hogard, 1844.

IV. GROUPE OOLITIQUE (OOLITE ET LIAS) (1).

1° Oolite. (*Formations jurassiques.*)

Les terrains de la partie occidentale des Vosges comprenant les cantons de Coussey, de Neufchâteau, de Châtenois, de Bulgnéville et une partie de celui de Mirecourt appartiennent au groupe oolitique (l'oolite ou calcaire jurassique et le lias.)

Le système oolitique repose sur le lias à stratification continue ; il constitue un vaste plateau dont l'inclinaison générale et moyenne est de 0° 06' sud-est nord-ouest ; il est divisé en plusieurs massifs par des coupures assez profondes, à bords souvent escarpés : les vallées de la Meuse, du Mouzon de la Saône, du Vair inférieur, qui convergent vers le bassin de la Meuse, dans lequel elles viennent se terminer à Neufchâteau, à Coussey, à Domremy.

Les vallées du Mouzon et du Vair inférieur sont très-sinueuses ; elles offrent un grand nombre de brusques détours, des angles saillants et rentrants ou des courbes dont quelques-unes ont l'aspect de cirques fort étendus, bordés de gradins naturels, d'étages successifs en retraite, ou d'escarpements à pic découpés dans les roches calcaires de la partie inférieure de l'oolite.

Ce plateau est dominé par quelques montagnes plus élevées, à flancs escarpés, ayant la forme de cônes tronqués, et constituées par l'étage moyen de la formation. A partir du mont Julien, à Coussey, on voit un groupe de ces montagnes qui se succèdent dans la direction de Toul, et forment, au-dessus de l'étage inférieur, un escarpement semblable à celui que ce dernier forme au-dessus des plaines et des plateaux liasiques dominés par quelques montagnes isolées, dont les sommets sont occupés par le calcaire jurassique.

Outre les coupures principales, les vallées, on remarque des fractures, des fentes étroites et profondes, qui pénètrent verticalement et suivant diverses directions les assises des calcaires de cette formation, et les divisent en massifs polyédriques. Les pertes que les ruisseaux et les rivières de cette contrée éprouvent, l'aridité du sol, la rareté des sources sont les conséquences naturelles de l'existence de ces fractures, qui forment des canaux souterrains dans lesquels les eaux sont dérivées et où elles

(1) Voir la *Carte géologique des Vosges*. H. Hogard, 1845.

se réunissent pour ressortir ensuite sous formes de nappes parfois assez puissantes.

L'oolite des Vosges comprend les roches de l'étage inférieur et moyen, savoir : *l'oolite inférieure*, et le *calcaire corallique*.

L'oolite inférieure est un calcaire sublamellaire, suboolitique, jaune, rougeâtre, ou blanc jaunâtre, renfermant peu de fossiles, en bancs souvent épais à la partie inférieure et très-minces à la partie supérieure de l'étage. On en tire de très-bons matériaux pour les constructions, des pierres de tailles d'une excellente qualité dans les carrières de Fréville et autres, mais on y rencontre aussi des couches de pierres gelives. Les couches minces de la partie supérieure sont employées comme dalles pour les pavés et les couvertures des maisons au lieu de tuiles. Les calcaires sublamellaires et ferrugineux donnent de très-bons matériaux pour les empièvements des routes, mais les calcaires compactes, terreux et suboolitiques se décomposent et s'écrasent en très-peu de temps, et ne conviennent nullement pour ces travaux.

L'oolite moyenne est constituée par des calcaires à polypiers oolitiques sans consistance, lamellaires ou compactes. La quantité de ces polypiers est très-considérable : ils sont convertis en un calcaire cristallin blanc ou grisâtre et mêlés à des *nérinées*.

L'oolite moyenne forme la partie supérieure du plateau de Liffol-le-Grand, de Brechainville, Midrevaux, Grand et Trampot. On n'y rencontre pas de bancs de calcaire que l'on puisse employer comme pierre de taille ; il ne peut donner que du moellon et des matériaux d'assez médiocre qualité pour les empièvements.

2° *Lias*.

Le lias constitue le 1^{er} étage inférieur de la grande formation oolitique : il se compose de marnes, de calcaires et de grès ; le grès forme la base de cette subdivision ; le calcaire occupe la partie moyenne, et les marnes se rencontrent principalement à la partie supérieure, sous le calcaire oolitique.

Il occupe une vaste dépression entre les proéminences des marnes irisées se du calcaire oolitique, bordées à l'ouest par les coteaux d'Urville, de Malaincourt, d'Ollainville, de Châtenois et de Vouxey ; au nord, par ceux de Removille, Rainville, Dommartin, Vicherey, les côtes de Pulney

et de Vaudémont ; et à l'est et au sud la formation liasique se termine sur les sommités mêmes des côtes de Beaucamp, de Bouxurulles, d'Evaux, de Virine et de Bouzemont, de Rancourt, de Montfort, de Norroy, de Crainvilliers et de Lamarche, sommités recouvertes par l'étage inférieur (ou le grès inférieur) du lias, qui se trouve ainsi reporté à plus de 100 mètres au-dessus du niveau de l'étage moyen du même dépôt.

La stratification du grès inférieur et des marnes irisées est généralement concordante ; aussi pendant longtemps l'avait-on réuni à cette dernière formation, à laquelle il paraissait d'autant mieux se lier qu'il existe entre les étages inférieurs et le surplus du dépôt une discontinuité qui frappe tout d'abord, et qui paraît d'autant mieux tranchée que, par suite de l'affaissement qu'a dû éprouver l'étage moyen en même temps que l'étage inférieur était relevé, il est très-difficile de retrouver des exemples de superposition à la limite des failles qui existent entre ce bassin liasique et les coteaux de marnes irisées qui le bordent, et que ce grès n'offre pas toujours des fossiles caractéristiques.

Le terrain occupé par le lias n'offre pas de coupures profondes bordées d'escarpements ; les aspérités, les contours sont arrondis comme dans toutes les formations où dominant des roches marneuses qui ne résistent pas à l'action atmosphérique, et qui se décomposent en une sorte de terre boueuse qui s'affaisse, coule en quelque sorte, et ne peut conserver les formes accusées que nous rencontrons dans les dépôts de roches solides.

1^o Étage supérieur.

L'étage supérieur du lias comprend des marnes jaunes sableuses au contact du calcaire de l'oolite inférieure. Ces marnes plus ou moins sableuses, jaunes, micacées, qu'on pourrait aussi nommer *grès marneux*, s'observent à Châtenois, à la côte d'Aouze, etc.... elles renferment quelques couches d'un calcaire marneux jaunâtre (1), une quantité considérable de plicatules pectinoïdes, des bélemnites, des ammonites, et quelques ovoïdes ferrugineux.

(1) Voir pour plus de détail, *Mémoire sur les formations géologiques de l'arrondissement de Mirecourt*, par M. Gaulard ; *Annales de la Société d'Emulation des Vosges*, tome IV, 2^e cahier.

Sous ces marnes vient un calcaire marneux très-schisteux et souvent bitumineux gris ou noirâtre. (Châtenois, Rouvres).

2^e Étage moyen.

L'étage moyen se compose de calcaire terreux, bleuâtre, assez solide, à cassure sableuse, empâtant des bélemnites, des gryphées et des ammonites (Forcelles, Boulaincourt); de calcaire plus dur, d'un bleu plus vif, parsemé de taches jaunâtres et renfermant peu de fossiles; de quelques lits de marnes jaunes et grises sableuses; d'une suite de couches d'un calcaire gris et bleu, contenant des gryphées arquées, des plagiostomes et quelques bélemnites, des térébratules et des spirifères: ces couches sont séparées par des lits minces de marnes argileuses (Poussay, Maziot, Bulgnéville).

Au-dessous de ce calcaire à gryphées viennent des marnes grises, jaunâtres, schisteuses; puis des couches peu épaisses d'un calcaire renfermant des fossiles souvent brisés, parmi lesquels se trouve plus particulièrement le plagiostome strié; enfin des schistes noirs très-bitumineux, peu consistants (Mirecourt. Poussay, etc.).

3^e Étage inférieur.

Il est entièrement composé de grès, offrant quelques débris de calamites et rarement des coquilles. Ce grès généralement jaunâtre et brun est très-friable, il est composé de grains de quartz inégaux, à ciment peu abondant, offrant quelques cailloux siliceux; quelquefois il devient ferrugineux et acquiert beaucoup plus de consistance.

Restes organiques du Lias. (Tableau dressé par M. Gaulard) (1).

Pentacrinites basaltiformis.

———— scalaris.

———— subteres.

Terebratula numismalis.

———— triplicata.

———— variabilis.

Terebratula ?

Spirifer Walcotii.

———— ?

Ostracites plicatuloïdes et trois autres espèces.

Pecten æquivalvis.

(1) Notice citée plus haut.

Pecten papyraceus.
 ——— glaber.
 ——— paradoxus.
 Posidonia liasina.
 Monotis.
 Inoceramus dubius.
 ——— undulatus.
 Astarte.
 Unio crassiusculus.
 Unio liasinus.
 Nucula ovalis.
 ——— complanata.
 Cucullæa.
 Cytheræa ?
 Corbula cardissoïdes.
 Donacites. Trois espèces.
 Plagiostoma giganteum.
 ——— semilunare.
 ——— punctatum.
 ——— striatum.
 ——— pectinoïdes.
 Amphidesma donaciforme.
 Pinna.
 Avicula inæquivalvis.
 ——— ?
 ——— ?
 Pholadomia ambigua.

Trochus duplicatus et trois autres espèces.
 Gryphæa Maccullochii.
 ——— incurva.
 ——— ?
 Belemnites digitalis.
 ——— breviformis.
 ——— longissimus.
 ——— carinatus.
 ——— compressus.
 Ammonites opalinus.
 ——— Bucklandi.
 ——— Walcotii.
 ——— costatus ?
 ——— fimbriatus.
 ——— Conybeari.
 ——— interruptus.
 ——— biarmatus.
 Nautilus : deux espèces, le lineatus et le giganteus.
 Modiola.
 Lucina.
 Polypiers indéterminés ; pointes d'oursins ; végétaux indéterminés, outre le Mantellia cylindrica ; os et dents de poissons.

V. GROUPE DES MARNES ROUGES.

Marnes irisées. (Keuper, All.)

Cette formation est composée de grès, de marnes, de calcaires et de gypses. La stratification des assises marneuses est souvent contournée, et surtout dans le voisinage des amas gypseux.

Elle s'étend sur une grande partie de l'arrondissement de Mirecourt ; elle se développe entre Grippont, Socourt, Charmes, Portieux, Re-

haincourt, Damas-aux-Bois, Haillainville, Deinvillers et Magnières : elle est recouverte par le grès inférieur du lias, entre Charmes, Ambacourt, Poussay, Rouvres-en-Xaintois, S'-Menge, S'-Remimont, Bulgnéville, Crainvilliers, Lamarche, Châtillon-sur-Saône, Suriauville, Vittel, Roncourt, Maroncourt, Hagécourt, Bocquegney, S'-Vallier et Vincey ; ses contours sont fort irréguliers : elle se divise en trois étages.

1° Étage supérieur (1). — (*Marnes irisées proprement dites.*)

Sous le grès inférieur du lias, paraissent des couches épaisses de marnes verdâtres, peu schisteuses, qui se délitent facilement à l'air : elles passent au rouge lie de vin, jaune pâle, et reprennent ensuite la couleur lie de vin ou même verdâtre. La puissance de ces couches est très-variable ; on les observe très-facilement à la côte de Bouzemont, à Rozerotte, au haut de Chaumont près de Mirecourt, dans les environs de Lamarche, de Crainvilliers, etc.

2° Étage moyen. — (*Calcaire compacte magnésifère.*)

L'étage moyen est constitué par un calcaire nettement stratifié, à cassure vive, un peu esquilleuse, blanc jaunâtre, gris jaunâtre, rougeâtre, violacé et souvent coloré de bandes rouges violacées, soit nettement tranchées, soit à bords adoucis, et dessinant sur les tranches verticales des rubans à bandes parallèles aux plans de stratification.

A la partie supérieure, le calcaire est généralement cellulaire et percé de cavités de formes et de grandeurs variables ; ces cavités sont tapissées de petits cristaux informes de chaux carbonatée et remplies par une matière terreuse : elles sont tantôt disséminées dans toute la couche, tantôt à la partie inférieure seulement.

Les bancs ont rarement plus de 30 à 40 centimètres d'épaisseur ; quelques-uns sont assez minces pour que le calcaire puisse être employé comme dalles ou laves pour les toitures : les parties compactes et solides fournissent des moellons de médiocre qualité et généralement gélifs ; de la chaux hydraulique.

(1) M. Gaulard, mémoire cité page 49.

Voyez pour plus de détail, Elic de Beaumont, *Annales des mines*, 2^e série, 5^e livraison, 1827, pages 142 et suivantes.

3^e Étage inférieur. — (*Marnes et grès*).

Le calcaire repose sur des marnes argileuses qui deviennent de plus en plus sableuses et passent à un grès argileux micacé, rouge, rougeâtre, gris, jaunâtre, sans consistance, et dont les lits sont contournés et offrent des renflements et des étranglements successifs et une structure lenticulaire; on y rencontre des débris de végétaux fossiles : des boules et des plaques siliceuses sont disséminées dans cette roche, et en marquent la position lorsque les grès deviennent très-minces et que les marnes dominent.

Sous les assises de grès et de marnes sableuses viennent des marnes noirâtres ou rouges à couches contournées, renfermant des lamelles de gypse blanc cristallisé, quelques couches de gypse anhydre et enveloppant en quelque sorte les dépôts de gypse, qui ne forme pas une masse continue, mais qui se présente en amas isolés, plutôt en rognons qu'en couches régulières, parallèles à celles des roches qui le recèlent.

Ce gypse est blanc, gris, rose ou noirâtre, compacte, terreux ou saccharoïde, offrant des filets de gypse fibreux, blanc ou rose, entremêlés; il repose sur des marnes peu puissantes : puis viennent des calcaires dolomitiques à cassure sableuse, peu consistants, tachetés de points gris, beaucoup plus puissants dans les localités où manque le gypse; enfin des marnes rouges lie de vin ou grises, schisteuses, renfermant des plaques argileuses, noirâtres, des lits très-minces de calcaire argileux, jusqu'à la rencontre du muschelkalk, dont elles forment le passage aux marnes irisées.

Dans cet étage inférieur, on rencontre quelques couches subordonnées de houille qu'on a exploitées à S^t-Menge, à Norroy, et qu'on exploite encore à la Vacheresse, mais qui ne paraît pas susceptible des mêmes usages que le combustible tiré du véritable terrain houiller (1).

Muschelkalk.

(Calcaire conchylien. Calcaire à Cératites. *Al. Br.*)

Le muschelkalk est une réunion de couches formées principalement de calcaire, intercalées à stratification concordante, entre les marnes irisées

(1) Elie de Beaumont. *Annales des mines*, 2^e série, 1827, page 465.

qui les recouvrent et celles du grès bigarré sur lesquelles elles reposent.

Le muschelkalk, avec lequel commence la région calcaire des Vosges, ou de l'ouest, occupe un espace irrégulier dont les limites sont très-sinueuses. Il est séparé, à l'est, du grès bigarré par une ligne passant à Domptail, Rambervillers, Girmont, Golbey, Avières, Ville-sur-Illon, Dombasle, Monthureux-le-Sec, Provenchères, Tignécourt, Saint-Julien, Martinvelle et Passavant.

A l'ouest, il est séparé des marnes irisées par une ligne passant à Clémentaine, Damas, Portieux, Charmes, Moriville, Varmonzey, Regney, Frizon, Mazelay, Dompaire, Hagécourt, Remoncourt, Domèvre-sous-Montfort, Montfort, Contrexéville, Martigny, Lamarche et Aigremont.

La largeur de cet espace varie beaucoup : de Rambervillers à Varmonzey, elle est de 25,000 mètres (6 lieues et un quart); de Darnieulles à Mazeley, de 5,000 mètres (une lieue et un quart); de Contrexéville à Saint-Baslemont, de 10,000 mètres (ou 2 lieues et demie), et de Passavant à Aigremont de 25,000 mètres. Le muschelkalk est composé de marnes, de calcaire et de dolomies présentant diverses alternances. Le calcaire est de couleur grise, jaune ou brune, à cassure conchoïdale un peu esquilleuse; il est plus ou moins solide, compacte, terreux ou légèrement cristallin. Il renferme souvent une grande quantité de fossiles, bien plus visibles dans les parties terreuses que dans les couches compactes, où ils sont complètement empâtés, et quelquefois des débris de crinoïdes si abondants que les couches semblent en être uniquement formées. Les parties jaunâtres ou marneuses renferment aussi des débris de corps organisés; elles sont souvent traversées, comme le calcaire compacte, de veines de chaux carbonatée spathique.

La dolomie est compacte ou cristalline, grise, jaune ou rougeâtre; elle se rencontre à diverses hauteurs dans la série.

Les marnes se présentent en couches minces, sur une grande épaisseur et à la partie supérieure du dépôt, ou interposées entre les différentes assises calcaires; elles sont grises, brunes, jaunes, verdâtres et même tout-à-fait noires, calcaires, argileuses ou sablonneuses, tendres ou solides. Elles renferment des noyaux calcaires, des veines de chaux carbonatée fibreuse, et sont traversées par des fissures entre-croisées de chaux carbonatée; généralement elles renferment peu de fossiles.

On observe aussi dans cette série des couches de grès calcaires, ou

plutôt de calcaires sableux (macigno), jaunes, grisâtres, avec des cristaux de chaux carbonatée magnésifère, souvent assez abondants pour que la roche devienne une dolomie sableuse. Cette roche ne renferme de fossiles que dans quelques-unes de ses parties.

Vers la partie supérieure de ce dépôt, on rencontre quelquefois des brèches formées des débris anguleux de calcaire, de dolomie, de grès argileux, réunis par un ciment calcaire ou argileux. La position de ces brèches a paru incertaine; on les a rapportées, mais à tort, au dépôt d'alluvion; les nombreux fossiles qu'elles renferment sont des débris de sauriens et de poissons mêlés à des coprolithes appartenant à l'époque du muschelkalk.

Les roches dont il vient d'être question existent aux différents étages du dépôt, que l'on peut diviser en plusieurs parties caractérisées par l'importance ou le développement de l'une d'elles.

Ainsi, à la partie inférieure, on a des marnes argileuses et calcaires feuilletées, entremêlées de petites couches minces et solides de calcaire marneux; du calcaire marneux jaunâtre, en couches plus épaisses, traversées de veines de chaux carbonatée; du calcaire marneux compacte, jaunâtre ou brun, et des marnes compactes bleuâtres: elle est caractérisée par la dolomie, qui se trouve aussi en couches minces ou en amas dans les autres divisions, et par les débris de crinoïdes; à la partie supérieure, des alternances de marnes plus argileuses que calcaires, avec des lits minces de calcaire compacte.

La partie moyenne est remarquable par l'abondance des coquilles marines dont les couches sont pour ainsi dire formées: les térébratules, les plagiostomes, les trigonellites et les mytulites, et surtout par la présence de l'ammonites nodosus qui est caractéristique.

C'est aussi dans cet étage, et principalement dans le dessus, que se rencontrent les débris de poissons, de sauriens et de tortues, dont on ne rencontre plus ou presque plus de traces dans l'étage supérieur.

Dans toute l'étendue du dépôt du muschelkalk, on emploie les calcaires aux constructions et à l'entretien des routes; on a tiré de plusieurs localités des marbres que l'on n'exploite plus. Le calcaire de la partie supérieure de l'étage inférieur surtout est exploité et fournit de très-bonne chaux grasse. Il est compacte, grisâtre, et renferme quelques débris d'encrinites moniliformis. Il est remarquable surtout par un grand nombre de cannelures verticales qui traversent ses couches, et dont

nous avons parlé dans la note page 209 de notre *Description du système des Vosges*, 1837.

DÉBRIS ORGANIQUES DU MUSCHELKALK DES VOSGES.

Nota. Les astérisques indiquent les espèces communes au grès bigarré et au muschelkalk.

Végétaux.

- * *Nevropteris Gaillardoti* (1). *Ad. Br.* Pl. 74. f. 3. — Lunéville.
- * Plusieurs espèces, parmi lesquels on croit reconnaître des *calamites*. — Schistes argileux et calcaires. — Lunéville, Girecourt, Igney, etc., etc.
- * *Voltzia heterophylla*. — Igney, sous la Héronnière.

Zoophytes.

- Spongia triasica*. *Mich.* — Lunéville.
Sarcinula Archiacii. *Mich.* — Magnières.
Sarcinula. Espèce non encore déterminée. *A. Mougeot.* — Girecourt.

Radiaires.

- Encrinites moniliformis*. *Mill.* — Damas, Girecourt, Domptail, etc., etc.
Ophiura lævigata. — *Gold.*
Ophiura Vogesiaca. *A. Mougeot.* — Padoux.

Mollusques.

- Lingula tenuissima*. *Bronn.* Lethæa. tab. 13. f. 6. b. Marnes bleues.
— Barbelouse, Dompierre, Domptail, Vaxoncourt, etc., etc.
* *Terebratula vulgaris*. — Dans toute l'étendue de la formation.

(1) Le *Mantellia cylindrica* (*Ad. Brongn.*) n'est pas porté dans ce tableau ; ce fossile existe dans les Vosges, mais il appartient au lias et non au muschelkalk, comme les géologues l'ont indiqué.

- * *Ostrea cristadiformis*. — Girecourt, Domptail.
Ostrea. Espèces non déterminées.
Pecten lævigatus. *Bronn.* (*Ostracites Pleuronectites lævigatus*. *Schl.*) — Lunéville, Vaxoncourt, etc., etc.
* *Pecten discites*. *Bronn.* — Rambervillers, Domptail, etc., etc.
* *Plagiostoma striatum*. *Lethæa*. tab. xi. f. 9. a, b. — Dans toute l'étendue de la formation.
* *Plagiostoma lineatum*. *Leth.* tab. xi. f. 10. a, b. — Avec l'espèce précédente.
* *Plagiostoma ventricosum*. *Ziet.* tab. 50. f. 3. — Girecourt.
* *Avicula socialis*. *Bronn. Goldf.* tab. 117. f. 2. (*Mytulites socialis*, *Schl.*) — Lunéville, Domptail, Barbelouse, etc.
Avicula crispata. *Goldf.* tab. 117. f. 4. Lunéville.
Mytilus eduliformis. *Bronn.* *Leth.* tab. xi. f. 4. a, b. (*Mytulites eduliformis*. *Schl.*) — Lunéville, Rambervillers, Vaxoncourt, etc., etc.
* *Myophoria vulgaris*. *Bronn.* tab. xi. f. 6. a, b. (*Trigonia vulgaris*. *Voltz.*) — Lunéville, Domptail, Vaxoncourt, Dompierre, etc., etc.
Myophoria pes anseris. *Bronn.* tab. xi. f. 8. (*Trigonellites pes anseris*. *Schl.*) — Lunéville, Domptail, Vaxoncourt, etc.
Myophoria Goldfusii. *Bronn.* tab. xi. f. 7. a, b, c. (*Trigonia Goldfusii*. v. *Alberti.*) — Lunéville.
* *Myophoria curvirostris*. *Bronn.* tab. x. f. 6. c. — Giremont, Rambervillers, Domptail, etc., etc.
* *Myacites elongatus*. *Schl. Bronn.* *Leth.* tab. xi. f. 13. — Barbelouse, Igney, Dompierre, Lunéville.
* *Miacites mactroïdes*. — Dans les mêmes localités.
* *Turbinites dubius*. *Munst. Br.* *Leth.* tab. xi. f. 15. — Dompierre, Barbelouse, Rambervillers, Domptail.
* *Turritella obsoleta*. *Ziet.* tab. xxxvi. f. 1. — Girecourt, Domptail, Valfroicourt.
* *Turritella scalata*. *Goldf.* *Leth.* tab. xi. f. 14. — Valfroicourt, Girecourt, Domptail.
* *Natica Gaillardoti*. *Lefroy.* — Lunéville, Girmont.
Nautilus bidorsatus. *Bronn.* *Leth.* tab. xi. f. 21. — Saint-Genest près de Rambervillers.
Ceratites nodosus. *Haand. Bronn.* tab. xi. f. 20. — Dans toute l'étendue du dépôt.

