

DESCRIPTION
DES TERRAINS

QUI

CONSTITUENT LE SOL DU DÉPARTEMENT

DE MEURTHE-ET-MOSELLE

PAR

M. A. BRACONNIER

INGÉNIEUR AU CORPS DES MINES, ANCIEN CHARGÉ
DES COURS DE GÉOLOGIE ET MINÉRALOGIE A LA FACULTÉ
DES SCIENCES DE NANCY

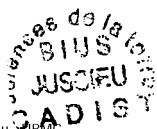
*Ornée d'un grand nombre de Figures intercalées dans
le texte et d'une Carte géologique détaillée à l'échelle
du cent-soixante-millième.*

OUVRAGE PUBLIÉ SOUS LES AUSPICES
DU CONSEIL GÉNÉRAL



PRÉFECTURE DE MEURTHE-ET-MOSELLE

1879



AVERTISSEMENT.

Suivant le désir exprimé par le Conseil général, qui a voté les fonds nécessaires à la présente publication, cet ouvrage est rédigé dans un but essentiellement pratique ; il est destiné aux Agriculteurs, aux Instituteurs des communes, aux Maîtres carriers, aux Chefs mineurs et Contremaîtres d'usines, aux Conducteurs des ponts et chaussées, Agents-voyers et Entrepreneurs de travaux publics, aux personnes qui s'occupent de la recherche et du captage des sources, aux Architectes, etc.

Il ne suppose aucune connaissance préliminaire de Géologie ni de Minéralogie ; il contient suffisamment de détails pour dispenser de recourir aux ouvrages spéciaux.

Il peut servir, en général, de répertoire des substances utiles que l'on peut tirer du sol du département ; sous ce rapport, la lecture en est facilitée par une table spéciale des matières arrangée par ordre alphabétique.

Des chapitres spéciaux ont été consacrés à la description détaillée des gisements de sel gemme et de minerais de fer qui constituent les principales richesses minérales du département ; ces

chapitres sont complétés par des cartes particulières obtenues par réduction photographique des feuilles de l'état-major et par des tableaux indiquant la composition chimique des échantillons recueillis en divers points.

Tout en consacrant le caractère pratique de cet ouvrage, le Conseil général a entendu qu'une large place fût laissée au côté scientifique ; les faits signalés sont donc rationnellement expliqués suivant les principes acquis par les progrès de la Géologie. Aussi, les jeunes gens qui auront terminé leurs premières études, et qui voudront consacrer une partie de leurs loisirs aux saines distractions que procurent les courses géologiques, pourront-ils trouver dans ce livre un guide utile pour l'étude de ce sol, sur lequel ils pourront avoir à passer une partie de leur existence.

Les opérations diverses, nécessitées par cet ouvrage, n'ont pas coûté à son auteur moins de huit mille heures de travail ; puisse cette grande dépense de temps rendre le lecteur plus indulgent pour les imperfections inhérentes à une pareille publication.



DESCRIPTION DES TERRAINS

QUI CONSTITUENT LE SOL

du département de Meurthe-et-Moselle.



Utilité de la Géologie.

§ 1. La Géologie est l'étude de la composition du globe terrestre ; elle apprend à connaître les divers matériaux qui la constituent et les diverses manières dont ils sont disposés. Elle fait voir que l'agencement de ces matériaux est la conséquence naturelle d'une série de changements qu'a éprouvés la surface de la terre ; elle donne enfin le caractère et l'histoire de ces changements.

Il est de toute évidence que les connaissances géologiques sont de la plus haute utilité pour les personnes dont l'industrie a pour objet l'extraction, du sein de la terre, des minéraux qui y sont renfermés ; aujourd'hui le nombre des personnes intéressées dans les industries de cette nature est devenu très-considérable, de sorte qu'on est sûr de rendre de réels services, en cherchant à vulgariser les faits relatifs à la composition du sol.

§ 2. Ce n'est point seulement à la recherche et à l'extraction des minéraux situés en profondeur que les données de la Géologie sont applicables : elles sont de la même utilité en ce qui concerne les matériaux de construction, les sables, les argiles, la chaux, les ciments, le plâtre, etc. En effet, en raison même de la continuité des masses minérales, lorsqu'une substance est reconnue en un ou plusieurs

endroits, il y a de grandes probabilités pour que cette substance se prolonge à une distance plus ou moins grande, et la Géologie fournit, à cet égard, des indications extrêmement précieuses.

§ 3. L'Ingénieur ne fait plus un projet de chemin de fer, canal, route ou pont, sans avoir consulté minutieusement les cartes géologiques et tous les autres documents de même nature qu'il aura pu se procurer et qui sont, malheureusement, toujours extrêmement rares.

L'architecte ou l'industriel, non-seulement pour la recherche des matériaux qui lui sont nécessaires, mais encore pour l'établissement de ses fondations, doit posséder aussi exactement que possible la connaissance du sol. S'il descend trop profondément dans le sous-sol compacte et bien en place, il fera, bien inutilement, d'énormes dépenses ; s'il arrête ses fouilles avant d'avoir atteint ce sous-sol, il risque fort de voir son château ou son usine glisser et bientôt menacer ruine.

§ 4. Certaines sources, dites minérales, sont assez chargées de principes minéraux pour qu'on puisse les employer en médecine ; la Géologie explique le mode de formation de ces sources, la régularité de leur débit, permet d'apprécier leurs chances de durée et indique les précautions à prendre pour les capter convenablement.

§ 5. Dans un grand nombre de localités, il est possible de rencontrer en profondeur des nappes d'eau douées d'un pouvoir ascensionnel suffisant pour venir se déverser à la surface : il est clair que, pour la recherche de pareilles nappes, les données de la Géologie sont de la plus haute utilité. Pour les avoir négligées, plusieurs communes et industriels de ce département se sont lancés, en pure perte, dans des dépenses assez considérables.

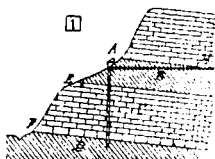
§ 6. Pour ce qui concerne les sources ordinaires, la Géologie est d'une utilité absolument générale : elle seule explique, d'une manière certaine, comment les eaux pluviales s'infiltrant jusqu'à une certaine profondeur, se réunissent en filets, qui circulent souterrainement jusqu'à ce qu'ils se réunissent en

une veine plus forte qui vient émerger à la surface et former une source.

Il est peu de personnes, même parmi celles qui ont déjà des notions de Géologie, qui se doutent du degré de précision que comportent les données de la Géologie par suite de l'uniformité et de la régularité du cours des eaux souterraines.

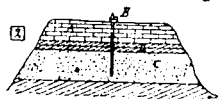
Quelques exemples suffiront pour faire apprécier l'étendue des services que la Géologie peut rendre pour la recherche et la conservation des sources.

§ 7. Une propriété A (Fig. 1) est adossée à un coteau et jouit vers l'Est d'une belle vue ; mais elle manque d'eau : on projette d'y faire un puits. La coupe géologique du terrain montre que tant que ce puits restera dans les ar-



giles schisteuses et imperméables B, il sera sec ; en traversant les calcaires plus ou moins fendillés C, il rencontrera probablement des eaux provenant de l'infiltration suivant la surface EF, soit des eaux pluviales tombant directement, soit de celles qui ont d'abord ruisselé sur la surface imperméable AE. Ce puits ne pourra recevoir les infiltrations de la rivière G dont le lit est creusé dans les argiles schisteuses D aussi imperméables que les argiles B. Le rendement de ce puits sera nécessairement faible, car la pente EF est raide et ne permet qu'une faible infiltration.

Dans cette circonstance, une galerie inclinée AH, aboutissant à la base des calcaires H qui reçoivent et emmagasinent la pluie tombant sur les plateaux supérieurs, permettrait de trouver un débit d'eau plus considérable. Cette galerie donnera d'ailleurs naissance à une fontaine à écoulement continu, dont l'existence augmentera dans une forte proportion la valeur de la propriété.



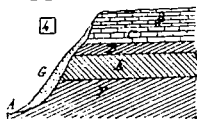
§ 8. Une usine E, à peu près privée d'eau, a creusé un puits à travers les calcaires A et a rencontré de l'eau au contact de ces calcaires avec les argiles compactes B. Ces argiles

reposent sur les grès sableux C, qui, dans certaines localités, contiennent une nappe d'eau jaillissante. C'est à tort que cette usine projetterait de prolonger son puits jusque dans les sables C, dans l'espoir de rencontrer une nappe semblable ; car ces sables venant affleurer dans deux vallées voisines fonctionneraient comme couche absorbante, et le puits perdrait son eau d'une manière constante.



§ 9. Une commune A (fig. 3) est bâtie sur une couche B inclinée de calcaires reposant sur les argiles compactes C.

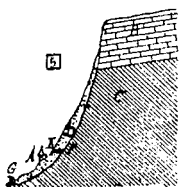
Les eaux de pluie, après leur infiltration, au contact des calcaires et des argiles, forment une nappe s'écoulant lentement suivant la pente, passant sous le village dont elle alimente les puits, et donnant naissance en D à une source abondante s'échappant par une profonde crevasse. Il est de toute probabilité que la dite commune pourrait facilement se créer de nombreuses fontaines en faisant ouvrir un peu en amont une galerie EF presque horizontale, suivant la ligne de plus grande pente, de manière à recouper, avant son passage sous les habitations, la nappe ou le réseau de fissures qui la constitue.



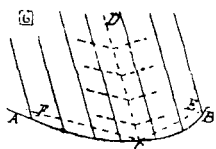
§ 10. Une source communale A (fig. 4) est enchâssée au pied d'un coteau ; son eau, dans laquelle l'analyse chimique dénote une forte proportion de sulfate de

chaux (plâtre), est impropre à tous les usages domestiques : l'étude de la constitution géologique du coteau montre que, suivant toute probabilité, il est possible d'améliorer la qualité de cette eau. L'origine de cette source est, en effet, la suivante : les eaux pluviales, qui tombent sur le plateau supérieur, traversent assez facilement les calcaires B en bancs minces séparés par de l'argile, plus facilement les calcaires C et sont arrêtées par l'argile compacte D, à la surface de laquelle elles glissent vers les affleurements, pour se déverser dans les éboulis poreux G qu'elles traversent pour arriver au bouge A. Dans leur passage dans les éboulis G, elles viennent ló-

cher la surface d'un banc de gypse (pierre à plâtre) E qu'elles corrodent en le dissolvant. Si donc on relève l'enchambrement, en le plaçant au contact des calcaires C et des argiles D, l'on supprimera totalement la cause de l'altération de l'eau, et la source ne diffèrera plus d'autres sources voisines dont l'eau est parfaitement propre au savonnage et à la cuisson des légumes.



§ 11. Une commune A (fig. 5) est privée de sources et s'alimente par des puits dont le fond est encore bien au-dessus du niveau de la rivière coulant au fond de la vallée ; cependant la situation générale est identique à celle d'une commune voisine où les fontaines sont abondante. L'étude de la constitution géologique du coteau voisin peut prouver que la commune A peut se procurer assez facilement des fontaines. En effet, le coteau est couronné par un plateau de calcaires fissurés B dont les bancs plongent légèrement vers le village et qui reposent sur des argiles compactes et imperméables C ; le flanc du coteau est entièrement recouvert par des éboulis poreux D, qui dissimulent les argiles et sur lesquels le village est bâti. Les eaux, qui se sont infiltrées dans les calcaires B, glissent à la surface supérieure des argiles jusqu'aux éboulis D, dans lesquels elles disparaissent ; elles descendent alors jusqu'à la rivière G, dans les éboulis G, en glissant toujours sur les argiles, et sans paraître au jour. Dans ces conditions, faites un peu au-dessus du village une galerie EF pour trouver l'argile compacte ; dirigez ensuite à droite et à gauche des galeries qui auront leur pied dans l'argile et leur tête dans les éboulis, vous recueillerez ainsi les eaux à un niveau suffisant pour avoir des fontaines nombreuses et abondantes.



§ 12. AB représente en plan l'arête d'un coteau sous lequel on se propose de faire des travaux souterrains pour la recherche de l'eau. Le projet le plus simple, en apparence, consisterait, après

avoir déterminé le niveau de la nappe aquifère, à ouvrir une galerie CD pénétrant sous le cœur du plateau, et de laquelle on mènera à droite et à gauche quelques branchements obliques. La Géologie peut conduire à adopter un projet différent. En effet, l'on peut être amené à reconnaître que le plateau est sillonné d'une série de fissures parallèles représentées par la fig. 6 par les lignes noires, et dans lesquelles se rassemblent les eaux d'infiltration, pour former autant de filets indépendants. Dans ces conditions, il est évident qu'avec deux galeries telles que CE et CF, l'on recoupera plus de filets et l'on obtiendra un débit d'eau beaucoup plus considérable qu'avec la galerie CD, quelque loin que l'on prolonge cette dernière.

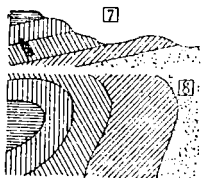
§ 13. Si les données de la Géologie peuvent rendre des services aux personnes qui cherchent de l'eau, elles ne sont pas moins indispensables à celles qui possèdent déjà des sources et qui doivent précieusement veiller à leur conservation. Reportons-nous en effet à la fig. 5 : la commune A, qui s'est créé des fontaines par les travaux EF, peut évidemment les perdre, si un tiers vient exécuter des travaux semblables dans la région comprise entre F et H. La commune a donc un intérêt puissant à acquérir des propriétaires le droit exclusif de fouilles pour la région FH ; le même intérêt n'existe, au contraire, ni pour les terrains en dessous de F, ni pour ceux au-dessus de H.

§ 14. Les sources doivent être protégées, non-seulement contre les entreprises des tiers qui tenteraient de les détourner, mais encore contre l'infiltration des matières délétères, telles que les eaux des cuisines, des écuries, des fumiers, des fosses d'aisance, les résidus de fabrication des usines, les eaux d'infiltration qui ont traversé des cimetières, etc. Dans cet ordre d'idées, si important pour la salubrité publique, la connaissance détaillée de la structure du sol peut rendre une foule de services.

§ 15. Je suis bien loin de prétendre qu'après la lecture de la présente description tout le monde sera immédiatement à même de faire exécuter des travaux

tels que ceux mentionnés dans les §§ 5 à 12. Un administrateur prudent ne se passe jamais du secours de l'homme de l'art. Mais ce dont je suis bien persuadé, c'est qu'en peu de temps, toute personne peut arriver à se rendre exactement compte des travaux à exécuter. Si donc, dans une commune où des améliorations sont vivement désirées pour le régime des eaux destinées à l'alimentation publique, quelques membres du Conseil municipal se sont donné la peine de se rendre compte de la structure du sol, il leur sera permis de discuter et contrôler les projets fournis par l'homme de l'art, et la commune aura acquit la conviction d'avoir tiré le meilleur parti des ressources consacrées aux travaux.

§ 16. Un agriculteur pourrait dire : mais, que m'importe la nature des terrains situés en profondeur, à moi qui n'ai affaire qu'à la terre végétale qui recouvre la surface ? Cette indifférence se justifierait, si les terrains situés en profondeur sous telle localité, se trouvaient encore en profondeur sous les localités voisines et d'autres encore plus éloignées.



Mais, en raison tant des inégalités de la surface que de la situation inclinée des différentes couches de terrains, les assises superposées qui (fig. 7), en A, se trouvent en profondeur, viennent successivement affleurer à la surface dans les localités voisines et constituer autant de sols différents. Si l'on trace sur une carte les lignes qui limitent les affleurements de ces différentes assises, l'on verra (fig. 8) se dessiner une série de zones régulières. Chacune de ces zones est pour l'agriculture une région naturelle dans laquelle les conditions générales de la culture sont, pour ainsi dire, exactement les mêmes ; tandis qu'elles changent brusquement quand on passe d'une zone dans une autre. Lors donc qu'une carte géologique est bien tracée et accompagnée d'une description suffisamment détaillée, elle constitue en même temps une bonne carte agronomique. Si des détails on remonte à l'ensemble avec un choix convenable des

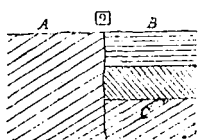
couleurs, on fait immédiatement saisir sur une carte géologique une idée générale de la valeur agricole des différentes régions d'un département, mieux qu'on ne le ferait avec des tableaux statistiques.

§ 17. Plusieurs substances minérales sont susceptibles d'être employées pour amender les terres : sous ce rapport il peut être très-utile de consulter la carte géologique. En effet, la matière dont l'utilité est reconnue fait nécessairement partie d'une zone caractérisée sur la carte par une couleur ou des signes spéciaux ; l'examen de la carte pourra donc permettre de déterminer le point d'où le transport de la matière utile serait le moins coûteux.

§ 18. Pour les engrais minéraux (phosphate de chaux, etc.), la connaissance des divers terrains géologiques est indispensable : qu'on découvre, par exemple, un engrais minéral près de Neufchâteau, il y a beaucoup de chance pour qu'on le retrouve dans Meurthe-et-Moselle, et la Géologie seule peut indiquer où il faudra faire les fouilles.

§ 19. La structure intime du sol se traduit nécessairement à la surface ; car, depuis des milliers de siècles, cette surface a subi l'action corrosive de la pluie et des autres agents atmosphériques, qui l'ont ravinée sur une vaste échelle. Or, comme les substances dont se compose les différentes zones résistent très-inégalement à ces agents destructeurs, le relief produit par l'action du temps n'est autre chose qu'une gravure naturelle de la composition géologique du sol. Il n'est pas jusqu'au réseau même des fissures naturelles qui ne se trouve ainsi parfaitement mis en évidence. On arrive ainsi à se rendre compte avec facilité de la forme des coteaux, de leur direction, du cours plus ou moins capricieux des rivières. On peut aussi constater les fautes qui subsistent sur la carte de l'état-major, sans même aller sur le terrain.

§ 20. En un grand nombre de points, il est constaté que, sans raison bien apparente, la nature du sol à la surface change brusquement. Ainsi, en cheminant (fig. 9) de A en B, à la surface d'un plateau, on



arrive à passer, sans transition, d'un sol sablonneux dans un sol composé de calcaires argileux. La Géologie explique cette discontinuité par l'existence d'une grande cassure qui descend, presque verticalement, à de grandes profondeurs et qui se continue en ligne droite à la surface; elle montre que les grès sableux du sol A se retrouvent en C, à une assez grande profondeur sous les calcaires du sol B. Elle fait plus: elle explique l'origine de cassures de cette sorte, les causes de leur parallélisme; elle permet même de les trouver sur le terrain. Si le terrain A est du minerai de fer, ce minerai appartient au propriétaire du sol; sous les calcaires B, au contraire, le minerai n'est plus à la disposition du propriétaire du sol et ne peut être exploité qu'en vertu d'un décret de concession.

Dans les carrières, il arrivera fréquemment qu'un accident de ce genre vienne augmenter subitement la hauteur des déblais à extraire pour arriver sur les bancs utilisables. Ailleurs, dans une tranchée, c'est un entrepreneur qui aura subitement affaire à un terrain d'une dureté tout autre que celle du terrain voisin dans lequel avaient été creusés les puits d'essai. Ces exemples font comprendre toute l'importance du rôle de la Géologie dans la détermination de ces lignes.

§ 21. J'ai peut-être insisté un peu longuement sur les services que peut rendre dans la pratique l'étude approfondie de la structure du sol; mais il importait tout particulièrement de détruire les préjugés que les gens pratiques se plaisent à entretenir contre les données de la science.

§ 22. Supposant maintenant mon but principal atteint, je passe à un autre ordre d'idées et je rappellerai sommairement l'intérêt puissant qu'offrent les conceptions géologiques aux personnes désireuses de s'instruire.

Dès qu'on a bien compris les faits, on veut nécessairement remonter aux causes. Après avoir constaté que les diverses substances sont régulièrement

arrangées en couches superposées, l'on reconnaît bien vite que toutes ces couches ont été formées successivement et restent comme les monuments d'une longue suite de transformations qu'a éprouvées la surface de la terre bien avant l'existence du genre humain, et l'on aborde avec le plus vif intérêt cette gigantesque histoire où les savants sont arrivés à compter par milliers d'années, comme nous comptons par jours.

Après avoir reconnu l'existence et la régularité de ce réseau de cassures rectilignes et parallèles qui sillonnent le sol, l'on est inévitablement conduit à l'examen des violents cataclysmes qui leur ont donné naissance et à l'étude des révolutions brusques occasionnées par le surgissement des montagnes.

§ 23. La Botanique, la Zoologie trouvent des applications importantes dans l'étude des plantes et des animaux dont les restes sont enfouis dans les diverses couches de terrains; l'origine et le mode de dépôt des substances terreuses, combustibles ou métalliques, contenues dans le sol, sont autant de questions qui intéressent au plus haut degré les sciences physiques et chimiques. Les plus hautes conceptions des sciences mathématiques ont elles-mêmes été appliquées pour l'explication de certains faits d'ordre géologique, tels que la variation constatée des climats aux différentes époques.

§ 24. La Géologie offre donc un champ extrêmement vaste à la curiosité scientifique, et son étude est d'autant plus intéressante, qu'elle se fait sur le terrain et se combine avec l'exercice éminemment utile de la marche. Elle raccourcit les distances à parcourir, et, grâce à elle, les régions les plus arides et les moins pittoresques présentent néanmoins un très-grand intérêt.

§ 25. Elle intéresse aussi les personnes qui s'appliquent à reproduire par l'expérience directe les phénomènes naturels, et il n'est pas rare de voir un expérimentateur et un observateur arriver au même résultat, l'un par ses opérations de laboratoires, l'autre par ses excursions sur le terrain.

Historique sommaire des travaux géologiques concernant le département.

§ 26. Il existe peu de travaux d'ensemble sur la composition des terrains du département de Meurthe-et-Moselle antérieurs à l'année 1835.

En 1836, ensuite d'un vœu du Conseil général, l'Administration supérieure chargea M. Levallois, ingénieur en chef des mines, de dresser le cadastre minéralogique du département de la Meurthe. Pendant que ce grand travail s'accomplissait, parurent successivement trois notices de M. Guibal :

Mémoire sur le terrain jurassique du département de la Meurthe (Mém. Acad. Nancy, 1841) ;

Mémoire sur les terrains du département de la Meurthe inférieurs au calcaire jurassique (Mém. Acad. Nancy, 1842) ;

Notice sur la géologie du département de la Meurthe (Extrait de la statistique du département, par Lepage. Nancy, 1843),

dans lesquelles on trouve la nomenclature générale des diverses formations géologiques et l'indication sommaire des localités où elles se présentent.

§ 27. En 1848, M. Husson fit paraître son esquisse géologique de l'arrondissement de Toul, notice qu'il a complétée ultérieurement dans plusieurs suppléments. Dans cet ouvrage, que l'on consulte toujours avec un très-grand intérêt, les divers terrains géologiques sont décrits avec beaucoup de détails ; les divers bancs sont distingués et mesurés avec soin ; les applications à l'Agriculture et à l'Industrie n'y sont point négligées.

C'est dans cet ouvrage qu'on trouve les premières indications sur la structure du sol ; deux failles importantes sont signalées : l'auteur mentionne également l'existence de cassures d'un ordre secondaire dans presque toutes les vallées.

§ 28. En 1855, eut lieu la publication de la carte géologique du département de la Meurthe, à l'échelle du 80000^e, dressée par M. Levallois (quatre feuilles

Collombier lithographiées en couleurs, à l'imprimerie Impériale, par report sur pierre de la carte topographique dite carte de l'état-major). Ce grand travail, résultat de plus de quinze années d'études sur le terrain, a puissamment contribué au développement des industries du fer et du sel dans le département ; il a servi de base, également, à toutes les publications entreprises ultérieurement dans un but agricole.

Toutefois, dans la confection de cet ouvrage, M. Levallois ne s'est point préoccupé de la structure du sol ; il n'a indiqué aucune des nombreuses lignes de cassures qui sillonnent le département et impriment au relief du sol un cachet véritablement caractéristique. La grande majorité des rectifications que j'ai eu à opérer dans cette carte provenaient de cette inobservation des lois de la structure du sol.

§ 29. Dans les notices que M. Levallois a publiées à la suite de sa carte (*Aperçu de la constitution géologique du département de la Meurthe*. Nancy, 1856 et 1862), les diverses formations géologiques sont sommairement décrites ; mais on y trouve très-peu de détails sur les épaisseurs de ces diverses formations et des bancs superposés qui les constituent, et sur la composition minéralogique et chimique de ces divers terrains. Les applications agricoles et industrielles de ces notices se sont trouvées, par là même, fort limitées.

§ 30. L'on trouve plus de détails utiles dans les publications suivantes du même auteur :

Mémoire sur les travaux qui ont été exécutés dans le département de la Meurthe pour la recherche et l'exploitation du sel gemme (Ann. Mines, 3^e série, T. IV et VI, 1833) ;

Notice sur le Keuper et le grès Keupérien (Congrès scientifique de France, 5^e session. Metz, 1837) ;

Mémoire sur le gisement du sel gemme dans le département de la Moselle et sur la composition générale du terrain de Muschelkalk en Lorraine (Mém. Soc. Roy. Nancy, et Ann. Mines, 4^e série, t. XI, 1846-47) ;

Note sur la roche ignée d'Essey-la-Côte, arr.

de Lunéville (Mém. Soc. Roy. Nancy, et Bull. Soc. Géol., 2^e série, t. IV, 1846-47) ;

Notice sur les roches d'origine ignée avec talc et fer oxydulé observées à la côte de Thélod (Meurthe) (Bull. Soc. Géol., 2^e série, t. IV, 1847).

§ 31. Dans d'autres publications :

Remarque sur l'ostrea acuminata et sur l'ostrea costata considérés comme fossiles caractéristiques (Bull. Soc. Géol., 2^e série, t. VIII, et Mém. Soc. Roy. Nancy 1851) ;

Les couches de jonction du trias et du lias dans la Lorraine et dans la Souabe (Bull. Soc. Géol., 3^e série, t. II) ;

Remarques sur les relations de parallélisme que présentent, dans la Lorraine et dans la Souabe, les couches de Keuper (Bull. Soc. Géol., 2^e série, t. XXIV, 1868) ;

Notes inédites sur la traversée du canal de la Marne au Rhin dans l'oolithe inférieure,

M. Levallois s'est occupé du classement scientifique des divers terrains et de la similitude remarquable que présente la composition géologique du sol sur les deux rives du Rhin. Mais, dans ces divers ouvrages, on trouve peu de données utiles au point de vue pratique.