Ceratites bipartitus. *Gaillardot*. in litt. — Lunéville.

Rhincolites hirudo. *Bronn*. tab. XI. f. 17. — Lunéville.

Conchorhynchus avirostris. *De Blainv.* (*Rhincolites Gaillardoti D'Orb.*)
Bronn. tab. XI. f. 14. — Lunéville.

Nous possédons plusieurs moules intérieurs de bivalves non encore déterminées.

Crustacés.

Pemphix Sueurii. *Bronn*. tab. XIII. f. 12. *Palinurus Sueurii*. *Desmar.*
Macrourites gibbosus. *Schübl.*) — Damas, Girecourt, Lunéville.

Poissons.

1° *Ichtyodorulithes.*

Hybodus plicatilis. *Agass.* vol. 3. tab. 22, 24. — Lunéville.

Hybodus Mougeotii. *Agass.* vol. 3. tab. 24. *Ib.*

Hybodus angustus. *Agass.* vol. 3. tab. 24. *Ib.*

Hybodus longiconus. *Agass.* *Ib.* Giremont.

Hybodus obliquus. *Agass.* *Ib.*

Polycyphus. *Agass.* *Ib.*

Nemacanthus monilifer. *Agass.* — Lunéville. *Mougeot*. Annales de la Société d'Emulation des Vosges. 1842.

Hybodus major. *Agass.* vol. 3. tab. 86. f. 7 à 12. — Lunéville.

Hybodus dimidiatus. *Agass.* *ib.* f. 13 à 14. *Ib.*

Hybodus tenuis. *Agass.* *ib.* f. 25. *Ib.*

Leiacanthus falcatus. *Agass.* *ib.* f. 16. *Ib.*

Strophodus angustissimus. *Agass.* vol. 3. tab. 18. f. 28 à 30. (*Psammodus angustissimus*. *Agass.*) — Lunéville.

Strophodus elytra. *Agass.* vol. 5, tab. 18. f. 31. (*Psammodus elytra*. *Agass.*) — Lunéville.

Ceratodus heteromorphus. *Agass.* vol. 3. tab. 18. f. 32 à 34. (*Psammodus heteromorphus*. *Agass.*) — Lunéville.

Acrodus Gaillardoti. *Agass.* vol. 3. tab. 22. f. 16 à 20. — Lunéville.

Acrodus lateralis. *Agass.* *ib.* f. 21 à 22. — Lunéville.

2° Ganoïdes.

Première famille. — Lepidoïdes.

Gyrolepis Alberti. Agass. — Lunéville.

Gyrolepis tenuistriatus. Agass. — Ib.

Gyrolepis maximus. Agass. — Ib.

Deuxième famille. — Sauroïdes.

Saurichthys Mougeotii. Agass. — Lunéville.

Troisième famille. — Celacanthes.

Celacanthus minor. Agass. — Lunéville.

Quatrième famille. — Pycnodontes.

Placodus gigas. Agass. — Girmont, Vaudéville.

Colobodus Hogardi. Agass. — Ib. Houéville.

Colobodus Perrini. Agass. — Ib. Ib.

Reptiles.

Simosaurus Gaillardoti. Herm. de Meyer. — Lunéville.

Nothosaurus Andriani. Id. — Ib.

Nothosaurus Mougeotii. Id. — Ib.

Nothosaurus mirabilis. Id. — Girmont.

Nothosaurus Munsteri. Id. — Ib.

Xestorrhytias Perrini. Id. — Lunéville.

Et divers genres de labyrinthodontes non encore déterminés, de la même localité.

Grès bigarré.

(Bunter sandstein, Allem. Newred sandstone, Angl.)

Le grès bigarré est recouvert par le muschelkalk à stratification continue, et repose sur le grès des Vosges à stratification quelquefois continue

et souvent transgressive. L'espace qu'il occupe est très-rétréci au nord d'Epinal et devient très-large au sud de cette ville. Il est limité du côté du muschelkalk par la ligne sinueuse que j'ai indiquée précédemment, de Domptail à Passavant, et à l'est, c'est-à-dire avec le grès des Vosges, par une ligne dont la direction est parallèle à celle de la chaîne des montagnes. Elle part de Baccarat, passe à Menil, entre Bru et S^t-Benoît, à Jarmenil, Housseras, Autrey, Fremifontaine, Grandvillers, Mémenil, la Baffe, Hadol, Bellefontaine, sur les plateaux situés entre Plombières, le Val-d'Ajol et Saint-Bresson, et se dirige vers Saint-Loup. Si l'on mesure la distance qui sépare les limites du grès bigarré avec le grès des Vosges de celles du muschelkalk, on voit qu'à Domptail elle est de 9,000 mètres, à Nossoncourt elle est de 3,000 mètres, à Grandvillers elle est de 4,000 (une lieue de poste), à Aydoiles et à Epinal de 1,000 mètres, et qu'enfin, des hauteurs du Val-d'Ajol, vers Provenchères, il y a environ 50,000 mètres (douze lieues et demie de poste).

Au nord d'Epinal, le grès bigarré forme des ondulations peu élevées et arrondies, dont les pentes sont généralement très-douces et présentent peu d'escarpements, peu de ravins profonds. Au sud de ce point, au contraire, le grès bigarré a été entamé avec plus de force : les ravins sont profonds et escarpés, pénètrent presque tous jusque dans le grès des Vosges, que l'on voit ainsi, du Val-d'Ajol vers Plombières, entièrement recouvert à stratification continue jusque Provenchères. Dans chaque vallée, le grès des Vosges se montre au fond et sur les flancs opposés, et les plateaux sont recouverts de grès bigarré qui ne forme plus, dans cette partie du système, une bande continue.

On observe facilement le contact du grès bigarré et du muschelkalk, au moyen des fentes ou des ravins que les eaux creusent chaque jour davantage, dans les environs de Provenchères et dans toute cette partie occidentale du département. Les couches supérieures du grès bigarré deviennent argileuses et marneuses; elles se confondent souvent avec les marnes sableuses, argileuses et schisteuses du muschelkalk; et dans les environs de Domptail, près du moulin de Bellevutte, j'ai vu des rognons de dolomie dans les couches supérieures du grès bigarré, comme on en a reconnu dans d'autres contrées éloignées des Vosges.

A la partie inférieure du grès bigarré, dans le voisinage du grès des Vosges, on voit aussi un passage de l'un à l'autre : les grains quarzeux du grès bigarré sont moins fins; ils deviennent plus grossiers et renferment

des galets roulés de quartz comme le grès qui lui sert de base ; alors on serait porté à considérer le grès bigarré comme l'étage supérieur du grès des Vosges , surtout quand on voit ce dernier recouvert par le premier, si les caractères géologiques de ces deux dépôts ne s'opposaient à leur rapprochement.

En effet, le grès des Vosges , recouvert par le grès bigarré dans toute la zone dont j'ai fait connaître les limites , s'élève au-dessus de ce dernier, à l'est de la ligne partant de Baccarat et se terminant à S^t-Loup , et atteint un niveau relatif bien supérieur : il domine toute l'étendue du dépôt du grès bigarré , qui est placé comme une ceinture autour des montagnes constituées par le grès des Vosges , et marquant un ancien rivage bordé d'escarpements , contre lequel le grès bigarré est venu s'adosser en pénétrant dans les gorges , dans les vallées déjà creusées : c'est le long de cet ancien rivage , dont on retrouve des traces évidentes , qu'il faut étudier ces deux dépôts , et l'on connaîtra alors les caractères qui les distinguent.

« Les couches de grès des Vosges dont se compose la longue falaise qui borde la plaine du Rhin , depuis les environs de Thann jusqu'au-delà de Landau , ne s'y trouvant couronnées en aucun point par les couches du grès bigarré et du muschelkalk qu'on observe si souvent à sa base , il est naturel de penser que cette même falaise a dominé de presque toute sa hauteur actuelle la nappe d'eau sous laquelle se sont déposés le grès bigarré et le muschelkalk. Il paraît , d'après cela , que la faille qui lui a donné naissance a été produite entre la période du grès des Vosges et celle du dépôt du grès bigarré. (1) »

Outre les rapprochements existants entre le muschelkalk et le grès bigarré sous le rapport de la stratification , il en est d'autres que l'on peut tirer de la nomenclature des restes organiques qu'ils renferment. La plupart des fossiles de l'un ou de l'autre sont communs : tels que plagiostomes , mytulytes , térébratules , strombes , trigonellites , etc. ; les ossements trouvés dans le grès bigarré et dans le muschelkalk se rapportent aux mêmes espèces.

Le grès bigarré renferme en outre un grand nombre d'impressions de végétaux que les recherches de MM. Mougeot , Schimper et Voltz ont fait connaître ; ces végétaux , qui appartiennent aux familles des équisétacées, des

(1) Elie de Beaumont. *Recherches sur les révolutions du globe. Annales des sciences naturelles*, t. 48 , p. 343.

fougères et des conifères, et aux genres *Calamites*, *Anomopteris*, *Nevropteris*, *Sphenopteris*, *Filicites* et *Voltzia*, se retrouvent dans toute la zone du grès bigarré; ils sont remplacés par une terre argileuse, colorée en brun foncé ou en jaune par le fer, et se détachent sur le fond blanc ou jaunâtre de la pierre qui les enveloppe.

Les roches du grès bigarré sont peu variées; elles offrent des nuances plus nombreuses dans leur couleur que dans leur composition minéralogique.

Le grès qui domine dans ces dépôts est généralement blanc ou blanc-jaunâtre : le ciment qui lie les grains de quartz dont il est formé est peu abondant et il contient du mica disséminé en petite quantité. Les psammites, ou grès argileux et très-micacés, sont bruns, violets, rouges ou jaunes; ils se divisent facilement en lames ou feuillets plus ou moins épais, dont les surfaces sont recouvertes de mica. Les argiles sont plus ou moins pures : elles sont vertes ou rougeâtres, compactes ou schisteuses; elles sont mêlées à une plus ou moins grande quantité de sables fins, surtout dans la partie supérieure voisine du muschelkalk.

Les assises du grès bigarré sont très-régulièrement stratifiées; elles sont épaisses dans la partie inférieure du dépôt et beaucoup plus minces et multipliées dans la partie supérieure. Les minéraux disséminés sont peu nombreux; on y voit des traces de manganèse, de la baryte sulfatée lamellaire en nids et mêlée avec du quartz hyalin ou avec du quartz compacte, remplissant un grand nombre de fentes dans les psammites et les grès, à Bains, à Plombières, etc.

On peut diviser le grès bigarré en deux étages : le premier étage, ou haute masse (masse inférieure), comprend les assises épaisses, droites et rarement séparées par les lits argileux.

Le deuxième étage comprend les lits minces, souvent repliés ou contournés et presque toujours argileux, de grès séparés par des lits nombreux d'argiles plus ou moins sableuses.

Les grès argileux du deuxième étage se divisent en dalles souvent assez minces pour être employées dans la couverture des maisons; on en tire de plusieurs carrières dont les plus remarquables sont situées sur les plateaux de Bellefontaine, de Ruaux et du Moncel (entre Plombières et le Val-d'Ajol). Les laves ou dalles des environs d'Epinal sont ordinairement assez tendres, mais celles qui se trouvent sur le plateau de Moncel ont un grand degré de dureté et de solidité.

On emploie aussi les variétés argileuses, dont le grain est généralement fin et serré, aux constructions; on en tire des pavés, des moellons réguliers et des pierres à aiguiser assez bonnes : on pourrait exploiter les argiles pour la fabrication des tuiles et des briques.

Le deuxième étage est très-riche en fossiles; les végétaux, les mollusques et les ossements sont renfermés dans la plupart des grès argileux ou fixés à la surface des couches. Les argiles renferment aussi les mêmes débris organiques.

Les carrières ouvertes dans la masse du grès bigarré offrent, presque sans exception, les mêmes séries de couches.

Les diverses parties du rivage baigné par les eaux sous lesquelles le grès bigarré se déposait aux pieds des escarpements des grès des Vosges, étaient probablement à un même niveau, et les assises supérieures du dépôt étaient ou devaient être aussi, à peu de chose près, à une même hauteur. Aujourd'hui on remarque de très-grandes différences de niveau entre les divers points où le grès bigarré existe, et l'on est naturellement porté à en inférer que ces différences sont dues à des bouleversements postérieurs à cette formation.

Voici quelques-unes des cotes de hauteur, au-dessus du niveau de la mer, des plus remarquables de ces points.

Le grès bigarré à Rambervillers est à 300 mètres au-dessus du niveau de la mer.

A Razimont, près d'Epinal, à.....	480 mètres.
Au Roulon.....	448
Aux Forges.....	380
Au Million, près de Bains.....	400
A Bains.....	330
A Haut-Mougey.....	375
A la Sentinelle.....	621
A Haut-Domprey.....	589
A Vioménil.....	463
A Bru.....	370
Au Haut-du-Bois.....	700

Ainsi, entre le point de Rambervillers et le Haut-du-Bois, il y a une différence de 400 mètres. Le point de Haut-Domprey dépasse en hauteur un grand nombre de collines du grès des Vosges sur lesquelles le

grès bigarré n'existe pas, et sur lesquelles il se serait avancé s'il avait été déposé à la hauteur qu'il atteint aujourd'hui sur divers points.

Le sommet de l'Eaufromont n'est pas recouvert de grès bigarré; il est cependant à plus de 50 mètres au-dessous de Razimont, où le grès bigarré est à un niveau bien plus élevé qu'aux carrières du Saut-le-Cerf, placées au bord de la Moselle. Les assises du grès bigarré sont inclinées et se redressent, en général, vers les sommités occupées par le grès des Vosges.

RESTES ORGANIQUES DU GRÈS BIGARRÉ.

Végétaux.

Équisétacées.

Equisetum Brongniarti. *W. P. Schimper et Ant. Moug.* Monographie des plantes fossiles du grès bigarré de la chaîne des Vosges. Pl. 27. — Sultz-lès-Bains.

Nouvelle espèce indéterminée. *W. P. Schimper et Ant. Moug.* — Epinal.
Calamites arenaceus et remotus. — Au Saut-le-Cerf. *Jäger.* Stuttgart, 1837.
f. 1. pl. 3. f. 5. (*Die pflanzen verstein erungen*). *Ad. Brongn.* Hist. des végét. f. 1 et 2. — *Bronn.* Leth. *W. P. Schimper et Ant. Moug.* pl. 28. 29.

Calamites Mougeotii. *Ad. Brongn.* Ann. des sciences nat. pl. 15. p. 438.
W. P. Schimp. et Ant. Moug. pl. 29. f. 1. 2.

Fougères.

1^o Troncs.

Caulopteris tessellata. *W. P. Schimp. et Ant. Moug.* pl. 29 bis. — Ruaux.
———— *Voltzii.* *W. P. Schimp. et Ant. Moug.* pl. 30 et 31. — Epinal, Grandvillers, Baccarat.
———— *micropeltis.* *W. P. Schimp. et Ant. Moug.* Monog. pl. 31. f. 3. — Grandvillers.
———— *Lesangeana.* *W. P. Schimp. et Ant. Moug.* Monog. pl. 32. — Baccarat, Ruaux.

Cottæa Mougeotii. *Ad. Brongn.* Hist. des végét. foss. pl. 80. (Tige de l'anomopteris.) *W. P. Schimp.* et *Ant. Moug.* Monog. pl. 33. — Vallée de la Bruche.

2° Frondes.

Anomopteris Mougeotii. *Ad. Brongn.* Prod. et Hist. des végét. foss. *W. P. Schimp.* et *Ant. Moug.* Monog. pl. 34.

Crematopteris typica. — *Filicites scolopendroides*. *Ad. Brongn.* *Scolopendrites Jussieui*. *Göppert.* *W. P. Schimp.* et *Ant. Moug.* pl. 35. — Epinal, Grandvillers.

Nevropteris grandifolia. *W. P. Schimp.* et *Ant. Moug.* pl. 36. — Sultz.
———— *imbricata*. *Id.*

———— *Voltzii*. *Ad. Brongn.* pl. 67. *Göppert.* foss. p. 194. *W. P. Schimp.* et *Ant. Moug.* pl. 39. — Epinal, Sultz.

———— *elegans*. *Ad. Brongn.* pl. 74. *Göppert.* p. 201. *W. P. Schimp.* et *Ant. Moug.* pl. 39. — Epinal, Sultz.

———— *intermedia*. (*Sphenopteris palmetta*, *Ad. Brongn.*) *W. P. Schimp.* et *Ant. Moug.* pl. 38. — Sultz, Epinal.

Sphenopteris myriophyllum. *Ad. Brongn.* pl. 55. — Sultz, Grandvillers, *Göppert.* *Pecopteris myriophyllum*. *W. P. Schimp.* et *Ant. Moug.*

Conifères.

Albertia latifolia. *W. P. Schimp.* et *Ant. Moug.* pl. 2. — Sultz.

———— *elliptica*. *Idem.* pl. 3. — Sultz, Cirey.

———— *Braunii*. *Idem.* Sultz.

———— *speciosa*. *Idem.* Sultz.

Voltzia heterophylla. *Idem.* pl. 25 et pl. 6, 14.

———— *elegans*. *Murchison* et *Ad. Brongn.*

———— *acutifolia*. *Ad. Brongn.* Ann. des sc. nat. pl. 15. 450. *W. P. Schimp.* et *Ant. Moug.* pl. 15. — Vimenil, S^{te}-Hélène.

Cycadées.

Zamites vogesiacus. *W. P. Schimp.* et *Ant. Moug.* pl. 18. f. 1. — Sultz; Epinal.

Nilsonia Hogardi. *W. P. Schimp.* et *Ant. Moug.* pl. 18. f. 2.

Liliacées.

Yuccites vogesiacus. *W. P. Schimp.* et *Ant. Moug.* pl. 21. — Ruaux, Sultz.

Tiges indéterminées, rapportées avec doute au genre *Yuccites.* *W. P. Schimp.* et *Ant. Moug.* pl. 29. f. 4.

Fleurs et fruits indéterminables de monocotylédones. *Ad. Brongn.* et *W. P. Schimp.* et *Ant. Moug.* pl. 22 et 25.

Famille incertaine.

Convallarites. *Ad. Brongn.* Prod. P. 128. *Schizoneura.* *W. P. Schimp.* et *Ant. Moug.* pl. 24 et 26.

Algues.

Fucoïdes? — Argiles d'Epinal, de Sultz, etc., etc.

Nous avons en outre un grand nombre de plantes dont les genres et les espèces ne sont pas déterminés.

Radiaires.

Encrinites moniliformis. (*Mill.*) — Ruaux, Aydoiles.

Mollusques.

Terebratula vulgaris. — Aydoiles, Domptail, Epinal, Ruaux.

Ostrea cristadiformis. — Dans les mêmes localités.

Ostrea. Espèces non déterminées.

Pecten discites. — Aydoiles, Domptail.

Plagiostoma striatum. *Zieten.* tab. 50. f. 1. — Aydoiles, Ruaux, Domptail.

Plagiostoma lineatum. *Ziet.* tab. 50. f. 2. — Fontenay, Aydoiles, Domptail.

Plagiostoma. Espèces non déterminées.

Avicula socialis. *Bronn.* Leth. tab. II. f. 2. — Aux mêmes localités.

Avicula acuta. *Goldf.* tab. 116. f. 8. *Gervilia acuta.* *Sow.* — Aux mêmes localités.

- Avicula Alberti*. Munst. *Gold.* tab. 116. f. 9. (*Av. Bronni*.) V. Alberti.
Ziet. 55. f. 3. — Fontenay, Domptail.
—— subcostata. *Ziet.* tab. 9. f. 6. — Aydoiles, Fontenay.
Myophoria vulgaris. Bronn. *Ziet.* tab. 58. f. 2. Donacites, Trigonellites
vulgaris. Schl. — Aydoiles, Domptail, Epinal.
—— curvirostris. Bronn. — Mêmes localités.
Myacites elongatus. Schl. tab. 33. f. 3. a, b. — Mêmes localités.
—— Espèces non déterminées.
Turbinites dubius. Schl. tab. 32. f. 7. — Aydoiles, Domptail.
Turritella scalata. Bronn. tab. 11. f. 14. Ann. des sc. nat. 1826. pl. 34.
f. 8. H. Hogard, Atlas. pl. 13. f. 15. — Aydoiles.
Turritella obsoleta. *Ziet.* tab. 36. f. 1. (Tours de spire arrondis.) pl. 34.
f. 8. H. Hogard, Atlas. pl. 13. f. 14. — Aydoiles, Domptail, Ruaux.
Rostellaria antiqua. Sultz-les-Bains. (*d'Alberti* : trias.)
—— detrita. *Ib.* *Id.*
Natica Gaillardoti. — Aydoiles, Domptail, Ruaux, Epinal.
Mya musculoïdes. Schl. — Sultz-les-Bains.

ANIMAUX.

Nothosaurus Schimperi. — Domptail.

Ossements non déterminés.

On a trouvé à Sultz et à Ruaux des empreintes de plaques osseuses que l'on a nommées *plaques frontales* de sauriens.

Ces plaques ont l'une de leurs surfaces recouverte de plis, de rides allongées, se rattachant, en se bifurquant, à une partie centrale réticulée; elles proviennent probablement de palais osseux de poissons.

VI. GROUPE DU GRÈS ROUGE.

Grès des Vosges.

Le dépôt arénacé nommé *grès des Vosges* (1), constitue presque entièrement la partie septentrionale de la chaîne. A la hauteur de Molsheim, il se divise en deux bandes, l'une se dirigeant à l'est, vers Schelestadt,

(1) H. Hogard. *Description géologique des Vosges*, 1837.

l'autre à l'ouest, en suivant la direction générale de la grande et de la petite chaîne.

Cette dernière, dont nous avons à nous occuper, limitée à l'ouest par le grès bigarré, ne suit pas du côté des montagnes une ligne continue. Sur le bord occidental de ce terrain, les vallées qui le découpent et le sillonnent, sont creusées dans la masse du grès; mais à mesure qu'on se rapproche de la chaîne, on voit peu à peu des roches plus anciennes paraître au fond de ces cavités, puis successivement former les bases et les flancs des montagnes, enfin les roches arénacées, reportées aux faites des proéminences granitiques des contre-forts de la chaîne, n'y plus constituer que quelques couronnements isolés.

Si l'on joint par une ligne sinueuse les sommités des montagnes sur lesquelles le grès des Vosges se trouve en lambeaux isolés, on renfermera dans un espace à peu près triangulaire toutes les aspérités qui constituent la chaîne proprement dite et les rameaux principaux des Vosges, et l'examen de la carte géologique fera reconnaître que tout cet espace devait être occupé par des terrains relevés au-dessus du niveau des eaux sous lesquelles le grès des Vosges s'est déposé; qu'il existait toutefois, à l'époque de ce dépôt, entre le massif du Champ-du-Feu et la partie méridionale de la chaîne, une dépression dans laquelle le grès a pu prendre place en traversant de l'est à l'ouest, au-dessus du val de Villé, la chaîne des Vosges qui formait alors deux groupes d'îles montagneuses, dont les sommités ne paraissent avoir été submergées à aucune des époques géologiques suivantes, puisqu'on n'y rencontre aucune trace de ces dépôts formés dans le sein et avec le concours des eaux, qui s'appuient contre ces massifs et en enveloppent les bases complètement.