§ 31. En 1860 a paru la carte agronomique de l'arrondissement de Toul, dressée par M. Jacquot, ingénieur en chef des mines (une feuille coloriée, exécutée par report sur pierre de la carte topographique de l'état-major au 80000^e). Dans l'*Essai d'une Statistique agronomique de l'arrondissement de Toul*, qui accompagne cette carte, on trouve, indépendamment des considérations purement agricoles, des données assez nombreuses sur la composition minéralogique et chimique des diverses formations géologiques et sur le régime des eaux souterraines.

§ 32. L'arrondissement de Briey a été étudié en même temps que le département de la Moselle dont il faisait partie avant 1871. La carte géologique, à l'échelle du 80000^e, votée par le Conseil général dès 1837, a été exécutée par M. Reverchon, ingénieur en chef des mines et publiée en 1868, quelques

années après la mort de son auteur. Cette carte, pour le tracé de laquelle il n'a pas été tenu compte des très-nombreuses lignes de fracture qui sillonnent l'arrondissement de Briey, présentait nécessairement par là même de nombreuses inexactitudes ; j'ai dû la refaire en entier, pour ce qui concerne la partie annexée au département de la Meurthe.

§ 33. La description géologique et minéralogique de la Moselle a été exécutée par M. Jacquot, ingénieur en chef des mines, avec la collaboration de M. Barré, ingénieur des mines, et de M. O. Terquem, membre de l'Académie de Metz, et publiée en 1868. Dans ce remarquable ouvrage, on trouve des détails très-circonstanciés sur la composition des divers terrains, sur les substances utiles qu'ils renferment, sur le régime des eaux souterraines, et sur la structure du sol. Il peut être consulté très-utilement pour ce qui concerne les terrains des arrondissements de Nancy et Lunéville, terrains qui sont les prolongements des anciens arrondissements de Metz, Thionville et Sarreguemines.

L'arrondissement de Briey a été spécialement étudié par M. Barré au point de vue des substances utiles qu'il renferme ; cet ingénieur, de concert avec M. Dargnies, ingénieur des manufactures de l'Etat, a fait également d'importantes observations sur les grandes lignes de fracture de cet arrondissement, sans arriver toutefois à en reconnaître la multiplicité et la coordination suivant deux directions presque rectangulaires.

De cette observation incomplète des lois de la structure des sols sont résultées, surtout dans les environs de Longuyon, des inexactitudes assez nombreuses dont je crois avoir pu faire disparaître la majeure partie.

§ 34. Dans son chapitre sur la structure du sol, M. Jacquot s'est attaché à justifier l'admission du pays messin au nombre des régions naturelles entre lesquelles la France se divise et à montrer son indépendance par rapport à la Lorraine, et cela, en partant de ce fait que ce pays est sillonné de fractures dirigées vers E-30°-N. L'on verra plus loin que

ce système est précisément l'un des deux systèmes de grandes lignes de fracture qui sillonnent le département de Meurthe-et-Moselle. Il en résulte que, au point de vue géologique, le pays messin n'a rien qui le différencie du reste de la Lorraine.

§ 35. Après les événements de 1870-1871, alors que les diverses industries prenaient un accroissement rapide dans le département de Meurthe-et-Moselle, les publications géologiques antérieures auraient pu rendre de très-grands services ; mais les cartes et les descriptions étaient épuisées. J'ai cherché à suppléer à ces documents par deux publications détaillées de 1871 et 1872 sur les richesses minérales du département ; elles sont épuisées aujourd'hui. Vers cette même époque, plusieurs membres du Conseil général m'avaient proposé de refaire une carte géologique départementale, par l'assemblage des cartes de MM. Levallois et Reverchon ; j'ai dû décliner cette proposition, d'abord, en raison des rectifications qu'il convenait d'apporter aux deux cartes, et surtout à celle de la Moselle ; ensuite, en raison de l'utilité pratique qu'il y avait d'établir de nouvelles divisions dans la carte de la Meurthe, et de modifier les anciennes.

§ 36. Depuis plus de dix ans, j'ai recueilli des documents pour la rédaction d'une nouvelle description géologique du département ; mais c'est principalement du mois d'août 1875 au mois d'août 1878, que j'ai pu procéder à la confection du présent travail, à l'aide de la subvention votée par le Conseil général. Les opérations effectuées ont été les suivantes : détermination du réseau des lignes de fracture qui sillonnent le département ; rectification des lignes tracées par les premiers auteurs pour les limites des différents terrains ; détermination des limites de plusieurs subdivisions nouvellement faites dans ces terrains ; mesure directe, par nivellement, des épaisseurs des bancs superposés qui composent les divers terrains ; recueil d'un grand nombre d'échantillons de roches diverses, sols, minerais, eaux de sources, eaux minérales, produits divers fabriqués avec les matières extraites du sol ; enfin, analyse chimique de tous ces échantillons.

§ 37. Il ne suffisait pas de rassembler les matériaux d'un ouvrage d'une utilité générale. Les anciennes cartes et descriptions géologiques, malgré leur incontestable utilité, n'ont été acquises que par un nombre très-limité de personnes, en raison de leur prix élevé. J'ai donc pensé que, pour rendre de réels services avec la présente publication, il fallait la mettre à la portée de tous, en diminuant le plus possible son prix de revient. Aussi, après avoir dressé, à l'échelle du 80000^e, sur les feuilles assemblées de l'état-major, la minute de la carte géologique rectifiée, n'ai-je point hésité à effectuer moi-même la réduction à l'échelle du 160000^e, pour en faire ensuite la reproduction par les procédés exacts et économiques de la photogravure. Cette carte réduite peut largement suffire pour l'étude générale des questions qui se rattachent à la composition géologique du sol. Pour les applications industrielles, elle sera, sans doute, trop petite ; mais il ne faut pas perdre de vue que la carte géologique détaillée de la France s'exécute à l'échelle de 80000^e et que les feuilles de Nancy, Commercy, Metz, Longwy, Sarrebourg, Lunéville et Mirecourt, sur lesquelles porte le département, seront exécutées et publiées dans un avenir prochain. Les personnes s'occupant de recherches industrielles et qui ne reculent pas devant une certaine dépense, trouveront dans ces feuilles toutes les indications détaillées dont elles ont besoin. C'est dans le même but d'économie que j'ai dû dessiner d'abord toutes les figures et cartes contenues dans le présent ouvrage, ainsi que les tableaux en chiffres pour les faire ensuite transformer en clichés typographiques.

Simplicité qui caractérise la composition géologique du sol du département.

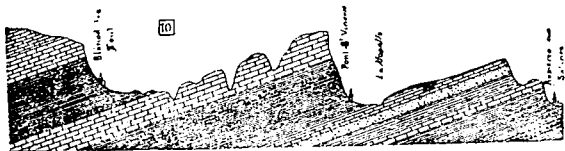
§ 38. Il n'est, sans doute, personne qui n'ait pu faire cette observation, que les matières composant le sol sont disposées en assises presque hori-

zontales, terminées en haut et en bas par des plans à peu près parallèles et couchées les unes sur les autres comme les feuillets d'un livre. Chaque assise paraît se prolonger, sur des distances considérables, sans variations sensibles dans son épaisseur et dans sa composition minéralogique ; ces deux derniers éléments varient, au contraire, en général, lorsqu'on passe d'une assise à l'autre. Ces assises portent le nom de bancs ou strates ; de là, le nom de terrains stratifiés que l'on donne aux sols qui sont constitués par de telles assises. Plusieurs assises, presque identiques dans leurs caractères, forment une couche ; plusieurs couches analogues forment un étage. Les groupes naturels d'étages présentant des caractères généraux communs constituent des terrains ou des formations.

Le premier fait important à signaler en raison de sa simplicité est celui-ci : le sol du département ne se compose que de terrains stratifiés.

§ 39. Le second fait fondamental est que, dans le sens vertical et jusqu'à de grandes profondeurs, ces terrains sont régulièrement empilés les uns sur les autres dans un ordre constant. Il en résulte qu'en une localité donnée quelconque, l'on peut connaître la série des terrains que l'on rencontrerait successivement en profondeur, et même déterminer assez exactement les profondeurs croissantes auxquelles on rencontrerait ces terrains successifs.

§ 40. En troisième lieu, ainsi que l'indique la fig. 10, représentant une coupe verticale dirigée de l'Est à l'Ouest, les terrains successifs et superposés



vont tous en plongeant régulièrement vers le bassin de Paris. Cette inclinaison générale est beaucoup plus faible que celle indiquée par la fig. 10, dans laquelle les hauteurs sont exagérées par rapport aux

longueurs ; elle est en moyenne de deux à trois centimètres par mètre. A mesure qu'un terrain s'avance ainsi en plongeant, il est recouvert par d'autres qui se superposent à lui en parfaite concordance de stratification.

§ 41. Il résulte de cette disposition que les diverses formations géologiques, qui sont ainsi massées et superposées à la limite occidentale du département, viennent, à mesure que l'on marche vers la frontière, affleurer à la surface du sol ; chaque formation dessine ainsi une bande qui court plus ou moins régulièrement à travers le département et en constitue, à peu près sous tous les points de vue, une région bien distincte.

§ 42. Celles de ces formations qui se composent des matériaux les plus durs, viennent naturellement constituer des lignes d'escarpements continues qui courent à travers tout le département, en séparant entre elles toutes ces régions naturelles dont il a été question ci-dessus. Ainsi, en partant de Raon-les-Eau pour aller dans la Meuse, on rencontrera successivement les lignes de côtes de Raon-les-Eau, Petitmont, Halloville, Rosières-aux-Salines, Coyviller, Pont-St-Vincent et Blénod-les-Toul. Entre chaque ligne de côtes s'étend un plateau qui plonge régulièrement vers Paris, et que l'on trouve plus ou moins découpé par des vallées de profondeurs variables dont l'origine sera indiquée plus loin.

§ 43. Cette simplicité d'allure des diverses formations qui constituent successivement le sol des diverses régions naturelles du département, est complétée par la grande uniformité de leur composition minéralogique. Leur épaisseur totale n'est pas inférieure à 1,200 mètres ; néanmoins, elles ne se composent que de trois substances principales : le sable siliceux, le calcaire ou pierre à chaux et l'argile. Il est facile de comprendre, d'ailleurs, que le mélange en proportions plus ou moins grandes de ces trois éléments peut donner lieu à un très-grand nombre de variétés de roches, et c'est ce qui se présente en effet.

A ces trois matières il faut encore joindre l'oxyde de fer qui, en entrant dans le mélange pour une pro-

portion de quelques centièmes, constitue l'élément colorant : dans certains terrains il se présente avec assez d'abondance pour pouvoir être exploité.

Trois autres substances, le gypse ou pierre à plâtre, la dolomie ou calcaire renfermant une certaine proportion de magnésie et le sel gemme, n'entrent ordinairement que pour une très-minime partie dans la composition des terrains ; cependant, dans quelques formations, elles constituent des couches puissantes.

§ 44. En résumé, quatre faits principaux suffisent pour résumer la composition géologique du sol du département : 1^o la disposition des matières par assises ; 2^o l'ordre constant de superposition de ces assises dans le sens vertical ; 3^o la répartition de ces assises en formations qui constituent à la surface du sol une série de plateaux faiblement inclinés vers le bassin de Paris, et présentant leurs tranches vers la frontière ; 4^o la grande uniformité de composition.

§ 45. Si l'on ne tient pas compte des détails, les diverses formations peuvent se répartir en un certain nombre de groupes de composition minéralogique différente et dans lesquels dominent alternativement le calcaire, l'argile et le sable :

1^o Calcaires des côtes de Blénod-les-Toul, comprenant les étages X et W de la carte ;

2^o Argiles, comprenant les étages V, U, T, S de la carte ;

3^o Calcaires des côtes de Pont-St-Vincent, comprenant les étages S, R, Q de la carte ;

4^o Argiles, comprenant les étages P, O, N, M de la carte ;

5^o Calcaires argileux des côtes de Coyviller, comprenant l'étage L de la carte ;

6^o Sables, comprenant l'étage K de la carte ;

7^o Argiles et calcaires des côtes de Rosières-aux-Salines, comprenant l'étage J de la carte ;

8^o Argiles, comprenant les étages I, H de la carte ;

9^o Calcaires argileux des côtes d'Halloville, comprenant l'étage G de la carte ;

10^o Argiles, comprenant l'étage F de la carte ;

11^o Sables des côtes de Petitmont et Raon-les-

l'Eau, comprenant les étages E, D, C, B de la carte.

Ainsi, à part le 11^e groupe, l'on voit que les lignes naturelles de côtes sont formées par les escarpements des masses calcaires superposées aux argiles et aux sables.

§ 46. Sur une grande partie de leur étendue, ces divers terrains sont absolument à nu, et leur croûte superficielle, simplement modifiée par l'action des agents atmosphériques, constitue la terre végétale; mais sur un assez grand nombre de points, ils sont recouverts d'un manteau, en général peu épais, d'alluvions déposées par les eaux douces courantes ou stagnantes. Ce grand manteau troué, qui constitue une bonne partie du sol végétal, comprend les étages Y et Z.

§ 47. Pour compléter ce coup d'œil d'ensemble sur la composition géologique du département, il faut ajouter que le sol est sillonné par deux systèmes de lignes parallèles de fracture, orientées les unes vers E-35°-N, les autres dans un sens à peu près perpendiculaire et qui le décomposent en un grand nombre de compartiments. Ces compartiments ne sont pas seulement séparés les uns des autres par les fissures qui les limitent; on constate en outre qu'ils ont joué plus ou moins les uns par rapport aux autres dans le sens vertical. C'est grâce à ces fissures que l'action destructive des agents atmosphériques a pu s'exercer avec autant de force sur les diverses formations et y creuser les nombreuses vallées dont elles sont sillonnées. Aussi ne faut-il pas s'étonner de voir le relief actuel du sol porter partout l'empreinte de cette double direction. Ces fissures constituent d'ailleurs le réseau dans lequel circulent les eaux souterraines.

La carte géologique considérée comme carte
agronomique.

§ 48. De ce que les différentes formations géologiques viennent, ainsi qu'il a été dit plus haut, affleurer à la surface et former autant de bandes d'une

grande continuité, et que, d'autre part, la composition minéralogique de chaque bande reste sensiblement constante sur de très-grandes étendues, il en résulte que la carte géologique, sur laquelle ces bandes successives sont indiquées, est, par là même agromomique, en ce sens qu'elle donne immédiatement des renseignements généraux sur la valeur agricole des différents sols.

C'est ainsi que, dans sa carte agromomique de l'arrondissement de Toul, malgré la distinction qu'il s'est attaché à établir entre le sol arable et le sol géologique, M. Jacquot subit néanmoins la loi des grandes divisions géologiques naturelles. On peut voir, en effet, que les huit grandes classes dans lesquelles il divise le sol arable cadrent bien avec les différentes formations géologiques, comme l'indique le tableau ci-dessous :

1° Sol siliceux.	étages	Y, Z ;
2° » argilo-siliceux	»	Y, S, R, Q ;
3° »	»	Y, T, U ;
4° » alumineux	»	W, X ;
5° » silicéo-argileux.	»	P, O, N ;
6° » argileux.	»	Y ;
7° » marneux	»	T, U, V ;
8° » calcaire.	»	Z.

Si même, le cadre tracé par les divisions géologiques n'existait pas d'une manière bien apparente, les huit classes n'auraient pas entre elles, pour la plupart, de distinction bien nette.

§ 49. Aussi, pour rendre plus pratique la carte à échelle réduite jointe à cet ouvrage, ai-je fait usage de couleurs en rapport avec l'élément dominant dans chaque étage ; ainsi, le jaune désigne les terrains de calcaire ; le bleu les terrains argileux ; le rouge les terrains sableux ; le vert les terrains calcaires où les bancs argileux sont abondants ; enfin, une teinte neutre est appliquée aux terrains où des assises calcaires alternent avec des assises de sable et d'argile.

Les parties laissées en blanc sont occupées par les alluvions anciennes et modernes dont la composition est variable. Sous ces différentes teintes, les

divers étages sont caractérisés par des hachures variables par leur inclinaison.

§ 50. Avec ce mode de coloriage, la carte permet d'apprécier rapidement la valeur agricole des différentes régions du département.

Il ne faudrait pas, cependant, attacher à ces teintes trop d'importance au point de vue agronomique, et cela, pour plusieurs raisons. D'abord, les modifications que les agents atmosphériques font subir aux terrains sont souvent très-profondes ; en second lieu, les alluvions sont souvent en si faible épaisseur que la carte géologique ne les indique pas. Ailleurs, et surtout sur les plateaux calcaires, l'indication des alluvions masquerait trop la composition géologique du sol. Ce n'est que dans la description détaillée que l'on peut trouver ces renseignements complémentaires si importants pour l'agriculteur. Il en est de même pour les terrains qui sont plus ou moins masqués par les éboulis provenant des terrains supérieurs. Ces éboulis occupent souvent des régions très-étendues ; mais l'on ne saurait les indiquer, sous peine de compliquer beaucoup les tracés. Il est bien préférable de n'indiquer sur la carte que les terrains réguliers qui sont masqués, et de décrire, dans le texte, tout ce qui est relatif à la situation des éboulis, à leur origine et leur importance.

§ 51. L'emploi d'un petit nombre de couleurs était d'ailleurs le seul moyen d'atteindre, pour le prix de revient de la carte géologique, le chiffre minimum ; résultat auquel j'attachais une très-grande importance. C'est en déterminant ainsi le nombre de couleurs strictement nécessaire et le comparant ensuite au nombre des substances minérales qui entrent dans la composition des divers sols, que j'ai reconnu la possibilité d'exécuter cette carte réduite, à la fois géologique et agronomique, dont le prix de revient ne dépasse pas 1^f,50, et qu'on pourrait avoir pour 0^f,75 au plus par un nouveau tirage. Pour apprécier ces résultats, il faut se rappeler que l'ancienne carte de M. Levallois, d'une surface totale à peine quadruple, se vendait 30 fr. ; avec un tel prix, les notions si simples sur la composition géolo-

gique du sol, ne pouvaient se vulgariser bien rapidement.

Exposé sommaire du mode de formation de l'écorce terrestre.

§ 52. Quelque désir que je puisse avoir, en publiant cet ouvrage, de rester dans le domaine de la pratique et d'éviter tout ce qui pourrait être considéré comme une curiosité scientifique, je dois reconnaître que l'exposé des faits ne peut suffire aux personnes qui voudront me suivre dans l'étude de la constitution du sol du département. Le pourquoi des faits s'impose inévitablement. La plupart même de ces faits ne s'acceptent que lorsque l'on en saisit bien les causes.

D'autre part, les explications que la science peut fournir sur le mode de formation des substances utiles peuvent, très-fréquemment, rendre de grands services aux personnes qui se livrent à leur exploitation. Je vais donc esquisser aussi rapidement que possible l'historique de la formation de l'écorce terrestre, suivant les idées généralement admises.

§ 53. Détachée primitivement de la masse du soleil, la terre a été d'abord un météore uniquement composé de matières gazeuses à une température extrêmement élevée et se refroidissant continuellement, par suite du rayonnement incessant de sa chaleur vers les espaces planétaires. Peu à peu, les substances gazeuses se sont liquéfiées, et la terre s'est trouvée composée d'une masse centrale fluide, entourée d'une atmosphère complexe. Il est arrivé une époque à laquelle, pendant que l'eau restait encore à l'état de vapeur dans l'atmosphère, la masse fluide centrale contenait, à l'état de fusion, toutes les matières que nous rencontrons maintenant à l'état solide. Ces matières fondues étaient naturellement rangées par ordre de densité, à savoir les substances pierreuses près de la surface et les substances métalliques vers le centre. La surface de cette masse fluide supportait la pression énorme d'une atmos-

phère qui contenait, en vapeurs, toute l'eau des mers actuelles. Peut-être même existait-il déjà, sur la surface de cette masse liquéfiée, une couche d'eau à haute température, maintenue liquide sous la pression considérable de l'atmosphère.

§ 54. Le refroidissement de la terre, continuant à se produire, a déterminé la solidification de la partie extérieure de la masse fluide ; l'écorce terrestre a débuté ainsi par une mince pellicule, dont l'épaisseur a été, depuis, continuellement en croissant. Par suite de la lenteur avec laquelle s'est opérée cette solidification et des conditions toute spéciales qui présidaient à ce changement d'état, les matières diverses, mélangées dans le magma fluide, ont pu se séparer sous forme de cristaux. Aussi, ces terrains primitifs portent-ils aussi le nom de terrains cristallisés. On les nomme aussi roches ou terrains granitiques, parce qu'ils sont composés de grains cristallins entremêlés.

Dans toutes les régions du globe, l'on rencontre, par places, cette écorce primitive, et ses caractères sont partout identiquement les mêmes.

Ce mode de formation des granits ne peut surprendre personne dans un département où l'on fait un usage fréquent des pavés fabriqués avec les laitiers des hauts-fourneaux. Ces laitiers sont amenés en fusion dans des fosses où ils se figent lentement ; leur structure est ordinairement éminemment cristalline.

§ 55. Par la suite des temps, l'épaisseur de l'écorce terrestre a été continuellement en augmentant, en raison de la solidification successive de couches de plus en plus profondes, venant se figer à la surface intérieure de l'enveloppe déjà durcie.

L'épaisseur actuelle de cette écorce est estimée par certains géologues à 25 kilomètres, par d'autres à 45. Le chiffre exact importe peu : ce qu'il est essentiel de remarquer, c'est que le diamètre de la terre est un peu supérieur à 12,700 kilomètres, et que, par conséquent, l'épaisseur de l'écorce terrestre n'est encore qu'une fraction très-faible du diamètre de la terre. Sous cette écorce subsiste, vraisemblablement, un immense noyau formé de matières fon-

dues, dont la lave, que rejettent encore les volcans, représente un échantillon superficiel. Dans un pareil état de choses, on s'explique aisément pourquoi la température augmente à mesure que l'on s'enfonce dans l'intérieur du sol.

§ 56. Si les matières, dont se composait primitivement la terre à l'état de fusion, étaient réparties, de la surface vers le centre, suivant un ordre croissant de densité, il en résulterait que la composition des zones successives dont se compose l'écorce terrestre varie essentiellement à mesure que l'on pénètre en profondeur, et comprend des matériaux de plus en plus denses. C'est ainsi que les métaux légers, tels que le potassium et le sodium, semblent se concentrer dans les granits, tandis que, dans les laves des volcans actuels, ces métaux légers cèdent la place au fer. Le noyau central encore fluide contiendrait de grandes quantités de fer avec des métaux encore plus denses.

§ 57. La formation de cette écorce solide de la terre n'a point eu lieu avec ce calme et cette régularité que nous observons dans la solidification progressive d'une matière fondue que nous laisserions refroidir dans un creuset. Le noyau liquide central, s'est, en effet, contracté à mesure qu'il se refroidissait ; il présentait donc une tendance constante à ne plus remplir entièrement la capacité intérieure de l'écorce solide, et, par suite, à ne plus supporter parfaitement cette écorce. Aussi, conçoit-on que cette écorce, d'ailleurs si mince, ait pu exécuter, à différentes reprises, des mouvements variables tant en intensité qu'en rapidité.

Parmi ces mouvements, que les géologues apprécient par les effets qu'ils ont produits anciennement à la surface du globe, aussi bien que par ceux qu'ils produisent encore, l'on distingue principalement le mouvement oscillatoire, le mouvement orogénique et les tremblements de terre.

§ 58. Le mouvement oscillatoire se caractérise par une action très-lente, s'exerçant sur des contrées très-étendues et pendant de très-longues périodes. Certaines contrées ont été exhaussées, pendant que

d'autres s'affaissaient, et cela plusieurs fois de suite dans des sens contraires. C'est ainsi qu'à plusieurs reprises différentes, le sol d'une vaste région, comprenant le bassin méditerranéen et presque toute l'Europe centrale, a été émergé du sein de la mer pour former un vaste continent. Chaque exhaussement a été suivi d'un affaissement, et le continent a de nouveau disparu sous les eaux marines. Le mouvement, extrêmement lent, imprimait à l'écorce terrestre des flexions assez faibles pour que cette écorce pût les subir sans éprouver de solution de continuité.

§ 59. Le mouvement orogénique est, comme son nom l'indique, celui qui a engendré les montagnes. Se produisant essentiellement suivant des directions rectilignes, il a eu chaque fois pour effet de fracturer le sol d'une contrée plus ou moins vaste, suivant un système de lignes de cassure droites et parallèles.

Après la rupture, les bandes de terrains comprises entre les lignes de cassure ont pu être soulevées, plus ou moins rapidement, ou plus ou moins lentement, à des hauteurs variables, pour former ce que nous appelons les chaînes de montagnes. Souvent encore les matières fondues que récéle le noyau central, ont fait leur apparition par les fissures élargies, et, en se figeant, sont venues consolider ce système de dislocation.

§ 60. Après la solidification de l'écorce terrestre primitive, l'eau s'est condensée à la surface du globe et a formé les mers, desquelles les premiers continents sont ensuite sortis par l'effet des mouvements oscillatoire et orogénique. Dès lors a commencé l'action sédimentaire qui s'est continuée sans interruption jusqu'à nos jours.

Les effets de cette action sont importants à bien définir ici ; car c'est elle qui a donné naissance à la presque totalité des terrains qui composent le sol du département.

Les roches qui constituent la surface des continents se fendillent et se désagrègent : les pluies et les cours d'eau, auxquels elles donnent naissance, entraînent leurs débris sous forme de limons plus

ou moins fins, de sables et de galets. Tous ces détritiques, plus ou moins rapidement charriés par les fleuves, sont amenés finalement dans les mers où ils se déposent, après avoir été entraînés plus ou moins loin par les courants.