Le grès recouvre le gneiss, le granite commun, le leptynite, dans les environs de Bruyères, de Plombières au Val-d'Ajol, au Gris-Mouton, à Eloyes, à Épinal; le grès rouge dans les environs de Saint-Dié, dans la vallée de Senones, à Bruyères, au Val-d'Ajol.

La roche principale de ce dépôt est un grès formé de grains de quartz d'apparence cristalline, réunis par un ciment argilo-siliceux très-peu abondant, presque toujours coloré en rouge par un oxide de fer, avec quelques paillettes de mica disséminées. Il est assez dur en général; mais on rencontre cependant en quelques lieux des couches peu solides, dont les éléments sont en quelque sorte désagrégés et se séparent sous le moindre choc.

Entre les assises du grès, il y a souvent des couches plus ou moins épaisses, composées de lits très-minces ou de feuillets d'argile rougeâtre, feuilletée, plus ou moins sableuse et toujours micacée, et se liant quelquefois aux couches inférieures ou supérieures des masses qu'elles divisent.

Le grès est rarement pur; il renferme très-souvent des galets de quartz blanc, translucide ou compacte, de quartz grisâtre ou noir à veines blanches, de leptynite, de granite commun, etc. (poudingue). Ces galets, tous plus ou moins régulièrement arrondis, et ayant généralement la forme d'ovoïdes aplatis, sont ordinairement couchés dans le sens des strates, et posés à plat parallèlement aux plans de stratification ou peu inclinés sur ces derniers.

Dans ces diverses variétés de roches, on rencontre quelquefois de la baryte sulfatée, du fer oligiste, du fer hydraté, en nids ou en veines, et quelques traces de manganèse.

Les couches de grès présentent des renflements, des étranglements singuliers, quoique dans leur ensemble elles forment une masse assez régulièrement stratifiée : elles sont très-souvent formées de feuillets courbes et entre-croisés, disposition que l'on observe dans la plupart des roches arénacées, et dont les nappes de sables étalées par nos cours d'eau, nous reproduisent journellement les formes et les ondulations.

Vers la limite extérieure, le dépôt dont il est question constitue une sorte de plateau peu incliné, au pied duquel la formation des marnes rouges (grès bigarré, muschelkalk et marnes irisées) s'est placée.

Les couches sont traversées par un certain nombre de fissures verticales, sensiblement parallèles aux grandes failles qui découpent ce terrain.

Dans certaines vallées creusées dans cette partie du dépôt, les strates sont à peu près horizontales; on voit çà et là quelques mamelons coniques, à bases ellipsoïdales, allongés dans le sens même de ces cavités, et laissés comme des traces de la continuité première de toutes les parties de la formation; mais à mesure qu'on se dirige vers la région des montagnes, on voit le terrain se relever graduellement, non suivant une ligne de pente continue, mais par étages successifs, de plus en plus élevés, qui se coordonnent cependant à des plans qui indiquent les inclinaisons générales du dépôt, et dont les plus fortes ne dépassent pas $1^{\circ} 30'$.

Le grès des Vosges, dont la masse principale se trouve à une hauteur moyenne de 4 à 500 mètres au-dessus du niveau de la mer, s'élève sur divers points à plus de 1,000 mètres. Ainsi la montagne de l'Eau-fromont à Epinal est à 437 mètres au-dessus de la mer. Avison, au pied duquel est située la ville de Bruyères, est à 596 : le Haut-des-Cuveaux, à 783 ; le Spimont de Champdray, à 812 ; le Donon, à 1,010 ; le Haut-du-Roc, à 1,017.

Sur les flancs, ou près des sommités des montagnes constituées ou couronnées par le grès des Vosges, on observe souvent des escarpements verticaux, des rochers isolés qui s'élèvent comme d'immenses ruines de ces châteaux élevés sur les montagnes par la féodalité (1). Les pentes générales des talus, cependant, affectent une inclinaison moyenne qui varie de 15 à 30°, et qui rarement atteint 35° ; encore n'est-ce que sur les points où se trouvent des nappes d'éboulements formées principalement de blocs.

Le grès des Vosges est exploité en un grand nombre de points ; il fournit de bonnes pierres de taille, des moellons qu'on emploie avantageusement dans les constructions.

Les seuls débris fossiles qu'on y ait rencontrés jusqu'ici, sont des tiges de roseaux (*Calamites arenaceus* ; poudingues de Boremont. *Mougeot*).

Grès rouge.

L'étage inférieur du grès des Vosges est constitué par un ensemble de roches auquel on donne le nom de grès rouge. (Rothe todte liegende.)

Il repose sur les roches granitiques, sur celles du groupe de la grauwacke et de la série houillère, à stratification transgressive.

Les roches de ce groupe offrent, dans leur composition, quelques nuances qui dépendent principalement de la nature du terrain qu'elles recouvrent. Le grès est rouge plus ou moins foncé, composé de grains de quartz arrondis, de grosseurs variables, avec quelques grains de feldspath altéré réunis par un ciment argilo-siliceux coloré par le fer. Il passe au psammite, variété de grès argileux très-micacé, dans lequel les grains de quartz, extrêmement tenus, sont enveloppés par un ciment très-abondant.

(1) Elie de Beaumont. *Observations géologiques sur les différentes formations des Vosges*, page 409.

A la base du dépôt, au contact des roches feldspathiques, on trouve plusieurs variétés de roches; ce sont des anagénites, des argiles diversement colorées, tendres ou endurcies.

L'anagénite est formée de débris anguleux ou peu arrondis de roches granitoïdes, réunis par un ciment argilo-siliceux rouge ou jaunâtre, plus ou moins abondant. Tantôt elle est solide, divisée par assises minces et régulières; tantôt elle est sans consistance et comme un sable grossier dans lequel on distingue des cristaux de feldspath et des fragments désagrégés de diverses roches. (Boremont, Corcieux, le Val-d'Ajol.)

Les argiles sont rouges, jaunâtres, maculées, renfermant quelques cristaux de quartz vitrifié; elles sont solides ou friables et sans consistance (argilolites, argilophyres, kaolin, etc. Hérival, au Val-d'Ajol, Provenchères-sur-Fave).

Ces diverses roches ont subi des modifications dont nous ne pouvons donner ici le détail; elles paraissent dans quelques localités avoir été soumises à l'action d'une forte chaleur qui, en solidifiant les bases argileuses, a pu déterminer la fusion du quartz et du feldspath, et favoriser l'introduction de cristaux de fer oligiste dans les cavités, dans les fentes qu'on y remarque (1).

A la partie supérieure du dépôt, se présentent des rognons isolés ou des couches souvent très-puissantes de dolomie blanche, grisâtre ou rose, plus ou moins siliceuse. Cette dolomie offre quelquefois des veines de silex rubigineux et du manganèse pulvérulent remplissant de petites cavités tapissées de cristaux de quartz et de chaux carbonatée.

La dolomie, à Lubine, à Bruyères, à la Petite-Raon, à Robache, est divisée en plusieurs assises séparées par des couches de grès: elle est stratifiée irrégulièrement, présente des ondulations analogues à celles des strates du grès des Vosges et renferme, comme les grès, des galets arrondis de diverses roches.

Les anagénites solides fournissent de bons matériaux pour les constructions. Les grès de Champeney donnent des pierres de taille assez estimées, des meules à aiguiser: les argiles endurcies sont employées dans la construction des fours (argiles de la Beuille, près de Remiremont):

(1) Voir pour plus de détails H. Hogard, *Description du Val-d'Ajol*, 1^{re} et 2^e partie, 1844 et 1845; et *Note pour servir à l'histoire des grès rouges*; *Annales de la Société d'Emulation des Vosges*, pages 375 et suivantes.

les argiles blanches pourraient être employées avantageusement à la fabrication de la poterie ; enfin les dolomies donnent de la chaux hydraulique de bonne qualité. (La Petite-Raon, Robache, près de S^t-Dié.)

Les argiles de Faymont, de la Vigotte recèlent des débris de végétaux fossiles : ce sont des troncs silicifiés, généralement dépourvus des caractères *extérieurs* propres à en permettre la détermination. Ce ne sera qu'en étudiant leur structure intérieure qu'on parviendra à en reconnaître les genres. Toutefois j'ai rencontré dans ces localités, des impressions peu complètes d'un tronc avec son écorce, qui semble appartenir à une grande fougère, et quelques impressions de rameaux et de tiges de calamites et de fougères (1).

On ne connaît pas de gîtes de substances métalliques dans le grès rouge des Vosges. Cependant, on retrouve des traces d'anciennes exploitations qui auraient été pratiquées autrefois à la base du dépôt, sous la montagne de Kemberg près d'Anozelle, commune de Saulcy. L'entrée d'une ancienne galerie est encore visible près de ce hameau, et porte le nom de Trou-des-Mines, et la direction de cette galerie est indiquée sur 500 mètres de longueur par des affaissements qui, de distance en distance, se produisent suivant une ligne droite. Dans les halles, on a recueilli divers morceaux d'un grès blanchâtre, coloré en vert par un oxyde de cuivre, substance qui probablement faisait l'objet de l'exploitation (1).

VII. GROUPE CARBONIFÈRE.

Dépôt houiller.

Dans l'intérieur du département, il n'existe qu'un seul lambeau du terrain houiller, qu'on a renoncé à exploiter et qui est d'ailleurs très-circonscrit ; il est situé dans la vallée de Lubine ; sur la rive droite un peu au-dessous du village.

Il offre des grès, des argiles renfermant des impressions de fougères et de calamites, et des couches très-minces de combustible ; il est limité par des massifs granitiques, mais il paraît qu'il avait autrefois une plus grande étendue ; que probablement il comblait une partie du bassin, et

(1) H. Hogard. *Description géologique du système des Vosges*, p. 267, pl. XIII, f. 9, 10 et 11, et *Description du Val-d'Ajol*, 1841 et 1845.

(1) M. de Bazelaire, maire de Saulcy. Lettre inédite, 1842.

qu'il a été détruit presque entièrement au moment où la vallée a été déblayée : car on voit encore un lambeau de grès (conglomérat houiller) entre Lubine et Colroy, laissé sur une proéminence de gneiss comme un témoin du développement qu'avait dû acquérir ce dépôt.

2° *Vieux grès rouge (old red sandstone.)*

Les dépôts que nous avons rapportés au *vieux grès rouge* étaient habituellement réunis au grès rouge (rothe todtliegende) supérieur à la formation houillère (1) : ils sont peu étendus et ne se retrouvent que sur quelques points isolés du département, dans la vallée de Senones, à Provenchères, à l'Hôte-du-Bois, à Dommartin près de Remiremont et près d'Hérival au Val-d'Ajol.

La roche dominante de ce groupe est une arkose, roche à base siliceuse, de couleur variable, plus ou moins compacte, quelquefois grenue, renfermant des cristaux distincts de quartz et de feldspath, et très-peu de fragments ou de galets de roches granitiques; elle est associée à des roches argileuses, les unes renfermant quelques galets arrondis de gneiss, les autres à texture grenue et compacte : quelques-unes n'offrent que des grains très-tenus de quartz et des parcelles disséminées de mica blanc et ayant souvent l'aspect de grès lustrés; au Val-d'Ajol, elle est en contact avec des roches de quartz qui appartiennent évidemment à la même formation, et elle passe insensiblement à cette dernière roche.

On trouve en outre, associés à l'arkose, des argiles endurcies, très-siliceuses, des grès plus ou moins grossiers, et des roches argileuses à nodules sphéroïdaux de stéatite, de chaux carbonatée magnésifère et de manganèse argileux, souvent pulvérulent : cette dernière variété de roche, à laquelle on a donné le nom de spilite, se retrouve à Senones, à Provenchères, sur les plateaux entre Saales et le Ban-de-Sapt; mais on n'en voit aucune trace dans les autres localités du sud (à Dommartin, au Val-d'Ajol).

Ces roches sont plus ou moins nettement stratifiées; les spilites sont divisées en couches peu épaisses, tandis que les arkoses forment des bancs souvent très-puissants : elles recouvrent les roches granitiques, les roches du groupe de la grauvacke à stratification discontinue, et se

(1) H. Hogard. *Description du Val-d'Ajol*, p. 28 et suiv.

retrouvent en fragments anguleux dans les conglomérats et anagénites du grès rouge. Quelques-unes des roches de ce groupe se rapprochent de celles du grès rouge sous le rapport de la composition, et paraissent même appartenir à ce dernier dépôt ; mais si l'on examine l'ordre des superpositions, on ne peut méconnaître entre ces deux formations des différences telles que la nécessité de les séparer devient évidente.

En effet, l'arkose est tantôt recouverte successivement par le grès rouge, le grès des Vosges et le grès bigarré, à Faymont, au pied de la Vèche ; tantôt elle domine en partie ces formations et se trouve en même temps dominée par quelques montagnes couronnées de grès, et forme un massif qui n'est recouvert par aucun de ces dépôts plus récents ; les spilites se trouvent à Senones placées sur les roches de transition, et en contact avec les assises moyennes du grès rouge : à Moussey les assises inférieures de ce grès renferment des débris anguleux et arrondis de spilites : et ces roches se retrouvent ensuite sous le grès rouge à Provenchères sur la Fave, puis enfin en massifs isolés et non recouverts dans les bois de la Grande-Fosse, entre ce village et S^t-Stail, à 833 mètres au-dessus du niveau de la mer, c'est-à-dire au-dessus de leurs affleurements sous le grès rouge, savoir : à 493 mètres au-dessus de celui de Senones, et à 403 mètres au-dessus de celui de Provenchères. Les coupures entre le grès bigarré et le grès des Vosges ne sont ni moins prononcées ni plus évidentes.

On n'a rencontré jusqu'ici aucun débris fossile dans ce terrain.

VIII. GROUPE DE LA GRAUWACKE.

Le groupe de la grauwacke est constitué par une réunion de roches arénacées, schisteuses, grossières ou compactes, de phyllades, de quartz, de micaschistes et de calcaires en amas subordonnés. Il n'existe dans les Vosges que par lambeaux isolés et morcelés : au nord, dans le Val-de-Villé, depuis la base du Climont jusqu'à S^{te}-Marie, près de Schirmeck, au pied du Donon, de Raon-sur-Plaine à Framont, dans les vallées de Senones et de la Bruche ; au sud, au Salbert, au ballon de Roppe et dans les vallées de Massevaux et de Thann.

Les roches de ce groupe sont ordinairement bien stratifiées, mais leur stratification est contournée : leurs strates plongent dans plusieurs direc-

tions, et sont relevées du côté des massifs plutoniques qui semblent les avoir soulevées et qui les ont même enveloppées. Dans le Val-de-Villé, elles recouvrent les gneiss : il est probable qu'elles reposent partout sur les roches appartenant au groupe du leptynite, mais il n'est pas toujours facile de s'en assurer, attendu qu'elles sont rarement assez profondément ravinées, et que les masses euritiques environnantes, après s'être fait jour au travers des roches inférieures, ont mis la plus grande confusion non-seulement dans l'ordre de superposition, mais encore dans l'ordre de succession des couches de ce groupe.

Le calcaire renferme des débris organiques (crinoïdes); les grauwackes et quelques phyllades contiennent des végétaux (partie supérieure du dépôt); les grauwackes, les schistes, les psammites, soit qu'ils se présentent en masses dans lesquelles la stratification est moins apparente, soit qu'ils se présentent en couches épaisses et solides, en feuillets minces et étendus, ont été formés mécaniquement; mais on reconnaît en même temps les traces de combinaisons chimiques, de dépôts présentant un caractère bien différent : en effet, les amas de calcaires et de quartz ne sont plus divisés en couches alternant avec celles des autres produits de la même époque; ils sont constamment isolés et comme implantés au milieu d'une série de roches stratifiées, et l'on pourrait même penser que quelques-uns de ces amas sont d'origine *ignée*, si l'on n'observait attentivement tous leurs rapports géologiques avec les grauwackes et les phyllades, sur l'âge desquels il ne saurait y avoir de doutes, et qui sont toujours plus ou moins pénétrés de silice au contact des massifs dont il est question.

Sous le nom de grauwacke on a désigné plusieurs variétés d'une même roche, que l'on pourrait nommer psammites, grès et conglomérats : le ciment est siliceux et presque toujours un peu argileux; les éléments qu'il réunit proviennent de roches plus inférieures, du gneiss, du leptynite, dans lesquelles il existait déjà nécessairement des massifs subordonnés de quartz, dont les débris ont contribué à la formation de la grauwacke.

La grauwacke grossière (conglomérat de la grauwacke) n'est autre chose qu'un poudingue à petits galets arrondis de leptynite, de granite et de quartz, réunis par un ciment siliceux ou argilo-siliceux, plus ou moins chargé de chaux carbonatée et ne laissant aucun vide. Ses parties constituantes sont solidement agrégées et comme soudées entr'elles, quand le ciment est très-siliceux, ou ne présentent que peu de cohérence dès que l'argile y domine.

Quand la plus grande partie des éléments de cette roche sont très-petits, ou réduits presque à l'état de sable, elle devient très-compacte, à cassure droite; elle acquiert une grande dureté, comme les grès quarzeux dans lesquels on distingue à peine la structure arénacée; mais elle ne conserve pas toujours cette solidité; elle devient grenue; le quartz arénacé, mêlé de petits grains de feldspath et de fragments anguleux de quartz diversement colorés, forme un tissu grossier rempli de vacuoles, et enveloppant quelques morceaux de quartz ou de feldspath compacte et verdâtre; enfin la grauwacke devient schistoïde et passe insensiblement au phyllade.

Les couches de la grauwacke sont quelquefois très-épaisses; elles ont souvent sept à huit mètres de puissance, redressées et placées verticalement, séparées les unes des autres par des argiles schisteuses, micacées, tendres ou solides, jaunes, grises ou noires et ayant la plus grande analogie avec les roches schisteuses ou phyllades de Bussang; ces argiles, ainsi que la grauwacke, renferment une assez grande quantité de végétaux, remplacés, dans leur intérieur, par la substance même de la roche qui les enveloppe, mais ayant extérieurement un enduit ferrugineux ou charbonneux représentant l'ancienne écorce, et dont l'épaisseur varie beaucoup.

Ces végétaux, disposés dans le sens des couches, se détachent assez facilement de la gangue où ils sont engagés, le moule intérieur étant presque toujours séparé du moule extérieur; mais les plis, les nœuds, les cicatrices de leur écorce sont bien plus nettement conservés dans la grauwacke la plus compacte, la plus quarzeuse, surtout quand l'enduit extérieur est très-mince.

Dans la vallée de Senones, près de Moyenmoutier, on voit aussi les phyllades passer au jaspe et à des quartzites qui se rapportent au kiesel-schiefer: on observe en outre, dans cette localité, une roche grisâtre, compacte, rubannée, à stratification peu apparente, enveloppée et traversée par des masses euritiques, et que l'on regardait comme un eurite compacte (pierre à aiguiser de Moyenmoutier). Cette roche, loin d'être feldspathique, est formée de quartz arénacé, très-fin, réuni par un ciment argileux peu abondant. Elle résiste médiocrement au choc du marteau, sous lequel elle se réduit en une poussière qui, examinée à la loupe, n'offre que du quartz et un peu d'argile: en un mot, elle a tous les caractères d'un grès compacte passant au kiesel-schiefer et au jaspe; elle se lie aux phyllades et aux grauwackes, que l'on voit se développer en sortant

de Moyenmoutier ; enfin elle appartient à la formation de la grauwacke et non au groupe euritique.

Le calcaire existe au milieu de ces roches , à Framont , à la Crache , ainsi que dans la Haute-Saône , à Chénebié ; il ne présente , excepté dans cette dernière localité (1), aucun indice de stratification. Il est compacte, grenu quelquefois , mais rarement sublamellaire , mêlé de veines de schistes, de stéatite , et il renferme des débris organiques. Sa couleur est généralement grisâtre , rosâtre ou rouge.

La masse du calcaire de la grande carrière de Schirmeck est recouverte en quelque sorte par une roche petrosiliceuse micacée offrant quelques cristaux de feldspath , etc. Elle semble s'être épanchée sur le calcaire en remplissant toutes les anfractuosités que sa masse présentait supérieurement. Elle est difficilement fusible : elle donne , avec addition de borax , un émail gris bleuâtre. Nous regrettons de ne pouvoir donner ici une coupe du terrain , mais nous appelons l'attention des observateurs sur ce curieux gisement.

A diverses époques on a tenté de tirer parti des phyllades , en recherchant les masses régulières et solides propres à donner des ardoises. Les carrières ouvertes sur plusieurs points , à la Crache , près de Raon-sur-Plaine , dans le Val-de-Villé , après avoir donné quelques produits , ont été abandonnées à cause des difficultés d'exploitation , de l'irrégularité et du peu de suite des bonnes couches , qu'on ne pouvait extraire sans faire des dépenses trop considérables.

Le calcaire est exploité , comme pierre à chaux , dans toutes les localités où il se montre ; à Schirmeck , on l'a autrefois employé comme marbre , mais on y a renoncé , les fissures qui le divisent ne permettant pas d'en tirer des blocs assez grands. Aujourd'hui on a converti les carrières de Vakemback en carrières de marbres : on en extrait des blocs de très-grandes dimensions , que l'on conduit à Epinal où ils sont sciés et débités. Le marbre de Vakemback , ou de Framont et de Russ , est très-beau ; il est solide , ses nuances sont agréables , sa pâte est fine et susceptible de prendre un beau poli : c'est ce que la marbrerie d'Epinal possède de mieux. Les roches quarzeuses compactes de la vallée du Rabodeau fournissent de très-bonnes pierres à aiguiser ; elles sont exploitées en grand à Moyenmoutier.

(1) Thyrria. *Géologie de la Haute-Saône*, page 353.

Les roches arénacées, les phyllades, les micaschistes, le calcaire et les grauwackes, sont traversés de filons et de massifs euritiques qui y ont occasionné des dérangements et des dislocations considérables. Ces filons sont très-visibles, surtout dans les calcaires, par suite des exploitations auxquelles ces dernières roches donnent lieu.

A Schirmeck, le calcaire est traversé par des filons d'une roche noirâtre (eurite micacé); au contact de ces filons, le calcaire compacte devient grenu et passe à la dolomie : on voit aussi dans cette localité des fentes remplies par de l'arragonite et par une brèche formée de fragments de calcaire réunis par un ciment d'arragonite et de dolomie.

Enfin, dans toutes les localités qui ont été citées, on retrouve à chaque pas des eurites, des porphyres, des diorites et du trapp, implantés au travers des roches de ce groupe.

Le groupe de la grauwacke (1) (schiste argileux, micaschiste, calcaire et grauwacke) est de formation essentiellement marine. Il se distingue ordinairement par la présence de restes d'animaux offrant des caractères tranchés, tels que Priodon, Scyathocrinites (tuberculatus et rugosus), Scyphocrinites, etc.; le genre Clymenia tout entier; quelques Nautilus, des Posidonies, des Goniatites, l'Orthoceras, etc., etc.

Mais on n'a pas encore observé ces débris organiques dans les Vosges, où le groupe de la grauwacke est caractérisé surtout par la nature de ses roches. La grauwacke, à Bitschwiller, à Thann, à Massevaux, les schistes, à Bussang, renferment des végétaux, et l'on voit, dans le calcaire de Schirmeck et de Framont, des débris de quelques polypiers; mais les schistes n'ont point encore offert d'empreintes de poissons ni de trilobites.

Nous avons appliqué la dénomination de *micaschiste* à des roches d'origines sans doute très-différentes. Les unes appartiennent à la classe des roches d'origine éruptive, et les autres à celle des terrains stratifiés : nous voyons aujourd'hui dans ce rapprochement, ou plutôt dans cette confusion, un nouvel exemple de l'insuffisance des caractères minéralogiques pour déterminer rigoureusement l'âge de certaines roches.

Dans quelques localités, au Val-d'Ajol, par exemple, le *micaschiste* de la Grapinée est une variété du granite commun ou du leptynite, dans laquelle le feldspath disparaît en partie, et où le mica devient l'élément

(1) Bronn. *Lethæa geognostica*, page 6, Stuttgart, 1854.

dominant. On pourrait le considérer comme une variété de gneiss très-micacé, roche qui se lie elle-même d'une manière évidente au leptynite, ainsi qu'on pourra s'en convaincre quand on étudiera les roches en place, dans leur masse et non au moyen d'échantillons détachés des nombreuses variétés qu'elles présentent.

Les mêmes passages s'observent à Plainfaing, dans la vallée de Clefey, où l'on trouve une variété de granite tellement chargée de mica, que cette substance semble à elle seule constituer la roche entière, dans laquelle le quartz et le feldspath sont disséminés, mais dans une très-faible proportion. C'est à ces *variétés* qu'on devra conserver, dans le système des Vosges, les noms de *micaschiste*, ou de *granite micacé*, en ayant soin de les considérer comme des nuances, mais non comme des types de roches.

Quant aux micaschistes de Lubine, du val de Villé, on n'y rencontre pas de *feldspath*. Ils sont composés de mica, d'argile et de quartz. Ils sont pénétrés de filets entrecroisés de cette dernière substance, qui abonde dans la formation de la grauwacke : ils sont stratifiés et liés intimement aux schistes argileux, aux quartzites de la base du Climont au Hang et à Bourg-Bruche, et du versant de la vallée de la Giesen à l'amont d'Urbeis.

Ils reposent sur le leptynite, le gneiss, auxquels, eu égard à leur structure feuilletée, et à la difficulté d'observer les plans de stratification, dans des masses minérales redressées, contournées, et dans le désordre le plus complet, nous avons été conduit à les rapporter.

Mais l'examen attentif que nous avons eu occasion d'en faire à diverses reprises, nous a amené à reconnaître les liaisons les plus intimes entre les phyllades et ces prétendus micaschistes, qui ne sont que des schistes argileux, plus fortement micacés ou plus argileux ; *mais évidemment stratifiés*. Et ces différences minéralogiques qui, au premier aspect, paraissent caractéristiques, sont cependant moins sensibles que celles qui existent entre les conglomérats ou poudingues, les grès compactes, les calcaires, les quartzites et les phyllades de cette formation si variée de la grauwacke du nord-est des Vosges, que nous indiquons comme un exemple du système cambrien.

M. Voltz avait depuis longtemps signalé la liaison de cette roche avec les schistes : « le micaschiste, disait-il (*Topographie minéralogique de l'Alsace*, p. 4), passe lui-même à un schiste argileux, dans lequel on

trouve des bancs subordonnés de schiste siliceux ou kieselschiefer, dont les feuillets sont quelquefois recouverts de plombagine. » Le cadre de cet aperçu ne nous permet pas de discuter ici cette question, que nous reprendrons plus tard.

DÉBRIS ORGANIQUES DE LA GRAUWACKE.

Végétaux.

Calamites radiatus. — Grauwacke de Bitschwiller.

Calamites ? — Schistes de Bussang.

Schizopteris. *Ibid.*

Espèces non déterminées. *Ibid.*

Lepidodendron. Plusieurs espèces. — Grauwacke de Thann, de Massevaux.

Crinoïdes. — Calcaire de Framont, de Vakemback, de Schirmeck, de Russ.

Polypiers indéterminés. *Ibid.*

3° TERRAINS NON STRATIFIÉS.

I. TERRAINS CRISTALLINS ANCIENS.

IX. GROUPE DU LEPTYNITE.

Nous venons de terminer l'esquisse des principaux groupes formant la grande classe des terrains stratifiés : ces groupes, comme on l'a vu, ne se recouvrent pas complètement dans tous les points de leur étendue ; ils plongent partiellement les uns sous les autres, en présentant une suite de bandes découpées et irrégulières, reposant, en partie au moins, dans le voisinage de la première région, sur des roches d'une origine différente.

Les premiers dépôts, celui de la grauwacke, le dépôt houiller, celui du grès rouge, forment des groupes isolés de peu d'étendue ; seuls ils n'ont pu servir de base à la formation du grès des Vosges dont le développement est si considérable, et qui, en débordant de toutes parts ces dépôts, a recouvert immédiatement les roches sur lesquelles les premières couches stratifiées étaient établies.

Les masses que recouvre l'édifice géologique ne renferment plus de débris organiques : elles ne sont plus divisées en couches régulières, en séries successives ; on n'y reconnaît plus les traces du mouvement,

et tout semble prouver qu'elles ont été produites par une fusion plus ou moins complète des éléments qui les composent. Leur aspect est très-varié ; elles présentent des nuances multipliées presque à l'infini dans leur structure et dans le mode d'association de leurs substances élémentaires.

Les limites du groupe du leptynite ne peuvent être fixées d'une manière rigoureuse. Les roches qu'il renferme se rencontrent et se distinguent très-bien tout autour des montagnes élevées qui constituent ce que l'on nomme la chaîne des Vosges ; mais en s'approchant de ces montagnes, on voit ces roches changer peu à peu et prendre un caractère qui ne serait peut-être pas suffisant pour modifier la séparation établie entre ce groupe et le suivant, si l'on ne trouvait, pour démontrer l'impossibilité de réunir ces deux groupes, d'autres preuves que j'aurai bientôt occasion de faire ressortir.

Le granite de ce groupe est une roche composée de feldspath, de quartz et de mica confusément cristallisés : il est extrêmement fendillé et l'on ne peut en tirer des masses un peu considérables ; les fentes sont remplies par un enduit ferrugineux et souvent stéatiteux. On le voit sous le grès des Vosges, près d'Epinal, au nord en sortant de cette ville, dans les vallées de Docelles et de Granges, à Remiremont et sur un grand nombre de points. Les éléments dont il est composé ne sont pas constamment dans les mêmes proportions, et surtout ne conservent pas la même structure.

Le feldspath et le quartz deviennent grenus, le mica se réduit en paillettes plus petites et moins abondantes, alors il passe à la variété nommée leptynite (granite à petits grains, granulite) ; le leptynite est gris, rosâtre, prend quelquefois une teinte bleuâtre ou verdâtre, surtout quand il est altéré ou décomposé : il constitue la base des montagnes depuis le Char-d'Argent à Epinal, jusqu'aux environs de Rupt dans la vallée de la Moselle, de celles des vallées du Tholy, de la Vologne, des environs de Bruyères, etc., etc. Dans la vallée d'Hérival, au Haut-du-Croc, au pied du Gris-Mouton, dans la vallée de Cleurie, etc., la teinte verdâtre du leptynite est due à la présence de la stéatite, qui indique presque toujours un premier degré d'altération dans cette roche, que l'on peut à cet état regarder comme une protogyne.

Dans toutes les localités que je viens de citer, le leptynite offre encore d'autres nuances : le mica s'y trouve tantôt disposé en lignes, suivant des

plans plus ou moins contournés, tantôt en petits amas, en nids formant des taches arrondies ou allongées ; ces variétés, que l'on a nommées leptynite gneissique maculé, ne doivent pas être considérées comme des roches différentes : elles ne sont réellement que des modifications du leptynite, comme on peut s'en assurer dans la vallée du Tholy, par exemple, où chaque morceau un peu gros de leptynite peut fournir cinq ou six variétés distinctes. On voit assez souvent dans le leptynite des points où le mica s'est réuni en plus grande quantité. Ces parties, ces glandes, dans le plus grand nombre de cas, ne peuvent être séparées de la roche qui les contient ; quelquefois, au contraire, elles se séparent, surtout quand le mica est très-abondant ; leurs formes sont très-variées ; on pourrait, au premier aspect, les prendre pour des fragments de gneiss enveloppés par le leptynite, et considérer alors cette dernière roche comme s'étant épanchée après la consolidation du gneiss ; mais l'étude particulière que j'ai faite de ces glandes micacées, m'a démontré qu'on s'était complètement mépris en les regardant comme des fragments, comme des galets de gneiss.

Une des variétés principales du leptynite c'est le gneiss : elle est composée, comme les deux premières, de feldspath, de quartz et de mica ; cette dernière substance est souvent dominante.

Le gneiss a une structure feuilletée : il se divise facilement en lames droites ou contournées, comme toutes les roches où le mica domine, et pendant longtemps il a été rangé au nombre des roches stratifiées dont je l'ai séparé pour le joindre aux roches massives, en le plaçant dans le groupe des roches feuilletées anciennes, et en disant qu'il devait être regardé comme une variété du leptynite ou du granite, d'origine ignée probable, dont l'histoire géologique ne pouvait être séparée de celle des deux autres roches du groupe du leptynite.

Le gneiss occupe un espace assez vaste : on le trouve en sortant de Corcieux, sur la route de Saint-Dié, dans presque tout le canton de Fraize, à la Croix-aux-Mines, Laveline, Saales, Provenchères, Colroy, et sur le revers occidental des Vosges, dans la vallée de Sainte-Marie, à Urbeis, etc. Il est divisé, comme les autres roches de ce groupe, par de nombreuses fissures, qui traversent dans tous les sens ses feuillets ordinairement repliés et contournés.

Les galeries des mines de Sainte-Marie et de la Croix-aux-Mines sont ouvertes dans le gneiss : on y exploitait, il y a quelques années encore,

des filons très-riches de plomb sulfuré argentifère, au milieu desquels on trouvait de l'argent natif, du cuivre sulfuré, du cuivre gris, du cobalt, du plomb carbonaté, réunis dans une gangue de quartz, de chaux carbonatée, et accompagnés de filons de roches appartenant au groupe euritique dont il sera question plus tard. A Gemaingoutte, près de Wisembach, on a exploité dans le gneiss des filons de manganèse.

La protogyne et la pegmatite sont des variétés de granite commun ou de leptynite; dans la première le mica est remplacé par le talc, et dans la seconde le mica disparaît. Ces roches se rencontrent dans les Vosges en massifs subordonnés, en filons, mais ne forment pas des montagnes à elles seules. Les gisements les plus remarquables sont ceux du Valtin, du Belliard et du Tholy pour la protogyne, et de Raon-l'Étape pour la pegmatite.

Le gneiss et le leptynite renferment des massifs subordonnés de micaschiste, de calcaire et d'ophiolite, dont l'âge n'est pas encore parfaitement connu et qui ne se rencontrent plus dans le groupe suivant. Le micaschiste n'est sans doute qu'une modification du gneiss, dans laquelle le feldspath disparaît.

Les massifs de calcaire implantés dans le gneiss ne sont pas très-nombreux; on n'en a encore rencontré que dans les environs de la Croix-aux-Mines, au Chipal, à Fraize, au-dessous de Mandray, à Laveline, à la montagne Saint-Philippe, au-dessus de Sainte-Marie.

Le calcaire est compacte, grenu ou sublamellaire, blanc, jaunâtre, gris, rouge ou verdâtre; il est divisé en blocs irréguliers par des fissures assez nombreuses.

Au Chipal, il forme un dike de quinze à vingt mètres de largeur, découvert sur une longueur de plus de cinquante, en suivant la pente de la montagne des Journaux, sur la rive gauche du ruisseau qui descend à la Croix. Dans les parties supérieures, il est jaunâtre et coloré entièrement par du fer hydraté remplissant aussi les fissures; dans le bas, à cinq ou six mètres au-dessous de la croûte, il devient plus blanc, et même tout-à-fait blanc, ou coloré en vert très-vif par de la stéatite; il est sublamellaire ou tout-à-fait compacte. On y voit des filets de serpentine, du mica ayant un éclat cuivreux: alors on l'appelle cipolin, ophicalce, etc.

L'ophiolite, ou serpentine, est une roche à pâte talqueuse, compacte ou terreuse, mêlée d'une assez grande quantité de fer et renfermant des nodules

ou veines de diallage, de stéatite. Sa couleur est brune, avec des taches rouges assez vives et des veines verdâtres très-prononcées; quelquefois elle est d'un vert foncé tirant sur le noir.

Les ophiolites sont en général fissurées et divisées en blocs irréguliers; elles ont un assez grand degré de dureté; cependant leurs surfaces exposées à l'action de l'atmosphère se décomposent et s'entament facilement, tandis que les grains stéatiteux, ferrugineux, plus durs que la pâte qui les enveloppe, restant en saillie, forment, sur la croûte extérieure de la roche, des rugosités qui la font connaître au premier aspect.

Ces roches sont généralement placées dans des lieux élevés, près de la cime de plusieurs montagnes; cependant j'en ai reconnu un massif au niveau de la Moselle, près d'Eloyes, à plus de 400 mètres au-dessous de la Tête-des-Cuveaux, où se trouve le gisement d'ophiolite le plus voisin, et il s'en trouve un autre aux Xettes de Gérardmer, à quelques mètres au-dessus du niveau du lac.

A Eloyes et au lieu dit le Goujot, l'ophiolite forme une bande de 30 à 40 mètres de largeur, remontant vers le sommet de la montagne où se trouve le grès des Vosges, sous lequel elle plonge probablement. L'exploitation commencée ici m'a fait voir que l'ophiolite était entourée de leptynite, et qu'elle avait traversé cette dernière roche. Dans les environs de la ferme du Goujot, il existe plusieurs petits filons de serpentine dont les sommets sont également visibles.

Le massif d'ophiolite de Sainte-Sabine sort du leptynite, sur une longueur de près de 1,400 mètres et sur une largeur de près de 500 mètres; il est accompagné de filons de granite porphyroïde, et forme, au commencement du vallon qui descend à Cleurie, des escarpements assez remarquables. On peut le suivre jusqu'à la rencontre des premières assises du grès des Vosges, sous lesquelles il disparaît.

Le granite, le leptynite et le gneiss fournissent de très-bons matériaux pour l'entretien des routes, pour les constructions, etc. Le calcaire était exploité exclusivement comme pierre à chaux; mais on a trouvé moyen, tout en conservant ce produit au pays de montagnes, où il se trouve loin de la région calcaire, d'en tirer encore un tout autre parti: les carrières du Chipal et de Laveline appartiennent aujourd'hui à la société fondée pour l'exploitation des marbres, et elles donnent des blocs assez beaux, conduits et employés à Epinal. Le marbre du Chipal est d'un blanc quelquefois assez pur, mais presque toujours taché de jaune.

Celui de Laveline peut être extrait par blocs assez grands; il est gris, très-solide, résiste parfaitement à l'action de l'air et de l'eau: les débris et les blocs rebutés suffisent pour alimenter les fours à chaux du pays.

On a aussi employé l'ophiolite à la marbrerie d'Epinal: on en a fabriqué des tables, des cheminées, des colonnes, des vases dont les nuances sont fort belles; mais on a renoncé à en tirer parti, les fissures qui divisent cette roche étant trop multipliées pour permettre d'extraire des blocs de dimensions convenables.

Enfin on a tiré, des filons de Sainte-Marie et de la Croix, de l'argent, du plomb; de ceux de Gemaingoutte, du manganèse qui pourrait remplacer avantageusement celui qu'on emploie dans nos fabriques de produits chimiques et que l'on fait venir de l'étranger.

Partout on a remarqué des passages constants entre ces roches, et on les a trouvées réunies sans pouvoir les séparer: elles ont été produites par les mêmes causes; elles sont formées des mêmes éléments, qui se sont groupés et combinés de diverses manières et qui étaient dans un état de fusion plus ou moins complète.

Les roches granitiques de ce groupe constituent la base sur laquelle reposent les formations stratifiées des Vosges; elles sont considérées comme les restes de la première écorce solide de notre planète en fusion. Les granites du groupe suivant, et dont l'origine éruptive paraît être aujourd'hui bien établie, ont percé cette première croûte, dans les lambeaux de laquelle on ne saurait méconnaître les traces de secousses violentes et de perturbations répétées.

Les feldspaths essentiels de ces roches sont, d'après M. Rivière (1): dans le leptynite, la pegmatite et le gneiss, l'*Orthose*; l'*Albite* dans la protogyne. Ils sont souvent associés à d'autres espèces: ainsi, dans le granite l'*orthose* est souvent accompagnée d'*albite*; dans la protogyne l'*albite* est à son tour fréquemment associée à de l'*orthose*, etc. Mais celui qui vient d'être indiqué comme l'élément essentiel domine constamment, et c'est toujours ce feldspath qui joue le même rôle dans la même roche. (Voir pour la composition de ces *feldspaths* p. 34.)

(1) M. Rivière. *Mémoire sur les feldspaths*, *Bulletin de la Société géologique de France*, 2^e série, tome 2, pages 60 et suivantes.

X. GROUPE DU GRANITE.

En quittant la région du leptynite (granite commun, leptynite et gneiss), on remarque aussitôt un changement dans la composition minérale des roches et dans leur aspect, leur structure et leurs positions.

La structure schistoïde et feuilletée, propre au gneiss et à la plupart des variétés de leptynite, disparaît, et l'on voit alors des roches dont les éléments sont beaucoup plus gros, à cristaux de feldspath souvent très-volumineux; les fissures semblent être moins nombreuses; la fausse apparence de stratification que l'on observe fréquemment dans les roches du groupe précédent, n'existe plus ici; on ne rencontre plus que des masses souvent très-puissantes, et un nouvel élément, l'amphibole, que l'on ne trouve que très-accidentellement dans le groupe du leptynite, vient se joindre régulièrement au quartz, au feldspath et au mica. Ces roches offrent presque toujours deux espèces de feldspath, l'*orthose* et l'*albite*: l'*orthose* devient l'élément essentiel du granite et de la syénite. Lorsqu'elles se trouvent réunies, l'une d'elles forme la base de la roche, l'autre s'y trouve disséminée en cristaux (1).

Si l'ensemble des caractères minéralogiques n'est pas suffisant pour établir une séparation entre le groupe du leptynite et celui du granite, les caractères géologiques viennent leur donner une plus grande importance et appuyer notre opinion sur l'âge relatif de ces deux groupes. En effet, les montagnes formées de leptynite et de gneiss sont beaucoup moins élevées et moins importantes que celles qui sont constituées par les roches du groupe granitique; elles sont toujours ou presque toujours, puisque l'on ne connaît que quelques exceptions à cette règle, couronnées de lambeaux de roches stratifiées, comme le grès rouge, le grès des Vosges. Leurs flancs ou leurs pieds sont ordinairement cachés par des strates de différentes roches. Enfin le gneiss, le leptynite et le granite commun forment constamment la base sur laquelle les premiers terrains stratifiés se sont déposés, se sont établis, et ces roches ont fourni les matériaux dont la plupart des roches qui les recouvrent sont composées. Ces matériaux sont encore reconnaissables aujourd'hui dans le

(1) M. Rivière. Mémoire cité page 85.

grès rouge, dans le grès des Vosges, dans les roches de la série houillère, de la grauwacke, etc., etc.

Les montagnes du groupe granitique, au contraire, constituent les principaux massifs de ce que l'on nomme la chaîne des Vosges; elles ne sont jamais recouvertes de roches stratifiées; leurs sommités arrondies ou déchirées sont toujours découvertes; et quand les roches de ce groupe se montrent sous des roches en séries, elles n'y sont qu'en lambeaux détachés de la masse à laquelle elles appartiennent.

Les massifs de granite, de syénite, constituant les sommités les plus élevées de la chaîne s'élèvent au-dessus de tous les autres dépôts, en formant un système d'aspérités qui semblent n'avoir été recouvertes que partiellement par les eaux, depuis l'instant de leur apparition à la surface de la terre. Les plus importants de ces massifs sont : le ballon d'Alsace ou de Giromagny, le ballon de Servance ou de Saint-Antoine, le Drumont et le Grand-Ventron qui se rattachent au Honeck, le Bresoir; enfin les hautes montagnes du Champ-du-Feu au nord.

Ces massifs élevés sont découpés par des vallées profondes et souvent étroites; les sommités sont généralement arrondies en dômes qui ont reçu le nom de *ballons*; ils présentent de nombreux escarpements, ainsi que nous l'avons dit, surtout dans les parties qui dominent la plaine du Rhin vers laquelle ils sont coupés à pic.

1° Granite.

Le granite est une roche à grands cristaux de feldspath, de quartz et de mica; il renferme de l'amphibole qui remplace même quelquefois entièrement le mica : sa couleur est grise, rose, brunâtre, souvent même blanche.

Généralement le granite est solide et dur, mais il se présente aussi en massifs qui paraissent complètement altérés et décomposés, et où l'on reconnaît cependant encore tous ses éléments.

2° Syénite.

La syénite est composée de feldspath, de quartz et d'amphibole. Le feldspath est rose, rouge, rougeâtre ou violacé, et la syénite varie de couleur suivant que telle ou telle variété de feldspath domine.

Cette roche passe au granite porphyroïde (granite syénite) dont il vient d'être question, mais elle conserve pourtant son caractère uniforme dans toutes les localités où elle existe. Elle forme les massifs des ballons de Servance et de Giromagny, ceux du Bresoir et du Champ-du-Feu, où elle se trouve pour ainsi dire sans mélange et pénétrée, seulement aux pieds des montagnes, de quelques petits filons de roches euritiques dont je parlerai plus tard.

Dans les Vosges, il n'y a pas de roches en plus grandes masses, et surtout avec un caractère plus constant. Ainsi, depuis Saint-Maurice jusqu'au sommet du ballon et sur le revers du côté de Giromagny, on voit sans interruption une syénite rosâtre ou bleuâtre, appelée *granite feuille morte des Vosges*, liée à celle qui constitue le ballon de Servance. Ces deux massifs, formés entièrement d'une même roche, sont les plus considérables de tout le système.

La syénite, dans quelques localités, se désagrège, son feldspath passant à l'état de kaolin, comme cela a lieu dans le granite porphyroïde.

II. TERRAINS D'ÉPANCHEMENT EURITIQUES.

XI. GROUPE EURITIQUE.

De toutes les formations successives dont il a été question jusqu'à ce moment, aucune ne se présente avec des caractères plus variés, aucune ne se trouve dans des positions plus diverses que celle-ci.

Le groupe euritique comprend toutes les roches désignées sous les noms différents *d'eurites*, de *porphyres*, de *diorites*, d'*amphibolites* et de *trapps* : il constitue entièrement des montagnes, des rameaux liés aux sommités principales de la chaîne des Vosges ; il se prolonge au loin dans le fond de certaines vallées, en bandes souvent interrompues, ou s'élève enfin en dykes puissants au travers des roches granitiques.

Il y a dans les Vosges deux massifs principaux, presque entièrement composés de roches euritiques : l'un, au nord, occupe le fond des vallées de Senones, de la Bruche, du Champ-du-Feu, et l'autre, au sud, constitue la chaîne du Gresson et celle qui va du Rotabac au ballon de Guebwiller, et se prolonge vers Giromagny, Servance et Faucogney ; ils sont tous deux placés dans le voisinage des massifs de granite et de syénite, et sont sortis du fond des crevasses et des fentes produites par les soulèvements de ces derniers.

Notre carte fait voir la distribution du groupe euritique d'une manière générale, sans présenter tous les détails infinis des déchirements de ces roches, des filons des porphyres, des eurites et des trapps qui pénètrent dans les roches stratifiées ou ignées plus anciennes, ni les lambeaux granitiques enveloppés et détachés de la masse dont ils faisaient partie avant les épanchements euritiques (1).

Le tableau minéralogique des roches des Vosges renferme assez de détails sur les eurites, sur les porphyres et les trapps, et je crois inutile d'y revenir ici. Mais comme ces roches sont séparées en plusieurs séries d'après les caractères minéralogiques, il sera peut-être nécessaire de faire ressortir leurs liaisons géologiques.