D'autre part, les pluies qui tombent sur le sol à l'état d'eau pure, et qui pénètrent plus ou moins profondément dans le réseau des fissures qui sillonnent l'écorce terrestre, se chargent de matières minérales qu'elles retiennent en dissolution. Toutes ces matières parviennent dans les mers, absolument comme les détritiques charriés par les eaux superficielles.

Aux débris entraînés de la surface des continents, il faut joindre encore ceux provenant des rivages et qui sont arrachés par la violence des flots.

Les mers sont le réceptacle général des matières entraînées par les eaux soit mécaniquement, soit en dissolution ; on les a comparées à un vase se remplissant aux dépens de ses parois soumises à une destruction incessante.

Les matériaux détritiques entraînés dans la mer s'y déposent progressivement, à mesure que la vitesse de l'eau s'amortit. Les graviers les plus gros restent près des rivages, tandis les parties plus ténues parviennent jusqu'à une grande distance en mer, et que les substances impalpables, celles qui maintiennent les eaux de nos fossés troubles pendant plusieurs semaines après les pluies d'orage, sont transportés par les courants marins à des distances immenses.

Les substances dissoutes, elles-mêmes, finissent par se séparer de l'eau de l'Océan : elle se comportent alors comme les substances détritiques, c'est-à-dire qu'elles viennent s'accumuler progressivement au fond des mers.

§ 61. Ces matières diverses, qui se séparent de l'eau de la mer et se déposent sur son fond, y forment des couches à la manière de la neige qui tombe à la surface du sol. Ces couches se nomment aussi des strates ; les terrains formés par l'accumulation de ces strates portent le nom de terrains stratifiés ou sédimentaires.

Aussi, lorsque le sol d'une région, telle que le département de Meurthe-et-Moselle, se montre composé de couches empilées les unes sur les autres, admet-on, que ce sol est un ancien fond de mers mis à sec par le mouvement oscillatoire (§ 58). Si ces couches sont fortement relevées, plissées ou disloquées, l'on en conclut que ce sol a, de plus, subi l'action violente du mouvement orogénique (§ 59).

§ 62. Si l'on considère les dépôts qui s'effectuent, à une même époque, en différentes régions du fond des mers, il est évident que ces dépôts doivent présenter de grandes variations.

Près des côtes s'accumulent les substances détritiques dont l'abondance dépend de l'importance des crûes des fleuves, et ces matières subissent l'action des marées et des vagues. Aussi, les couches dont se composent un dépôt littoral sont-elles riches en sables et matières d'aspect terreux ; de plus, elles sont minces, multipliées, très-variables dans leur composition et très-fréquemment stratifiées d'une manière irrégulière.

A mesure qu'on s'éloigne des côtes, les couches sont sujettes à moins de variations ; elles deviennent nettement stratifiées ; leur puissance reste plus constante sur de grands espaces ainsi que leur composition chimique. Les dépôts formés en haute mer se caractérisent par la puissance des couches et leur régularité sur de très-grandes étendues, au point de vue tant de leur épaisseur que de leur composition chimique.

Si ces couches sont formés d'éléments détritiques, ces éléments sont d'une ténuité extrême et n'ont pu se déposer qu'au bout d'un temps considérable et avec régularité. Si elles sont formées de matières primitivement en dissolution, elles offrent une texture compacte, homogène et le plus souvent cristalline. Le dépôt s'y produit souvent d'une manière tellement régulière pendant une longue série d'années, que la stratification, ou division en couches, n'y est plus apparente sur une assez grande hauteur.

§ 63. Si donc on suit, dans ses différentes parties, un dépôt formé au fond de la mer à une certaine

époque, pendant la durée d'un même siècle, par exemple, on trouvera, d'abord, sur le littoral, des couches irrégulières de sables mélangés de quelques bancs de vase et de quelques lits calcaires ; à mesure qu'on s'éloignera des côtes, on verra les sables disparaître pour être remplacés par des bancs plus puissants et plus réguliers de vase entremêlés de bancs calcaires. Plus on s'avancera vers la haute mer, plus on verra les bancs de vase s'amincir, pour disparaître enfin entre les bancs de calcaire qui arriveront à composer la formation toute entière par des couches régulières et parfaitement horizontales. C'est là une loi générale ; elle n'est troublée que par l'existence des grands courants marins qui peuvent transporter les matières détritiques très-fines à des distances immenses du littoral. Il n'y aura donc pas lieu de s'étonner si, en suivant une même formation d'un bout à l'autre du département, l'on constate de semblables changements dans l'épaisseur et la composition minéralogique des couches qui la constituent.

§ 64. Par suite du mouvement oscillatoire (§ 58), une même région a successivement fait partie d'un continent, puis été submergée sous la mer ; comme fond de mer, elle a d'abord été voisine des côtes, pour s'en éloigner ensuite de plus en plus. Les mêmes événements ont pu se succéder en sens inverse, un grand nombre de fois, pour cette même région. On tire de là des conséquences importantes.

Il est d'abord évident que, tout le temps que la région considérée a été émergée et a fait partie d'un continent, elle n'a reçu aucune partie des couches stratifiées qui se sont déposées dans les mers de cette époque. Au contraire, c'est elle qui a fourni une partie des éléments dont ces couches ont été formées et qui ont été entraînés dans la mer par les eaux courantes.

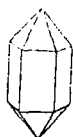
En second lieu, lorsque la région faisait partie du fond de la mer, la nature des dépôts stratifiés qu'elle a successivement reçus dépendait de sa situation par rapport aux côtes, aux grands fleuves et aux grands courants marins.

Ainsi s'explique, pour le département de Meurthe-

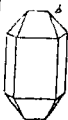
et-Moselle, pourquoi l'on n'y trouve pas la série complète des terrains stratifiés qui se sont successivement formés depuis l'origine de la mer, et pourquoi les divers terrains que l'on y observe sont alternativement formés de calcaires, d'argile et de sables plus ou moins purs.

Détails sur la nature, la composition et le mode de formation des différentes substances que l'on peut rencontrer dans le sol, ainsi que sur les roches qu'elles forment par leur association.

§ 65. *Quartz*. Le quartz est de la silice cristallisée : s'il était absolument pur, il se composerait de 471 p. de silicium et 529 d'oxygène. Mais, même dans les échantillons les plus transparents, il renferme une petite quantité d'alumine et d'oxydes de fer et de manganèse. Il se trouve ordinairement cristallisé



III



sous forme (fig. 11 a) d'un prisme régulier à six faces terminé par deux pointements à 6 faces, ou sous une forme analogue (fig. 11 b). Ses principales variétés sont : le cristal de roche, qui est incolore, et l'améthyste, qui est coloré en violet.

Sa pesanteur spécifique est de 2,6 ; sa cassure est vitreuse ; il fait feu au briquet et raye le verre ainsi que presque tous les minéraux ; il est insoluble dans les acides et infusible aux plus hautes températures industrielles.

Le quartz est l'un des éléments constitutifs des roches granitiques ; on le trouve également dans les filons ou fissures qui traversent des terrains stratifiés plus ou moins anciens, associés avec des substances souvent métallifères ; très-fréquemment, il constitue la masse entière qui a rempli ces fissures. Enfin, on le trouve en petite quantité dans les divers terrains stratifiés, tapissant de ses cristaux les géodes ou cavités intérieures de ces terrains.

On a vu (§ 54) que les cristaux de quartz contenus dans les roches granitiques s'étaient formés

pendant la solidification même de l'écorce primitive. Le quartz des filons et des terrains stratifiés paraît avoir été déposé par les eaux. La silice, en effet, n'est pas complètement insoluble dans l'eau ; ainsi, 1 partie de silice peut se dissoudre en totalité dans 7,700 parties d'eau pure ; elle est encore plus soluble dans l'eau qui renferme en dissolution une petite quantité de certaines substances, notamment les carbonates de soude et de potasse.

§ 66. *Quartz blanc laiteux*. Très-souvent les fissures naturelles des terrains sont remplies de quartz blanc laiteux, dont le grain est extrêmement fin, mais qui possède toutes les propriétés du quartz cristallisé. Son grain et son défaut de transparence tiennent à la rapidité avec laquelle la silice a été déposée des eaux qui traversaient ces fissures.

§ 67. *Sables quartzeux*. Des divers éléments du granit, le quartz est celui qui résiste le mieux à l'action destructive des agents atmosphériques. Entraînés par les eaux courantes, les grains de quartz s'arrondissent et s'usent plus ou moins par leur frottement réciproque ; en même temps, ils se débarrassent de l'argile et autres matières que les eaux entraînent plus facilement. Ils finissent par s'accumuler sous forme de dépôts plus ou moins régulièrement stratifiés ; ce sont ces dépôts que l'on nomme des sables quartzeux. Ils sont très-variables dans leur aspect : dans quelques-uns, les grains sont à peines usés et conservent leurs facettes miroitantes ; dans d'autres, les grains sont arrondis et complètement dépolis. Certains sables sont blancs et presque chimiquement purs ; d'autres sont colorés en jaune ou en rouge par de l'oxyde de fer ; d'autres sont colorés en vert ou en bleu verdâtre par leur mélange avec des substances contenant le fer à l'état de protoxyde ; d'autres renferment une proportion plus ou moins considérable d'argile. Toutes ces différences proviennent d'un lavage plus ou moins énergique opéré par les eaux qui ont entraîné et déposé les grains de quartz arrachés à la surface des continents.

Les sables contiennent très-souvent une forte pro-

portion de galets plus ou moins arrondis, de substances diverses, granit, calcaires, etc. ; on les appelle alors des conglomérats.

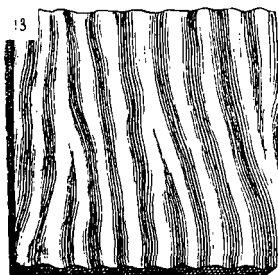
Les sables constituent la majeure partie des alluvions que les fleuves déposent dans leur lit, surtout près de leur embouchure dans la mer. Les couches formées par ces alluvions présentent généralement une grande irrégularité. Ainsi (fig. 12) au-dessus

d'un lit de sable fin, mélangé de graviers, *a*, on pourra trouver une couche *b* de sable très-fin, sans graviers, composée de feuillets très-minces, diversement colorés et dirigés obliquement aux plans généraux de la stratification. Cette couche sera recouverte par un petit lit de sable avec graviers ;

puis, au-dessus, on trouvera une nouvelle couche *c* de sable fin à feuillets obliques et parallèles, dirigés en sens contraire de ceux de la couche *b*. Au-dessus, l'on verra une couche *d* de sable fin, entremêlé de bandes de galets, et dont les feuillets auront une forme courbe ; dans la couche *e*, le sable sera plus fin, et les lits seront moins courbes et plus voisins de l'horizontale. Enfin, dans la couche supérieure *f*, les lits de sable plus ou moins fins paraîtront comme enchevêtrés les uns dans les autres.

Sur les bords et dans les îles qui se produisent

au milieu des grands fleuves, près de leur embouchure, on remarque que le sable fin, sous l'action des vagues, se couvre de rides, d'ondulations légères. Il arrive souvent que ces ondulations si frêles se trouvent admirablement conservées dans



certains dépôts sableux (fig. 13). Toutes les fois que l'on trouvera à la surface de séparation de deux lits

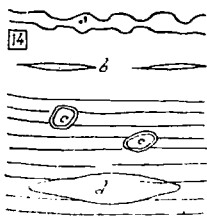
sableux de semblables empreintes, on pourra, par conséquent, conclure que ces lits sableux se sont formés tout près d'un rivage.

Si l'on considère les dépôts sableux formés dans la mer, à une distance assez grande de l'embouchure des fleuves, on trouvera que leur composition est homogène, et leur stratification régulière, sauf au voisinage des côtes où l'influence de la marée et du mouvement continu des vagues s'est naturellement traduite par des variations rapides dans l'épaisseur des différents bancs.

§ 68. *Quartz agate*. L'agate diffère du quartz en ce qu'elle n'est pas cristallisée et qu'elle est seulement demi-transparente ou simplement fortement translucide ; elle est toujours nuageuse. Lorsqu'elle est bleuâtre, gris de perle ou gris de fumée, on l'appelle ordinairement calcédoine ; dans cet état, elle apparaît sous forme de masses concrétionnées, desquelles semblent pendre des gouttes figées. Le plus souvent, l'agate offre des bandes ondulées, concentriques, de couleurs très-distinctes ; on reconnaît bien vite que la silice, qui l'a formée, s'est déposée du liquide qui la contenait en dissolution pour se mouler sur les parois internes d'une cavité préexistante, en s'y étendant sous forme de couches minces superposées. L'intérieur de la cavité reste souvent rempli de cristaux très-nets de quartz. L'agate et la calcédoine se rencontrent assez souvent dans les terrains stratifiés.

§ 69. *Silex*. Le silex est une variété de quartz dont le type est la pierre à fusil ; sa cassure est conchoïde et donne des esquilles larges ; la forme des fragments est toujours aiguë ; il n'est souvent transparent que sur les bords ; son éclat est nul ou faiblement luisant. Ses couleurs les plus fréquentes sont le blond, le gris de fumée, le gris foncé et le noir.

Souvent, le silex forme de petites couches à surface irrégulière (fig. 14, *a*) entre des couches de marne ; d'autres fois, l'on trouve



ces silex dans les bancs d'argile sous forme de lentilles minces et allongées *b*, disposées à un même niveau ; ailleurs, on les rencontre dans des couches de calcaires sous forme de nœuds arrondis *c* ; dans d'autres calcaires, ils forment des lentilles *d* qui se fondent insensiblement dans la substance calcaire.

Il n'est pas douteux que la silice qui a formé ces dépôts n'ait été primitivement en dissolution dans l'eau de la mer, et qu'elle se soit concentrée progressivement autour de certains corps qui ont servi de centres d'attraction. L'examen au microscope a généralement prouvé que ces silex ont un tissu organique, et que leur dépôt a été effectué par l'action de très-petits animaux marins des ordres des infusoires et des éponges.

§ 70. *Grès*. Les grès ne sont autre chose que les sables quartzeux plus ou moins durcis. Quand ces grès contiennent beaucoup de galets, on les désigne sous le nom de poudingues.

Le ciment qui réunit les grains de sable peut être de la silice ou du calcaire déposés lentement par les eaux, et qui ont pu même cristalliser pendant leur dépôt ; les grès provenant de cette agglutination sont souvent extrêmement durs ; le ciment peut être de l'oxyde de fer également déposé par l'eau ; le ciment est fort souvent de l'argile plus ou moins ferrugineuse ; dans ce dernier cas, les grès sont plus ou moins friables.

Les grès sont, en général, d'autant plus durs qu'ils appartiennent à une formation plus ancienne. On peut se l'expliquer, en remarquant d'abord que le durcissement d'une matière s'effectue par la simple attraction mutuelle des particules juxtaposées et avec l'aide du temps : en second lieu, les formations les plus anciennes ont eu à supporter longtemps le poids des formations postérieures : ce sont elles aussi qui ont ressenti le plus les effets de compression énorme développés à plusieurs reprises par le mouvement orogénique. Or, l'on sait qu'en comprimant énergiquement de l'argile on lui fait acquérir une dureté considérable.

§ 71. *Quartzites*. Les quartzites forment des cou-

ches assez régulières dans les terrains les plus anciens ; ils sont composés de quartz compacte contenant une faible proportion de matières étrangères, qui le colorent plus ou moins en rouge ou en vert. Ces quartzites ne sont autre chose que des grès qui ont été agglutinés par un ciment siliceux très-abondant, lequel, en remplissant entièrement les vides préexistants entre les grains quartzeux, a rendu la pâte de la roche parfaitement homogène. Les poudingues donnent également naissance à des quartzites dans lesquels la différence de couleurs permet souvent de distinguer les galets primitifs. Les sources thermales de Plombières (Vosges), qui contiennent 0^g,096 de silice par litre, ont ainsi transformé en quartzite certains poudingues du grès des Vosges.

§ 72. *Feldspath*. Le feldspath est l'un des éléments essentiels des roches granitiques : c'est un minéral en cristaux lamelleux, d'un éclat nacré et de couleur en général très-claire ; presque aussi pesant et aussi dur que le quartz, il s'en distingue facilement par sa fusibilité à une très-haute température.

La composition chimique oscille, dans les variétés ordinaires, dans les limites suivantes : silice 500 à 700 parties ; alumine 180 à 290 parties ; potasse 0 à 140 p. ; soude 0 à 105 p. ; chaux 0 à 90 p. ; magnésie 0 à 20 p. ; oxydes de fer et manganèse 0 à 22 parties.

Ce qu'il y a de plus intéressant dans les feldspaths, c'est le phénomène de leur décomposition, qui s'opère sous l'action seule de l'eau des pluies contenant un peu d'acide carbonique emprunté à l'atmosphère. Cette eau, avec l'aide du temps, attaque complètement les feldspaths, et finit par enlever, en dissolution, la potasse, la soude, la chaux, la magnésie, les oxydes de fer et de manganèse, et aussi une très-forte partie de la silice. Le résidu terreux est un mélange assez variable de silice pulvérulente et d'argile. Le lavage peut séparer ces deux parties ; la silice se précipite la première, et l'argile, qui est en particules très-ténues, reste longtemps en suspension, pour se déposer ensuite sous forme de vase. On n'arrive à séparer complètement la silice

de l'argile que par des lavages et des décantations répétées.

Il est rare, du reste, que l'argile ainsi obtenue ne retienne pas une petite quantité de la potasse et de la soude primitivement renfermées dans les feldspaths.

Dans les Vosges, on voit, sur quelques points, les montagnes de granit décomposées sur plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur.

La décomposition des feldspaths est considérablement accélérée par le frottement mécanique.

§ 73. *Mica*. Le mica est le troisième élément principal constitutif du granit : il se reconnaît aisément à sa structure éminemment lamelleuse et à son éclat demi-métallique très-vif. Avec un canif, on peut le décomposer en paillettes très-minces, flexibles et élastiques ; leur minceur est souvent telle qu'on pourrait en empiler 500 pour former l'épaisseur d'un millimètre. Réduites à cette finesse, elles restent longtemps en suspension dans l'eau. Le mica est remarquable par son inaltérabilité : ses couleurs sont extrêmement variées ; mais les plus habituelles sont le blanc argentin, le vert grisâtre et le noir. Quelques micas sont fusibles à une température assez élevée.

Il existe une grande variété de ces micas : leur composition chimique oscille entre les limites suivantes : Silice 400 à 430 parties ; Alumine 110 à 169 parties ; peroxyde de fer 0 à 110 parties ; protoxydes de fer et de manganèse 0 à 94 parties ; potasse 60 à 200 parties ; magnésie 161 à 254 parties ; fluor 0 à 7 parties ; eau et divers 4 à 44 parties.

Les micas se rencontrent à l'état de fines paillettes dans presque tous les terrains stratifiés, et principalement dans les sables argileux et les argiles sableuses.



§ 74. *Granit*. Le granit, dont on a vu l'origine au § 54, se compose essentiellement de grains cristallins juxtaposés des trois substances feldspath, quartz et mica. Le plus souvent (fig. 15, a), les grains de felds-

path sont égaux:quelquefois (fig. 15, *b*) de gros cristaux de feldspath sont disséminés dans la masse et le granit est dit porphyroïde.

Le granit ne se trouve dans le département que sous forme de galets dans les alluvions des rivières ; il se montre souvent partiellement décomposé et assez friable.

§ 75. *Gneiss*. Le gneiss, que l'on ne trouve dans le département qu'à l'état de galets dans les alluvions des rivières, renferme les mêmes éléments que le granit : mais ces éléments sont disposés par feuillets (fig. 16), ce qui a fait dire que le gneiss est un granit stratifié. Certains géologues admettent que le gneiss est le premier dépôt formé au sein des eaux avec les débris arrachés par ces eaux à l'écorce primitive de granit.



§ 76. *Basaltes, trapps*. Les basaltes et trapps sont des roches d'une grande dureté et de couleurs ordinairement très-foncées qui sont arrivés au jour à l'état de fusion par les fissures de l'écorce terrestre, en traversant souvent une grande épaisseur de terrains stratifiés. Pendant la solidification s'est développée une fine structure cristalline, et la masse entière se trouve composée d'un mélange assez intime de minéraux assez variés. La composition chimique oscille dans les limites suivantes : silice 369 à 559 parties ; alumine 103 à 287 parties ; oxydes de fer 56 à 233 parties ; oxydes de manganèse 0 à 18 parties ; chaux 41 à 161 parties ; magnésie 0 à 118 parties ; soude et potasse 0 à 87 parties ; eau 5 à 74 parties.

Les basaltes sont, comme les feldspaths, attaqués et décomposés par les eaux pluviales contenant de l'acide carbonique. Ces eaux entraînent peu à peu la potasse, la soude, la chaux, la magnésie, ainsi qu'une portion de la silice et de l'oxyde de fer : le résidu terreux de cette décomposition est de l'argile mélangée de silice et d'une proportion très-variable de peroxyde de fer.

§ 77. *Argile*. On désigne sous le nom ordinaire

d'argile, des matières terreuses, ordinairement onctueuses au toucher, susceptibles d'absorber de l'eau et de faire pâte avec elles, durcissant au feu. Elles happent à la langue et répandent, sous le souffle de l'haleine, une odeur désagréable caractérisée du nom d'odeur argileuse.

Il résulte de ce qui a été dit aux §§ 72 et 76 que les argiles composent, soit avec le quartz et la silice seuls, soit avec la silice et l'oxyde de fer, le résidu de la décomposition naturelle des roches qui constituaient l'écorce primitive du globe et de celles qui sont sorties à diverses époques par les fissures de cette écorce ; les eaux courantes ont amené sans cesse ces résidus dans la mer, où ils se sont déposés après un lavage plus ou moins énergique, en se mélangeant avec une plus ou moins grande quantité des matières existant en dissolution dans l'eau. Il est facile de comprendre par là, combien les argiles doivent varier dans leur composition.

§ 78. *Argiles plastiques.* On désigne sous ce nom les argiles les plus pures ; elles constituent la terre à faïence fine. Elles jouissent en même temps de la propriété d'être réfractaires, c'est-à-dire infusibles aux plus hautes températures industrielles. Leur couleur est le blanc sale ou le gris clair.

Leur composition chimique est variable, parce qu'elles sont en général des mélanges irréguliers de plusieurs types, qui contiennent la silice, l'alumine et l'eau dans les proportions suivantes :

1 ^{er} type :	Silice	609	Alumine	263	Eau	118
2 ^e	—	520	—	352	—	128
3 ^e	—	511	—	383	—	106
4 ^e	—	474	—	388	—	138
5 ^e	—	453	—	404	—	143
6 ^e	—	397	—	448	—	155

Le dernier type paraît de beaucoup le plus répandu, et contient les argiles les plus faciles à travailler pour la fabrication des faïences fines. Celles du premier type se travaillent beaucoup moins bien, mais sont plus réfractaires. Peut-être les premiers types ne sont-ils que des mélanges du dernier avec de la silice impalpable.

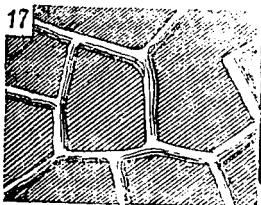
§ 79. *Argiles ordinaires ou figulines*. Ces argiles, employées à la fabrication des faïences communes, des terres cuites et des briques, diffèrent principalement des argiles plastiques en ce qu'elles renferment une proportion assez notable d'oxyde de fer, qui leur communique sa couleur rouge caractéristique lors de la cuisson.

Ces argiles ordinaires se ramollissent généralement aux très-hautes températures utilisées dans l'industrie.

§ 80. *Argiles schisteuses, micacées*. Sous ce nom l'on comprend la majeure partie des dépôts de fins détritiques composés d'un mélange variable de sable très-fin, d'argile ferrugineuse et de paillettes de mica. Ces matières, s'étant très-lentement déposées au fond des eaux, forment très-souvent des lits d'une grande minceur que l'on peut séparer les uns des autres avec facilité, propriété qui constitue la schistosité. Les paillettes de mica sont ordinairement plus abondantes à la surface des lits que dans leur intérieur.

La composition chimique de ces schistes argileux est nécessairement très-variable : souvent l'argile est mélangée d'une très-forte proportion de silice ; ils renferment toujours une certaine proportion de chaux à l'état de calcaire ou de silicate de chaux et de l'oxyde de fer, soit libre, soit combiné avec l'acide carbonique, la silice ou l'alumine.

§ 81. *Empreintes de gerçures dans les argiles*. Les argiles sableuses sont souvent intercalées



en petits lits dans les sables d'alluvion. Il a pu arriver que, par suite du retrait temporaire des eaux, les argiles se soient desséchées et crevassées. Le retour des eaux a déterminé, au-dessus de ces argiles, un dépôt de sable argileux micacé qui s'est introduit dans les fissures. En décollant actuellement du lit d'argile la plaque de grès formé par la solidification du sable argileux, on peut obtenir des empreintes en relief des anciennes crevasses de l'argile (Fig. 17).

§ 82. *Argiles déposées par les eaux.* Quoique l'alumine, combinée avec la silice, soit très-peu soluble dans l'eau (car une partie de silicate d'alumine récemment préparé exige près de 200,000 parties d'eau pour se dissoudre), les géologues n'en admettent pas moins que certaines variétés d'argile ont été lentement déposées par les sources minérales qui les tenaient préalablement en dissolution. Elles diffèrent considérablement des argiles détritiques en ce qu'elles ne font pas pâte avec l'eau, contiennent de 22 à 25 0/0 d'eau, se déforment ou fondent facilement aux hautes températures industrielles, et possèdent la propriété spéciale d'agir comme le savon par rapport aux graisses, d'où leur vient le nom de terres à foulon. C'est également cette classe de silicate d'alumine qui fournit les pouzzolanes artificielles les plus énergiques.

Leur composition est très-variable ; on y distingue principalement les trois types suivants :

1 ^{er} type :	Silice	488 p.	;	Alumine	251 p.	;	Eau	261 ;
2 ^e —	—	395		—	340		—	265 ;
3 ^e —	—	263		—	342		—	380.