On a remarqué depuis longtemps des passages fréquents entre les différentes roches désignées sous les noms d'*eurite*, de *porphyre*, de *diorite* et de *trapp*, dont les éléments sont analogues. Ces éléments, groupés de diverses manières suivant les circonstances, forment des variétés qui cependant conservent toujours un caractère de famille. Ainsi on a une série complète de roches tantôt compactes ou schistoïdes, comme les eurites compactes, les trapps, etc., dans lesquelles on ne reconnaît plus à l'œil les substances élémentaires; tantôt granitoïdes ou porphyroïdes, dans lesquelles on distingue parfaitement des cristaux de quartz et de feldspath, de mica et de chaux carbonatée, enveloppés dans une pâte feldspathique de couleur variable.

L'épanchement des eurites, des porphyres et des diorites, paraît avoir précédé celui des trapps, et selon toute probabilité, a eu lieu entre le dépôt houiller et la formation du grès rouge.

Dans la première division, il est bien difficile, du moins en ce moment, de préciser l'âge relatif des diverses roches qu'elle comprend: les eurites porphyroïdes, granitoïdes ou compactes, les diorites et les porphyres se pénètrent tous, s'enchevêtrent et sont tellement liés qu'on éprouve de grandes difficultés pour les classer chronologiquement.

Eurites porphyroïdes et granitoïdes.

Les eurites porphyroïdes et granitoïdes ne passent pas au granite par différents degrés de granulations: ces roches à pâte de feldspath compacte, dans laquelle se sont développés des cristaux de feldspath, de quartz et de

(1) H. Hogard. *Carte géologique des Vosges*, 4 feuilles, 1845.

mica, sont toujours différentes des roches dans lesquelles elles sont intercalées, et ne peuvent être confondues avec celles-ci.

Les gisements les plus remarquables de ces variétés d'eurites se trouvent dans les vallées de Gérardmer, de la Bresse, de Rochesson, etc; on y voit à chaque pas, au milieu des granites et quelquefois même du leptynite, des dykes verticaux, à parois parallèles, d'eurite granitoïde et porphyroïde. Les plans de contact de ces roches et de celles qui les recèlent sont ordinairement très-réguliers, et polis comme s'ils avaient été pressés et frottés avec force.

Les eaux de la cascade nommée le Saut-du-Bouchot, près de Rochesson, roulent sur un filon d'eurite porphyroïde brunâtre, qui traverse presque à angle droit la crevasse, la fente dans laquelle le lit de la rivière est placé. Au Saut-des-Cuves, à Gérardmer, on observe la même disposition, et en descendant de cette cascade, vers le pont de Vologne, on rencontre plusieurs de ces filons qui barrent le cours du torrent.

En suivant la nouvelle route de Rochesson à Gérardmer, il y a plusieurs filons d'eurite très-remarquables : celui de la Roche-des-Ducs, que l'on voit s'élever au travers d'un granite blanc à plus de cent mètres au-dessus du niveau de la route, sur une largeur de quinze mètres environ, monte verticalement jusqu'au sommet de la *roche*; ceux qui se trouvent à la descente, du côté de Gérardmer, sont au moins aussi puissants et sont nettement dessinés, la coupure faite pour la construction de la route les ayant mis à découvert.

Plus on s'éloigne du voisinage des masses euritiques, plus on voit diminuer le nombre des filons, et quand on parvient à la région du leptynite, on n'en rencontre plus que très-rarement, tandis que dans le terrain occupé par le groupe granitique, on en voit dans presque toutes les vallées.

Porphyres.

Il y a peu de porphyres dans l'intérieur des Vosges; ils sont abondants surtout au pied du ballon de Giromagny, dans la vallée de Saint-Amarin, dans le voisinage du Champ-du-Feu; ce sont des porphyres rouges, rougeâtres, bruns, verdâtres et verts, colorés par une quantité plus ou moins grande d'amphibole. Ceux qui appartiennent à l'intérieur des Vosges sont différents et ne présentent pas les plus belles nuances

propres à ceux de Giromagny ou de Thann. Il y a surtout une variété nommée porphyre quarzifère, dont on a fait inutilement un groupe à part ; c'est plutôt un eurite compacte rose à nodules de quartz hyalin qu'un véritable porphyre. Il se trouve en filons au Chipal, dans la vallée de la Crache, au pied du Honeck, vers Retournemer, etc., etc.

Les porphyres prennent souvent une couleur brune, quand l'amphibole domine et passe à la variété nommée mélaphyre qui est peu commune. (On en voit à Gérardmer, à Rochesson, etc.)

Les roches amphiboliques, si communes au pied des ballons, au sud, se montrent aussi du côté de Saint-Maurice, aux Charbonniers et dans les vallées de la Bruche. Ces roches, réunies aux eurites granitoïdes, forment vers la base du Ballon, au-dessus de Saint-Maurice, un massif connu sous le nom de *Blanche-Roche*, placé entre Saint-Maurice et le val de Presle. Au-dessus de ce massif, les diorites cessent et on ne rencontre plus que la syénite. On peut voir ici cette dernière roche accolée à la diorite, mais non supportée par une base euritique, et descendant de chaque côté du col de la plaine du Canon jusqu'au fond des vallées de Presle et de Saint-Maurice.

Les roches euritiques se sont montrées au jour au pied des montagnes syénitiques, dont les soulèvements avaient causé des dislocations et des fractures par lesquelles les produits ignés plus récents ont pu s'épancher. Aussi, en s'éloignant du pied des ballons, de ces lieux où les actions plutoniques ont eu lieu avec une grande intensité, on ne tarde pas à voir les eurites disparaître peu à peu, tandis qu'ils ont pris un développement considérable entre le Drumont et le Ballon, et ont rempli en partie l'intervalle qui existait entre ces deux massifs, où rien ne s'opposait à leur émission (1).

Trapp.

Le trapp semble n'être qu'un eurite compacte dans lequel l'amphibole domine ; il est ordinairement massif, divisé par des fissures entre-croisées ; il est compacte, plus ou moins solide, mais il devient souvent porphyroïde en prenant des cristaux de feldspath, d'amphibole, de chaux carbonatée distincts ; sa couleur est noir foncée, grisâtre ou verte.

(1) H. Hogard. *Atlas*, 1837, pl. IX, fig. 8.

Ce n'est pas seulement dans la partie septentrionale des montagnes des Vosges que l'on voit le trapp passer à la diorite et à l'eurite porphyroïde, par des nuances tellement insensibles qu'il n'est pas possible, dans les masses, de fixer le point où finit le trapp et où commence l'eurite ou la diorite; mais on observe encore les mêmes associations, les mêmes rapports entre ces roches, au Rotabac, à la Tête-de-Perche (la Berss), etc.; de sorte qu'on ne peut assurer si le trapp est une modification de l'eurite ou si l'eurite est une modification du trapp.

(Feldspaths essentiels : l'albite dans la diorite; l'orthose dans le porphyre; l'oligoclase dans l'ophite; la labradorite dans les mélaphyres et porphyres bruns).

Les roches euritiques ont introduit avec elles les substances métalliques, dont les gisements sont nombreux dans les Vosges et ont donné lieu à des exploitations souvent très-avantageuses. Les minerais existent toujours dans les eurites et surtout dans les eurites porphyroïdes, connus des ouvriers sous le nom de *porphyre des mineurs*.

Dans la vallée de Senones, en sortant de Moyenmoutier, à Moussey, les eurites compactes sont pénétrés de fer hydraté. A Framont, les eurites et les porphyres se sont épauchés au milieu des roches de la grauwacke et y forment un massif autour duquel sont placés les filons de fer, séparés de la grauwacke et des phyllades par une roche argileuse et friable que les mineurs appellent *brand*.

Les gîtes métalliques sont exploités à Framont sur plusieurs points. A la mine *grise*, à celle de Grandfontaine, à l'ancienne mine des *Engins*, on tire du fer oligiste, du fer oxidé et de l'hématite souvent accompagnée de débris de phyllades et d'une roche micacée (*minette*, Voltz), et dont j'ai aussi trouvé des filons accompagnant le fer oligiste de la Grapinée, au Val-d'Ajol (1). A la mine des *Thomas*, on exploite du fer oxidé accompagné de grenats, de chaux carbonatée, d'épidote, de pyroxène.

Le *brand*, ordinairement dépourvu de substances métalliques, renferme du fer hydroxidé à la partie supérieure de la mine de Grandfontaine et de la mine *jaune*: à la mine *noire* et à l'ancienne mine de *Melzger*, il contient des paillettes et souvent des masses de fer oligiste et des débris de roches calcaires et schisteuses, cimentées par l'oxide de fer (2).

(1) Les substances métalliques du Val-d'Ajol existent dans le leptynite.

(2) *Société géologique de France*, tome 6, page 44. (Voltz.)

Anciennes exploitations de la Croix-aux-Mines.

Les mines de la Croix sont totalement abandonnées. Le gîte principal de ces mines se dirige du nord au sud ; il a une inclinaison de 75° à l'est.

La masse est composée d'une roche stérile, renfermant elle-même des veines métallifères qui courent tantôt parallèlement au gîte, tantôt le traversent. Quelques-unes pénètrent assez avant dans le toit ou dans le mur du filon principal. Le filon oriental, ou de la *paroisse*, pénètre dans le toit, et celui de la *fonderie* va dans le mur : leur puissance est de 20 à 50 centimètres ; on en a vu de 4 à 5 mètres.

Le filon de la *paroisse* est composé de galène grenue, rarement cristallisée, et de galène compacte, offrant des cavités remplies d'argent capillaire. Le filon de la *fonderie* donne de la galène à gros grains, du plomb carbonaté et de l'ocre ferrugineuse. Dans les travaux de Saint-Jean, la galène est entremêlée de cuivre gris argentifère et de pyrite de cuivre. Souvent la galène est mêlée de fer hydraté scoriacé, et elle est accompagnée d'une roche composée de feldspath et de quartz, dans laquelle on ne voit point de mica.

Mines de Wisembach et de Schirmeck.

On a commencé à Wisembach et à Schirmeck, pour la recherche du manganèse, des travaux qui ont eu des résultats peu avantageux, la division et le peu d'épaisseur des filons ayant occasionné des dépenses trop considérables.

Les filons de Wisembach courent du nord-ouest au sud-est et plongent au nord-est ; leur puissance moyenne est de 11 à 3 centimètres ; ils pénètrent dans le gneiss.

A Schirmeck, le gîte pénètre les roches du groupe de la *grauwacke*, qui sont traversées par plusieurs veines manganésifères qui courent de l'est à l'ouest et qui plongent au nord ; la puissance du minerai dans ces filons est de 4 à 1 centimètres. Ces divers travaux sont abandonnés, ainsi que ceux du Tronché et de Fomerbach.

Mines de Château-Lambert.

Les exploitations de Château-Lambert ont été très-productives pendant un grand nombre d'années. Les filons sont quarzeux ; ils contiennent de la chaux carbonatée et de la chaux sulfatée. Les substances métalliques que l'on y rencontre sont du cuivre pyriteux, du cuivre gris argentifère, de l'argent natif et du fer sulfuré aurifère en très-petite quantité.

Les mines de Château-Lambert et celles du Thillot, situées sur le revers opposé des montagnes, sont abandonnées aujourd'hui. L'exploitation des premières a cessé en 1758.

« Gensanne rapporte que les travaux des mines de Château-Lambert sont très-anciens et très-vastes. On y a travaillé en différents temps et à différentes reprises ; le travail a commencé tout au sommet de la montagne, sur les limites qui séparent la Franche-Comté de la Lorraine, et à mesure qu'on a approfondi, on a ouvert différents percements pour faciliter la sortie des matériaux et pour procurer l'écoulement des eaux ; en sorte que, de l'endroit où l'on a commencé le travail jusqu'au fond des travaux actuels, il y a environ 200 toises de hauteur perpendiculaire sur une largeur d'une grande étendue. Le filon se partage en deux sur les limites de la Lorraine et de la Franche-Comté, et se jette ensuite en Lorraine où sont les mines du Thillot. »

Mines du Thillot.

« Le filon va sur les trois heures, c'est-à-dire nord-est et sud-ouest, et n'est pas, par conséquent, perpendiculaire ; il couche sur le côté de Lorraine d'environ 25 degrés, tantôt plus tantôt moins.

«..... On y trouve presque toutes les mines de cuivre connues ; la plus abondante est d'un rouge brun, appelée *foie de cuivre*, avec la mine de cuivre blanche et jaune ; on y trouve de temps en temps quelque peu de mine d'argent, et même quelques grains d'argent vierge, mais cela est très-rare. Il y en a d'une seule espèce qui, à la petite épreuve, m'a donné une once d'or par quintal ; celle-ci ne s'y rencontre que rarement ; elle est d'un jaune *œil de perdrix*, entre-coupée de petites veines ferrugineuses. On sait par tradition qu'anciennement on tirait de l'or de ces mines.... On a su aussi, par quelques vieux ré-

gistres, qu'on avait tiré de cette montagne jusqu'à 160 milliers de cuivre par an. »

XII. GROUPE VOLCANIQUE.

La côte d'Essey est située au nord d'Epinal, à la limite des Vosges et de la Meurthe; elle s'élève à 421 mètres au-dessus du niveau de la mer et à plus de 100 mètres au-dessus des plaines environnantes. Elle est constituée par des assises de roches appartenant aux marnes irisées et au lias.

Son sommet présente trois pointes, dont l'une, celle du milieu, est la plus élevée. De tous côtés les pentes sont rapides, et surtout quand on approche de l'arête indiquée de loin par les deux pointes extérieures et terminée par un petit plateau circulaire, au centre duquel s'élève la pointe principale, celle du signal.

A la base de la montagne, on trouve d'abord des marnes argileuses, bleuâtres et grises, que l'on voit depuis Moriville et Damas reposant sur les dernières assises du muschelkalk; un peu plus haut paraît un grès argileux (psammite), désigné sous le nom de grès des marnes irisées (grès du Keuper), recouvert par des assises puissantes de calcaire magnésifère, blanc, bleuâtre ou jaunâtre. Au-dessus de ce calcaire, on voit un autre grès bien différent du premier placé près de la base; il est formé de grains de quartz réunis par un ciment siliceux, renfermant quelques petits galets de quartz noir ou brun et de calcaire compacte, et il appartient au lias (grès inférieur du lias, quadersandstein).

Dans le voisinage de la côte d'Essey, à 2 ou 300 mètres du pied, on voit çà et là, à la surface du sol, des fragments arrondis de basalte, mêlés aux autres roches de l'alluvion recouvrant la plaine et la montagne, au sommet de laquelle j'ai vu des galets de quartz, de grès des Vosges, etc., etc. Mais d'aucun côté on ne rencontre des traces de coulées des produits volcaniques existant au sommet de la pointe du signal et d'une autre pointe moins élevée, placée au nord de la première et sur l'arête dont j'ai parlé. La dépression qui sépare ces deux pointes n'est pas remplie de basalte; on y voit seulement, comme dans tout le voisinage, des fragments roulés ou hors de place de cette dernière roche, et cette disposition prouve qu'au moment où la côte d'Essey a été redressée au niveau qu'elle occupe, le basalte s'est élevé dans l'intérieur du cône, a rempli deux fentes principales et s'y est refroidi sans le déborder.

Le basalte de la côte d'Essey est accompagné de wacke grise ou jaunâtre (nommée lave résinite par M. Gaillardot), de fragments de roches calcaires, altérées, modifiées ou fondues.

On trouve dans les champs de Bédon des fragments roulés de basalte différent de celui d'Essey, mais dont on ne connaît pas encore l'origine. On croit que cette roche existe en place sur les hauteurs voisines, mais on ne peut facilement s'en assurer; leur exploration est difficile, attendu qu'elles sont couvertes de forêts épaisses et d'alluvions.

En 1841, j'ai rencontré un massif de basalte, analogue à celui de cette dernière localité, et qui se montre à quelque distance des champs de Bédon. En pratiquant une fouille à l'entrée du village de Zincourt du côté du sud, on a mis à découvert ce massif, qui pénètre dans la roche du muschelkalk et affleure le sol. Les assises calcaires sont brisées et altérées au contact du basalte, qui lui-même est en voie de décomposition et se divise par masses sphéroïdales à couches concentriques.

§. 6. QUELQUES OBSERVATIONS

SUR LES MODIFICATIONS QUE CERTAINES ROCHES PARAISSENT AVOIR ÉPROUVÉES.

Dans les terrains dont nous venons de tracer une esquisse bien incomplète, on rencontre des roches qui paraissent avoir subi, dans leur masse ou dans leurs parties, des modifications plus ou moins sensibles, souvent incontestables, que nous allons indiquer sommairement.

Quant à l'explication des causes de ces modifications, il n'est peut-être pas encore temps de la donner : on peut bien, sans craindre de trop s'éloigner de la vérité, indiquer la chaleur comme l'une des plus actives de ces causes; mais en reconnaissant qu'une roche arénacée, par exemple, a été chauffée ou vitrifiée en partie, il resterait encore à expliquer de quelle façon des éléments étrangers aux éléments constitutifs de cette roche sont venus s'ajouter au milieu de ces derniers, et se solidifier ensuite avec eux, pour composer une roche nouvelle et différente de la première sous le rapport non seulement de la structure, mais encore de la composition.

On a eu souvent recours à une explication bien simple, à une théorie d'un emploi facile, celle du *métamorphisme*, mais que l'on ne saurait cependant admettre exclusivement, sans un nouvel examen des faits, et

sans preuves, au moins en ce qui concerne les masses minérales des Vosges, dont nous nous occupons en ce moment.

Il vaut mieux laisser sans explication un fait dont on ne peut se rendre compte, attendre de l'observation persévérante de nouveaux éclaircissements, que de compliquer la question et que d'y jeter une inutile confusion, en y introduisant les embarras que la théorie du *métamorphisme* doit nécessairement entraîner après elle, puisqu'elle ne permet pas de trancher les véritables difficultés que ses partisans ont cependant cherché à écarter.

Pour notre usage, nous préférons l'expression de *roche modifiée*, à celle de *roche métamorphique*; car il ne s'agit pas seulement d'un changement de formes, mais souvent d'un changement essentiel dans les éléments constitutifs, dans la nature de la masse minérale. Or, qu'une roche soit *modifiée* sous le rapport de sa composition ou de sa structure, l'expression convient également, tandis qu'une roche modifiée par suite de l'addition de certains éléments pourrait ne pas avoir varié dans sa structure ou dans ses formes, et se trouver très-improprement qualifiée de *roche métamorphique*.

Nous allons essayer de donner un aperçu des principales *modifications* survenues dans les roches des Vosges, en rappelant, pour chacun des exemples, les explications qui nous ont été données, et dont nous chercherons à apprécier la valeur.

I. GROUPE DES MARNES ROUGES.

A. Marnes irisées.

Au contact du basalte de la côte d'Essey, le calcaire compacte magnésifère offre plusieurs variétés qu'on ne rencontre pas ailleurs, savoir :

- 1° Calcaire brunâtre, à cassure esquilleuse, légèrement bitumineux ;
- 2° Calcaire scoriacé, à *tissu cristallin* et à vacuoles remplies de calcaire pulvérulent ;
- 3° Calcaire cristallin saccharoïde, avec quelques parties argilo-siliceuses verdâtres ;
- 4° Et les *laves résinites*, qui ne sont que des *grès fondus* et noircis, convertis en un verre à cassure globuleuse et dans lequel on remarque encore quelquefois très-distinctement une texture grenue.

Nous trouvons donc dans ces variétés n^{os} 2, 3 et 4 des changements de formes, de véritables *métamorphoses*, qu'on n'observe, sur une petite échelle d'ailleurs, qu'au contact du basalte, qui, en pénétrant dans les assises arénacées et calcaires du terrain des marnes irisées, a pu altérer et modifier ainsi les roches dans lesquelles il est parvenu à l'état de fusion et qu'il a échauffées en se refroidissant.

B. Grès bigarré.

Dans les environs de Bains, de Plombières et du Clerjus, le grès bigarré est souvent traversé par des filets ou veines de quartz cristallisé ou grenu, de baryte sulfatée lamellaire.

Ces substances minérales, parvenues dans le grès après la formation de ce dernier, ont rempli les fissures qui divisaient la roche arénacée et ont constitué quelquefois, dans diverses couches, un réseau de filets siliceux entre-croisés, en donnant à la roche un aspect de brèche formée de débris anguleux de grès réunis par un ciment de silice ou de baryte; mais l'observation démontre que cette modification *a eu lieu sur place* et sans remaniement ou transport des fragments englobés par ces substances, qui ont été injectées dans les couches d'un dépôt stratifié.

II. GROUPE DU GRÈS ROUGE.

A. Grès des Vosges.

Les grès et poudingues de ce dépôt sont, dans plusieurs localités, imprégnés de peroxyde de fer et de fer hydraté; on y rencontre aussi des fissures remplies de cristaux de fer oligiste spéculaire, de la baryte sulfatée, du manganèse et des filets de quartz, substances qui ont évidemment été introduites dans les roches arénacées après leur consolidation; ici il y a eu modification, mais non changement de formes.

Ailleurs le grès paraît avoir subi une fusion partielle; à Plombières il se présente sous forme de scorie siliceuse, et à Razey, près d'Uzemain, à Bains et sous le bois de la Chèvre, commune des Voivres, il perd sa texture arénacée, devient compacte, sous forme de rognons siliceux, colorés de rouge, jaune orangé ou de violet, et mêlés de baryte et de peroxyde de fer.

Ces modifications ont été attribuées à l'action plutonique, sur ces roches sédimentaires, de granites qui généralement se trouvent en contact avec elles, ce qui paraissait d'autant plus vraisemblable que ces variétés se remarquent plus particulièrement dans le voisinage des sources thermales et de quelques filons euritiques et porphyriques.

A l'appui de cette hypothèse, on pourrait citer la présence de quartz hyalin, de globules ou de petites masses à angles émoussés de quartz évidemment fondus dans la roche qui les récite, de géodes tapissées de sphéroïdes de calcédoine, de fer oligiste, de baryte et de manganèse. Toutefois, il est très-probable que l'action n'a été que partielle, puisque l'on ne voit ces modifications que dans des masses subordonnées peu étendues et peu puissantes; de petites masses argileuses n'étant que partiellement endurcies et converties en silicates alumineux : il y a lieu de supposer en outre que cette action n'a eu qu'une très-courte durée.

L'apparition, dans le voisinage de ces grès modifiés, de pointes de granite semblait indiquer les causes de ces changements, mais le granite était préexistant, puisqu'il a servi de support au dépôt arénacé et qu'on en retrouve des fragments dans les grès et les poudingues : il y a donc eu une autre cause qui est encore inconnue, et qui peut-être se rattache à celle qui a produit les sources thermales, ce qui toutefois est très-incertain.

B. Grès rouge.

Nous avons donné, sur les modifications du grès rouge, quelques détails que nous ne reproduirons pas ici. Nous nous contenterons, en renvoyant à notre travail sur le Val-d'Ajol, de citer les principaux exemples de roches altérées de cette formation.

Ce sont :

1° Les anagénites rouges, vertes, jaunes, à ciment argilo-siliceux, dans lesquelles on voit du quartz scorifié et fondu en un verre d'une parfaite limpidité, des fragments de roches granitiques frittées, des cristaux de fer oligiste;

2° Des argiles endurcies de diverses couleurs, à cassure vitreuse et couchoïdale, avec cavités remplies de cristaux de quartz hyalin.

Ces roches se retrouvent dans les mêmes conditions et avec les mêmes modifications, à Lutzelhausen, au Nideck, etc.

Les dolomies avec leurs veines de silex rubigineux et vitrifié, sont-elles des calcaires modifiés ? Remarquons qu'elles se trouvent particulièrement à la partie supérieure du dépôt, que le grès rouge est postérieur à l'époque de l'apparition des eurites et porphyres qui se trouvent dans le voisinage des amas de dolomie, et que l'on ne voit aucune autre roche éruptive plus récente, soit en contact avec les calcaires, soit dans les localités voisines. On ne peut donc aujourd'hui résoudre cette question.

III. GROUPE CARBONIFÈRE.

Vieux grès rouge.

La vitrification partielle des arkoses, des grès, la cristallisation des débris de roches feldspathiques, la fusion du quartz et l'introduction de la stéatite et des cristaux de fer oligiste dans les roches de ce groupe, sont des preuves évidentes des modifications que ce dépôt a éprouvées dans quelques-unes de ses parties : on en trouve des exemples à Hérival, au Val-d'Ajol, à la Poirie, commune de Dommartin, à l'Hôte-du-Bois, etc.

IV. GROUPE DE LA GRAUWACKE.

La plupart des roches de ce groupe, et particulièrement les grès et les conglomérats, paraissent avoir subi des modifications ; elles semblent avoir éprouvé, au contact des roches porphyriques, une fusion partielle qui a soudé leurs éléments et leur a donné une sorte de vitrification. Dans certains schistes très-siliceux, ou sorte de jaspe, on observe des boursoufflures et des traces de scorification.

La roche que nous avons indiquée d'après M. Rozet comme une diorite suborbiculaire, et qui forme une masse *non stratifiée* au milieu des grau-wackes de Thann, pourrait bien n'être qu'une variété de ces dernières, qui aurait subi une fusion plus complète et dans laquelle des cristaux d'amphibole se seraient développés. Mais il est nécessaire d'explorer de nouveau ce gisement avant de se prononcer définitivement à ce sujet, sur lequel il reste encore des doutes.

Les schistes sont moins altérés ; on n'y remarque pas de modifications aussi sensibles. Mais ce qui indique surtout qu'ils ont subi l'influence du contact des roches éruptives, ce sont, outre les redressements qu'ils offrent, les filons de quartz qui les pénètrent dans tous les sens.

V. GROUPE DU LEPTYNITE.

Dans un même bloc de roche, on trouve fréquemment du leptynite, du granite et du gneiss, variétés passant les unes aux autres par des nuances insensibles, et tellement multipliées et répétées qu'il n'est pas possible d'établir une ligne de démarcation entre chacun des membres de cette formation : aussi les dénominations qui leur sont données indiquent les *manières d'être* diverses des masses minérales de la formation, et non des *étages*, des membres ou groupes différents, comme dans les terrains supérieurs.

M. Elie de Beaumont pense qu'on pourrait ne voir dans le gneiss, avec amas de calcaire cristallin du Chipal, de Laveline, etc., qu'une cristallisation des schistes avec amas calcaires de Framont, de Vackembach et de Schirmeck : « Que, dans cette manière de voir, le granite commun et le leptynite devraient provenir, comme le gneiss, d'un changement d'état cristallin du terrain schisteux, déterminé par une fusion plus complète que dans le cas du gneiss (1). »

Cette question ne saurait être aujourd'hui discutée convenablement, puisque l'on manque, pour résoudre le problème, des données les plus essentielles. On sait que le calcaire, sous une certaine pression, peut entrer en fusion sans perdre son acide carbonique, et se cristalliser ensuite. Les calcaires de Framont et de Russ pourraient donc se convertir en calcaires cristallins.

Mais pour qu'ils devinssent entièrement analogues à ceux du Chipal et de Laveline, il faudrait ajouter au carbonate de chaux une certaine quantité de mica, de silice, etc., etc., en remplacement des débris organiques qu'ils auraient perdus et qui sont très-abondants à Russ, par exemple. Il resterait en outre à expliquer d'autres accidents qui indiqueraient dans les causes et dans les effets du métamorphisme de notables variations ; ainsi le *calcaire de la grauwacke* se serait recristallisé au Chipal et à Laveline, n'aurait subi aucune modification générale à Russ et à Schirmeck, et se serait partiellement converti en calcaire dolomitique à la carrière de la forêt de Wackembach, et enfin en dolomie grenue, aux minières de Framont, au contact des masses porphyriques de cette der-

(1) Elie de Beaumont. *Description de la carte géologique de France*, 1844, page 327.

nière localité; masses bien autrement importantes que les filons isolés de la vallée de la Croix-aux-Mines.

Mais la conversion des schistes ou des grauwackes en grès, en leptynite et en granite commun, serait un fait moins probable et d'une explication moins facile. Au contact des masses porphyriques, les schistes se présentent accidentellement sous forme d'argile friable, que les mineurs désignent sous le nom de *brand*, et dans laquelle on ne voit nulle trace de cristallisation; mais ces mêmes schistes et ces mêmes grauwackes non altérés se retrouvent par masses dans le voisinage de ces mêmes roches d'origine éruptive, et sans intermédiaires tels que gneiss ou leptynite.

En supposant que des roches argileuses et arénacées aient pu entrer en fusion plus ou moins complète par suite du contact des masses plutoniques et se cristalliser ensuite, on aurait encore à rechercher comment le feldspath a pu se former pendant cette transformation, ou bien y être introduit en *assez grande quantité* pour devenir *l'élément essentiel* et dominant de ces roches métamorphosées, beaucoup moins abondantes dans le voisinage des dépôts aux dépens desquels elles auraient été formées, que hors des limites des terrains de transition, sous les grès rouges et des Vosges.

Dans toute la contrée occupée par la formation du leptynite, de Saales jusqu'à Gérardmer, de ce dernier point à Epinal, dans les localités où l'on voit des pointes de granite commun et du leptynite se faire jour sous le grès, on n'observe aucune trace de roches du groupe de la grauwacke: à l'exception de quelques filons euritiques, on ne voit, dans le leptynite de Granges, du Tholy, où il a acquis un très-grand développement, aucune masse porphyrique comparable à celles du nord du département, de la vallée de Senones, de Schirmeck, *et dont l'influence modificatrice eût été d'autant moins grande et prononcée que la cause eût été plus active, plus violente, à en juger d'après l'importance des masses.*

Si la formation du leptynite n'est qu'un démembrement modifié du groupe de la grauwacke, on devrait s'attendre à y rencontrer des alternances de roches de caractères minéralogiques différents, car le schiste argileux n'aurait pu donner lieu à la production d'une roche absolument semblable à celle qui résulterait de la fusion des grès et poudingues de la grauwacke. Ce n'est cependant pas ce que l'observation a permis de constater, puisque le granite commun, le gneiss et le leptynite sont

des roches identiques sous le rapport minéralogique, mais qui ne diffèrent que dans leur structure et par l'arrangement de leurs parties constituantes, et que ces roches sont tellement mélangées, enchevêtrées, qu'on ne peut les diviser par masses successives, par groupes, qu'autant qu'on les considère par parcelles dans les collections géologiques ; *mais l'examen des gisements sur le terrain ne laisse pas de doute sur la nécessité de renoncer à ces divisions arbitraires.*

L'absence de traces de stratification du granite commun et du leptynite ne serait sans doute pas une objection à la théorie du métamorphisme : la fusion de leurs éléments aurait dû déterminer la fusion des couches dont on a cru voir encore des indices dans le gneiss, roche feuilletée, *mais qui n'est pas plus stratifiée que les eurites ou amphibolites schistoïdes.*

Mais l'identité de composition dans ces roches, formées par voie de transformation de masses minérales hétérogènes, et appartenant à des classes si diverses de produits autrefois stratifiés et offrant des successions nombreuses de roches arénacées et argileuses, restera encore longtemps inexpiquée, et ce ne sera qu'après avoir donné une solution rigoureuse de ce problème que les partisans du métamorphisme pourront faire prévaloir leur opinion ; et, jusque là, les masses cristallines, servant *indistinctement* de support aux terrains stratifiés de divers âges, continueront à être considérées comme représentant, dans le système des Vosges, les premiers terrains consolidés, la première croûte terrestre, au-dessus de laquelle se sont succédés les dépôts de sédiment et de transport : cette croûte a été brisée à diverses reprises pour livrer passage aux masses éruptives constituant la chaîne des hautes montagnes des Vosges, et dont quelques ramifications, en pénétrant dans les infractuosités des premières roches cristallines, ont formé les filons que l'on observe particulièrement à la limite des terrains cristallins anciens et des terrains d'épanchement.

§ 7. QUELQUES CONSIDÉRATIONS SUR LES MARAIS TOURBEUX.

En terminant cette esquisse abrégée de la constitution géologique des Vosges, il ne sera peut-être pas inopportun d'ajouter quelques considérations sur les dépôts tourbeux, sur les produits qu'on peut en tirer et

sur la nécessité de modifier le système d'exploitation généralement suivi dans le département.

On manque de traités spéciaux sur le mode d'extraction, d'emploi et de reproduction de la tourbe : ce n'est que dans quelques recueils assez rares, dans les annales des sociétés savantes, et qu'on se procure difficilement, qu'on pourrait trouver des renseignements épars sur les recherches auxquelles divers observateurs se sont livrés, surtout en Allemagne, autant pour expliquer la formation de ce combustible que pour établir les meilleurs moyens d'en tirer parti.

Un traité spécial que vient de donner M. Léo Lesquereux (1) pour combler cette lacune, n'est pas encore assez généralement répandu en France, et n'est connu, dans le département, que d'un très-petit nombre de personnes. Aussi nous avons pensé qu'on en accueillerait avec intérêt un *extrait*, dans une contrée où les tourbières sont nombreuses, et surtout au moment où l'on commence à comprendre tout le parti qu'on peut tirer de ces dépôts dont la valeur augmente chaque jour, et sera d'autant mieux appréciée que les produits des forêts deviendront moins abondants et seront d'un prix plus élevé.

A. DIVISION DES MARAIS TOURBEUX EN DEUX GRANDES CLASSES.

Les marais tourbeux ont remplacé d'anciens étangs, d'anciens lacs ; on en retrouve sur les plans inclinés de certains terrains, ainsi que nous l'avons dit précédemment (page 23). En observant les couches de tourbe de ces marais, on peut se convaincre que les uns ont été *formés sous l'eau*, tandis que les autres se sont élevés sur un terrain humide sans avoir jamais été immergés : ce qui conduit à diviser ces marais, en marais *infra-aquatiques* ou *submergés*, et en marais *supra-aquatiques* ou *émergés*.

B. PREUVES DE LA FORMATION DE LA TOURBE.

« La tourbe est composée de végétaux qui ont crû et qui croissent encore à la surface des marais ; la matière combustible repose ordinaire-

(1) *Quelques recherches sur les marais tourbeux*, par Léo Lesquereux. *Mémoires de la Société des sciences naturelles de Neuchâtel*, 3^e volume, 1844.

ment sur une terre noire dans laquelle on trouve généralement déjà une grande quantité de troncs et d'arbres entiers de même espèce que ceux qui existent encore sur les marais ou dans les forêts voisines. En s'élevant du fond vers la partie supérieure d'une tourbière, on reconnaît encore facilement que ces arbres et ces troncs sont mêlés à la masse entière, non point sous la forme de débris flottés, mais tels qu'ils ont dû croître, avec leurs filaments radiculaires, leurs rameaux les plus faibles, les plus fragiles, et sans présenter aucune de ces formes émoussées qu'on voit toujours plus ou moins sur les bois qui ont été entraînés par les eaux.

» En poursuivant ces observations sur les restes de plantes qui sont assez bien conservées pour pouvoir être analysées et reconnues, on retrouve ordinairement, dans toute l'épaisseur de la masse tourbeuse, les mêmes espèces que celles qui couvrent la surface, et dans les marais d'eau douce, on ne voit jamais une seule parcelle de plantes marines. Si l'on observe la coupe verticale d'une couche de tourbe après l'exploitation, et qu'on redescende de la partie supérieure vers le fond, on voit les végétaux vivants qui conservent encore toutes leurs formes, les perdre peu à peu par des nuances insaisissables et arriver enfin à l'état de tourbe. Les plantes herbacées se noircissent les premières; elles se décomposent et forment une pâte de plus en plus compacte, dans laquelle les arbustes ligneux, comme les bruyères, les aîrelles, les bouleaux nains, paraissent encore avec toutes leurs écorces, leurs fruits, etc., qu'ils conservent souvent jusque dans les couches les plus basses. Cette décomposition successive et proportionnée à la profondeur où sont les plantes, prouve d'abord que les marais tourbeux n'ont pas été apportés dans les vallées par les inondations, mais qu'ils ont été formés sur les lieux mêmes, puisque, s'il en était autrement, la matière aurait la même apparence dans toute son épaisseur. Elle montre en outre que ces marais, entièrement composés de végétaux qui sont à la surface, ne peuvent devoir leur origine à quelque mode de croissance souterraine, dont on serait au reste fort embarrassé d'expliquer la nature.

» L'existence antérieure des forêts sur les lieux mêmes où gisent les dépôts tourbeux, et leur croissance après la destruction de quelques-unes de ces forêts, sont attestées par une foule d'observations dont il est bien facile de tirer des conclusions. Rennie, auteur anglais, dont nous apprécierons les opinions, dit que, sous un grand nombre de tourbières de la Grande-Bretagne, on trouve des forêts entières renversées sans doute

par des ouragans , puisque tous les arbres y sont couchés dans le même sens , à côté des troncs encore debouts et brisés à la hauteur de quelques pieds. La couronne des arbres est tournée vers le nord , et c'est bien du sud-ouest que soufflent , en Angleterre , les vents les plus violents : on a observé la même chose au fond de la plupart des tourbières basses de l'Irlande , et ce phénomène , à peine modifié , a également été reconnu en Hollande et dans le nord de l'Allemagne. Sprengel rapporte que le grand marais de Giffhorn , principauté de Lunebourg , qui a une épaisseur de vingt-six à vingt-huit pieds , une longueur de six lieues et une largeur d'une lieue , repose sur une forêt de pins , de chênes et de bouleaux renversés par les flammes , car tous les arbres et leurs racines portent des marques évidentes des atteintes du feu. En soumettant le charbon aux analyses chimiques , l'auteur s'est convaincu qu'il n'est nullement le résultat d'oxidation ou de combinaisons souterraines , mais produit par une cause toute naturelle. M. Lesquereux a lui-même observé dans les marais des Ponts (Jura) , un cas analogue et fort curieux (1842). Une exploitation vis-à-vis des Cœudres a mis à découvert des dépôts de cendres d'une épaisseur d'un à deux pouces , sous lesquels la tourbe est carbonisée à trois pouces de profondeur. Ces cendres sont nécessairement dues à une combustion qui a jadis eu lieu à la surface ; la croissance continue les a recouvertes ensuite de huit pieds de tourbe. Non-seulement ces dépôts de cendres ne peuvent pas être envisagés comme des restes d'un embrasement souterrain , puisque , par la privation de l'air , il n'y aurait eu qu'une simple carbonisation , mais on est même forcé de les admettre comme des preuves de travaux des hommes.

» Ils sont formés en cercles éloignés les uns des autres de quelques pas , et tous à la même distance , disposition suivant laquelle , dans certaines contrées , on allume encore souvent des feux à la surface des tourbières que l'on veut cultiver.

» On ne saurait donc attribuer l'origine de la tourbe à la formation de dépôts de transport , soit marins , soit d'eau douce , puisque le sol qui recouvrait ces forêts est le même que celui sur lequel vivent encore les arbres de même espèce et ne peut être différent.

» Au fond des marais tourbeux , on trouve souvent des troncs d'arbres qui portent l'empreinte de la hache , ou qui ont été coupés , débités ou percés ; d'autres à demi fendus au moyen de coins ou de pierres ; des médailles , des vases ou différents instruments à l'usage des hommes : sur

les bords d'un marais, on voit, à la surface du sol, les deux extrémités d'une chaussée romaine dont le milieu, enfoncé sous la tourbe, a été mis à découvert par l'exploitation; dans la province de la Drenthe, en Hollande, un pont de bois construit par Germanicus, sous une couche de tourbe de 8 à 10 pieds d'épaisseur, etc.

» Ces constructions n'ont pu s'enfoncer dans la tourbe; l'effort du soulèvement causé par les gelées a dû, au contraire, être très-considérable. On ne peut donner d'autre explication de ces faits, si ce n'est celle d'un envahissement successif des végétaux qui composent la tourbe, et qui, s'étant établis sur ces chaussées humides, ont fini par les recouvrir et par les enfoncer sous leurs débris annuels.

» Ceux qui habitent dans le voisinage des hauts marais du Jura, sont convaincus qu'ils ne cessent de s'élever; cette élévation est parfois si rapide que, dans les années pluvieuses, on peut en quelque sorte la mesurer à l'œil.

» Dans quelques marais de l'Allemagne, de petits monticules de sable qui surgissaient jadis au-dessus de la tourbe, qu'on se souvient d'avoir vus, sont maintenant enfoncés et cachés sous la tourbe : des troncs d'arbres, que nous avons vus il y a moins de 20 années dominer la surface de quelques marais, dans les environs de Gérardmer, par exemple, au grand étang, sont presque tous recouverts aujourd'hui.

C. OPINION DES AUTEURS MODERNES SUR LA FORMATION DE LA TOURBE.

» Tous les auteurs qui ont écrit sur la formation de la tourbe, ont rejeté l'hypothèse d'un dépôt instantané de matières végétales, et ont reconnu une élévation par couches successives, produites par la décomposition des végétaux qui croissent à la surface du sol.

» Quelle est la cause de cette singulière formation? Est-elle le résultat pur et simple de la vie végétale? Les éléments chimiques qui se trouvent mêlés à la matière sont-ils accidentels, ou doit-on reconnaître la préexistence de quelques-uns de ces éléments nécessaires à la croissance de la tourbe.

» Suivant un grand nombre d'observateurs, la formation de la tourbe résulterait de la destruction d'anciennes forêts, de l'agglomération et de la destruction de leurs débris : les forêts qui recouvraient le sol primitivement auraient péri sur place, après avoir atteint leur âge naturel; les grands végétaux s'étant décomposés auraient été transportés dans les lieux

bas par les eaux et se seraient transformés en une masse brune, gélatineuse, contenant des acides, des résines et divers éléments, suivant les diverses espèces d'arbres dont elle était composée.

« Il est certain que l'Europe, dans le nord surtout, a été fort longtemps recouverte d'immenses forêts presque impénétrables, dont les débris auraient pu former d'immenses couches de limon végétal. Et si l'on n'observe que les hauts marais, ceux que l'on a nommés *supra-aquatiques*, on pourrait facilement conclure que la tourbe ne se forme que sur des dépôts d'arbres, puisqu'on la trouve toujours superposée à des troncs et à des racines, ou entremêlée d'une grande quantité de souches ligneuses.

« Mais ceux qui ont observé un grand nombre de marais tourbeux, auront pu se convaincre que, loin d'être toujours situés dans des enfoncements où l'eau peut charrier les débris des coteaux des forêts voisines, ils se trouvent souvent, comme nous l'avons dit, sur des plans très-inclinés (1). »

Dans les marais de la vallée de Belliard et de Gérardmer, on trouve bien les troncs et les arbres sur les lieux mêmes où ils ont été renversés; mais à mesure qu'on s'élève vers la région des montagnes, sur les vastes plateaux du Honeck, de Tanet, etc., ces arbres disparaissent presque entièrement, et la tourbe, sans mélange de souches et de racines, repose immédiatement sur le roc ou sur une couche de terre argileuse provenant de la décomposition des roches sous-jacentes.

« Il y a donc lieu de conclure de ce qui précède et de l'ensemble des observations faites sur les dépôts dont il est question, 1° que la présence des forêts et la décomposition préalable de leurs débris ne sont point nécessaires à la formation de la tourbe, même des hauts marais; 2° qu'il est impossible d'admettre que ces dépôts soient formés de débris ligneux charriés par les vents ou les eaux, puisque, sur les plateaux inclinés, les tourbières sont placées dans des positions telles que les restes des grands végétaux en auraient été enlevés si quelque force extérieure avait agi sur eux; 3° enfin, que si l'influence de la décomposition préalable des bois, l'acide, avait pu se faire sentir dans un sens tout opposé à la force de la pesanteur, et remonter sur les pentes avec les plantes qu'il nourrit, il resterait à expliquer le moyen employé par la nature pour produire un phénomène tout contraire à l'une de ses lois les plus générales.

(1) Page 25.

» De l'examen des marais lacustres et marins , on tire de puissantes objections à ces théories dont nous avons donné une courte analyse : sur les bords des lacs , comme sur le rivage de la mer , la tourbe se présente comme une masse qu'on pourrait dire homogène : on reconnaît dans toute la couche , en décomposition plus ou moins avancée , les plantes qui croissent au fond et au bord des eaux.

» L'opinion la plus généralement répandue parmi les auteurs qui se sont occupés de recherches sur les marais tourbeux est celle-ci : c'est que la matière s'est formée lentement dans les étangs , dans les lacs , sur le bord de la mer ou des fleuves , et dans les eaux peu profondes en général ; qu'elle s'y est formée des débris de végétaux aquatiques dont l'entassement successif a produit les couches que nous découvrons maintenant , et dans lesquelles ces végétaux ont conservé leurs propriétés combustibles.

» Quelques chimistes admettent , comme cause de la conservation des végétaux et de la transformation en tourbe , un élément particulier qu'ils nomme acide *ulmique* ou *ulmine* , élément encore vaguement apprécié dans sa nature , et dont l'influence qu'il exerce sur les matières auxquelles il est mélangé est encore bien peu connue.

» La composition chimique du sol peut et doit avoir quelque influence sur le développement d'une espèce particulière à l'exclusion d'une autre : mais au point où en est la science , où trouver des règles qui ne soient pas contredites à chaque instant par les faits ? Le sol tourbeux a une végétation particulière : mais les plantes croissent indistinctement mélangées les unes aux autres sur les tourbières , et si quelques-unes dominent dans un lieu , la cause n'est pas , comme le veut Sprengel , dans un principe chimique qui s'y est développé avec plus de force qu'ailleurs.

» Il affirme que les bruyères ne commencent à s'établir dans un marais que lorsque l'acide ulmique n'arrive plus à sa surface , lorsqu'il a atteint toute sa croissance ; cependant il est bien établi que souvent les couches les plus profondes des tourbières émergées sont composées presque entièrement de bruyères en parfait état de conservation.

» C'est surtout dans la formation des tourbières lacustres que l'influence de cet acide ulmique semble inadmissible. La matière combustible s'est entassée dans des bassins étendus , unis et se trouvant même encore en communication avec des lacs très-profonds. Comment l'acide a-t-il pu se développer dans un liquide qui devait participer de la nature des eaux des grands bassins et saturer ces eaux dans quelques parties seulement ?

» Wiegmann prétend que l'acide ulmique, ne pouvant se reproduire dans les fosses ouvertes sur les marais, la tourbe ne peut recroître ; c'est là une affirmation contradictoire à ce que nous voyons journellement, etc. ; aussi doit-on conclure que cet élément, sans aucun doute, existe dans la tourbe, mais qu'il y est comme composant, et non comme cause de la formation du combustible.

D. EXPOSÉ THÉORIQUE DE LA FORMATION DE LA TOURBE.

» Nous savons que la tourbe se forme dans une foule de conditions diverses ; elle établit ses dépôts dans les eaux des lacs comme sur les pentes des montagnes, dans les bassins peu profonds des vallées et sur les rives inondées des fleuves et des rivières. Chacun sait aussi que le bois immergé se conserve très-longtemps sans se décomposer ; les plantes qui vivent sur le sol tourbeux ou dans les lieux humides, même les graminées, sont composées en grande partie de filaments ligneux. Le *carex cæspitosa* en a 44 parties sur 100, et c'est le moins ligneux, le moins abondant des *carex* qui vivent sur les marais tourbeux.