Ces silicates d'alumine hydratés contiennent souvent de la chaux, de la magnésie et surtout de l'oxyde de fer, on les trouve ordinairement dans les fissures des terrains stratifiés, fissures par lesquelles ont circulé les eaux minérales venant de la profondeur.

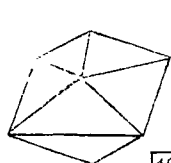
§ 83. *Alumine.* L'alumine, composée de 533 parties d'aluminium et 467 parties d'oxygène, forme la base des argiles dans lesquelles elle est combinée à la silice.

On ne la trouve pas généralement à l'état de liberté dans les terrains stratifiés.

§ 84. *Carbonate de chaux.* Le carbonate de chaux est l'élément essentiel du calcaire ou pierre à chaux. Pur, il se compose de 560 parties de chaux et de 440 parties d'acide carbonique. A la température du rouge vif, l'acide carbonique se dégage ; il ne reste plus que de la chaux caustique.

Le carbonate de chaux a une pesanteur spécifique égale à 2,7 ; il se dissout avec effervescence dans

les acides ; il n'est pas rayé par l'ongle, mais par une pointe d'acier. Il est généralement cristallisé et transparent. Les formes des cristaux sont extrêmement nombreuses, la fig. 18 en donne quelques-unes ;



18



la forme α , dite en dent de cochon, est la plus fréquente dans le département.

On trouve le carbonate de chaux cristallisé dans toutes les fissures et cavités des terrains stratifiés ; il a été évi-

demment déposé lentement par l'eau.

La solubilité du calcaire dans l'eau est, au point de vue géologique, sa propriété la plus remarquable ; elle seule permet de se rendre compte de ces accumulations immenses de calcaires que présentent les terrains stratifiés.

Par lui-même, le calcaire est fort peu soluble dans l'eau pure, car une partie de carbonate de chaux exige, pour se dissoudre, 8.334 parties d'eau distillée bouillante et 10,000 d'eau distillée froide.

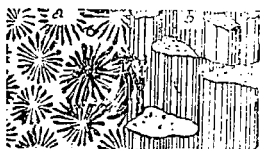
Mais, dans l'eau chargée d'acide carbonique, il se dissout avec beaucoup plus de facilité ; ainsi, un litre d'eau saturé d'acide carbonique, à la pression ordinaire, dissout au bout de 24 heures : 0^{sr},317 de carbonate de chaux cristallisé et pulvérisé, un gramme de craie, et jusqu'à 2^{sr},8 de carbonate de chaux chimiquement précipité. Le moins soluble des calcaires paraît être celui qui entre dans la constitution des coquilles d'animaux marins.

Lorsque l'acide carbonique se dégage de l'eau, le calcaire se dépose au fur à mesure, et d'autant plus vite que l'eau est plus fortement agitée.

§ 85. Les fleuves amènent constamment à la mer des quantités considérables de carbonate de chaux ; car, en moyenne, un mètre cube d'eau fluviale contient 150 grammes de cette substance en dissolution. Or, l'équilibre étant établi, le calcaire amené chaque année par les fleuves se précipite nécessairement au fond de la mer où il se mêle plus ou moins avec les

sédiments détritiques. Supposons que sur toute la surface de la mer, il s'évapore une hauteur d'eau moyenne de 1^m,50, dont 1/3 seulement retournera à la mer par les fleuves. Il en résultera que le calcaire amené par ces fleuves formera, tous les ans, par son dépôt, une couche de 1/33 de millimètre d'épaisseur. En partant de là, il faudrait compter plus de 3300 siècles pour la formation d'une couche de calcaire de 10 mètres d'épaisseur. Quelque inexact que soit ce chiffre, il n'en donne pas moins une idée de l'énorme durée des diverses périodes géologiques et du temps immense qui s'est écoulé pendant la formation de toute l'échelle des terrains stratifiés.

§ 86. *Calcaire saccharoïde*. Cette variété se



rencontre fréquemment dans le département : elle offre tout à fait l'aspect du sucre à grains fins. A peine colorés par une trace d'oxyde de fer, il est constitué par du carbonate de chaux presque pur.

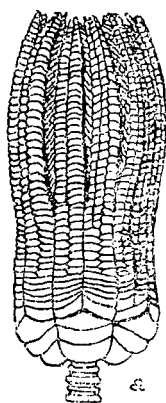
En examinant de près cette variété, on arrive à cette conclusion, toujours vérifiée, que le calcaire saccharoïde a été produit par des polypes ou animaux marins analogues à ceux qui construisent les récifs de coraux autour des îles de l'Océan pacifique. La pluie, en corrodant ce calcaire, met rapidement en évidence sa structure organisée, en dessinant à sa surface le squelette du polypiers (fig. 19 et *a, b*). Ces calcaires très-durs, sont souvent susceptibles d'un beau poli et donneraient des marbres d'un assez bel effet ; mais ce qui vient d'être dit prouve qu'il ne pourraient résister à l'action des pluies.

§ 87. *Calcaires coquilliers ; lumachelles*. La plupart des calcaires compacts du département contiennent une grande quantité de coquilles fossiles irrégulièrement disséminées dans leur intérieur. Le mode de formation de ces calcaires est donc double ; une partie s'est déposée chimiquement par suite du départ de l'acide carbonique qui favorisait la dissolution du carbonate de chaux ; une autre partie a été extraite de l'eau de mer par les animaux

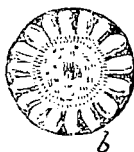
qui y vivaient et qui en avaient besoin pour constituer leurs coquilles. Le calcaire déposé chimiquement étant le plus soluble, il en résulte que la pluie en agissant sur ces bancs coquilliers, laisse bientôt en relief les coquilles fossiles qui s'y trouvaient engagées. C'est pourquoi dans ces sortes de calcaires l'on trouverait difficilement des marbres susceptibles de résister à l'action des agents atmosphériques.

Les coquilles fossiles composent souvent la presque totalité des bancs calcaires ; on désigne ces variétés sous le nom de lumachelles. Il en est de très-dures qui forment d'excellents matériaux d'empierrement.

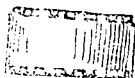
§ 88. *Calcaires sublamellaires*. Ces calcaires paraissent formés de lamelles cristallines brillantes,



20



b



dont les facettes sont diversement orientées. Un examen plus approfondi fait reconnaître qu'ils sont constitués par les débris des articulations de ces singuliers animaux fossiles désignés sous le nom d'encrines. La fig. 20 *a* représente un de ces animaux, qui ressemblaient, en apparence, à des plantes marines

et dont la tige, les bras et leurs ramifications se composaient de rondelles calcaires *b* à structure étoilée, articu-

lées presque comme des vertèbres, et réunies par des muscles et des membranes. La structure lamellaire de ces articulations paraît inhérente au mode même de sécrétion du calcaire dans l'intérieur du tissu de l'animal. La pierre si renommée d'Euville (Meuse) est un type de ces calcaires sublamellaires.

Ces débris, qu'on nomme aussi entroques, sont plus ou moins abondants dans toutes les variétés de calcaire du département. S'ils sont simplement disséminés dans un calcaire plus ou moins compacte,

produit par le simple dépôt du carbonate de chaux primitivement en dissolution, comme ce dernier est le plus soluble dans l'eau des pluies, ils apparaissent bientôt (fig. 21) en saillie à la surface de la roche.

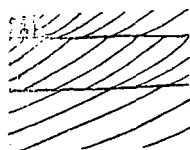


§ 89. *Tuf calcaire ; Cron.* Ce tuf est le calcaire que déposent les eaux douces des sources ou des rivières dans la partie de leurs cours la plus voisine des sources. Les eaux souterraines contiennent très-souvent, en effet, plus de 250 grammes de carbonate de chaux par mètre cube (§ 84). Au jour, l'acide carbonique se dégage peu à peu et l'excédant de carbonate de chaux se dépose. Ces tufs, souvent très-blancs, sont quelquefois salis par une petite quantité d'argile ou de peroxyde de fer. Ordinairement terreux et tendres, ils acquièrent quelquefois une certaine dureté et, alors, leur légèreté les rend précieux comme matériaux de constructions. Quelques-uns sont cristallins et présentent des zones concentriques.

§ 90. *Calcaires oolithiques.* On donne ce nom aux calcaires renfermant, en plus ou moins grande abondance, des grains arrondis semblables à des œufs de poisson. Ces grains, ou oolithes, sont généralement de la même grosseur dans un calcaire donné ; cette grosseur varie depuis celle d'une fine tête d'épingle jusqu'à celle d'un grain de millet ou d'un grain de chènevis. Plus les grains sont gros, mieux on y distingue la structure concentrique ; ils sont soudés entre eux par du calcaire plus ou moins compacte qui résiste généralement beaucoup moins à l'action dissolvante de la pluie. Aussi, voit-on des calcaires très-durs, dans la pâte desquels on discerne à peine les oolithes, se résoudre par l'action continue des pluies, en un sable formé par les oolithes désagrégées. Ce phénomène s'accroît d'autant mieux que les oolithes sont plus grosses.

Il paraît extrêmement probable que le calcaire oolithique s'est déposé dans des eaux animées d'un mouvement sensible de va-et-vient ; les grains de sable très-fin soulevés par ces eaux ont été entourés

de couches concentriques du calcaire qui se précipitait de sa dissolution.



Le même mouvement des eaux peut expliquer la forme ondulée que présentent (fig. 22) les lits d'un grand nombre de calcaires oolithiques entre leurs grands plans de stratification. L'inclinaison de ces lits atteint parfois 25°.

Les calcaires qui séparent les bancs oolithiques des bancs saccharoïdes, et qui présentent une texture mixte, ont, sans doute, une origine mixte ; car la pluie met en évidence à leur surface une sorte de tissu spongieux (fig. 23).



§ 91. *Calcaires pisolithiques*. Lorsque les oolithes (§ 91) atteignent la dimension d'un pois ou d'une dragée, les calcaires qui les renferment prennent le nom de pisolithiques. Ils sont beaucoup moins fréquents dans le département que les calcaires à oolithes fines.

§ 92. *Calcaire lithographique*. Pour servir comme pierre lithographique, le calcaire doit réunir un grand nombre de qualités : 1° un grain excessivement fin ; 2° une homogénéité parfaite et notamment l'absence de tout grain de silice, d'oxyde de fer, et même de calcaire cristallin ; 3° la propriété de se laisser imbiber légèrement d'eau ; 4° une grande résistance à l'écrasement.

Dans plusieurs des étages géologiques du département, l'on trouve de ces calcaires lithographiques, mais ne donnant que des pierres de très-faibles dimensions.

Dans certains calcaires compacts, en apparence homogènes, il s'est développé, postérieurement au dépôt, une cristallisation confuse suivant certaines lignes parallèles et obliques à la stratification. L'action dissolvante de l'eau, s'exerçant moins rapidement sur la partie cristalline, donne bientôt à ces calcaires un aspect caverneux (fig. 24.).



§ 93. *Marnes*. On désigne sous ce nom les argiles qui sont naturellement mélangées avec une très-forte proportion, de 50 à 60 pour cent, de calcaire; elle se délitent promptement à l'air et tombent en poussière. Elles sont utilisées comme amendement.

L'origine de ces marnes se comprend par le dépôt simultané de substances détritiques tenues en suspension et de calcaire tenu en dissolution. Ce dernier s'est déposé par voie de précipitation chimique ou bien a été extrait de l'eau par des animaux microscopiques dont il a formé temporairement la carapace. Très-souvent, dans les marnes, le calcaire se trouve à l'état d'oolithes et même de pisolithes (§§ 90 et 91).

§ 94. *Ovoïdes calcaires*. Il existe peu d'argiles sableuses dans lesquelles on ne rencontre pas d'ovoïdes de calcaire de forme généralement aplatie, alignés dans le sens de la stratification, tantôt à quelques mètres les uns des autres, tantôt se touchant et formant de véritables bancs. Généralement, c'est au centre même qu'ils renferment la plus forte proportion de carbonate de chaux; à l'extérieur, ils se fondent souvent, par degrés insensibles, avec l'argile sableuse. Au centre, on trouve souvent des corps étrangers, tels que des coquilles fossiles. Dans un très-grand nombre, on voit très-bien la structure schisteuse de l'argile pénétrer dans les ovoïdes en s'effaçant progressivement (fig. 25).



Il paraît probable que le calcaire, qui forme ces ovoïdes, s'est primitivement déposé régulièrement en même temps que les matières détritiques, et que, postérieurement au dépôt des couches, il s'est concentré lentement autour de certains points qui ont agi comme centres d'attraction.

Quelques-uns, postérieurement à leur concentration, paraissent s'être fissurés suivant plusieurs plans diversement orientés. Dans les fissures se sont ensuite très-lentement introduites diverses substances qui les ont remplies en cristallisant. Dans ces lames

cristallines, on trouve du carbonate de chaux, de la pyrite de fer, du sulfate de baryte, du sulfate de strontiane, de la blende, de la galène et du quartz.

§ 95. *Pierres à chaux grasse et hydraulique ; ciments.* Au point de vue de la fabrication de la chaux avec les calcaires, la proportion de matières étrangères, silice, argile, magnésie, oxyde de fer, soude et potasse exerce une influence des plus importantes sur les propriétés des produits obtenus. Pendant la cuisson, ces matières étrangères forment avec la chaux des silicates et des aluminates multiples qui ont la propriété d'absorber de l'eau et de solidifier en même temps plus ou moins rapidement. Cette propriété est ce qu'on nomme l'hydraulicité. Deux éléments sont à distinguer dans l'hydraulicité : la rapidité de la prise et la dureté finale acquise par le produit obtenu. Ces deux éléments varient certainement avec le mode de cuisson ; mais ils dépendent aussi beaucoup de la composition chimique du calcaire. Ainsi, la silice ralentit la prise, mais augmente la dureté ; l'oxyde de fer et la magnésie sont des éléments peu hydrauliques, tandis que la potasse et la soude augmentent notablement l'hydraulicité.

Ordinairement, pour apprécier *à priori* les propriétés hydrauliques d'un calcaire, on se borne à établir le rapport entre la proportion d'argile qu'il contient et la proportion de chaux. C'est ainsi qu'on a établi, en général, la classification suivante :

DÉSIGNATION : des produits obtenus avec les calcaires.	Proportions sur 100 de calcaire	
	Argile.	Carbonate de chaux.
Chaux grasse ou maigre . . .	0 à 5.3	100 à 94.7
" faiblement hydraulique . . .	5.3 à 8.2	94.7 à 91.8
" moyennement hydraul. . .	8.2 à 14.8	91.8 à 85.2
" hydraulique	14.8 à 19.1	85.2 à 80.9
" éminemment hydraul. . .	19.1 à 21.8	80.9 à 78.2
" limite	21.8 à 26.7	78.2 à 73.3
Ciment	26.7 à 40.0	73.3 à 60.0
Ciment maigre	40.0 à 62.6	60.0 à 37.4
Pouzzolane	62.6 et au-delà	37.4 et au- dessous.

ciment de Vitry-le-Français ; 18, ciment Portland de Frangey ; 19, c. Port. lourd de Boulogne ; 20, c. Port. léger de Boulogne ; 21, c. Port. de Voreppe ; 22, c. Port. de White ; 23, c. Port. de Knight ; 24, c. Port. de Menkow.

Les colonnes du tableau donnent : A le numéro d'ordre, B la silice, C l'alumine, D le peroxyde de fer, E la chaux, F la magnésie, G la potasse et la soude, H l'acide sulfurique, I le rapport entre la somme de la silice et de l'alumine à la chaux, J le rapport de la silice à l'alumine, K la perte au feu.

Mais il ne faut pas oublier, lorsqu'on fera l'examen d'un calcaire naturel, de se rendre bien compte dans quelles limites varie la composition chimique quand on va du centre à la surface des bancs, quand on passe d'un banc à un autre, et quand on considère deux points différents de la carrière. En effet, l'une des conditions essentielles d'une chaux ou ciment est la parfaite homogénéité.

§ 96. *Calcaire magnésien ou dolomie.* Le carbonate de magnésie, formé de 476 parties de magnésie et 523 d'acide carbonique, se rencontre dans plusieurs étages géologiques du département intimement combiné avec le carbonate de chaux, et formant ce que l'on nomme le calcaire magnésien ou dolomie. Cette substance se distingue assez facilement du calcaire ordinaire par la lenteur avec laquelle elle se dissout dans les acides. Son aspect est terreux ou cristallin à grains très-fins. La proportion dans laquelle les deux carbonates sont mélangés est variable ; toutefois, les diverses variétés se rapprochent beaucoup des trois types suivants :

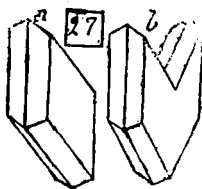
DÉSIGNATION des types.	CARBONATE DE		Acide carbonique.	Chaux.	Magnésie.
	chaux.	magnésie.			
1 ^{er}	542	458	478	304	218
2 ^e	639	361	470	358	172
3 ^e	703	297	466	394	140

L'absence presque complète de la magnésie dans la majeure partie des calcaires déposés au fond des mers fait pressentir que la dolomie a dû se déposer dans des circonstances particulières.

On s'en rendra compte en se figurant un grand golfe qui n'est en communication avec la mer que par une ouverture étroite et peu profonde. L'eau de mer est appelée dans ce golfe par l'évaporation incessante qui se fait à sa surface ; à mesure qu'elle s'avance, elle se concentre, par cette même évaporation. Lorsque cette eau a perdu la moitié de son volume, le calcaire se dépose, et comme à ce moment l'eau est très-chargée de sels magnésiens, la chaux entraîne dans sa chute une quantité correspondante de magnésie. A mesure que l'eau se concentre ainsi, elle devient plus lourde et gagne les parties inférieures du golfe ; elle ne tarde pas à retourner à la mer sous forme de contre-courant occupant le fond de l'ouverture de communication. Si l'on part de ce fait qu'un mètre cube d'eau de mer, peut, par une semblable concentration, déposer environ 16,5 grammes de dolomie, soit une couche de 0,006 millimètres sur une surface d'un mètre carré, on pourra apprécier quel temps énorme il a fallu pour la formation d'une couche d'un mètre de puissance de dolomie.

Dans cette roche les fossiles sont en général très-rares ; c'est ce qui se comprend bien, si l'on réfléchit que les animaux marins devaient fuir ces golfes remplis d'eau deux fois plus salée que l'eau de mer ordinaire, comme cela se passe encore actuellement dans les golfes très-salés des bords de la mer Caspienne.

§ 97. *Gypse ou pierre à plâtre.* Le gypse est



du sulfate de chaux contenant de l'eau. Pur, il se compose de 339 parties de chaux, 442 p. d'acide sulfurique et 210 p. d'eau. On le trouve fréquemment en cristaux brillants et transparents (fig. 27, *a* et *b*) qu'on clive facilement en lames très-minces avec

un couteau. Lorsqu'il remplit des veines dans les argiles, il est ordinairement en plaques composées de fibres déliées perpendiculaires aux deux faces. Ces veines sont, le plus souvent, parallèles à la stratification ; quelquefois, les veines parallèles à la stratification sont croisées par des veines obliques, et l'ensemble donne un réseau assez compliqué (fig. 28). Lorsqu'il forme des couches dans les terrains,



il offre, le plus souvent, une structure grenue et saccharoïde ; sa couleur, ordinairement blanche, est quelquefois grise, jaunâtre ou rougeâtre.

Dans toutes ses variétés, il présente toujours les propriétés suivantes : il se laisse rayer fortement par l'ongle et blanchit sous l'action du feu. Il se dissout dans 460 parties d'eau ; il est plus soluble encore à mesure que l'on augmente la pression ; aussi les eaux chargées de gypse, que l'on extrait par des trous de sonde profonds, déposent-elles assez rapidement des cristaux tout le long de leur trajet vers la surface. Son poids spécifique varie entre 2,26 et 2,35.

§ 98. *Anhydrite*. L'anhydrite est du sulfate de chaux sans eau ; elle se compose de 412 parties de chaux et de 588 parties d'acide sulfurique.

On la trouve dans le département sous forme de petits bancs ou de nodules au milieu des couches de gypse. Sa structure est ordinairement grenue. Elle se distingue du gypse par son poids spécifique qui est 2,89, par sa dureté supérieure à celle du marbre, et parce qu'elle ne blanchit pas au feu.

Elle possède la singulière propriété d'absorber très-lentement de l'eau en se transformant en gypse en augmentant beaucoup de volume.

§ 99. *Origine du gypse et de l'anhydrite*. Le gypse existe dans la majeure partie des terrains argileux ; s'il n'y apparaît point en cristaux discernables, l'on peut néanmoins constater sa présence dans les eaux qui sortent de ces terrains. Le plus souvent, il ne préexiste point dans ces terrains, et se

forme, au jour le jour, par l'action continue des eaux d'infiltration chargées d'air sur la pyrite (sulfure de fer) disséminée dans ces argiles. Les produits de cette action chimique sont de l'oxyde de fer, qui colore les argiles en jaune, et du sulfate de chaux que l'eau entraîne en dissolution.

§ 100. Le gypse, qui forme des couches stratifiées, a une origine bien différente: pour bien s'en rendre compte, il faut reprendre la suite des phénomènes qui s'accomplissent successivement dans un golfe à étroite ouverture. On a vu (§ 96) comment pouvaient, dans un pareil golfe, se déposer des couches puissantes de dolomie. Supposons, maintenant, que l'ouverture du golfe, sans diminuer de largeur, diminue de profondeur, soit par suite du soulèvement du sol, soit par suite de l'accumulation du sable rejeté par les vagues de la haute mer; dans ces conditions, l'eau dense du fond du golfe retournera plus difficilement à la mer et se concentrera de plus en plus par évaporation, tandis que l'eau de mer ordinaire affluera continuellement par l'ouverture. Or, l'expérience constate que l'eau de mer, dès qu'elle est réduite à 50 0/0 de son volume, commence à déposer du gypse et que ce dépôt continue jusqu'à ce que le volume soit réduit de 97 0/0. Si donc, on s'imagine un état du golfe qui permette à l'eau de mer qui entre de ne sortir, à l'état de contre-courant, que lorsqu'elle aura perdu, par évaporation, les 0,80 de son volume, on comprendra qu'il se dépose au fond du golfe une couche de gypse en rapport avec la quantité d'eau qui s'est évaporée. Sur les points du golfe voisins de l'ouverture, le gypse sera naturellement moins épais et mélangé de dolomie; vers le fond du golfe, il acquerra, au contraire, toute son épaisseur et toute sa pureté. Dans les conditions ci-dessus indiquées, un mètre cube d'eau de mer dépose 56 grammes de gypse, chiffre qui correspond à une épaisseur de 0,019 millim. par mètre carré. De là il est vraisemblable de conclure que les couches de gypse se sont formées avec une très-grande lenteur, qu'elles sont limitées dans leurs dimensions parallèles à la stratifi-

cation. Rien ne s'oppose, toutefois, à ce qu'on puisse concevoir que ces couches conservent sensiblement leur puissance sur plusieurs kilomètres de longueur. La forme et le degré de pureté des lentilles de gypse dépend nécessairement de la grandeur du golfe dans lequel elles se sont déposées.

§ 101. Les géologues paraissent admettre que le dépôt des couches d'anhydrite s'est effectué de la même manière que pour le gypse, mais seulement dans l'eau de mer déjà très-concentrée. Il résulte de là que, dans la marche régulière du phénomène de l'évaporation, le gypse se serait déposé d'abord et l'anhydrite ensuite. C'est ce qu'il est, le plus souvent, difficile de vérifier, l'anhydrite ayant pu, postérieurement au dépôt, absorber de l'eau et se transformer en gypse.

§ 102. Les veinules obliques de gypse qui sillonnent les argiles situées au-dessus des couches de gypse se sont formées, sans doute, postérieurement au dépôt de ces argiles. Le gypse, préalablement disséminé dans ces argiles, s'en est peu à peu isolé pour se redéposer dans les fissures dont ces argiles se sont sillonnées ; ce qui tend à le prouver, c'est que les veines obliques de gypse sont formées de fibres perpendiculaires aux parois des fissures qu'elles ont remplies.

§ 103. *Phosphate de chaux*. Le phosphate de chaux qui se compose, lorsqu'il est pur, de 544 parties de chaux et 456 parties d'acide phosphorique, est répandu à petite dose dans les terrains d'origine ignée comme dans tous les terrains stratifiés. Dans ces derniers, il a toujours une tendance à s'isoler et à se concentrer dans les rognons ; on le rencontre assez souvent en nodules de forme irrégulière dans les sables, les argiles, et même dans les calcaires, mélangé avec diverses autres substances.

Fraîchement préparé dans les laboratoires, il est plus soluble que le carbonate de chaux dans l'eau chargé d'acide carbonique ; car il n'exige que 1100 parties environ de cette eau pour se dissoudre entièrement ; pour les phosphates naturels, c'est en général l'inverse qui a lieu : la solubilité est, du reste,

variable avec l'état physique ; le phosphate cristallisé exige 393000 parties d'eau pour se dissoudre entièrement.

§ 104. L'importance de cette substance en agriculture m'engage à donner ici la description du gisement récemment découvert à Sandaucourt (Vosges), à peu de distance de la pointe Sud du département.

En partant de la surface du sol, on trouve successivement les couches suivantes :

0^m,20 terre sableuse jaunâtre (25) ;

0^m,30 argile gris-jaunâtre (26), renfermant 5 0/0 de grains de minerai (27) ;

0^m,12 argile verdâtre (28) striée de jaune, contenant 33 0/0 de grains de minerai (29) ; dans cette argile se trouvent les nodules de phosphate de chaux (30) ; ils sont blanchâtres avec une légère teinte rouge ou jaune, très-légers ; leur tissu est très-poreux ; une grande partie se présente sous forme de fragments de l'Ammonites bisulcatus et autres fossiles du calcaire du lias ; l'hectare donne 150 tonnes de ces nodules ;

0^m,15 argile rougeâtre (31), renfermant 15 0/0 de grains de minerai (32), mélangé de fragments de nodules et de bélemnites et quelques nodules (33) de phosphate de chaux ;

0^m,25 lit de rognons alignés de calcaire argileux (34) ;

0^m,15 argile jaune-rougeâtre (35) semblable à (31), renfermant quelques nodules (36) de phosphate de chaux, plus lourds que les nodules (30) ;

0^m,20 calcaire dur, bleuâtre, en bancs réguliers (37), renfermant l'Ammonites bisulcatus et le pentacrinites basaltiformis ; on y remarque des nodules grisâtres (38), qui y sont empâtés ; ceux de ces nodules, voisins de la surface, y font généralement saillie. Tous les fossiles, sauf les gryphées arquées, sont formés de cette substance grise.

Le tableau du § 95 donne la composition chimique des différents éléments de ce gisement : la colonne A renferme les numéros d'ordre ; B la silice, C l'alumine, D le peroxyde de fer ; E le peroxyde de manganèse ; F la chaux ; G la magnésie, H l'acide phosphorique, et I la perte au feu.

§ 105. Les analyses ci-dessus conduisent à une explication très-plausible du mode de formation de ce gisement de nodules phosphatés. Les argiles 26, 28, 31 paraissent être des argiles d'alluvion ; le lit de rognons 34 présente tous les caractères du banc de calcaire qui sépare ordinairement les calcaires à *Gryphea arcuata* et à *Ammonites bisulcatus* des calcaires à *Belemnites brevis* ; la richesse des nodules en acide phosphorique diminue et celle en chaux augmente à mesure que ces nodules sont plus profonds ; enfin, le phosphate de chaux de ces nodules exige, pour se dissoudre, 91000 parties d'eau chargée d'acide carbonique ; il est donc beaucoup moins soluble que le calcaire.

On peut conclure de là : 1^o que le phosphate de chaux s'est déposé, au fond de la mer, peut-être sous forme de coprolithes, en même temps que les bancs de calcaire du lias, en se concrétionnant autour de centres spéciaux d'attraction ; 2^o que l'isolement des nodules est dû à l'action dissolvante continue des pluies qui ont mangé le calcaire, en respectant le phosphate de chaux ; 3^o que les nodules, une fois bien isolés, ont pu être transportés à une certaine distance et accumulés par les mêmes eaux qui ont déposé les argiles d'alluvion et les grains de minerais manganésifères.

§ 106. En suite de cette explication, il y a lieu de s'attendre à trouver le phosphate de chaux dans Meurthe-et-Moselle au même niveau géologique. J'ai, en effet, constaté, en plusieurs points du canton de Saint-Nicolas, que les bancs supérieurs des calcaires du lias présentent des taches grisâtres dans lesquelles la teneur en acide phosphorique atteint 30/0.

§ 107. *Phosphates de fer et d'alumine.* Le phosphate de chaux est celui qui est le plus fréquent dans les terrains stratifiés ; mais de ce qu'une roche ne renferme pas de chaux, il ne faudrait pas conclure à l'absence de l'acide phosphorique, qui peut s'y trouver combiné, soit avec l'alumine, soit avec le peroxyde de fer. On peut citer comme exemples les minerais de fer oolithiques, dans lesquels on trouve

seulement de 0 à 1 millième de chaux et qui contiennent de 15 à 35 millièmes d'acide phosphorique.

§ 108. *Carbonate de fer.* Le carbonate de fer, formé de 317 parties d'acide carbonique et de 683 parties de protoxyde de fer, renfermant 531 parties de fer métallique, ne se trouve dans le département qu'à l'état terreux, combiné avec les carbonates de chaux et de magnésie, et mélangé avec de l'argile et de la silice. Il est rare que les rognons durs, que l'on trouve dans la plupart des dépôts argileux, ne contiennent pas une proportion notable de ce carbonate.

Le carbonate de fer étant soluble dans 3450 parties d'eau, il devient facile de comprendre comment il a pu se déposer de l'eau des mers, dans laquelle il se trouvait préalablement en dissolution. On comprend aussi pourquoi les eaux d'infiltration, qui pénètrent dans les terrains renfermant du carbonate de fer, en dissolvent toujours une petite quantité.

Le carbonate de fer, dissous dans l'eau à la faveur d'un excès d'acide carbonique, s'oxyde rapidement au contact de l'air, et se transforme en peroxyde de fer hydraté, couleur de rouille ; la même transformation a lieu lentement à la surface des rognons que contiennent les terrains argileux, par l'action de l'air que renferme les eaux d'infiltration.

Le carbonate de fer se forme naturellement dans les terrains contenant de l'oxyde de fer, sous l'influence de l'eau pluviale chargée d'acide carbonique et des matières organiques qui réduisent le peroxyde de fer à l'état de protoxyde. Le carbonate de fer se dissout ; mais lorsque les eaux d'infiltration arrivent au jour sous forme de source ou de suintement, le carbonate de fer se réoxyde et se précipite sous forme de rouille. Ce phénomène est très-apparent dans tous les terrains sableux d'alluvion.

§ 109. *Oxyde de fer.* La seule variété d'oxyde de fer que l'on rencontre dans le département est le peroxyde de fer hydraté couleur de rouille. Cet oxyde, pur et calciné, contient 700 parties de fer et 300 p. d'oxygène. A l'état naturel, il contient en combinaison une certaine proportion d'eau ; mais comme il perd progressivement cette eau avec

le temps et suivant les circonstances, on trouve des variétés qui contiennent de 256 parties à 0 p. d'eau. Moins elles contiennent d'eau, plus leur couleur se rapproche du rouge vif. La variété la plus commune contient 13 0/0 d'eau. La pesanteur spécifique varie entre 2, 8 et 3,4.

On trouve l'oxyde de fer disséminé dans presque tous les terrains stratifiés, surtout dans les terrains d'origine détritique, les sables et les argiles.

Souvent il s'isole et constitue des masses plus ou moins importantes utilisables comme minerais. Son aspect, comme minerai, est très-variable : tantôt il est sous forme d'oolithes en grains plus ou moins fins, semblables à des œufs de poissons ; tantôt il compose des masses poreuses et scoriacées ; souvent il est sous forme de pisolithes, ou grains à structure concentrique de la grosseur d'un pois ou d'une dragée ; ailleurs, il constitue des plaques épaisses et dures ; très-souvent il forme des veinules, plus ou moins minces, et de dessins très-capricieux ; ailleurs, il est sous forme de boules creuses, ou géodes, dont l'intérieur contient du sable, de l'argile ou du carbonate de fer. Assez souvent on le trouve en masses absolument terreuses.

Ces formes et ces aspects divers s'expliquent très-bien si l'on admet que cet oxyde a été formé par la peroxydation à l'air et la décomposition du carbonate de fer (§ 108 tenu en dissolution dans l'eau.

Lorsque l'oxyde de fer s'est déposé dans des golfes à ouverture étroite, et, par conséquent, d'une eau déjà concentrée par évaporation, il se présente sous la couleur rouge vif.

§ 110. On comprend bien la présence de l'oxyde de fer dans les dépôts détritiques, sables et argiles : cet oxyde existait en effet dans les granits et autres roches d'origine ignée dont la décomposition a produit le quartz, la silice et l'argile ; mais on a de la peine à s'expliquer l'isolement de cet oxyde et son accumulation en couches et en veines puissantes. Sans doute, il a été déposé par des eaux chargées d'acide carbonique et contenant du carbonate de fer. Mais ce carbonate de fer, l'on ne peut trouver

son origine, ni à la surface des continents, ni dans l'eau de la mer. On est obligé d'admettre que ce carbonate a été amené par des eaux minérales venant d'une grande profondeur. Les eaux chargées d'acide carbonique, lorsqu'elles descendent, par les fissures de l'écorce terrestre, à de grandes profondeurs auxquelles règnent des températures assez élevées et de fortes pressions, sont, en effet, susceptibles de décomposer les roches et de dissoudre une portion de leurs éléments, en ne laissant à leur place qu'un résidu plus ou moins poreux.

Les minerais en couches sont mélangés avec du sable, de l'argile et du calcaire en proportions variables ; ils renferment souvent une grande quantité de coquilles fossiles ; on peut en tirer cette conclusion qu'ils se sont formés avec la même lenteur que les couches de ces diverses substances. Les couches se répètent à des niveaux géologiques très-différents et se rencontrent souvent sur des étendues extrêmement considérables.

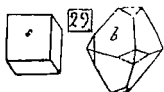
§ 111. *Silicates et aluminates de fer.* Les eaux, qui contenaient l'oxyde de fer en dissolution, pouvaient également contenir de la silice et de l'alumine ; dans ce cas le fer s'est déposé à l'état de protoxyde combiné avec la silice et l'alumine ; on trouve des composés de ce genre en petite quantité dans tous les terrains stratifiés ; ils communiquent leur couleur bleue à ceux de ces terrains qui n'ont pas encore subi l'action oxydante de l'air et des eaux d'infiltration.

On en trouve également dans les minerais oolithiques qu'ils colorent en bleu : l'une de leur variété, nommée berthiérine, renferme 124 parties de silice, 747 p. de protoxyde de fer, 78 p. d'alumine et 51 p. d'eau ; elle est fortement attirable à l'aimant.

Lorsque ces silicates et aluminates se sont déposés dans des golfes à ouverture étroite et, par conséquent, dans des eaux déjà concentrées par évaporation, leur couleur est verte au lieu d'être bleue.

§ 112. *Sulfure de fer ou pyrite de fer.* Ce minéral, composé de 467 parties de fer et 533 p. de soufre, est d'un jaune d'or éclatant ; il fait feu au briquet

en répandant une odeur sulfureuse ; sa poussière est verte, sa pesanteur spécifique est de 5. Il raie le feldspath et brûle en laissant un résidu d'oxyde de fer ; on le trouve fréquemment cristallisé en cubes (fig. 29 *a*) ou en octaèdres tronqués *b*.



On trouve la pyrite dans presque tous les terrains argileux, principalement dans ceux qui sont riches en matières organiques. Son mode de formation est facile à saisir : les dépôts détritiques contiennent de l'oxyde de fer et des matières organiques dont l'action est désoxydante ; l'eau de mer contient du sulfate de chaux. Par voie de réduction et de double décomposition, il se forme du carbonate de chaux et du sulfure de fer.

La pyrite de fer, surtout lorsqu'elle est très-divisée, se décompose rapidement par l'action des eaux d'infiltration chargées d'air et d'acide carbonique. Il se forme d'abord du sulfate de fer qui, sous l'action du calcaire et d'un excès d'air, se décompose en oxyde de fer et en sulfate de chaux. Souvent les eaux, qui sortent de terrains argileux renfermant des pyrites, contiennent des sulfates de fer et de chaux et du carbonate de chaux ; dans ce cas elles déposent rapidement de l'oxyde de fer au contact de l'air.

§ 113. *Oxyde de manganèse*. Le peroxyde de manganèse hydraté, composé de 520 parties de manganèse, 308 parties d'oxygène et 170 parties d'eau, se trouve disséminé dans la plupart des terrains stratifiés, mais en quantités extrêmement faibles, généralement sous forme de taches noires à la surface des joints naturels des roches. Il est plus abondant dans certaines variétés de minerais de fer en grains. L'odeur de chlore, qu'il donne très-promptement lorsqu'on le traite par l'acide chlorhydrique, suffit pour le faire reconnaître.

Cet oxyde se produit par la décomposition à l'air du carbonate de manganèse dissout dans l'eau chargée d'acide carbonique ; ce carbonate accompagne ordinairement celui de fer.

§ 114. *Sulfate de baryte*. Ce minéral se rencon-

tre quelquefois en lamelles cristallines, principalement dans les rayons calcaires disséminés dans les terrains argileux ; il est composé de 343 parties d'acide sulfurique et de 657 p. de baryte. On le reconnaît aisément à son insolubilité dans les acides, à ce qu'il raie le carbonate de chaux et à son poids spécifique qui est de 4,5.

Le sulfate de baryte a, suivant toute probabilité, été déposé lentement par les eaux ; sa grande insolubilité dans l'eau permet difficilement de se rendre compte de la manière dont ce dépôt s'est effectué ; mais la chimie donne plusieurs exemples de doubles décompositions lentes pouvant donner naissance à une cristallisation de sulfate de baryte.

§ 115. *Sulfate de strontiane*. Le sulfate de strontiane, composé de 435 parties d'acide sulfurique et de 565 p. de strontiane, se rencontre assez fréquemment en petite quantité, dans les terrains argileux et gypseux, sous forme d'aiguilles cristallines ordinairement bleuâtres. Ce minéral présente les mêmes propriétés que le sulfate de baryte dont il se distingue par la couleur rouge pourpre qu'il communique à la flamme de l'alcool.

Le sulfate de strontiane étant soluble dans 3600 parties d'eau, on n'a aucune peine à comprendre qu'il ait pu se déposer, en cristallisant, de l'eau qui le tenait en dissolution.

§ 116. *Blende, galène*. La blende ou sulfure de zinc, et la galène ou sulfure de plomb, existent, en quantité très-minimes, disséminées dans les terrains d'origine détritique. Ce n'est guère qu'au centre des rognons calcaires contenus dans ces terrains qu'on trouve la blende et la galène cristallisées. Leur dépôt peut s'expliquer ainsi : les carbonates de zinc et de plomb dissous dans l'eau chargée d'acide carbonique, ainsi que le sulfate de chaux, se seront réciproquement décomposés en présence de matières organiques réductrices, en donnant des sulfures de zinc et plomb et du carbonate de chaux.

§ 117. *Chlorure de sodium ou sel gemme*. Le sel gemme, composé de 606 parties de chlore et 394 p. de sodium, est ordinairement cristallisé sous

forme de cubes enchevêtrés les uns dans les autres. Il se trouve disséminé en très-faible quantité dans tous les terrains stratifiés, ce qui ne doit pas surprendre, puisque ces terrains ont été déposés dans l'eau de mer qui contient de 27 à 30 millièmes de chlorure de sodium.

Le sel gemme forme, dans certains terrains, des couches régulières qui atteignent souvent des épaisseurs énormes : en Allemagne, sur bien des points, ces épaisseurs se comptent par centaines de mètres. Ces couches se sont formées comme celles de dolomie (§ 96) et celles de gypse (§ 100) dans des golfes communiquant avec la mer par d'étroites ouvertures ; il n'est pas sans intérêt d'entrer dans quelques détails théoriques sur ce mode de dépôt, en raison des conclusions qu'on peut en tirer sur l'allure des couches de sel.

Les conditions requises pour le golfe dans lequel se déposera le gisement de sel sont : une profondeur suffisante à l'intérieur, une ouverture fermée par une barre sensiblement horizontale, ne permettant la communication entre la mer et le golfe que par une lame d'eau peu profonde. Les phénomènes seront d'autant plus nets que la superficie du golfe sera plus considérable.

Les couches d'eau superficielles s'évaporent plus ou moins également ; à mesure que leur salure augmente, elles deviennent plus lourdes et gagnent la profondeur ; là elles subissent un abaissement de température. A mesure que l'évaporation continue, l'eau de mer entre lentement dans le golfe par dessus la barre.

Ainsi qu'il a été expliqué (§§ 96 et 100), les premiers dépôts qui se formeront au fond du golfe seront des couches de dolomie, de gypse et d'anhydrite. Le dépôt du sel commence dès que l'eau qui atteint le fond du golfe s'est réduite, par évaporation, aux 90 centièmes du volume qu'elle avait lorsqu'elle a franchi la barre : le refroidissement que l'eau saturée subit au fond du golfe suffit pour déterminer la formation des cristaux de sel gemme, et, comme l'eau mère est très-chargée de sels magnésiens, la cristallisation a lieu sous forme de cubes.

A partir de ce moment, le dépôt de sel gemme continue sans interruption ; le golfe reçoit de l'eau de mer et ne perd que de l'eau pure par évaporation. Avec le sel gemme se dépose une petite proportion d'oxyde de fer, de dolomie et de gypse ; tous les autres principes de l'eau de mer se concentrent dans le golfe. Au bout d'un certain temps, le golfe sera rempli ainsi qu'il suit : au fond, la couche de sel gemme en voie de dépôt ; par dessus, une couche d'eau salée saturée, de laquelle vont se séparer de nouveaux cristaux ; au-dessus, l'eau mère, qui s'est dépouillée de la majeure partie de son chlorure de sodium et dans laquelle se sont concentrés le sulfate de soude, les sels de potasse et de magnésie ; enfin, au-dessus et jusqu'à la surface, de l'eau salée en voie de concentration.

A mesure que le dépôt de sel augmente, l'eau mère se rapproche de la surface et son épaisseur augmente. Il arrive donc, nécessairement, un moment où l'eau mère dépasse en hauteur le niveau de la barre et commence à s'écouler hors du golfe sous forme de contre-courant. Alors commence une nouvelle période dans la formation du dépôt salifère.

Le mouvement des vagues opère un certain mélange entre l'eau mère et l'eau salée en voie de concentration qui la recouvre, et c'est ce mélange qui est soumis à l'évaporation naturelle. Aussi se dépose-t-il avec le sel gemme quelques-uns des principes salins de l'eau mère, à savoir des sulfates multiples de chaux, de potasse et de magnésie que l'on désigne sous le nom de polyalithes. La polyalithe type contient 532 parties d'acide sulfurique, 187 p. de chaux, 67 p. de magnésie, 157 p. de potasse et 60 p. d'eau.

Le dépôt de cette couche de sel gemme à polyalithe a fait monter encore davantage l'eau mère, qui s'écoule alors librement du golfe sous forme de contre-courant. Cette eau mère, entraîne bientôt avec elle l'eau qui s'est concentrée par évaporation à la surface, de sorte que le dépôt du sel gemme cesse pour être remplacé par celui du gypse et de l'anhydrite, qui persiste jusqu'à ce que le golfe soit rempli.

§ 118. Le remplissage d'un golfe à sel gemme comprend donc cinq périodes distinctes, pendant lesquelles se déposent successivement : 1° de la dolomie ; 2° du gypse et de l'anhydrite ; 3° du sel gemme pur ; 4° du sel gemme mélangé de polyalithe ; 5° du gypse et de l'anhydrite.

Il est à présumer que chaque mètre de sel gemme provient de l'évaporation de plus de 130 mètres d'eau de mer ordinaire ; on peut donc conclure que le dépôt du sel gemme a eu lieu avec une grande lenteur.

§ 119. Si, vers la fin de la 4^e période du § précédent, un mouvement de soulèvement du sol avait isolé le golfe de la mer en le transformant en lac salé, l'évaporation de ce lac aurait amené le dépôt des sels divers contenus dans l'eau mère. Après l'évaporation complète, on trouverait, dans la région centrale et la plus basse du golfe, au-dessus du sel gemme à polyalithe, des couches successives de kiesérite, de carnallite, de kainite et d'anhydrite. La kiesérite contient 581 parties d'acide sulfurique, 190 p. de magnésie et 129 p. d'eau ; la carnallite contient 386 p. de chlore, 140 p. de potassium, 87 p. de magnésium et 387 p. d'eau ; la kainite renferme 161 p. d'acide sulfurique, 80 p. de magnésie, 184 p. de potassium, 310 p. de chlore, 48 p. de magnésium, et 217 p. d'eau.

§ 120. Les golfes à sel gemme, qui se sont formés durant les différentes périodes géologiques, ont présenté quelquefois des dimensions énormes et ont subsisté pendant des périodes immenses de temps, pendant lesquelles les dépôts ont acquis des puissances considérables.

Ainsi, l'on présume que le golfe, dans lequel se sont produits les dépôts de l'Allemagne du Nord, était limité par une ligne passant par Osnabruck, les montagnes du Harz, les montagnes de Saxe, les monts Sudètes, le plateau de Sandomir, l'embouchure du Niemen, et présentait ainsi une largeur de plus de 800 kilomètres. La zone occupée par les sels potassiques déposés, suivant ce qui a été indiqué (§ 119), n'occupe qu'une zone de 27 kilom. de long et de 2 kilom. au plus de largeur moyenne, dirigée du Sud-Est au Nord-Ouest de Stassfurt ; le gisement complet

comprend, de bas en haut, les formations suivantes:

Zône du sel gemme pur, plus de 200 mètres ;

— du sel avec polyalithe, environ 60 mètres ;

— de la kiesérite, environ 60 mètres ;

— de la carnallite et de la kaïnite, environ 45 mètres.

§ 121. Lorsque sur un même point, plusieurs couches de sel sont superposées, il faut nécessairement admettre que le sol a subi autant d'oscillations qui ont permis au golfe à sel gemme de se trouver, quant à sa communication avec la mer, dans les conditions requises par le § 117.

§ 122. De ce qui précède, il résulte, au point de vue pratique : 1° qu'un gîte de sel gemme se trouve toujours enveloppé dans deux couches de gypse et anhydrite ; 2° qu'une couche de gypse ne recouvre pas nécessairement une couche de sel ; 3° que les couches de sel gemme ont la forme de lentilles très-aplaties . 4° que la diminution de puissance de ces lentilles doit être assez rapide sur leurs bords.

§ 123. *Matières organiques.* La plupart des terrains stratifiés contiennent une certaine proportion de matières organiques. Quelques argiles schisteuses en referment de 8 à 120/0, sont combustibles, et peuvent donner par distillation des produits analogues au pétrole. Les calcaires imprégnés de ces matières répandent, quand on les frappe avec un marteau, une odeur nauséabonde. Les substances organiques paraissent s'être déposées en même temps que les éléments minéraux des terrains stratifiés ; on les considère, en général, comme le résultat de la transformation de débris d'animaux et de plantes dont les squelettes et carapaces ont contribué à la formation des terrains.

§ 124. *Lignites.* Les lignites sont des combustibles fossiles qui forment des couches ou de petits lits au milieu des terrains stratifiés. Leur origine s'explique par l'enfouissement d'amas de végétaux qui se sont ensuite carbonisés très-lentement. Quelques-uns possèdent encore le tissu ligneux très-distinct ; d'autres ont presque l'apparence de la houille, dont ils diffèrent par un pouvoir calorifique

inférieur, parce qu'ils ne donnent pas de coke par la cuisson en vase clos, et par la manière dont ils brûlent lentement sous la cendre, comme la braise. Les lignites représentent l'intermédiaire entre la houille et la tourbe.

§ 125. *Tourbe*. La tourbe est un combustible qui se forme journellement dans les vallées marécageuses ou dans les lieux humides et frais par la décomposition continue de plantes herbacées et aquatiques, telles que les sphagnum. Ces plantes croissent par la partie supérieure, pendant que leur partie inférieure se charbonne lentement sous l'eau et se transforme en tourbe. Les bancs de cette substance peuvent acquérir des puissances considérables sur de très-grandes étendues : ainsi, dans le Hanovre, on voit des bancs de tourbe de 10 à 15 mètres d'épaisseur, s'étendant sur des superficies de plaines de plus de 1000 kilomètres carrés. Cette tourbe ne contient aucun élément minéral étranger aux plantes qui l'ont formée. Dans les couches supérieures, le tissu ligneux est encore très-visible ; mais à la partie inférieure, la tourbe est noire, à cassure luisante et résineuse.

Plusieurs géologues pensent que les gisements de houille proviennent de l'enfouissement de bancs tourbeux dont la carbonisation se serait achevée, à l'aide du temps, sous le poids des terrains postérieurement déposés.

Altération des roches par les agents atmosphériques.

§ 126. Les affleurements des différentes formations géologiques présentent un aspect et une composition bien différents de ceux des mêmes formations lorsqu'elles sont recouvertes par d'autres couches ; cela tient à l'altération qu'ont subie les éléments des différentes roches par l'action simultanée de l'air et de l'eau.

On peut d'abord remarquer, d'une manière générale, que les terrains des affleurements, calcaires,

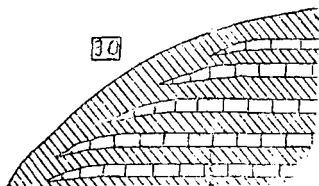
grès, argiles, etc., sont plus ou moins jaunâtres, tandis qu'en profondeur ils sont indéfiniment bleus. C'est ce que font bien voir les tranchées des chemins de fer, dans lesquelles on voit la couleur jaunâtre descendre à peine à quelques mètres, suivant que le terrain est plus ou moins compacte et imperméable à l'eau. Ce changement de couleur s'explique aisément : la couleur bleue est due aux silicates et aluminates de protoxyde de fer (§ 111) qui se décomposent lentement en absorbant l'oxygène de l'air et se transforment finalement en argile ferrugineuse. Sur les bords des fissures par lesquelles l'eau a pu circuler, on voit la couleur bleue faire place à la couleur jaunâtre sur une certaine épaisseur ; dans les rognons calcaires, le centre est souvent bleu, tandis que la surface est jaunâtre.

§ 127. Au voisinage de la surface, le sel gemme n'a pu avoir qu'une existence éphémère ; il a été promptement enlevé partout où les eaux d'infiltration ont pu pénétrer. Le gypse également, relativement très-soluble dans l'eau (§ 97), a dû disparaître rapidement de la surface du sol.

Sur les calcaires, l'action dissolvante de l'eau chargée d'acide carbonique (§ 84) a fini, avec l'aide du temps, par être très-considérable. Pour nous en rendre compte, considérons un plateau composé par des calcaires contenant 850 p. de carbonate de chaux et 150 p. de silice, argile et oxyde de fer : admettons qu'il tombe tous les ans à sa surface une hauteur d'eau de 0^m,70, et qu'un tiers de cette eau sorte du plateau à l'état de sources dont l'eau contienne 300 grammes de carbonate de chaux par mètre cube, il en résultera qu'en 6,000 ans la pluie aura dissout 0^m,208 de ce calcaire et laissé à sa place une épaisseur de 0^m,037 de terre végétale. Quelque faible que soient ces résultats, il faut penser que le chiffre de 6,000 ans n'est sans doute qu'une très-faible fraction du temps qui s'est écoulé depuis l'époque où les terrains du département ont été définitivement abandonnés par les eaux. Rien ne s'oppose à ce qu'on puisse compter par dizaines de mètres les hauteurs de calcaires que la pluie a pu

dissoudre et par mètres la puissance de terre végétale constituée par leurs résidus.