» La linaigrette en a 47 0/0 ; le sphaigne lui-même 57 0/0, et ces végétaux conservent d'autant plus longtemps leurs formes extérieures qu'ils sont plus ligneux. L'eau a donc sur les ligneux cette influence qu'elle en retarde très-longtemps la décomposition, si elle ne l'arrête pas tout-à-fait. Aussi les tourbes *immergées profondément* arrivent-elles à un état de maturité complet plus lentement que celles qui existent hors de l'eau : ce qui explique ce que l'on a observé dans plusieurs marais, que la tourbe est d'une densité moins grande, d'une couleur moins foncée et paraît en quelque sorte moins âgée à mesure qu'on pénètre plus avant dans le fond du dépôt.

» La décomposition, en changeant quelques-unes des parties constitutives des végétaux, imprègne les filaments ligneux d'éléments étrangers qui leur donnent plus de consistance, et augmentent, si l'on peut s'exprimer ainsi, leur force combustible. Or, c'est parce que cette décomposition ne peut agir d'abord que sur certaines parties que la tourbe se forme ; s'il en était autrement, le résultat produit serait de l'humus. Au lieu d'envisager la tourbe comme un résultat immédiat d'une fermentation particulière, on doit plutôt l'envisager comme formée par un obstacle à cette fermentation, et cet obstacle essentiel est la présence de l'eau.

» Ainsi on peut définir la tourbe : *un composé de végétaux ligneux dont la fermentation , et par conséquent la décomposition , sont retardées par la présence et la température de l'eau.*

» Les tourbes sous-aquatiques se forment sur les bords de la mer , des lacs et des fleuves , quand les eaux peu profondes ne sont plus agitées par des mouvements violents , quand surtout elles se trouvent séparées du bassin général par des digues , des dunes ou des attérissements.

» Elles s'établissent également dans les petits lacs et les étangs des montagnes , car les deux conditions indispensables pour la formation immergée , sont une eau peu profonde , sans courant sensible , et la présence de végétaux ligneux. Ce sont surtout *les potamophiles , les joncées , les prêles , les carex et les arundo phragmites* qui implantent leurs racines dans le sol immergé , dressent leurs tiges au-dessus de la surface de l'eau , et chaque année déposent à leurs pieds les débris sur lesquels ils continueront leur croissance l'année suivante. On trouve rarement , au fond des dépôts tourbeux de cette nature, des arbres et des racines, qui sont en si grand nombre dans les hauts marais ; à moins que ces souches ligneuses n'y aient été amenées par les flots , ou que leur présence ne soit l'effet d'un accident tout particulier, comme celui qui a formé le lac d'Etaillères. C'est dans ce lac surtout qu'on peut suivre facilement les détails d'une production sous-aquatique en pleine activité. Elle commence sur les bords limoneux , s'avance insensiblement vers le milieu et comblera sans doute un jour tout le bassin.

» Ainsi la production sous-aquatique de la tourbe ne présente aucune difficulté dans son explication , si l'on admet que l'action de l'eau empêche la prompte décomposition des fibres ligneuses des plantes et favorise les modifications insensibles que doivent subir dans le liquide toutes les parties qui ne sont pas naturellement combustibles.

» Nous arrivons à la formation des marais supra-aquatiques ou hauts marais , de laquelle on s'est jusqu'à présent beaucoup moins occupé que de la première. Elle mérite cependant une attention particulière pour les habitants des montagnes , où ce mode de production se rencontre si souvent.

» La tourbe étant de toute évidence un composé de végétaux , et la croissance de cette matière se continuant sous nos yeux par la vie des plantes de même espèce qui sont à la surface , il m'a semblé nécessaire , pour arriver à la connaissance du composé , de bien étudier d'abord le composant.

» En étudiant les mousses aquatiques, on est frappé de la quantité d'eau que contiennent les sphaignes, même quand ces mousses s'élèvent, comme c'est souvent le cas, au-dessus d'un sol dont la surface paraît entièrement desséchée. A quelque élévation que se trouvent ces mousses, elles sont en effet pénétrées d'un liquide si abondant, qu'il suffit d'une simple pression pour en faire écouler, comme d'une éponge, une masse d'eau considérable.

» Les sphaignes font germer leurs graines ou étalent leurs tiges et leurs surgeons sur des débris humides d'autres mousses et de végétaux ligneux. Ils croissent en touffes très-étendues et très-compactes, car les tiges trop faibles pour se supporter seules poussent une multitude de jets et finissent par former un tissu si serré qu'on a de la peine à y enfoncer la main. Leur croissance une fois commencée se continue sans interruption, sans distinction de saisons, sans ces alternatives de mort et de résurrection que nous observons dans la vie des autres plantes. Formées d'un tissu très-mince, très-délicat, ces mousses sont les seules qui ne contiennent pas de chlorophylle.

» Par la disposition de leurs cellules, les sphaignes sont douées d'une propriété hygroscopique ou absorbante extrêmement remarquable. Si l'on plonge dans l'eau le bout inférieur ou le bout supérieur d'une tige desséchée, on voit en peu d'instants le fluide monter, remplir tous les tubes capillaires du tronc et des rameaux, les cellules des feuilles, jusqu'à ce que la plante soit entièrement saturée. Et quand l'immersion est prolongée, la partie restée hors de l'eau, après saturation de la plante, laisse échapper le liquide en petites gouttelettes et fait ainsi l'office de machine hydraulique ou de syphon.

» La végétation des sphaignes n'a nulle interruption. Elle ne s'arrête en effet qu'au moment où l'eau dont la plante est saturée entre en congélation. Dès qu'au printemps la glace redevient fluide et se fond dans les cellules, la croissance recommence au point où elle avait été interrompue, sans que la plante ait souffert aucun dommage par la condensation du liquide. Ainsi la grande quantité de tiges qui croissent les unes à côté des autres, forme à la longue comme un faisceau de tubes capillaires, qui pénètrent souvent à une grande profondeur pour amener à la surface le liquide nécessaire à la croissance des plantes.

» Comme cette faculté absorbante est aussi forte de la partie supérieure vers le bas que du bas vers le haut, il en résulte que les mousses dont

nous parlons peuvent se pénétrer tout autant de l'humidité atmosphérique que de celle qu'elles tirent d'un dépôt d'eau inférieur.

• Les sphaignes, comme nous l'avons vu, s'attachent au bois humide et vivent sur les débris ligneux avant qu'ils aient été atteints par la pourriture. Toutes les matières en fermentation, les engrais, les sels, la chaux, les gypses, etc., détruisent cette végétation. Ces mousses ne peuvent vivre non plus à l'ombre ou sous les gouttières des arbres forestiers, sous les sapins, les hêtres, les chênes. Aussi remarque-t-on, sous tous les sapins qui sont restés implantés dans nos marais, une dépression souvent très-profonde où la tourbe n'a point crû. Ces enfoncements, qu'on peut observer sur plusieurs parties du marais des Ponts et même tout au bord de la route qui les traverse, sont déjà une preuve suffisante de la croissance continue de la tourbe par la surface et de l'influence des sphaignes sur cette formation; ils expliquent en même temps pourquoi, malgré l'humidité du sol de quelques forêts, la tourbe ne s'y établit jamais. C'est donc quand ces forêts ont été renversées sur des terrains arrosés ou par des sources naturelles ou par des circonstances atmosphériques, que les sphaignes ont pu commencer à paraître. Ils se sont semés et ils ont germé d'abord dans les lieux où l'humidité était abondante, mais où l'eau était peu profonde, et par leur croissance continuelle et extraordinairement active, ils ont bientôt recouvert tous les grands végétaux pour les envelopper et les imbiber des sucres dont ils étaient remplis. Ils ont ainsi empêché l'action de l'air, de la lumière et de la chaleur, et mélangés à un grand nombre d'autres plantes dont les racines serpentent dans leurs tissus humectés, ils ont continué à s'élever par la faculté d'absorption que nous leur avons reconnue.

• Tous les hauts marais jurassiques sont caractérisés par des espèces de stratifications ou couches horizontales plus ou moins épaisses, dont la matière varie plus ou moins par sa couleur, sa densité et sa composition végétale. Ces alternances sont dues à l'humidité plus ou moins grande de la surface; car c'est cette humidité qui attire le développement de certaines plantes qui croissent en plus ou moins grande abondance avec les sphaignes. Nous avons déjà vu qu'il arrive un point où les mousses hygroscopiques n'obtiennent plus assez de liquide pour continuer leur croissance, et qu'à leur place, lorsqu'elles disparaissent, il se forme une terre marneuse sur laquelle l'eau peut être retenue et où les sphaignes reviennent ensuite s'implanter et vivre. Dans les marais anciens et très-élevés, ces

alternances de végétation répétées sur une plus grande échelle, ont déterminé la superposition de deux ou plusieurs forêts ensevelies et séparées par des couches de tourbe très-épaisses. Quand le sol cesse de s'élever au moyen des mousses hygroscopiques, la croûte de terre qui se forme à la surface peut être assez puissante pour nourrir des arbres forestiers sous lesquels l'humidité s'amasse. Mais ce n'est qu'après la chute de ces grands végétaux que le sphaigne peut reparaitre ; les mousses tourbeuses se rétablissent alors, et couvrant de leurs innombrables tiges cette seconde forêt, elles finissent par l'ensevelir sous une nouvelle couche de tourbe. Ce phénomène peut se répéter, et ainsi plusieurs générations de grands arbres gisent enfouis et se conservent par l'incessante végétation d'une faible mousse.

» Dans les dépôts sous-aquatiques, on n'observe pas d'alternances de végétation ; l'on n'y voit pas non plus de couches de différente nature ou d'apparence diverse. La tourbe y est pour ainsi dire homogène et d'une qualité très-peu variée. Ces marais lacustres s'élèvent rarement au-dessus du niveau de l'eau ; car les mousses n'y croissent pas. Cependant les deux formations se trouvent parfois superposées, quand les végétaux ligneux s'implantent sur la tourbe, après qu'elle a atteint la surface de l'eau et que les sphaignes viennent s'attacher à leurs débris. Une condition nécessaire à cette double formation, c'est la température froide sans laquelle les mousses hygroscopiques ne peuvent vivre ; on la rencontrera donc dans les lacs du nord ou dans ceux des hautes montagnes, et alors les couches de tourbe atteindront une très-grande puissance. Lorsque de semblables marais sont exploités, on reconnaît très-facilement sur la coupe perpendiculaire le point où les deux formations se rencontrent ; la partie supérieure est plus noire et stratifiée ; la partie immergée au contraire est toujours moins avancée en décomposition, toujours moins mûre.

» Il est une forme de stratification supra-aquatique qui n'est point le résultat d'alternances de végétation, mais bien de dépôts annuels très-différents. Sur les pentes un peu fortes, dans les petites vallées des Alpes, par exemple, où les mousses tourbeuses ne sont guère nourries que par les eaux qui les traversent à la fonte des neiges, l'humidité n'est plus suffisante, en automne, pour permettre à la végétation de continuer. Les mousses aquatiques, et ce sont alors surtout les *hypnes flottantes*, végétation plutôt immergée qu'émergée, entremêlées de laiches et de joncées,

perdent leur consistance, s'affaissent, et, à l'arrivée des frimats, elles sont comprimées par les amas de neige qui s'entassent dans les vallées. Quand, au printemps, l'eau réparaît sur la tourbière, la végétation recommence avec une grande vigueur; mais la couche comprimée reste séparée des autres, autant par la différence d'âge que par les parcelles micacées et schisteuses que les ouragans y ont apportées des roches voisines. Dans ce cas, les lames annuelles ont très-peu d'épaisseur; lorsqu'elles sont arrivées à l'état de tourbe bonne et combustible, elles ont assez de ressemblance avec des feuillets de carton superposés.

E. REPRODUCTION DE LA TOURBE.

La régénération de la tourbe s'opère, du moins pour les hauts marais, dans des circonstances beaucoup plus faciles à étudier que celles de la croissance primitive. Aussi ne comprend-on guère comment ce phénomène a pu être nié par quelques savants auteurs, et comment, aujourd'hui encore, plusieurs personnes doutent de la possibilité d'une reproduction dont on peut facilement suivre les phases diverses sur tous les marais en exploitation. On ne nie plus guère, il est vrai, que les fosses creusées depuis un certain temps ne se soient remplies peu à peu, mais on prétend que la matière dont elles sont comblées n'est point de la tourbe, et ne formera jamais un bon combustible. Sur quoi est fondée cette opinion? Est-ce peut-être sur l'apparence de la tourbe de nouvelle formation qui, plus jaune, moins compacte, moins imprégnée d'éléments étrangers, développe très-peu de calorique par sa rapide combustion? Mais nous avons vu la même chose dans la tourbe de première production. Les couches nouvellement formées sur les plus anciens marais, celles de la surface, même celles du fond quand elles sont immergées, ont tout-à-fait la même apparence et la même composition que la tourbe qui se renouvelle après les exploitations. Il n'y a nulle part une ligne de démarcation possible entre ce qui est tourbe et ce qui ne l'est pas encore. Du moment que les végétaux des marais n'entrent pas en décomposition rapide pour se changer en humus, ils appartiennent à la formation de la tourbe, quel que soit leur aspect extérieur. Il en est, à cet égard, des couches reproduites comme des couches supérieures des anciens dépôts: elles affectent insensiblement des propriétés et une apparence diverses, à mesure qu'elles sont recouvertes par d'autres couches et soumises à l'influence des agents

qui les métamorphosent. Il n'y a de problématique que le temps nécessaire aux transformations insensibles.

» Oui, la tourbe se reproduit. Les lois de la nature ne sont pas soumises aux caprices des hommes. Que les causes subsistent, et les effets auront leur cours. Quel obstacle supposerait-on au rétablissement des végétaux tourbeux dans les lieux mêmes où ils ont toujours vécu ? Cette reproduction se fait sur les tourbières émergées comme dans les marais sous-aquatiques ; seulement, comme l'eau a été la condition nécessaire d'une première formation, elle le sera aussi d'une seconde. *Il n'y aura donc jamais régénération de la tourbe dans les lieux dont l'humidité aura disparu et où la pente du terrain et des écoulements continus maintiendront la sécheresse.* Au moyen d'observations annuelles sur les sphaignes et les mousses aquatiques, on est parvenu à apprécier l'élévation du marais dans une année et dans les circonstances les plus générales. En tenant compte autant que possible de la dépression, la croissance de la tourbe qui se reproduit peut être évaluée, en moyenne, à trois centimètres par année. Pendant l'été de 1841, une commission nommée pour l'examen des tourbières jurassiques, et qui avait surtout pour mission de découvrir des preuves positives de la reproduction de la tourbe et du temps nécessaire à la croissance d'une couche connue, reconnut l'exactitude de cette assertion dans des exploitations anciennes dont la date a pu être constatée. Dans les marais des Ponts, entr'autres, à quelque distance au sud du village, on peut voir des fosses, d'une étendue assez considérable, qui sont à peu près entièrement comblées, et dont on ne reconnaît plus que les contours. Le propriétaire de ces tourbières, vieillard respectable et digne de foi, a vu lui-même et dirigé la première exploitation qui s'est faite jusqu'au fond il y a 70 ans. Dès lors la matière tourbeuse s'est élevée de deux mètres dans ces fosses, ce qui donne une croissance d'environ trois centimètres par année. On pourrait citer une foule d'exemples de cette reproduction.

» Voici la marche que suit la nature dans son travail de reproduction de la tourbe. Quand les fosses exploitées à une certaine profondeur ne sont pas desséchées par un ruisseau d'écoulement, elles se remplissent d'eau en peu de temps, autant par l'action des pluies que par le suintement du liquide contenu dans la matière qui les entoure. Quand le bassin est profond de deux mètres, par exemple, la végétation s'y établit lentement ; les seules conferves y vivent les deux ou trois premières an-

nées et leurs dépôts successifs forment au fond du bassin une couche vaseuse sur laquelle viennent s'établir peu à peu quelques mousses flottantes, le sphaigne pointu (*sphagnum cuspidatum*), le hypne flottant (*hypnum fluitans*), les utriculaires, etc. Souvent la surface est couverte par la lentille d'eau (*lemna*). Bientôt les innombrables ramifications de ces plantes s'étendent à toute la fosse, la remplissent, et leurs débris s'entassent peu à peu sous le poids des végétations successives. Dès que le sol est assez ferme pour soutenir les mousses, dont la tige s'imprègne de l'humidité intérieure pour la transmettre à leurs couronnes qui vivent à l'air, la croissance prend une activité extraordinaire. Chaque année les touffes compactes s'affaissent un peu, mais continuent à s'élever sans interruption. Le sphaigne absorbant se mélange aux touffes ligneuses de la linaigrette (*eriophorum vaginatum*), aux tiges innombrables des prêles et des laïches, et en peu de temps les fosses se comblent (1). Ainsi s'entasse la matière première de la tourbe, en attendant qu'elle subisse les modifications qui en feront un bon combustible.

» Les premières années, pendant lesquelles les fosses restent pleines d'eau et inaccessibles à d'autres espèces de plantes qu'aux conferves, me paraissent à peu près perdues pour la reproduction de la tourbe.

» Le plus avantageux serait d'établir tout d'abord, au fond des exploitations, les végétaux plus ligneux qui croissent plus rapidement. Les sphaignes et la linaigrette méritent sans nul doute la préférence. Dans ce but, après l'enlèvement de la tourbe, il faudrait laisser au fond de la fosse un demi-pied d'eau environ, puis y jeter la *découverte*, en ayant soin de ne pas retourner les mottes sens dessus dessous, car les mousses qui la forment se propagent par boutures aussi facilement que par graines et y continueront leur végétation comme à la surface. Ces touffes supérieures contiennent, d'ailleurs, naturellement un immense quantité de graines que la grande humidité peut faire germer. Il serait aussi utile d'implanter, parmi ces débris de la surface, les linaigrettes et les carex, en jetant dans les fosses quelques-unes de ces plantes avec leurs longues racines, qui bientôt y seraient établies en grande quantité. A mesure que toutes ces plantes s'élèvent, les canaux qui avaient d'abord servi à l'écoulement de l'eau jusqu'à un certain niveau, s'obstruent par

(1) L'élévation des touffes des sphaignes, sans tenir compte de la dépression, est souvent de 8 centimètres par année.

les débris de tourbe qui y tombent et par la croissance même et la décomposition des végétaux ; l'eau s'élève donc aussi et le phénomène se produit avec toute l'activité dont il est susceptible.

» Mais ici se présente une question qui ne peut guère être résolue que par des expériences directes ; c'est celle de l'influence de certaines espèces végétales sur la qualité de la tourbe. Le ligneux ne suffisant point pour donner au combustible sa valeur, il faut d'autres éléments, qui, par leur mélange, leur groupement, l'intensité de leurs attractions, etc., fassent naître des combinaisons nouvelles, des produits nouveaux, suivant les affinités chimiques qu'ils ont entre eux. La résine, par exemple, qui découle parfois du pin des marais en si grande abondance qu'on l'a vue recouvrir le sol à plusieurs lignes d'épaisseur, est un de ces éléments dont le mélange est particulièrement favorable à la qualité de la tourbe. Ces pins vivent à la surface des hauts marais, à peu près dans toutes les conditions possibles d'humidité. La dissémination des graines est la seule cause de leur propagation. C'est encore là un des travaux de la nature que l'homme devrait imiter, et dont il tirerait grand avantage, autant pour la qualité du combustible que pour le bois qu'on pourrait en tirer. Les bouleaux, qui se mélangent à toutes les couches tourbeuses, croissent aussi facilement sur les hauts marais, et semblent, comme les pins, plutôt activer que gêner la végétation des sphaignes. Il en est de même du bouleau de Sibérie, de l'airelle des tourbières et des bruyères, arbustes qui tous contiennent beaucoup de tannin, principe dont chacun connaît les propriétés antiseptiques. Or, c'est autour de ces petits arbustes que les touffes de sphaignes s'élèvent avec la plus grande activité.

» Il faudrait, pour bien apprécier toutes ces circonstances, que des expériences fussent faites sur des marais tourbeux.

» Dans les marais immergés, la production primitive étant très-lente, on doit admettre que la régénération de la matière s'y opère aussi bien plus lentement que dans les tourbières supra-aquatiques. C'est peut-être la raison qui, jusqu'à présent a empêché de préciser les observations et de fixer le temps nécessaire à la reproduction. D'ailleurs les circonstances qui favorisent d'ordinaire la végétation de la tourbe, sont moins nombreuses à cause de l'abaissement du niveau des eaux dans plusieurs localités. Cependant, en thèse générale, on est forcé d'admettre une reproduction. On arrivera difficilement, sans doute, à favoriser le dé-

veloppement des végétaux immergés, mais on pourra toujours diriger les exploitations dans le but de la régénération, partout où l'eau sera assez abondante, et, à la longue, on obtiendra des résultats favorables ou tout au moins les incertitudes seront enfin levées.

» Après tout ce que nous avons dit, peut-on conclure quelque chose de positif sur le temps nécessaire à la décomposition des plantes et à la formation d'une tourbe qui soit un bon combustible? Il n'est peut-être pas encore temps d'émettre une opinion à l'égard des tourbières immergées, mais on peut juger approximativement de la durée du travail de la nature pour amener les végétaux à l'état de tourbe dans les hauts-marais. On nomme *découverte* ou *bourin* la couche supérieure de la tourbe, dont le tissu est trop lâche, trop peu compacte pour être exploité avantageusement. Cette couche a d'ordinaire 33 centimètres à 50 centimètres d'épaisseur. C'est sous la découverte que la tourbe commence à devenir bonne. Si l'on admet que la croissance est de 66 centimètres par siècle, il faudra soixante et quinze années pour produire cette découverte, et par conséquent pour amener la partie qu'elle recouvre à un état de décomposition suffisante. Au bout du même laps de temps, ce qui était jadis surface se trouvera enfoncé de 50 centimètres et au-delà, à l'état de tourbe. Il doit en être ainsi de la décomposition des végétaux qui ont régénéré la matière; ce temps sera à peu près le même, suivant les circonstances plus ou moins favorables à la décomposition. Une immersion profonde et une température très-basse la retarderont; elle sera au contraire activée par la présence de l'air.

F. EXPLOITATION DE LA TOURBE.

» Les marais élevés au-dessus du niveau de l'eau, sont ordinairement attaqués sur les bords, parfois sur tout leur contour, à cause de la facilité qu'on a de conduire les eaux dans les ruisseaux ou les entonnoirs qui les avoisinent. La partie inférieure, mise à nu par l'exploitation et inclinée ou coupée de fossés d'écoulement, reste par conséquent desséchée et sans usage; car quelques touffes de linaigrettes et de joncées qui y croissent ne peuvent servir ni à la reproduction de la tourbe, ni à la nourriture des bestiaux. A peine peut-on utiliser ce sol pour le dessèchement de la matière exploitée, car il reste mou et de difficile accès. D'ailleurs les dépôts tourbeux remplissent les bassins qui deviennent

plus profonds à mesure qu'on s'avance vers l'intérieur, et si l'on veut continuer à niveler la surface, on est forcé d'abandonner les couches inférieures, dès que les exploitations pénètrent plus avant dans le marais, et c'est toujours une perte réelle pour le propriétaire. Il n'y a donc pas de méthode dans ce mode d'exploitation.

» On pourrait cependant se contenter de travaux ainsi exécutés, s'il n'y avait de dommages que pour le propriétaire, car la simplicité, la facilité de l'exploitation compenseraient la perte; mais il n'en est malheureusement pas ainsi.