§ 128 Les tranchées de chemins de fer mettent bien en évidence cette action dissolvante de l'eau sur les bancs calcaires. Soit (fig. 30) une tranchée

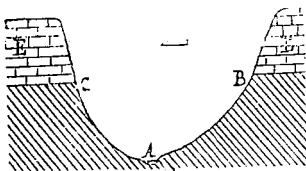


ouverte dans un terrain composé de bancs calcaires alternant avec des couches d'argile. On remarque constamment que ces bancs diminuent de puissance vers la fin de la tranchée et finissent par dis-

paraître à 0^m,50, 1 mètre et même 2 mètres de la surface. En même temps qu'ils disparaissent, on voit qu'ils s'affaissent d'autant plus qu'ils sont à un niveau plus élevé.

Intensité des phénomènes d'érosion.

§ 129. Soit (fig. 31) une coupe transversale d'une



vallée au fond de laquelle coule la rivière A ; les flancs paraissent formés jusqu'en B et C par des argiles schisteuses, et la partie supérieure des

deux coteaux latéraux paraît constituée par des assises identiques de calcaire D et E.

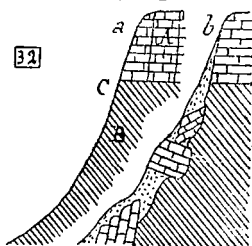
D'après ce qui a été dit (§ 85) sur le mode de formation des bancs de calcaire, il est impossible de ne pas admettre que les assises D et E n'aient pas fait primitivement partie d'un dépôt continu, aussi bien que les schistes argileux sur lesquels elles reposent. La vallée considérée s'est donc formée parce que les calcaires et les argiles schisteuses ont été corrodés et enlevés ; c'est une vallée d'érosion.

§ 130. Partout, dans le département, l'on trouve des vallées de ce genre dont la profondeur atteint parfois 300 mètres ; sauf de rares exceptions, les coteaux, éminences et plateaux qui séparent ces vallées, se présentent avec des contours émoussés et adoucis ; en un mot, partout l'on reconnaît que les phénomènes d'érosion se sont produits avec une très-grande intensité et sur une très-large échelle.

§ 131. D'aussi grands effets sont dus à de bien petites causes ; car les érosions sont, suivant toute probabilité, dues à l'action des pluies et des eaux courantes, action que nous voyons se produire constamment sous nos yeux. On peut essayer de les évaluer en cherchant ce que les rivières emportent chaque année. Prenons pour exemple la Moselle : en calculant ce que cette rivière emporte tous les ans, à sa sortie du département, tant en matières dissoutes qu'en détritits divers, et répartissant ces matières sur toute la surface de son bassin hydrographique, on obtient un chiffre à peine égal à $1/20$ de millimètre par année. On peut juger par là du temps énorme qu'il a fallu à l'eau pour produire les effets actuellement observables. On verra plus loin dans quelle mesure les agents d'érosion ont pu être aidés et dirigés par l'état de fissuration du sol.

Des éboulis.

§ 132. Supposons un instant (fig. 32 *a*) que le flanc d'une vallée soit composés d'assises calcaires fissurées A, reposant sur les argiles schisteuses B, il



est difficile que les choses restent longtemps ainsi. En effet, près du point C, les argiles seront bientôt ramollies par l'action de l'air, de la pluie, de la gelée et des eaux d'infiltration des calcaires : elles s'écraseront nécessairement bientôt sous le poids

des roches supérieures, et des colonnes de ces calcaires s'écrouleront sur le flanc de la vallée, en descendant à des niveaux variables et s'enfonçant plus ou moins dans les argiles. Ces dernières pourront alors disparaître (fig. 32 *b*) en partie sous les blocs de calcaire diversement inclinés et sous un mélange de pierrailles et de terre. Ces blocs et pierrailles constituent ce que l'on nomme les éboulis.

§ 133. Ces éboulis existent partout, bien qu'on ne les indique pas sur les cartes géologiques, et leur considération est dans la pratique de la plus haute importance ; car c'est dans les vallées qu'existent la majeure partie de la population et des grandes voies de transport. On reconnaît assez facilement leur existence aux saillies irrégulières que l'on observe sur les flancs argileux des coteaux.

§ 134. La présence de ces éboulis irréguliers permettra aux personnes qui cultivent des champs à flanc de coteau de s'expliquer les changements brusques que subit la nature du sol sur une même bande parallèle à l'arête supérieure du coteau. Ici le sol géologique est à nu, et l'on a affaire à une terre argileuse ; un peu plus loin, l'on trouve une terre argilo-sableuse fortement mélangée de pierrailles ; plus loin, l'on rencontrera des lits de gros blocs plus ou moins verticaux ; ici, les éboulis cessant, l'on retombera sur la terre argileuse du sol géologique masqué partiellement par les éboulis.

§ 135. Ces transitions, si sensibles pour l'agriculteur, le sont encore plus pour les entrepreneurs qui exécutent les grands travaux publics, ainsi que pour les ingénieurs qui les projettent. Le prix d'exécution d'une tranchée variera ainsi brusquement, lorsqu'on passera du terrain argileux en place dans les éboulis de pierrailles, puis dans les bancs calcaires plus ou moins inclinés. Si ces bancs sont soudés entre eux par du calcaire déposé par les eaux d'infiltration, l'on aura affaire à une masse extrêmement dure, pour la traversée de laquelle il faudra faire jouer la poudre ; dans le cas contraire, les blocs éboulés pourront être dans un état d'équilibre instable, et l'on sera obligé de consolider les talus des

tranchées à l'aide de maçonneries coûteuses et imprévues. Aussi comprend-on facilement la nécessité, pour des travaux de ce genre, d'exécuter de nombreux puits de recherches le long de la voie projetée. Encore faut-il, entre deux puits voisins, avoir la connaissance pratique de l'allure générale des éboulis.

§ 136. Il arrivera fréquemment que l'on ait à rechercher, à l'aide de galeries peu inclinées, ouvertes à flanc de coteau, soit des substances minérales utilisables par l'industrie, et dont les couches se trouvent à un niveau géologique bien connu, soit une nappe d'eau potable qui se forme au contact de roches perméables avec une couche imperméable. Les éboulis, qui dérobent à l'observation les affleurements des couches en place, peuvent induire en erreur sur la véritable position à donner aux galeries de recherches. Aussi sera-t-il toujours avantageux de commencer par un puits à un niveau supérieur dans des terrains bien en place, pour déterminer la situation exacte des couches qu'il s'agit d'atteindre.

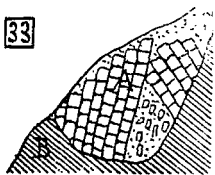
§ 137. Un grand nombre d'habitations sont assises sur ces éboulis : cela est, en général, sans inconvénient, lorsque les constructions sont légères. Cependant il faut remarquer que c'est au contact des éboulis et des argiles qu'ils recouvrent, que glissent les eaux d'infiltration ; si donc les éboulis sont trop chargés par les édifices qu'ils portent, ils s'enfonceront dans les argiles détrempées et même glisseront obliquement à leur surface. En conséquence, pour un édifice important, il sera prudent d'abord de détourner par des travaux spéciaux les eaux qui glissent entre les éboulis et les argiles, et ensuite de traverser complètement les éboulis pour asseoir les fondations sur l'argile non délavée.

§ 138. La considération des éboulis est des plus importantes en matière de recherches d'eau potable. Je rappellerai d'abord ce qui a été dit au § 11 et qui est applicable à un très-grand nombre de communes du département.

Il arrive également que les éboulis constituent de véritables réservoirs d'eau potable et peuvent être

utilisés comme tels. Ainsi, une masse d'éboulis A, qui est tombée d'une hauteur considérable, a pu s'enfoncer de cinq ou dix mètres dans les argiles qui ont reflué en avant pour former le bourrelet B (fig. 33) ; ce bourrelet forme la digue naturelle d'un réservoir d'eau constitué par la masse poreuse des éboulis. Il est facile de concevoir comment l'on peut aménager ce réservoir de manière à le vider lentement et à obtenir ainsi une source continue.

33



§ 139. Il est assez rare que les blocs de calcaire des éboulis soient soudés entre eux, ainsi qu'il a été dit au § 135 : le plus souvent, ils sont sans grande adhérence les uns aux autres, et cela en raison même de la dislocation provenant de leur chute ; aussi leur extraction est-elle facile. On aura donc souvent avantage à rechercher les éboulis pour l'extraction des moellons, au lieu de recourir à des carrières situées à un niveau beaucoup plus élevé.

Détails sur la structure du sol. Lignes de cassure : failles.

§ 140. On a vu (§ 59) que les effets du mouvement orogénique étaient de déterminer dans le sol, même à une grande distance des montagnes proprement dites, un système de lignes de cassure droites et parallèles qui est caractérisé par la direction de l'axe à laquelle ces lignes sont parallèles. La géologie montre que de semblables dislocations se sont produites un assez grand nombre de fois pendant la longue durée de la formation des terrains stratifiés. Il n'est donc pas étonnant que le sol du département de Meurthe-et-Moselle, malgré la régularité apparente des couches qui le constituent, soit parcouru par plusieurs systèmes de lignes de cassure. Les études

auxquelles je me suis livré pendant plusieurs années pour la rectification des cartes géologiques antérieures en ont naturellement mis en évidence deux dont la considération suffit pour l'explication de toutes les particularités que présente le relief du sol.

Faisant, pour le moment, abstraction de tous les autres systèmes qui ont pu agir sur le sol du département, je résumerai ainsi qu'il suit les faits relatifs à la structure de ce sol.

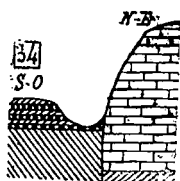
§ 141. 1^o Le département est haché par deux systèmes de fissures parallèles qui le traversent dans toute son étendue : le premier est dirigé vers Est-35^o-Nord ; le second vers Nord-37^o 1/2-Ouest ; ces deux systèmes sont sensiblement perpendiculaires ;

2^o Ils partagent le sol en compartiments juxtaposés indépendants les uns des autres ; de telle sorte que ce sol du département est comparable à celui d'une route pavée. Les pavés étant compris entre des lignes parallèles faisant entre elles des angles de 92^o 1/2 ;

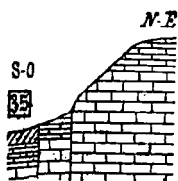
3^o Les divers compartiments ainsi créés par le mouvement orogénique ont été postérieurement soulevés à des hauteurs souvent inégales, ce qui donne lieu à des failles assez nombreuses, c'est-à-dire à des solutions brusques de continuité des couches presque horizontales du genre de celles dont il a été question au § 20 (fig. 9).

§ 142. Les deux systèmes sont tracés sur la carte au 160000^e que nous joignons à la présente description ; mais, en réalité, les lignes de cassure sont beaucoup plus nombreuses : je n'ai représenté que celles qui correspondent aux failles les plus importantes ou qui influent sur le tracé des limites séparatives des différents étages.

§ 143. Suivons, par exemple, la ligne de cassure qui passe par le clocher de Ludres et se dirige vers Domèvre-en-Haye ; au-dessus de Ludres, elle se réduit à une simple fissure dans les calcaires et les couches qu'elle découpe sont à la même hauteur au Nord-Est et au Sud-Ouest de cette ligne. A la hauteur de la ferme de Clairlieu, il n'en est plus de même : les terrains du Nord-Est (fig. 34) sont rejetés



à 40 mètres environ plus bas que ceux du Sud-Ouest. Sur la route de Nancy à Toul, on n'aperçoit plus aucune dénivellation ; sur les bords de la Moselle, la dénivellation reparaît dans le même sens avec une amplitude de 15 mètres ; au-delà de Tremblecourt, les choses se passent autrement : ce sont les terrains du Sud-Ouest qui sont rejetés (fig. 35) à plus de 30 mètres en contre-bas de ceux du Nord-Est.



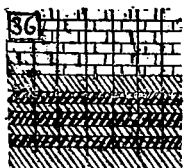
Ainsi, les failles varient d'amplitude et changent de sens brusquement ; ces modifications se conçoivent de la manière la plus nette, lorsque l'on réfléchit que le sol se compose de compartiments qui ont joué indépendamment les uns des autres.

§ 144. Par une singulière coïncidence, au moment où j'achevais de tracer les deux systèmes de lignes de cassure sur la minute au 80000^e destinée à l'Exposition universelle de 1878, M. Daubrée, membre de l'Institut, rendait compte à ce corps savant des résultats des expériences qu'il avait entreprises pour expliquer le mode de formation des failles. M. Daubrée a opéré sur des plaques encastrées par leurs bords et représentant, en petite échelle, une portion de l'écorce terrestre ; il a soumis ces plaques à des efforts de torsion, de pressions diverses. La brisure de ces plaques a toujours donné le même résultat, à savoir : deux systèmes à peu près rectangulaires de fentes parallèles très-nombreuses, produisant des rejets variables d'un point à l'autre.

Il résulterait de ces expériences que les deux systèmes fondamentaux de lignes de cassures du département seraient contemporains et auraient été produits pendant la même dislocation de l'écorce terrestre.

§ 145. Entre les lignes principales de fractures, qui donnent naissance à des rejets variables en amplitude, il existe un très-grand nombre de fissu-

res de moindre importance et qui ne paraissent pas pénétrer dans le sol à une grande profondeur. Ainsi

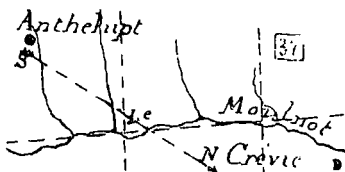


(fig. 36) dans les coteaux des environs de Nancy, les fissures, espacées au plus de 6 ou 10 mètres, traversent les calcaires A de l'oolithe inférieure, la formation ferrugineuse B et viennent se terminer à 1 mètre ou 2 mètres en dessous de cette formation, dans le sable argileux sur lequel elle repose. Ces résultats d'observation sont pleinement confirmés par les expériences précitées de M. Daubrée.

Plus les roches sont dures et à cassure sèche, plus les fissures y sont nombreuses, nettes et bien parallèles. Lorsque deux bancs de roche dure sont séparés par une couche marneuse, les fissures se correspondent dans ces deux bancs, et sont souvent invisibles dans la couche de marne, laquelle a supporté plus facilement le choc produit par la dislocation de l'écorce terrestre.

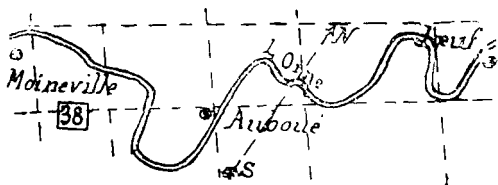
§ 146. C'est grâce à ces fissures et à ces lignes de cassure que les agents atmosphériques sont arrivés à corroder les terrains stratifiés sur une aussi vaste échelle. Si donc le relief actuel du département est produit par les érosions continuées pendant une énorme période de temps, il doit nécessairement porter l'empreinte du double système de lignes de fracture à l'aide duquel ces érosions ont accompli leur œuvre ; c'est-à-dire que dans les directions des vallées et des coteaux l'on doit retrouver les lignes de fracture elles-mêmes. C'est ce qui a lieu, en effet, et que l'on reconnaît d'autant mieux qu'on envisage les choses sur une plus petite échelle.

§ 147. Ainsi, l'on verra souvent le lit principal d'un ruisseau dirigé suivant Nord-37° 1/2-Ouest ; tandis que les affluents couleront suivant la direction Est-35°-Nord. Exemple : le Moulnot, entre Anthelupt et Crévic (fig. 37).



Anthelupt et Crévic (fig. 37).

Pour les cours d'eau plus importants, les choses sont plus compliquées, sans cesser cependant de présenter la même netteté dans l'ensemble. Ainsi, l'Orne suit dans l'ensemble de son cours la direction Est-35°-Nord ; la figure 38 montre que ses sinuo-



sités (entre Moineville et Jœuf, par exemple) sont déterminées par des lignes de cassure de l'autre système ; on peut en dire autant de la Chiers entre Longwy et Longuyon, et du Rupt-de-Mad entre Thiaucourt et Onville.

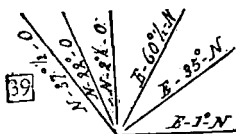
§ 148. La côte de Pulney (voyez la carte) est allongée suivant la direction Nord-37° 1/2-Ouest ; celle de Vaudémont et Saxon est formée de deux parties qui s'allongent suivant les deux systèmes.

De même, la côte de Bayon à Belchamps est allongée suivant Est-35°-Nord ; celle de St-Mard est formée de deux parties allongées suivant cette même direction, mais réunies par une troisième partie dirigée vers Nord-37° 1/2-Ouest.

§ 149. Les lignes tracées sur la carte pour la séparation des différents étages géologiques dépendent naturellement beaucoup du relief du sol ; elles sont donc influencées à un haut degré par les lignes de cassure. Lorsque les lignes de cassure forment des failles importantes, elles se confondent sur la carte avec les limites séparatives des divers étages géologiques ; ailleurs, elles forment un réseau dans les mailles duquel serpentent les limites séparatives des terrains, et ces dernières, le plus souvent, rencontrent les lignes de cassure, soit tangentiellement, soit à angle droit.

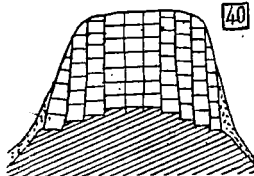
§ 150. Ces deux systèmes de lignes de cassure sont parfaitement marqués dans le Nord et dans le

Sud du département; dans la région centrale leur influence sur le relief du sol est moins nette. Cela paraît tenir à ce que la structure du sol est plus compliquée; d'autres systèmes de lignes de cassure s'y accusent et viennent déranger la simplicité de



l'effet des premiers. La fig. 39 donne les directions des principaux systèmes de lignes de cassure que j'ai pu constater dans les exploitations souterraines entre Nancy et la Haute-Moselle.

§ 151. La multiplicité des fissures qui sillonnent les calcaires couronnant les plateaux permet de se rendre aisément compte d'un fait général que l'on observe au voisinage des affleurements. Lorsqu'en cheminant en galerie on a traversé les éboulis, et atteint des couches régulièrement stratifiées, l'on



remarque (fig. 40) que les couches remontent successivement par escalier, pour reprendre enfin une allure régulière; si le plateau considéré n'a qu'une faible longueur, les escaliers pourront en occuper la majeure partie

et la zone où les couches ont une allure régulière sera très-restreinte.

L'affaissement qui a produit ces escaliers s'expliquent comme au § 132; c'est lui qui précède la formation des véritables éboulis.

Classification des terrains stratifiés.

§ 152. Il résulte du mode de formation des terrains stratifiés qu'une couche quelconque de ces terrains doit être pour nous le représentant de la période de temps pendant laquelle elle s'est formée. En passant d'une couche à celle qui la surmonte, on

passé d'une période des temps géologiques à la période immédiatement consécutive. Chaque couche est une page de l'histoire géologique de la terre avant l'apparition de l'homme. On trouve, en effet, dans chaque couche les restes des animaux qui vivaient dans la mer pendant la période correspondante, les ossements des animaux terrestres entraînés dans la mer par les fleuves avec les détritiques arrachés aux continents. On y trouve aussi les restes des plantes marines et les débris des végétaux terrestres amenés également par les fleuves.

§ 153. Ces restes d'animaux et de végétaux sont d'une importance capitale, au point de vue de la classification des terrains ; car l'ensemble des observations a démontré que ces restes, que l'on nomme des *fossiles*, sont constants, pour une couche d'une période déterminée en quelque point du globe terrestre qu'on la considère, et varie lorsqu'on passe d'une couche à une autre.

Il en résulte que, lorsqu'on veut désigner clairement une couche correspondante à une période géologique bien déterminée, le mieux est de citer les fossiles qu'elle contient. Assez souvent, il suffit d'en citer un seul, qui est alors le fossile caractéristique de la couche.

Ainsi, lorsqu'on parlera des zones à *Ammonites bisulcatus* et à *Ammonites Murchisonæ*, l'on saura immédiatement quelles sont les couches que l'on considère dans l'échelle historique des terrains géologiques, et cela, quelle que soit la nature minéralogique de la roche qui constitue ces zones.

§ 154. Pour classer les diverses couches, on en réunit d'abord un certain nombre pour former des étages ; puis on groupe les étages en systèmes et les systèmes en séries. Dans l'établissement de ces diverses divisions, l'on tient compte des changements dans la nature minéralogique des couches et dans les fossiles qu'elles renferment, des changements produits par le mouvement oscillatoire dans le relief des continents et le mode de distribution des mers, et des grands bouleversements occasionnés par le mouvement orogénique.

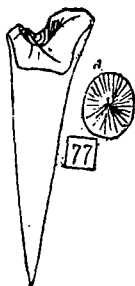
§ 155. Le géologue opère donc comme l'historien qui doit tenir compte des changements dans les personnes régnantes, des progrès de la civilisation, des changements dans les limites respectives des puissances voisines et des guerres qui bouleversent les nations. La classification géologique est donc soumise aux mêmes divergences que la classification historique ; considérons, en effet, deux régions très-éloignées : dans l'une, les terrains statifiés sont tous régulièrement empilés l'un sur l'autre, sensiblement horizontaux et d'une continuité parfaite ; dans l'autre, qui a éprouvé à de fréquentes reprises les effets du mouvement orogéniques, les couches successives changent souvent et brusquement d'inclinaison, sont coupés par de grandes failles, plissées ou retournées ; dans ces conditions, il est difficile que les géologues de ces contrées adoptent la même classification.

§ 156. Pour dresser la carte géologique à l'échelle du 160000^e qui accompagne la présente description, j'ai dû adopter une classification spéciale basée principalement sur la composition minéralogique des couches, de manière à faire ressortir les changements que subit le sous-sol et à mettre en évidence les différents niveaux de nappes aquifères et les gisements des divers matériaux utiles. Les étages sont caractérisés par une lettre alphabétique et par les noms de certaines communes dans le territoire desquelles on les rencontre. Les systèmes portent des noms conformes à ceux généralement adoptés.

Description sommaire des fossiles.

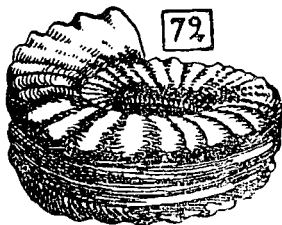
§ 157. Conformément au désir exprimé par le Conseil général, j'ai donné pour chaque couche les noms des fossiles les plus importants qu'on y rencontre avec les dessins du plus grand nombre d'entre eux ; pour faciliter l'intelligence de ces dessins, j'indique ci-dessous la description sommaire des différents genres de fossiles cités.

§ 158. *Belemnites* (fig. 77). On désigne sous ce nom des corps ayant la forme d'un cigare ; ils sont composés de substance calcaire ; la cassure transversale *a* montre une structure rayonnée. La partie inférieure est terminée en pointe ; la partie supérieure montre un godet en forme d'entonnoir, dans lequel on distingue les traces des loges aériennes de l'animal.



Les espèces sont, en général, caractéristiques de leur étage et même des groupes particuliers de forme se montrent à chaque époque ; ainsi les espèces en massue (*paxillosi*) sont des étages L, M, N ; les espèces canaliculées des étages Q, R, S, T ; les espèces lancéolées à canal de l'étage U.

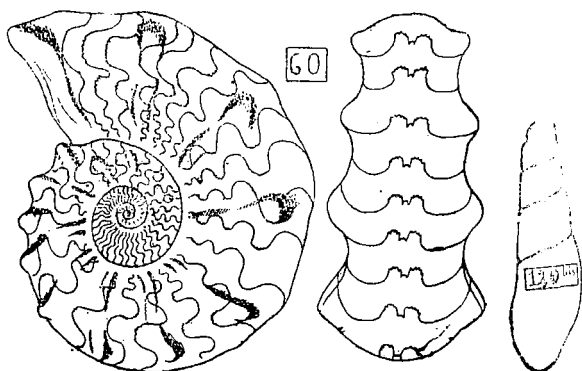
§ 159. *Ammonites* (fig. 72). Ce sont des coquilles formant une spirale régulière enroulée sur le même plan, à tours de spire contigus ; elles sont divisées, par des cloisons, en loges qui étaient remplies d'air à l'exception de la dernière qui contenait l'animal. Ces cloisons sont



de forme compliquée et leur ligne d'intersection avec la coquille représente de véritables arbuscules variables d'une espèce à l'autre (fig. 99). Les ammonites fournissent d'excellents caractères pour la distinction des couches.



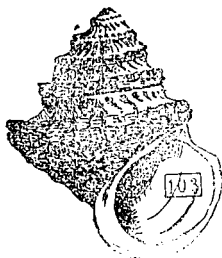
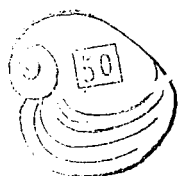
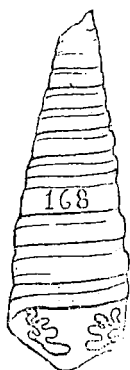
§ 160. *Ceratites* (fig. 60). Différant des ammonites par la forme des cloisons, dont les bords offrent des découpures plus ou moins profondes, obtuses et non ramifiées.



§ 161. *Melania* (fig. 120 bis). Coquille spirale allongée à bouche ovale et à bords disjoints.

§ 162. *Nerinea* (fig. 168). Coquille turriculée allongée, à ouverture ovale ou carrée, pourvue en avant d'un sinus, et en arrière, près de la suture, d'un canal très-prononcé : les premières sont de l'étage Q ; elles sont très-abondantes dans l'étage X.

§ 163. *Natica* (fig. 50). Coquille épaisse variant de la forme aplatie à la forme ovale, formée d'une spire courte, d'une ouverture ovale ou sémilunaire.



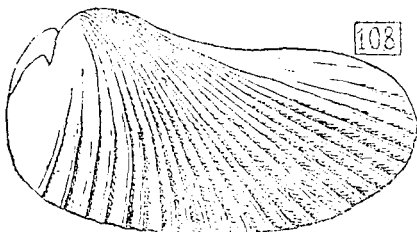
§ 164. *Trochus* (fig. 103). Coquille à spire conique

déprimée, dont la bouche est triangulaire, déprimée, toujours nacrée.

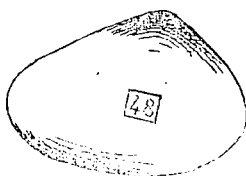


§ 165. *Cerithium* (fig. 102). Coquille épaisse, allongée, turriculée, ouverture courte, oblongue et oblique, terminée en avant par un canal court, tronqué et recourbé, et pourvue d'une gouttière en arrière.

§ 166. *Pholadomya* (fig. 108).



Coquille symétrique à deux valves égales, régulière, ovale ou oblongue, inéquilatérale, baillante aux deux extrémités, pourvue d'un profond sinus palléal triangulaire, sans dents à la charnière.

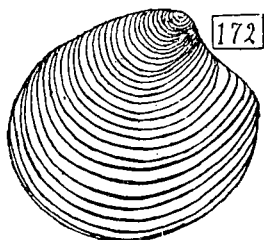


§ 167. *Myacites* (fig. 63). Coquille voisine de forme avec la précédente ; s'en distingue par la charnière pourvue d'un ligament interne, s'insérant dans un cuilleron vertical de la valve droite et dans un cuilleron interne placé sous le crochet de la valve opposée.

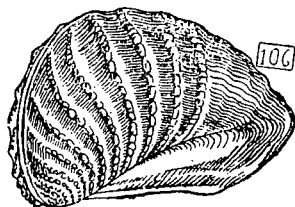
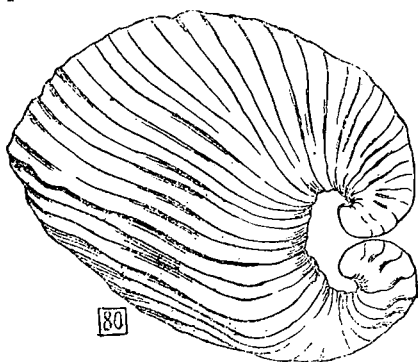
§ 168. *Venus* (fig. 48). Coquille mince, ovale, à

deux valves égales, entièrement fermée ; la charnière est pourvue de trois ou quatre dents cardinales divergentes, séparées par des fossettes.

§ 169. *Astarte* (fig. 172). Coquille symétrique, lisse ou pourvue de cotes concentriques, épaisse, comprimée ; à crochets peu saillants, non contournés ; deux dents cardinales à la charnière.



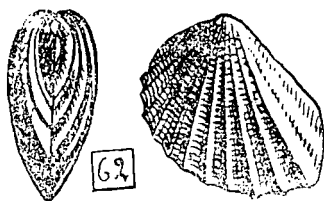
§ 170. *Hippopodium* (fig. 80). Coquille symétrique, épaisse, pourvue de deux dents cardinales obliques.



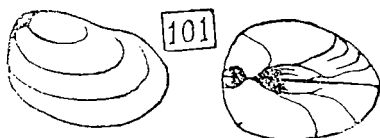
§ 171. *Trigonía* (fig. 106). Coquille épaisse, fermée, triangulaire ; quatre impressions musculaires ordinaires et une cinquième sous les crochets ; ligament externe ; charnière composée de dents

cardinales divergentes, sillonnées transversalement, deux sur la valve gauche, quatre sur la valve droite.

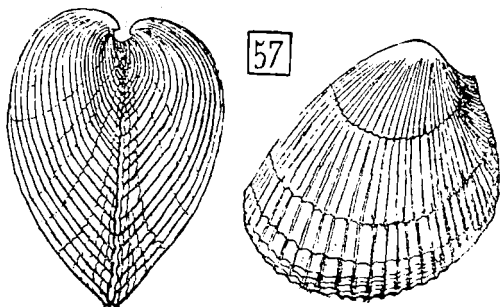
§ 172. *Myophoria* (fig. 62). Coquille qui diffère de la *Trigonia* (§ 171) en ce que les dents divergentes de la charnière sont lisses.



§ 173. *Nucula* (fig. 101). Coquille ovale, pourvue d'une charnière formée de dents longues nombreuses, placée sur deux lignes divergentes de chaque côté d'une fossette ovale où s'insère le ligament interne.



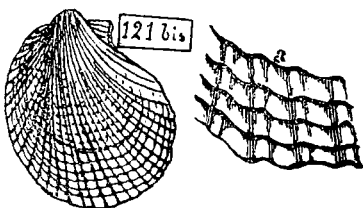
§ 174. *Lima* (fig. 57). Coquille ovale, à deux valves égales, souvent baillante, inéquilatérale; une impression musculaire à chaque valve; ligament placé sous le crochet dans une fossette triangulaire; espèces d'oreilles de chaque côté du crochet, sans dents à la charnière.





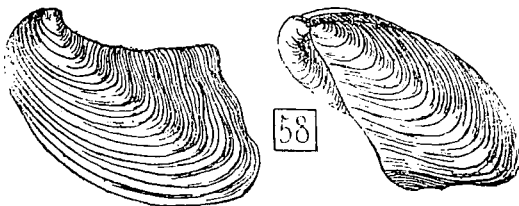
§ 175. *Mytilus* (fig. 59). Coquille oblongue épaisse, presque fermée ; crochets presque à l'extrémité ; une seule attache musculaire buccale.

§ 176. *Avicula* (fig. 121 bis). Coquille ovale ou transverse ; valve supérieure bombée, valve inférieure échancrée : deux impressions musculaires à chaque valve, l'une ovale, grande, l'autre buccale, petite ; souvent la région cardinale ovale est prolongée et la région buccale est pourvue d'une oreille.

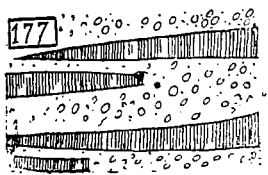


§ 177. *Posidonia* (fig. 96). Coquille semblable à l'*Avicula*, sans aile ni oreille, plus ou moins arrondie.

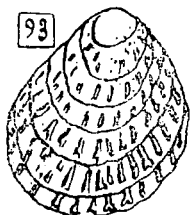
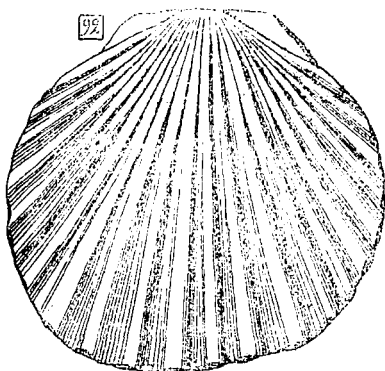
§ 178. *Gervillia* (fig. 58). Coquille ayant les caractères de l'*Avicula*, dont elle se distingue par sa forme plus allongée, son test plus épais, et surtout par son ligament divisé en segments placés chacun dans une fossette transverse d'une facette articulaire ; dents obliques à la charnière.



§ 179. *Pinnigena*. Coquille triangulaire à valve inférieure bombée et valve supérieure plane. Le test présente une texture fibreuse, les fibres étant perpendiculaires à la surface extérieure. Un grand nombre de calcaires sont pétris de débris de ces coquilles (fig. 177).

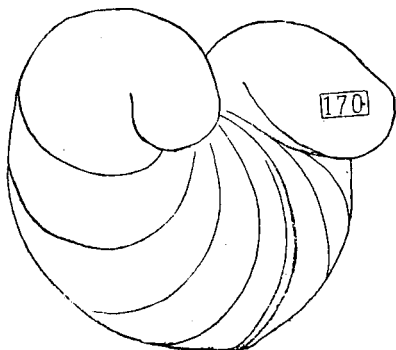


§ 180. *Pecten* (fig. 92). Coquille déprimée, sensiblement équivalve, généralement ornée de côtes rayonnantes : la région cardinale, tronquée transversalement, est pourvue de deux oreillettes inégales ; l'oreillette buccale de la valve inférieure est échancrée pour le passage d'un byssus ; ligament formé de deux parties, l'une interne placée dans une fossette triangulaire du milieu de la région cardinale, l'autre externe linéaire.

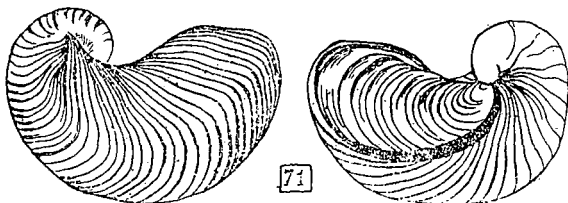


§ 181. *Plicatula* (fig. 93). Coquille déprimée ; région cardinale étroite et sans oreilles ; les dents de la charnière sont allongées, disposées en triangle et prolongées dans l'intérieur des valves ; ligament interne.

§ 182. *Diceras* (fig. 170). Coquille ronde, renflée, dont les valves sont contournées en spirales ; deux impressions musculaires : ligament unique externe ; charnière pourvue d'une grosse dent bilobée sur chaque valve.



§ 183. *Ostrea*. Coquille dont le type est l'huître commune ; celles dont le crochet est recourbé portent le nom de *Gryphea* (fig. 71).

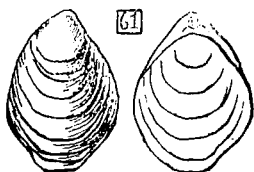


§ 184. *Lingula* (fig. 65). Coquille ovale, déprimée, à valves un peu inégales, à crochets latéraux, sous lesquels, à la partie interne, est une rainure profonde pour le muscle extérieur.



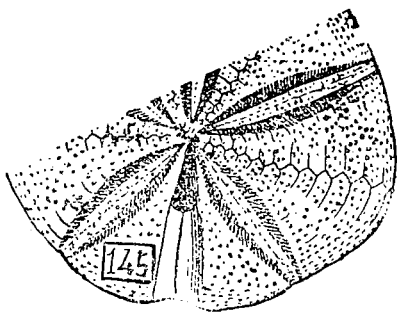
§ 185. *Spirifer* (fig. 74). Coquille transverse, pourvue d'une ouverture triangulaire simple occupant toute la largeur d'une area de la grande valve et échan-

crant un peu l'autre ; test de texture fibreuse.



§ 186. *Terebratula* (fig. 61). Coquille ovale, bombée, sans area, ouverture ronde entamant le crochet.

§ 187. *Clypeus* (fig. 145). Corps rond, dépourvu de bras, muni d'une bouche et d'un anus distincts, de pédicules respiratoires rétractiles ; charpente testa-



cée extérieure formée de plaques solides contiguës, formant dix zones disposées par paires ; les unes, perforées, donnent passage aux pédicules ; les autres, entières, sont couvertes de mamelons, sur lesquels s'attachent des épines également testacées. La bouche, entourée de bourrelets, est placée au centre inférieur de convergence des dix zones.

§ 188. *Encrinus* (fig. 20, § 88). Tige ronde, formée d'articles radiés ; calice élargi, court, concave, composé de cinq pièces basales et cinq pièces brachiales recevant cinq bras formés d'articles doubles alternes.



166



§ 189. *Apiocrinus* (fig. 166). Tige très-longue ronde, calice cupuliforme composé de nombreux articles élargis de la tige et de quatre séries de pièces dont les dernières recoivent les dix bras.



75

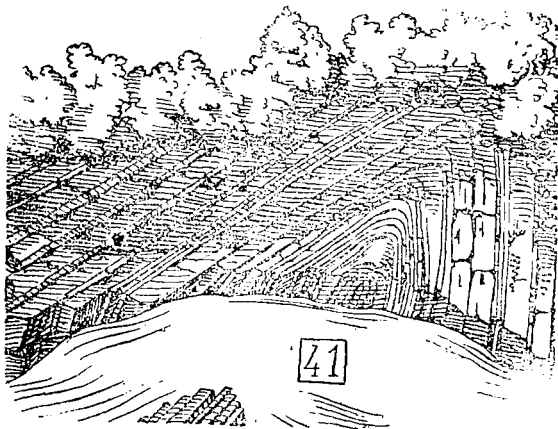


§ 190. *Pentacrinus* (fig. 75). Tige pentagone, dont les articles sont à surface étoilée ; calice composé de deux séries de pièces : cinq basales petites et cinq brachiales grandes ; bras très-longs et très-développés.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DES TERRAINS.

B. — Grès et ardoises de la Plaine. Terrain dévonien.

§ 191. L'étage B n'affleure qu'à la pointe Sud-Est du département, dans la vallée de la Plaine, à 1700^m du clocher de Raon-les-l'Eau. Ces affleurements forment une bande étroite qui traverse le ruisseau dans la direction Nord-Est. Comme l'indique la fig. 41, les couches de ce terrain sont fortement plissées,



et c'est le dos d'âne formé par un de ces plis qui constitue l'affleurement. Ces plissements témoignent de l'intensité des dislocations qu'a subies l'écorce terrestre entre le dépôt de cet étage et le dépôt de l'étage C, à partir duquel tous les terrains stratifiés

du département se présentent en couches presque horizontales et d'une grande régularité.

§ 192. Ce terrain se compose de lits réguliers de grès dur à grains fins, de couleur rouge-brique pâle, de 0^m,05 à 0^m,15 d'épaisseur (39,40), alternant avec des lits de 0^m,005 à 0^m,10 de schiste dur micacé à pâte fine, de couleur rougeâtre ou verdâtre (41), dont l'aspect rappelle celui de l'ardoise. Ces schistes, qui sont beaucoup plus développés sur le territoire de Raon-sur-Plaine (Vosges), y ont été exploités anciennement pour ardoises.

La composition chimique de ces divers bancs est indiquée sous les n^{os} 39, 40 et 41 dans le tableau du § 195. Elle prouve que ces bancs sont d'origine exclusivement détritique, la proportion de sable quartzueux fin l'emportant beaucoup sur celle de l'argile.

Il est à présumer que ces bancs, avant leur plissement, possédaient encore un certain degré de mollesse, et n'ont acquis leur dureté que par suite de la compression énergique à laquelle ils ont été soumis pendant la période de dislocation.

Absence des terrains carbonifère et houiller.

§ 193. Au point précité, en amont de Raon-les-Eau, l'on observe les couches sensiblement horizontales du grès rouge reposer directement sur les couches plissées des grès et schistes dévoniens ; il en résulte que les terrains carbonifère et houiller manquent dans cette région, laquelle, dès lors, faisait probablement partie d'un continent pendant la période du dépôt de ces deux terrains au fond des eaux.

Cette constatation est d'une grande importance ; car, elle est de nature à prouver que, dans la région du département où le terrain houiller serait recouvert par une moindre épaisseur de formations plus récentes, ce terrain fait précisément défaut.

C. Grès de Raon-les-l'Eau. Grès rouge.

§ 194. *Coupe générale.* Au droit de Raon-les-l'Eau, ce terrain se compose des assises suivantes, assez régulièrement empilées les unes sur les autres, en allant de bas en haut :

2^m,60 lits minces de 0^m,003 à 0^m,015 de grès argileux peu consistant, de couleur rouge violacée alternant avec d'autres lits verdâtres (42) ; on y observe des cailloux anguleux de grès dévonien et de roches diverses de la région voisine du département des Vosges ;

2^m,90 bancs de 0^m,40 à 0^m,50 d'une substance très dure, à pâte compacte, couleur rouge violacée, pointillé de taches blanches terreuses et de petits cristaux brillants (43) ;

0^m,10 grès argileux violacé (44) en bandes minces sans consistance ;

3^m,00 bancs de 0^m,30 à 0^m,50 d'une substance dure (45) semblable à celle du n° 42, dont elle diffère par sa couleur rouge-brique ;

20^m,65 lits minces de 0^m,003 à 0^m,015 d'épaisseur d'argile sableuse (45) rouge violacée, panachée de taches blanches, contenant de petits grains de feldspath décomposé ;

4^m,70 argile sableuse dure (47) rouge-brique et violacée, panachée de blanc, empâtant de nombreux fragments de grès plus anciens ;

8^m,50 lits minces de 0^m,015 à 0^m,03 d'argile sableuse rouge-brique pointillée de blanc (48) ;

3^m,15 lits minces de 0^m,010 à 0^m,035 d'argile sableuse rouge-brique pâle, empâtant des grains de grès plus ou moins roulés et durcis par un ciment dolomitique (49) ;

5^m,80 grès argileux à grains fins grisâtre, en lits très-minces (50) ;

1^m,00 grès argileux à grains fins (51), rouge, panaché de blanc et renfermant d'assez nombreux fragments anguleux de grès durs plus anciens ;

Ce dernier banc est surmonté de lits minces dont l'aspect est bien identique à celui des couches minces gréseuses par lesquelles débute l'étage D.

§ 195. *Composition du grès rouge.* La composition de ces différentes assises est donnée par le tableau ci-dessous, dans lequel les lettres ont la même signification que dans le tableau du § 104.

A	B	C	D	F	G	H	I	A	B	C	D	F	G	H	I
39	845	95	34	5	1	2.6	22	47	694	221	54	8	3	4	20
40	735	168	67	5	1	1.5	21	48	709	231	43	6	2	4	6
41	670	240	37	8	2	0.3	38	49	544	196	39	73	4.6	7	111
42	622	185	33	10	1	4	43	50	703	222	53	7	3	1	32
43	676	289	58	7	1	2	52	51	791	108	80	7	2	1	5
44	581	256	61	5	2	2	0	52	671	234	49	10	2	1.4	40
45	670	262	57	6	1	2	4	53	610	241	73	7	1	0.6	53
46	544	320	51	4	1	2	20	—	—	—	—	—	—	—	—

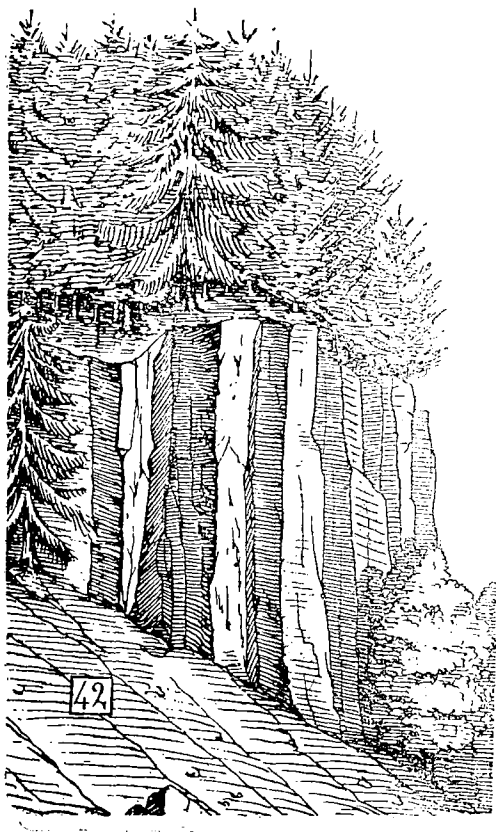
On voit par ce tableau que, sur toute sa puissance de 52^m,40, le grès rouge est formé presque uniquement d'éléments détritiques, sable quartzeux et argile; cette dernière substance (dont on peut déterminer sensiblement la proportion en multipliant par 2,25 la quantité d'alumine) forme les 28 centièmes de la masse entière.

La présence de la dolomie vers la partie supérieure semblerait indiquer qu'à l'époque correspondante le grès rouge se déposait dans un golfe communiquant avec la mer par une étroite ouverture (§ 96).

Le grès rouge ne contient aucune coquille fossile; on y trouve des débris souvent assez volumineux de végétaux ordinairement silicifiés.

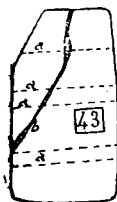
§ 196. *Porphyre du grès rouge.* A l'Ouest de Raon-les-Eau, le grès rouge se présente très-régulièrement en lits minces et peu résistants; mais à mesure que l'on s'éloigne de ce village, en remontant la Plaine, on voit la stratification disparaître peu à peu et la dureté augmenter. A l'extrême frontière, la vallée de la Plaine est encaissée dans une gorge pittoresque, entre deux murailles de porphyre découpées en sortes de colonnes (fig. 42) de 15 à 20 mètres de hauteur. Ce porphyre est extrêmement

dur, à pâte fine et renferme souvent des cristaux de différents minéraux. Sa couleur est la même que



celle des bancs de grès rouge : en examinant les blocs tombés, au pied des colonnades, on reconnaît

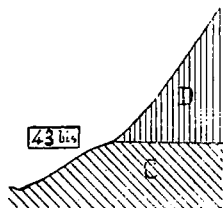
(fig. 43), par la différence des couleurs, des traces *aa* d'une stratification primordiale. Quelquefois ces lignes *a* sont extrêmement rapprochées.



Il semble résulter de là que ce porphyre n'est autre chose que du grès rouge durci : suivant toute probabilité, le durcissement a été opéré par des eaux thermales chargées de silice et qui ont pénétré toute la masse

de grès. La silice, en se déposant, a soudé tous les grains dont se composait ce dépôt détritique. On observe d'abord, en effet, dans les blocs de porphyre (fig. 43) des fentes irrégulières *b* qui sont entièrement remplies de cristaux de quartz. D'autre part, si l'on compare la composition du porphyre rubané n° 52, pris à la même hauteur que le grès n° 42, et celle du porphyre rouge n° 53, pris à la même hauteur que le grès n° 46, respectivement avec celle de chacun de ces grès, on reconnaît que le porphyre diffère réellement du grès en ce qu'il contient une plus forte proportion de silice. L'action de ces eaux thermales expliquerait, de plus, la transformation complète des débris végétaux en quartz et en agate.

§ 197. *Allure générale et cultures.* Le grès rouge, à partir de Raon-les-l'Eau, s'incline rapidement vers l'Ouest et disparaît sous le sol à la première ligne de cassure du système Nord-Ouest. Il sert de soubassement à l'importante formation du grès des Vosges ; il s'en distingue facilement même de loin ; car (fig. 43 bis), tandis que le grès des



Vosges offre des pentes très-raides, celles du grès rouge sont relativement assez douces. Le contraste est surtout frappant, par cette raison que le grès des Vosges est boisé, tandis que le grès rouge est réservé pour la culture. La forte proportion d'argile signa-

lée plus haut, et la teneur notable en acide phospho-

rique justifient pleinement cette différence dans les cultures

Les principales cultures sont celles du seigle et de la pomme de terre et les prairies artificielles.

L'hectare rend en moyenne 1200 kilog. de seigle, 15,000 kilog. de pommes de terre et 3,500 kilog. de fourrages de prairies naturelles.

Les porphyres donneraient d'excellents matériaux pour l'entretien des routes ; mais leur exploitation est empêchée par celle des trapps de Raon-l'Etape, qui sont beaucoup plus voisines de la voie ferrée.

D. Grès d'Angomont. — Grès vosgien.

§ 198. *Caractères généraux.* Sur les 370 mètres de hauteur que présente le grès vosgien aux environs de Raon-les-l'Eau, ses caractères généraux sont sensiblement les mêmes : c'est un sable quartzéux, d'un grain grossier, d'un rouge de brique plus ou moins foncé. Il est essentiellement formé de grains amorphes de quartz dont la grosseur varie depuis celle d'un petit grain de millet jusqu'à celle d'un grain de chènevis. Leur surface extérieure présente ordinairement des facettes cristallines qui réfléchissent vivement la lumière ; elle est souvent recouverte d'un léger enduit d'argile colorée, ordinairement par l'oxyde rouge de fer, quelquefois par l'oxyde jaune de fer hydraté. Au milieu des grains quartzéux, l'on observe généralement de petits grains blancs de feldspath décomposé, et plus rarement des paillettes de mica blanc ; les lits micacés sont toujours les lits à grains très-fins. La couleur dominante rouge-brique passe quelquefois au violet, au blanc ou au blanc-jaunâtre et même au jaune de rouille plus ou moins brun. Dans certains échantillons, l'on voit plusieurs de ces couleurs former des bandes parallèles ou des taches.

§ 199. *Carrière de Chatillon.* Comme exemple de la composition du grès vosgien, je donne ci-dessous, celle de la carrière de Chatillon ouverte sur la

rive droite de la Vezouze ; on y trouve de bas en haut les assises suivantes :

1^m,00 grès tendre (54), à grains fins, renfermant quelques paillettes de mica, de couleur rouge-brique foncée, se divisant en plaquettes de 0^m,01 parallèlement à la stratification générale ; on y trouve des plaques à surface ondulée et des empreintes de crevasses (§§ 67 et 81) ;

3^m,30 grès assez tendre (55), à grains variables, avec lits irréguliers de petits galets parallèles à la stratification générale ;

1^m,50 grès assez friable (56), à grains moyens, couleur rouge-brique pâle, renfermant de nombreux points blancs de feldspath ; les feuilletts sont irrégulièrement obliques à la stratification générale ; on distingue quelques lentilles aplaties d'argile rouge-sang (58) ;

2^m,30 grès assez dur (57), en deux bancs d'égale épaisseur, de couleur jaune-rouge-brique, avec veines rouges parallèles à la stratification générale, abondance de grains feldspathiques ; galets rares ; quelques amandes d'argile rouge-sang (58) ;

1^m,00 grès assez tendre, jaune-rouge-brique pâle, à grains assez fins ;

1^m,10 poudingue sans consistance, rouge-brique, à galets gros comme des noisettes ; ce banc va rapidement en s'amincissant dans les deux sens ;

0^m,40 grès dur, rouge brique pâle (59) avec taches blanches et quelques cailloux ; feuilletts obliques à la stratification générale ;

0^m,20 grès assez friable, couleur rouge-brique ; grains très-fins ; paillettes abondantes de mica ; se clivant en minces plaquettes suivant la stratification ;

2^m,35 grès dur en trois bancs irréguliers, rouge-brique ; feuilletts irrégulièrement obliques à la stratification générale ; grosses boules d'argile rouge (58) alignées suivant la stratification ;

0^m,10 grès (60) assez friable, à grains très-fins, rouge-brique ; abondance de paillettes micacées ; clivage facile en plaques très-minces parallèles à la stratification générale ;

0^m,60 grès friable (61), rouge-brique ; grains à fa-

cettes miroitantes ; rares paillettes de mica ; quelques grains argileux noirâtres ou jaunâtres ;

5^m,80 grès à grains fins, renfermant une grande abondance de galets dont la grosseur varie entre une noisette et un œuf ; feuilletts irréguliers et obliques à la stratification générale. Par places, les cailloux et galets manquent et l'on a un grès (62) à grains très-fins, légèrement violacé, parsemé de grains blancs de feldspath et de rares paillettes micacées ; grande abondance de boules et lentilles d'argile rouge ; cailloux servant de centres à des couches concentriques plus ou moins violacées ; en certains points le grès est presque blanc. Ce poudingue est traversé par quelques veines de fer oxydé hydraté de 0^m,006 à 0^m,030 d'épaisseur 63) ;

0^m,70 grès à gros grains (64) avec galets, jaune foncé, traversé comme le précédent par des veines de fer oxydé hydraté ;

8^m,50 poudingue semblable à celui du n° 62, mais dont les éléments sont fortement cimentés, et qui fait, en général, fortement saillie dans la vallée ; feuilletts très-irréguliers et obliques à la stratification générale.