» Le premier effet produit sur un marais en croissance dans le voisinage des fosses d'où l'eau a été entièrement enlevée, c'est une dépression considérable de la surface, la disparition des végétaux qui servaient à la production de la tourbe et à son élévation, et partant une interruption dans la croissance primitive du marais. On peut objecter, il est vrai, que l'influence du dessèchement ne se fait pas sentir à une très-grande distance des exploitations, puisque la spongiosité de la tourbe empêche l'humidité de se perdre entièrement; cependant on comprend qu'à la longue le liquide diminue dans toute l'étendue d'une tourbière parce que c'est cette spongiosité même qui tend à rétablir l'équilibre dans les parties privées d'eau aux dépens de celles qui en sont saturées. Quand les exploitations se font sur une grande étendue, avec un écoulement constant, et que les couches mises à découvert et découpées perpendiculairement ne sont pas soutenues latéralement par celles qui restent sur pied, le dommage est encore plus grand et plus appréciable. Car alors, la partie dénudée et exposée par l'exploitation au contact de l'air s'affaisse, se déprime, s'incline sur sa base, et finit par se séparer forcément des couches intérieures par des crévasses plus ou moins profondes, qui font pénétrer la sécheresse toujours plus avant dans l'intérieur du dépôt. Comme matière charbonneuse, la tourbe est, à la vérité, indécomposable; cependant le contact de l'air, l'action des pluies, des gelées surtout, la font tomber en poussière et lui enlèvent les éléments les plus favorables au développement du calorique dans la combustion, les parties minérales, la résine, etc. Voilà donc un double dommage: la croissance arrêtée, la qualité de la tourbe gâtée; souvent même des masses entières absolument perdues, car lorsque l'affaissement des couches continue, des pans entiers se couchent comme des murailles renversées sur les exploitations; et altérée par les agents atmosphériques, cette masse de com-

bustible devient inutile, et le propriétaire a souvent de la peine à s'en débarrasser pour continuer les exploitations.

» Nous sommes forcés de le reconnaître, les principes les plus simples, sur lesquels doit reposer une exploitation méthodique des hauts marais, sont inconnus et sans application; une méthode, pour être acceptable, doit à la fois empêcher les pertes inutiles et procurer le plus grand avantage possible.

» De tout ce que nous avons dit dans la partie théorique, découle pour l'exploitation ces quelques règles générales qui pourront être modifiées de bien des manières selon le cas particulier.

» *1^{er} Principe.* Combiner la plus grande profondeur possible dans les creusages avec le maintien de l'eau dans les fosses, le transport et le desséchement de la matière. Si le mode d'exploitation proposé dans le chapitre précédent n'est pas toujours facile, s'il exige une surveillance assez suivie, il fournit du moins toujours le moyen d'établir les canaux d'écoulement de manière à pouvoir y réunir l'eau à volonté. Or comme la tourbe est imperméable, on peut rejeter dans les fossés, après l'exploitation, une assez grande masse de matière pour les obstruer.

» *Deuxième principe.* Empêcher les exploitations sur une vaste surface continue, attendu que dans ce cas l'écoulement de l'eau ne peut s'effectuer que par la pente même du sol sur lequel on extrait la tourbe, ou par des canaux très-longtemps ouverts. On peut, sans doute, établir des barrages au moyen de bancs de matière tourbeuse laissés sur pied, ou avec les débris des exploitations qu'on entasse en digues à la suite des ouvriers. Mais dans le premier cas, si les bancs ne sont pas assez puissants pour permettre une seconde exploitation, on perd une certaine quantité de matière; dans le second cas, qui est applicable dans plusieurs circonstances, la matière reproduite se mélangeant avec l'ancienne tourbe par les digues de déblais qu'on élève, contribue à rendre moins faciles et moins productives les exploitations futures après la reproduction.

» Ces barrages continuels occasionnent d'ailleurs une perte de temps assez considérable pour les ouvriers.

» *Troisième principe.* Préparer toute exploitation en déterminant d'avance la direction du fossé d'écoulement. Donner à ce fossé une profondeur en rapport avec celle des couches exploitables et le diriger au travers de ces couches, jusque vers la partie inférieure, où doit toujours commencer l'exploitation. De cette manière, l'action desséchante du canal se reporte

des deux côtés sur la surface qui doit être soumise à l'exploitation, et cette même surface sert à l'empilage de la matière, au passage des ouvriers, des chars et des chevaux. La croissance n'est ainsi arrêtée que sur la partie même qui doit être extraite et qui supporte tous les dommages, et les propriétés voisines n'ont pas à en souffrir.

» *Quatrième principe.* Faciliter dans les fosses l'établissement des végétaux les plus utiles à la reproduction de la tourbe, en y ménageant une quantité d'eau proportionnée à leur rapide croissance. Les plantes tourbeuses ont besoin de lumière et de soleil pour croître rapidement; elles prospèrent donc le mieux dans les fosses creusées du nord au sud, où les entailles perpendiculaires ne projettent pas une ombre continue. Les exploitations faites dans cette direction, qui, pour le Jura du moins, est perpendiculaire à celle des vents régnants, ont d'ailleurs l'avantage d'arrêter plus facilement et en plus grande quantité les graines que les courants d'air entraînent, d'abriter contre leur violence les jeunes pousses de bouleau et de pin qui y croissent, et de contribuer à la fonte plus accélérée des glaçons et des neiges. La direction des vallées jurassiques, au fond desquelles les marais tourbeux sont ordinairement situés, favorise particulièrement les exploitations dans ce sens.

» *Cinquième principe.* Faire un plan d'exploitation, lorsque l'on s'est assuré, par des sondages répétés, de la qualité et de la profondeur de la tourbe. L'examen des localités est d'une grande importance, car il faut rendre aux ouvriers le travail facile, si l'on veut que l'extraction de la matière se fasse rapidement.

» On est souvent étonné de voir avec quelle incurie et quelle négligence les ouvriers chargés d'extraire la tourbe font leur ouvrage, sans s'inquiéter du profit du maître, cherchant seulement à s'épargner un peu de peine et à aller plus vite. Ces ouvriers, ordinairement payés à tant pour chaque stère mesuré quand la tourbe est sèche et rentrée, ont plus d'intérêt à exploiter la mauvaise tourbe fibreuse que la tourbe plus compacte. Celle-ci est plus pesante, se dessèche plus difficilement et perd bien plus de son volume en se séchant. Il arrive aussi que, quand le coupeur rencontre des troncs d'arbre ou quelque couche trop dure, qui l'oblige à ralentir son travail ou à prendre des précautions pour enlever sa taille ou son morceau, il attaque le banc dans une autre direction, plus ou moins près de la surface, et abandonne ainsi la tourbe de meilleure qualité.

» L'exploitation des tourbières sous-aquatiques est bien moins compliquée quant aux principes à suivre pour la diriger. On ne peut guère établir, à l'égard de ces dépôts, que cette règle générale : profiter autant que possible de la matière qu'ils renferment, l'extraire jusqu'au fond ou aussi profondément qu'on peut l'atteindre. Si les tourbes sont immergées, comme c'est ordinairement le cas, les fosses creusées se remplissent d'eau, et par le travail de la nature, elles pourront à la longue se combler.

» A ces généralités ajoutons quelques détails techniques pour faire connaître la manière dont on extrait la tourbe dans le Jura.

» Dans les hauts marais, on n'emploie en général que deux ouvriers pour chaque taille ou exploitation partielle. L'un opère la coupe au moyen d'une pelle tranchante et la jette sur le bord de l'entaille au brouetteur qui va l'étendre pour la sécher. On se sert ordinairement d'un *louchet* ou pelle à oreillette, et par ce moyen toutes les briques de tourbe ont une dimension à peu près égale. Dans plusieurs localités de l'Allemagne, la surface nivelée est soigneusement divisée en carrés égaux, comme les cases d'un damier, et deux ouvriers sont employés, l'un à couper la tourbe perpendiculairement, l'autre à la trancher horizontalement et à la jeter hors de la fosse. Il y a un grand avantage pour le dessèchement et pour la facilité de l'empilage et la manipulation en général, à extraire des briques d'égale grosseur ; quand, dans un dépôt tourbeux, il n'est plus possible d'éloigner l'eau, ce qu'on fait ordinairement par des barrages, etc., on fait usage de la *drague*. C'est un simple anneau en fer à bords tranchants, dans l'épaisseur duquel sont percés des trous en nombre suffisant pour recevoir les cordes principales d'une espèce de filet ou de sac dont est formée la panse de la drague (1). Au moyen de cet instrument attaché à un long manche, l'ouvrier, placé sur le bord de la fosse ou sur un radeau, ramène du fond la matière coupée par les bords tranchants du cercle, et qui remplit le sac. Il verse cette tourbe dans un baquet où elle est pétrie par un autre ouvrier qui la débarrasse, à l'aide d'un fourchet, de tous les débris trop grossiers de végétaux, en même temps qu'il y ajoute l'eau nécessaire pour en faire une pâte qu'il piétine fortement et qu'il brasse avec un sabot. Quelques industriels français ajoutent à la matière, quand elle est dans cet état,

(1) Pelouse père. *Traité de la formation du coke et du charbon de tourbe*, page 66.

de la chaux vive ou de la marne, prétendant ainsi augmenter la force calorifiante. Quand la pâte est bien formée, on la verse sur une aire de dimensions variables, formée par des planches qui en font une espèce d'auge. Le fond est formé par un lit de mauvais foin piétiné. L'eau de cette bouillie s'écoule ou s'infiltre dans le sol ou s'évapore. Lorsqu'elle a pris une certaine consistance, on la tasse à coup de batte pour lui donner une épaisseur et une densité uniformes. Puis à mesure que la masse devient plus sèche, on y fait marcher des enfants portant, au lieu de souliers, des planchettes de six pouces de large, et de treize à quatorze pouces de long, attachées comme des sandales. Quand ce piétinement a donné de la compacité à la masse, quand elle est bien nivelée et qu'elle peut supporter le poids de l'homme, réduite à une épaisseur de 20 à 25 centimètres, on trace sur la surface, avec de longues règles, des lignes qui la divisent en rectangles égaux, on la coupe dans le sens du tracé, au moyen d'un louchet. Cette opération faite, on laisse les briques de tourbe sur place pour qu'elles prennent encore plus de consistance. Au bout de deux ou trois jours, les ouvriers enlèvent toutes les briques des rangs impairs et les posent en travers sur les rangs pairs restés debout. Après quelques jours, on les déplace en sens inverse, et par cette suite d'opérations, la dessiccation s'achève naturellement en peu de temps.

» Les tourbes lacustres sont généralement trop fibreuses pour pouvoir subir une telle manipulation. Mais cette méthode pourrait être employée avec avantage, en partie du moins, pour utiliser dans les hauts marais les menus copeaux de tourbe que les ouvriers entassent au fond des fosses. Il suffirait pour cela de les jeter à la surface, de les faire pétrir en bouillie, puis, lorsque l'eau se serait écoulée, de les battre et de les couper ensuite quand la masse aurait pris un peu de consistance. On n'aurait pas besoin de construire des réservoirs; les mousses qui couvrent le sol pourraient remplacer le foin; le barrage n'est pas nécessaire. De nos jours, la tourbe est encore trop peu recherchée comme combustible pour qu'on se donne la peine de ce travail; mais son importance, j'en ai la conviction, ne tardera pas à se faire sentir.

» Quand la tourbe immergée est dure et fibreuse, on l'extrait en France au moyen de grandes boîtes à bord tranchant qu'on fait pénétrer dans la matière, ou par leur propre poids comme des moutons de pilotage, ou par des roues à engrenages qui font mouvoir une poulie au bout de

laquelle est attaché le couteau. Ces machines ne peuvent être d'aucune utilité dans les tourbières renfermant une grande quantité de troncs d'arbres, comme le sont celles des hauts marais. On peut s'en servir dans les dépôts lacustres.

» La tourbe une fois extraite, il faut la dessécher, et cette opération exige beaucoup de soins, car elle a une grande influence sur la qualité du combustible. Dans les exploitations ordinaires, telles qu'elles se font dans le Jura, les briques de tourbe jetées sur le bord de l'entaille sont chargées par les brouetteurs qui les déposent à plat sur le lieu de l'étente, où elles restent deux ou trois jours. Comme ces briques sont très-molles, il est nécessaire de les saisir avec précaution pour ne pas les briser. Il ne faut pas non plus en charger un trop grand nombre sur les brouettes, dans la crainte de les écraser. Ce travail est d'ailleurs facile et peut être confié à des enfants. Dès que les tourbes ont pris un peu de consistance, on les redresse en les appuyant deux à deux par le haut en forme de Λ renversé et quelques jours après on les retourne, c'est-à-dire qu'on appuie sur le sol le bord qui était tourné en haut. Ces premières manipulations durent plus ou moins de temps, suivant que le temps est plus ou moins favorable. On comprend comment toutes les briques se trouvant alors exposées aux vicissitudes atmosphériques, la qualité du combustible dépend beaucoup de la température qui accompagne ces opérations. Si les tourbes encore humides sont arrosées par de fortes ondées ou exposées aux gelées, elles perdent les parcelles charbonneuses et ne gardent que les filaments ligneux. Le combustible, ainsi détérioré, se consume rapidement, mais sans donner beaucoup de chaleur.

» Il importe donc que ceux qui exploitent la tourbe dans les montagnes, construisent des magasins assez grands pour l'y laisser séjourner au moins une année; car les particuliers, les pauvres surtout, ceux-là mêmes qui ont besoin d'un bon combustible, n'ont ni la place, ni les moyens de faire des provisions. Ce serait même une spéculation profitable que de construire de vastes hangars dans les localités où l'on brûle beaucoup de tourbe, dans les villages peuplés et industriels. Là on pourrait la détailler très-sèche et pendant tout l'hiver, suivant les besoins.

» Ce mode d'emmagasiner serait d'ailleurs d'une grande économie pour les propriétaires, car il arrive souvent que la tourbe exploitée ne se vend pas toute en automne. Elle reste alors forcément abandonnée sur

les marais et ainsi exposée aux gelées, aux intempéries de l'hiver; c'est une matière perdue, et au printemps suivant, elle n'a plus aucune valeur. On commence, il est vrai, dans quelques localités du Jura, à empiler la tourbe en automne. Mais cette opération se fait encore avec si peu de soin et de méthode que toujours les tas sont pénétrés par l'humidité, et que les briques ainsi ramollies sont gâtées et brisées quand on ouvre les piles au printemps.

• Pour remédier aux inconvénients d'une dessiccation incomplète et en même temps pour diminuer le volume de la matière et augmenter sa force calorifiante, on a proposé et essayé l'emploi de plusieurs espèces de machines à compression, machines hydrauliques, presses à vis ou balanciers. Mais le but n'a été qu'incomplètement rempli. Il est impossible, en effet, d'obtenir une pression assez forte pour enlever toute humidité jusqu'au centre des briques, et une fois que la croûte a été fortement comprimée et durcie tout autour, cette humidité se perd difficilement. Il est bien certain d'ailleurs que plusieurs éléments chimiques contenus dans l'eau des marais tourbeux passent à l'état solide par la lente évaporation du liquide, et profitent ainsi à la qualité de la tourbe. La pression enlevant l'eau, entraîne en même temps les éléments qu'elle tient en dissolution. On a donc assez généralement abandonné ce moyen, et l'on est revenu au mode de dessèchement le plus simple, qui paraît encore le meilleur, malgré ses inconvénients (1).

(1) Nous lisons cependant dans le n° 9, tome 2 du *Journal d'agriculture*, 1845, page 447, la note suivante :

« Il n'est pas de moyens qui n'aient été tentés pour parvenir à faire de la tourbe un combustible concret; mais cette opération, qui paraît fort simple au premier coup-d'œil, a offert des difficultés insurmontables. On a trouvé qu'il était impossible, au moyen de tous les procédés connus, d'en entraîner l'eau sans entraîner la matière elle-même, sous forme de macaroni ou de vermicelle, qui s'échappait par les trous, par les mailles de la toile métallique, et même à travers les tissus des sacs dans lesquels on a essayé de la comprimer.

» Il était réservé à un jeune élève de l'école industrielle de Berlin de résoudre ce difficile problème.

» Il imagina de comprimer la tourbe dans des moules de fer très-épais, dont les parois, percés de trous très-rapprochés, du diamètre de deux centimètres, sont remplis par des tampons de bois de hêtre.

» Aussitôt que la pression commence, on aperçoit l'eau suinter à travers les pores du bois, puis sortir avec abondance, aussi claire que la plus belle eau filtrée. »

La perméabilité du bois par les liquides, si bien démontrée par le docteur Boucherie, a probablement été l'origine de l'invention du jeune étudiant prussien.

» Il y aurait certainement un avantage à voir adopter dans les exploitations quelques-unes des pratiques que nous avons rapportées. Mais avant d'en venir à faire des constructions coûteuses, à changer la forme des outils et les manipulations habituelles, il faudrait d'abord, comme nous l'avons dit, prévenir les dommages résultant des exploitations mal dirigées et de la négligence des ouvriers. Car en n'envisageant que la matière elle-même, on peut assurer qu'il se perd 1/10^e au moins de la tourbe qui est exploitée, et cela par suite de la paresse des ouvriers, qui abandonnent inutilement les couches qui leur présentent la moindre difficulté; par la manière dont ils mettent en copeaux menus la tourbe qu'on est forcé d'entasser au fond des exploitations, parce qu'on ne sait pas en tirer parti ni la dessécher; par les débris dans l'empilage, et surtout ce que l'on abandonne en automne sur les marais. Sur les seules tourbières du canton de Neuchâtel, la perte dépasse 4,500 mètres cubes; or, si l'exploitation de la tourbe est évaluée à 135,000 mètres cubes pour ce pays seul, et si l'on sait que la valeur de la matière desséchée sur le marais est évaluée à 1 franc 50 centimes le mètre, on trouvera qu'on perd ainsi annuellement une somme de 15,000 à 18,000 francs.

» Ce dommage est naturellement doublé si l'on considère le prix de vente sur les marchés.

» En songeant à d'aussi tristes résultats, pourrait-on nier la nécessité d'une organisation meilleure et plus économique dans l'exploitation de nos tourbières ? »

Nous regrettons de n'avoir pu donner que ce court extrait d'un ouvrage qu'il eût fallu reproduire en entier et sans en rien retrancher, si nous eussions voulu faire connaître à nos concitoyens tout ce qu'il renferme d'utile, et profiter de l'autorisation que M. Léo Lesquereux nous avait donnée avec tant de bienveillance.

Ces généralités suffiront cependant, nous l'espérons, pour faire comprendre l'importance des tourbières et la nécessité de modifier et de régler les exploitations auxquelles elles donnent lieu : et quand il s'agira de l'exécution et de l'application des principes, on pourra recourir avec fruit

Les trous qui reçoivent les tampons sont légèrement coniques pour empêcher la pression de chasser les tampons du dedans au dehors.

Les pains de tourbe obtenus de la sorte sont d'une consistance égale à celle de la houille; une petite machine à vapeur y est employée.

à un autre ouvrage que nous n'avons pas encore sous les yeux, intitulé : *Direction des exploitations des marais tourbeux* : cet ouvrage d'utilité pratique, et à la portée de tous, nous est annoncé par M. Léo Lesquereux pour être répandu dans les Vosges, où nous pourrions bientôt le faire connaître en rappelant tout ce que nous devons de reconnaissance à l'auteur pour ses généreuses et utiles communications.

TABLEAU DES PRINCIPALES TOURBIÈRES DES VOSGES.

NOMS DES TOURBIÈRES.	ÉVALUATION		ÉPAISSEUR	
	APPROXIMATIVE		MOYENNE	
	DU COMBUSTIBLE		des	
	extrait.		COUCHES.	
	POIDS.	VOLUME.		
	quintaux métr.	stères.	mèt.	cent.
Beauménil	"	"	"	40
Fiménil	"	"	"	60
Grandfin	700	200	"	"
Faing de la Grande-Goutte			"	45
Faing des Blancs-Champs			"	50
Bruyères, Devant-Faite			1	00
— Devant Boremont	"	"	"	80
— Devant Bûmont	"	"	"	90
Champ-le-Duc	"	"	"	40
Fays, Faing des Thomas	950	300	"	40
— Col Daustot			"	50
— Faing devant la Montagne			"	75
Epinal, Faîne-Cerquand	"	"	"	80
— Faîne de la Mouche	"	"	"	85
— au Rupt de Soba	"	"	"	90
— à Herculaine	"	"	"	50
— à la Grande-Cheneau	"	"	"	40
— à la Folie-Finot	"	"	1	60
— au Void-des-Roches	"	"	"	60

NOMS DES TOURBIÈRES.	ÉVALUATION		ÉPAISSEUR	
	APPROXIMATIVE		MOYENNE	
	DU COMBUSTIBLE		des	
	extrait.		COUCHES.	
	POIDS.	VOLUME.		
	quintaux métr.	stères.	mèt.	cent.
Rambervillers , à la Rozière	19,800	600	2	00
Saint-Gorgon	720	240	2	00
Clerjus , à Corbéfaing	510	150	1	40
----- au Noirmont	2,550	750	4	50
Hadol , à Rouge-Rupt	815	250	»	50
----- à Grand-Faing	760	220	1	40
----- à Maidret	640	200	1	40
Xertigny, étang des Mottes			1	50
----- id. d'Harfaing			1	70
----- id. de Hautdompré	9,300	3,000	»	80
----- id. des Aulnouzes			2	50
----- Fays-Richard			»	80
Archettes , ban d'Arches	600	200	1	00
Champdray, Béliard et étang des Racines.			»	
----- Renaufaing	945	300	1	60
----- Pinafaing			1	60
----- Haute-Feigne			1	25
Jussarupt.	»	»	»	
Herpelmont, Grande-Feigne.	810	270	»	30
Gérardmer, Bas-du-Béliard	450	150	1	50
----- Rondfaing			1	50
----- Maixelle	150	50	3	00
----- Grand-Etang	»	»	2	00
----- Chaussotte	270	90	1	50
----- Goutte-des-Sapts.	210	70	»	75
----- Haut-du-Feny.	»	»	3	00
----- Ramberchamp.	»	»	»	60
----- Feignes du lac.	300	100	»	50

NOMS DES TOURBIÈRES.	ÉVALUATION		ÉPAISSEUR	
	APPROXIMATIVE		MOYENNE	
	DU COMBUSTIBLE		des	
	extrait.		COUCHES.	
	POIDS.	VOLUME.		
	quintaux métr.	stères.	mèt.	cent.
Gérardmer, les Xettes	»	»	»	65
———— Feignes-des-Mouches	»	»	»	60
———— Chevrotte.	»	»	»	70
———— Xonrupt	160	54	»	60
———— Chenezelle	150	50	1	00
Gerbépal, Martinpré.	»	»	3	00
Etival, la Belotte	»	»	1	20
Bellefontaine, les Drailles			»	90
———— la Grande-Pierrache			»	80
———— la Petite-Pierrache.	9,600	3,000	»	60
———— Pont-Jeanson			»	90
———— Rechentreux.			»	50
———— Pont-Jeanson	1,920	600	»	80
———— les Boules	1,280	400	»	60
———— les Huguets.	2,560	800	»	90
———— Humont	»	»	1	00
Le Tholy, le Béliard	6,000	2,000	1	60
———— Dessous-le-Béliard	»	»	1	40
Saint-Nabord	»	»	1	00

ERRATA.

- Page 1. *Au lieu de* : 132 kilom. 800 , *lisez* : 132 kilom. 800 mètres.
- 1. ———— 66 kilom. 600 , ——— 66 kilom. 600 mètres.
- 5. Inclinaison de la plaine du lias : *au lieu de* : une rampe de 0° 10' ,
soit 00,028 , *lisez* : 0,0028.
- 73. Vieux grès rouge , *au lieu de* : (old red sandtone) , *lisez* : (old
red sandstone).

This Book is Due

P.U.L. Form 2

Princeton University Library



32101 043749637

ANNEX LIB.

This Book is Due