Le tableau ci-dessous, dans lequel les lettres ont la même signification qu'au § 104, donne la composition de ces divers lits.

En examinant les analyses 54 à 64, on reconnaît que la teneur en silice du grès vosgien oscille généralement entre 900 et 950 millièmes ; même dans

A	B	C	D	E	F	G	H	I	A	B	C	D	E	F	G	H	I
54	917	60	11	—	0	0	0.6	9	66	887	66	18	—	6	1	0.3	21
55	944	32	18	—	tr	0	0.3	11	67	918	51	13	—	2	0	—	14
56	903	50	15	—	1	0	0.7	29	68	866	99	16	—	4	tr	0.9	12
57	946	23	19	—	2	0	0.5	7	69	893	77	18	—	3	0	—	9
58	490	414	39	—	3	0	0.8	50	70	876	91	12	—	5	1	—	11
59	944	32	7	—	1	0	0.6	11	71	847	116	17	—	5	1	0.3	12
60	851	80	30	—	4	tr	0.3	12	72	874	106	9	—	0	0	—	13
61	884	82	13	—	3	0	—	13	73	842	131	14	—	3	tr	—	15
62	912	12	50	—	6	1	0.9	12	74	844	122	10	—	2	0	—	18
63	26	25	766	33	0	0	6.8	140	75	862	49	63	—	13	2	—	12
64	932	5	45	—	1	0	0.5	5	76	750	161	40	—	2	0	—	38
65	906	69	14	—	0	0	—	11	77	737	110	46	—	6	1	4	95

les lits où le grain est fin et la consistance faible, cette teneur ne s'abaisse pas au-dessous de 850 millièmes.

§ 200. *Parties moyenne et inférieure.* Si, à partir de la carrière précitée, l'on remonte la vallée, l'on voit les poudingues qui terminent la coupe précédente s'élever rapidement jusqu'aux plus hauts sommets, et l'on pénètre dans la région moyenne du grès vosgien. La roche se présente partout avec les mêmes caractères, avec cette différence toutefois que les lits sont moins continus et que les galets sont disséminés assez irrégulièrement, sans former de poudingues en masses aussi imposantes que ceux de la carrière de Chatillon.

La partie inférieure du grès vosgien ne se voit que dans la vallée de la Plaine ; elle se compose de lits minces de grès à grains assez fins fort semblables à ceux que l'on trouve à la partie supérieure et dont il va être question.

§ 201. *Partie supérieure.* Au-dessus des poudingues de Chatillon, l'on voit les cailloux devenir de plus en plus rares et le grain acquérir de plus en plus de finesse ; la roche prend peu à peu les caractères du grès bigarré, sans cependant qu'on puisse nettement établir à quel niveau cesse définitivement le grès vosgien.

Ainsi, l'on rencontre successivement les assises suivantes au-dessous du poudingue :

A 8 mètres, un grès (65) à grains assez fins, rouge-brique, peu micacé, mais très-chargé de grains de feldspath ;

A 11 mètres, un grès (66) rouge-brique, à grains très-fins, micacé, peu consistant, tacheté de blanc, de jaune et de violet ;

A 18 mètres, un grès (67) rouge-brique, à grains assez fins, tacheté de jaunâtre, assez chargé de paillettes de mica et de grains feldspathiques ;

A 21 mètres, un grès (68) de même apparence, mais à grains fins ;

A 25 mètres, un grès (69) à grains fins, à feuillets rouge-brique ou blanchâtres ; peu de paillettes micacées ; abondance de grains de feldspath décomposé ;

A 29 mètres, un grès jaunâtre (70) peu différent du précédent ;

A 39 mètres, un grès dur (71) à grains fins, rouge-

brique, chargé de paillettes micacées et de grains de feldspath ;

A 40 mètres, un grès gris-jaunâtre (72) à grains assez fins, chargé de grains d'argile terreuse ;

A 41 mètres, un grès (73) rouge-brique brunâtre, veiné de rouge, chargé de grains blancs argileux ;

A 42 mètres, un grès (74) à grains très-fins, jaune ou rouge-lie-de-vin ;

A 50 mètres un grès (75) jaunâtre, à grains fins, très-micacé, veiné d'oxyde de fer.

Le grès 65 est incontestablement vosgien ; d'autre part, 75 présente bien tous les caractères du grès bigarré ; mais les intermédiaires sont plus difficiles à classer ; ainsi, d'après le simple aspect, l'on pourrait ranger dans le grès vosgien les bancs 67, 68, 70, 71, tandis que l'on serait conduit à classer dans le grès bigarré les bancs 66, 69, 72, 73.

Les analyses 66 à 75 du tableau du § 199 montrent que la proportion de silice va en décroissant à mesure qu'on s'élève vers le grès bigarré. Si l'on ne comprend dans le grès vosgien que les bancs à plus de 85 0/0 de silice, on aura une hauteur de 30 mètres environ pour la puissance du grès vosgien à grains fins au-dessus des poudingues.

§ 202. *Origine et mode de dépôt du grès vosgien.* Ce grès est formé d'éléments détritiques charriés par des courants ; les grains quartzeux, les grains de feldspath décomposé, les paillettes micacées proviennent de la destruction de roches granitiques. Les galets, tantôt formés de quartz blanc compacte, tantôt de quartzite rougeâtre ou veiné de différentes couleurs, proviennent de la destruction de grès durcis de formations plus anciennes, tels que ceux mentionnés au § 191 et des filons de quartz qui les traversaient ; leur forme arrondie témoigne qu'ils ont été amenés de très-grandes distances.

D'autre part, si l'on envisage le grès vosgien, non-seulement dans Meurthe-et-Moselle, mais encore dans toute l'étendue de son dépôt, l'on voit que ce dépôt est circonscrit et ne se retrouve point dans d'autres régions de l'Europe où le grès bigarré est très-développé. Dans la Haute-Saône,

les galets sont gros ; leur diamètre est souvent de plus de deux décimètres ; le grès est toujours à gros grains ; la puissance totale de la formation est relativement faible. A mesure qu'on s'avance vers le Nord, l'épaisseur de la formation augmente, le grain devient plus fin ; les galets diminuent de grosseur. A la hauteur de Saverne, les galets n'atteignent même pas la grosseur d'une noix. Aux environs de Trèves, et surtout plus au Nord, entre Gerolstein et Malmédy, il est impossible de séparer le grès vosgien du grès bigarré dont il ne se distingue plus.

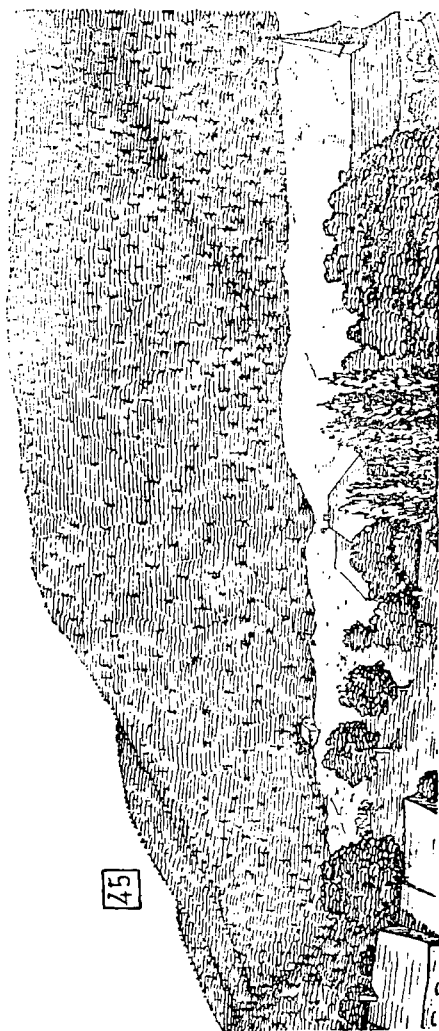
Le grès vosgien ne renferme pas de coquilles fossiles, si ce n'est quelques *productus* et *spirifer* renfermés dans l'intérieur des galets. On n'y trouve que de rares empreintes de feuilles de végétaux.

Les plaques à surface ondulée et à empreintes de crevasses mentionnées au § 198 témoignent que les courants qui charriaient les éléments du grès en laissaient parfois de grandes étendues à sec.

De toutes ces observations, je conclus que le grès des Vosges s'est déposé à une certaine distance de la mer, à l'embouchure d'un très-grand fleuve coulant du Sud au Nord et sujet, comme nos grands fleuves actuels, à de grandes variations dans le volume des eaux débitées. Les détritiques plus fins entraînés dans la mer auraient formé plus loin la base du grès bigarré.

Pour expliquer la grande épaisseur du dépôt, il suffit d'admettre que la région s'affaissait lentement dans le voisinage du delta du fleuve ; vers la fin de la période correspondante, l'affaissement continu du sol ayant considérablement réduit la pente du fleuve, celui-ci n'a plus déposé que de fins détritiques, lesquels constituent maintenant la partie supérieure du grès vosgien au-dessus des poudingues de Chatillon.

§ 203. *Allure générale du grès vosgien.* Dans son ensemble, la masse du grès vosgien forme un vaste plateau incliné vers l'Ouest avec une pente d'environ 0^m,06 par mètre. Il résulte de cette pente que les poudingues, qui disparaissent sous le grès bigarré près de Cirey et Badonviller à l'altitude moyenne de 315 mètres, s'élèvent rapidement vers

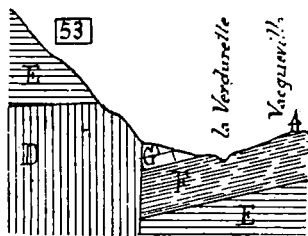


l'Est à l'altitude de 621 mètres au grand Rougimont

et à 720 mètres en haut de la Grande-Charaille à Raon-les-l'Eau. Grâce à cette pente, le grès vosgien présente le caractère d'un pays montagneux.

Sur la vallée de la Plaine, qui n'est qu'une grande déchirure de ce plateau incliné, le grès vosgien se présente par sa tranche et forme une belle arête de montagnes de plus de 300 mètres de hauteur (fig. 45, la Grande-Charaille vue de Raon-les-l'Eau). Quand on a escaladé cette grande muraille, l'on peut redescendre, par des pentes relativement très-douces, en suivant la surface un peu accidentée du plateau, presque près de Bertrambois, aux confins du grès bigarré.

§ 204. *Lignes de cassure dans le grès vosgien.*
Les systèmes de lignes de cassure rectangulaires sont très-marqués dans le grès des Vosges et principalement celles Nord-37° 1/2-Ouest, dont plusieurs méritent d'être mentionnées. Considérons d'abord celles qui passent par Blâmont et au Sud-Ouest de Vacqueville. Au Nord-Est de la première de ces deux lignes, le grès vosgien forme des hauteurs qui s'élèvent à plus de 600 mètres au-dessus du niveau de la mer, bien loin au Nord-Ouest desquelles les collines de grès bigarré se tiennent à l'altitude modeste de 340 mètres. Entre ces deux lignes, au contraire, les poudingues de Pierre-Percée atteignent seuls l'altitude de 442 mètres, et presque partout le grès bigarré vient couronner le grès vosgien jusqu'à plus de 400 mètres d'altitude. Cette région entre les deux lignes a donc subi un affaissement de près de



200 mètres. Au-delà de la ligne de Vacqueville, le grès vosgien se relève nettement au-dessus du grès

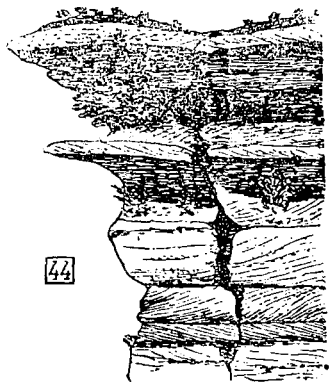
bigarré et gagne brusquement de la largeur vers le Nord Ouest. La fig. 53, où les divers étages sont désignés par leurs lettres, met en évidence toute l'importance que présente encore la faille à la hauteur de Vacqueville. Plus au Sud-Ouest, on peut encore remarquer les trois lignes de cassure voisines de la Chapelle, à Thiaville, qui ont permis à la Meurthe de se frayer un passage à travers la muraille du grès vosgien.

Les autres lignes de cassure, très-nombreuses, mais de moindre importance, ont eu pour effet de découper le grand plateau du grès vosgien et de faciliter l'action destructive des agents atmosphériques. Les vallées sont en effet extrêmement nombreuses et profondes ; les arêtes montagneuses, qui les séparent, sont elles-mêmes découpées, ainsi que l'indique la fig. 45 bis, représentant le croquis de la vallée de la Plaine, vue des environs de Celles.



§ 205. *Importance et effets des érosions du grès vosgien.* Les érosions dans le grès vosgien sont extrêmement considérables ; les grains fins de la partie supérieure ne se voient qu'aux confins du grès bigarré ; les poudingues ne se voient que de loin en loin sur quelques sommets ; les diverses vallées pénètrent profondément dans la région moyenne. L'on ne sera pas loin de la vérité en admettant un chiffre moyen de 100 mètres pour l'épaisseur du grès enlevé par les eaux. Ce chiffre est intéressant en ce qu'il donne une idée de la masse énorme de débris que les eaux ont arrachés du grès vosgien, débris qui constituent maintenant, à la surface des autres formations, la majeure partie des alluvions anciennes et modernes.

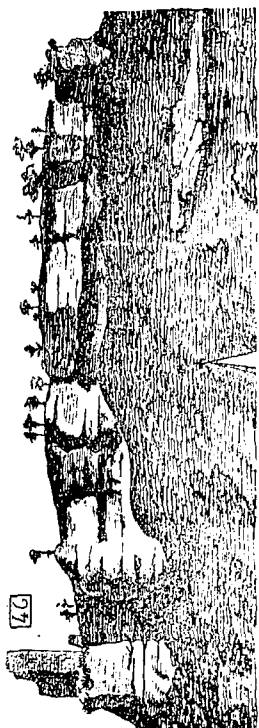
§ 206. *Aspect des roches du grès vosgien.* Les pentes des vallées creusées dans le grès vosgien sont généralement assez fortes, mais ne présente pas d'escarpements, si ce n'est à la hauteur des poudingues de la partie supérieure. Ces poudingues, dont la résistance à l'action destructive des agents atmosphériques est très-variable, offrent généralement des parties en surplomb d'un aspect très-pittoresque (fig. 44).



Plusieurs sommités sont couronnées par ces mêmes poudingues constituant de vastes entablements. Les formes carrées de ces rochers en surplomb, plus ou moins excavés en-dessous (fig. 46, vue des ruines du château de Pierre-Percée), les lignes horizontales qui s'y dessinent, leur donnent un aspect de ruines qui s'allie heureusement avec celui des restes des vieux châteaux dont plusieurs de ces sommités sont couronnées.

§ 207. *Le sol sur le grès vosgien.* Sur les plateaux et sur les pentes du grès vosgien, le sol est formé de sable provenant de la désagrégation même de la roche sous-jacente. Dans les vallées étroites, le sol est également formé par du sable plus siliceux même que la roche qui lui a donné naissance : ce n'est que dans les vallées un peu élargies ou dans les coudes où des remous pouvaient se produire

que l'on trouve des sols un peu argileux (76 et 77) dont la composition est donnée dans le tableau du § 199.



§ 208. *Cultures.* Le grès vosgien est presque entièrement occupé par des forêts : le sapin est l'essence dominante et donne un rendement annuel moyen de 4 à 5 mètres cubes à l'hectare ; le hêtre n'est cultivé qu'en faible proportion et dans les basses régions ; son rendement moyen annuel à l'hectare est de 3 à 4 mètres cubes. La belle venue des forêts du grès vosgien s'explique aisément par la composition de cette roche : les analyses ci-dessus prouvent, en effet, que, par hectare, chaque millimètres de sol contient 12,6 k. d'acide phosphorique. Or, le rendement annuel en bois ne correspond qu'à la dixième partie de cette quantité. Il en résulte qu'un

mètre d'épaisseur de grès vosgien suffit à la culture forestière pendant plus de 10,000 ans. Or, il est fort probable que la dégradation de ce sol en pente par l'action des agents atmosphériques est plus rapide que son épuisement par les plantes forestières.

Dans les quelques communes assises sur le grès vosgien l'on cultive : 1° le seigle, dont le rendement à l'hectare varie entre 1,000 et 1,400 kilog. ; 2° l'avoine, de 450 à 1,100 kilog. ; 3° la pomme de terre, de 9,750 à 16,000 kilog. ; 4° Les prairies naturelles rendent de 3,300 à 3,500 kilog. de foin à l'hectare ; 5° les prairies artificielles, de 3,800 à 4,000 kilog.

L'hectare de terre labourable vaut 1,000 francs en moyenne, et celui de prairies 1,900 fr à 2,500 fr.

§ 209. *Origine et composition des eaux de sources.* Le grès vosgien est une roche un peu perméable à l'eau ; mais cette faible perméabilité ne suffirait pas pour lui permettre d'absorber les pluies qui tombent à sa surface. C'est grâce aux nombreuses fissures qui le traversent qu'il peut fonctionner comme réservoir d'eau et alimenter les sources.

Comme il n'y a dans le grès vosgien aucune couche imperméable qui puisse former nappe d'eau, il s'en suit que les sources se rencontrent à toutes les hauteurs, suivant l'importance des massifs découpés par les vallées et leur degré de fissuration. Après les pluies, le réseau de fissures se remplit et les sources remontent dans les collines ; après la belle saison, le réseau de fissures s'est vidé et les sources ne se rencontrent presque plus qu'au fond des vallées les plus profondes.

Le poudingue supérieur est presque imperméable à l'eau et conserve très-longtemps l'eau de pluie qui se rassemble dans les anfractuosités de sa surface supérieure. Aussi trouve-t-on de l'eau, par les plus fortes chaleurs, au sommet même des montagnes, telles que le Grand-Rougimont, qui sont couronnées par les entablements de poudingue.

A	B	J	K	L	M	N
78	3	4	4	68	13	17
79	1	7	0	51	23	8

Le tableau ci-contre, dans lequel A désigne le numéro d'ordre, B la silice, J le chlorure de sodium, K le sulfate de chaux, L le carbonate de

chaux, M le carbonate de fer et N le carbonate de magnésie, donne la composition en milligrammes par litre, de l'eau d'une fontaine au pied du Grand-Rougimont (78) et d'une fontaine de Bionville (79), en temps d'étiage. La teneur en principes fixes n'atteint pas 100 milligrammes par litre.

L'oxyde de fer du grès vosgien est facilement réduit par les matières organiques de la couverture des forêts, et entre facilement en dissolution dans l'eau ; aussi observe-t-on fréquemment, autour des petites

sources, les phénomènes décrits à la fin du § 108. Le dépôt de l'oxyde de fer se continue dans le lit des ruisseaux, dont les galets sont partout recouverts d'une couche de rouille.

§ 210. *Usages économiques.* Les argiles sableuses 76 et 77 peuvent être employées pour la fabrication des briques et creusets réfractaires. Les grès durs donnent des moellons; ceux à grains fins sont employés pour pierres de taille : leur résistance à l'écrasement est considérable et atteint 600 kilog. par centimètre carré, chiffre notablement supérieur à ceux trouvés pour les divers calcaires du département; on pourrait extraire des pierres de taille d'un grand volume; mais ces pierres sont généralement déparées par la présence des cailloux et galets. Le grain est également trop grossier pour la fabrication des meules.

La carrière de Chatillon est exploitée sur une grande échelle pour la fabrication du sable quartzeux destiné au dégrossissage des glaces de la manufacture de Cirey. A cet effet, le grès friable est soumis à un tamisage qui retient les graviers et à un lavage énergique qui enlève l'argile ferrugineuse; les eaux boueuses sont reçues dans de grands bassins où elles se clarifient après un assez long temps. Cette préparation est intéressante pour un géologue qui peut voir reproduire en petits les phénomènes naturels par lesquels les alluvions anciennes arrachées aux montagnes des Vosges se sont classées en graviers caillouteux, graviers sableux, sables fins et argiles sableuses plus ou moins impalpables.

Dans quelques vallées à faible pente et abondantes en sources, la tourbe se présente sur une certaine épaisseur; mais elle est trop sableuse pour pouvoir être exploitée.

E. Grès de Bréménil et Merviller. Grès bigarré.

§ 211. *Caractères généraux.* Comme le grès vosgien, le grès bigarré est presque exclusivement composé d'assises gréseuses; il se distingue du premier par la finesse des grains de quartz qu'il ren-

ferme, par l'abondance du ciment argileux, des grains feldspathiques en décomposition et des paillettes micacées ; on n'y trouve ni graviers, ni cailloux. Il contient des traces souvent extrêmement nombreuses de fossiles marins ; par conséquent, il a été déposé dans la mer. Son nom lui vient du mélange varié de couleurs que présentent la plupart de ses assises en un point donné.

§ 212. *Puissance et composition.* Dans les environs de Cirey, l'étage E se compose ainsi qu'il suit, en allant de bas en haut :

3 mètres grès rouge amarante, à grains fins (80), micacé ;

0^m,40 schiste verdâtre (81) chargé, par places, de carbonate de cuivre ;

1^m,00 grès jaunâtre tendre (82), très-micacé, criblé d'empreintes de *Venus nuda* (fig. 48, § 168) ;

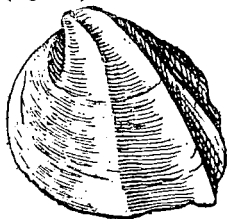
2^m,00 schiste verdâtre, micacé (83), renfermant de petits bancs irréguliers de grès rougeâtre rempli de tiges aplaties d'équisetum (fig. 51) transformées en oxyde de fer. L'oxyde de fer forme dans ces grès des dessins extrêmement variés ;



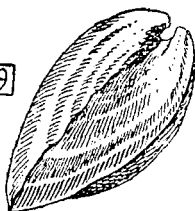
3 mètres grès blanc-jaunâtre (84) micacé, très-compacte ;

3 mètres grès gris-rosé (85), renfermant de nombreux grains feldspathiques ;

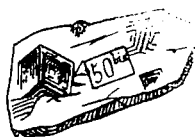
43^m,50 grès diversement colorés (86, 87, 88, 89), en bancs de 0^m,10 à 0^m,35, séparés par de minces lits de schiste argileux ; on y trouve assez souvent des empreintes de fossiles, tels que la *Trigonia vulgaris* (fig. 49), la *Natica gaillardti* (fig. 50), et de tré-



49



mies de sel gemme (fig. 50 bis) ;



3^m,60 grès jaunâtres dolomitiques (90), en bancs de 0^m,15 séparés par des lits très-minces de schiste argileux.

La composition de ces diverses roches est donnée dans le tableau ci-dessous, dans lequel O désigne l'acide sulfurique et les autres lettres les mêmes éléments qu'au § 104.

	A	B	C	D	E	F	G	H	O	I
80	855	89	40	35	10	5	2	3	—	38
81	604	31	36	46	—	3	0	1	—	238
82	641	291	46	10	10	3	0	16	09	48
83	613	158	22	9	—	3	0	11	—	61
84	815	228	22	9	—	3	0	05	2	42
85	732	228	22	9	—	3	0	08	02	79
86	869	103	13	33	—	3	0	—	—	—
87	856	120	13	33	—	3	0	—	—	—
88	860	44	—	—	—	28	0	—	—	—
89	871	—	—	—	—	—	—	—	—	—
90	474	—	—	—	—	—	—	—	—	—
91	702	—	—	—	—	—	—	—	—	—
92	740	—	—	—	—	—	—	—	—	—
93	692	—	—	—	—	—	—	—	—	—
94	796	—	—	—	—	—	—	—	—	—
95	746	—	—	—	—	—	—	—	—	—
96	801	—	—	—	—	—	—	—	—	—
97	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
98	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
99	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

§ 213. *Allure des lits.* Trois parties sont à distinguer dans cette puissance totale de 60^m,50. Les 12^m,40 de la partie inférieure forment ce que l'on nomme la haute masse ; les bancs y sont puissants, peu fissurés et assez réguliers. Les 43^m,50 qui suivent sont composés de bancs minces et irréguliers. Ces bancs ne présentent pas



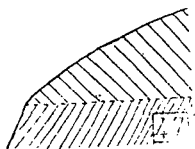
généralement, dans le département, ce degré de fissilité qui permet dans les environs de Plombières (Vosges), d'en extraire des tuiles plates pour la couverture des habitations.

La troisième partie se distingue par une forte teneur en dolomie.

La fig. 52 représente l'allure des lits de grès bigaré dans une carrière voisine de Cirey où l'on exploite la

région supérieure de la haute masse et la partie inférieure de la région moyenne.

Si l'on considère la coupe d'un coteau formé par le grès bigarré (fig. 47), l'on reconnaît que la haute-masse a une tendance à former des escarpements, tandis que les régions moyenne et supérieure constituent des pentes douces et des plateaux.



§ 214. *Nature du sol et cultures.* Le sol est ordinairement formé par le grès décomposé ; sa composition moyenne est alors assez bien représentée par l'analyse 96 du tableau précédent. Sur un assez grand nombre de points, le sol est formé par les alluvions anciennes formées par la destruction du grès vosgien. Quelquefois, ces alluvions sont formées, sur 2 à 3 mètres de hauteur, d'une glaise jaunâtre panachée de blanc (93) renfermant de très-rares cailloux roulés, et présentant des taches noires de manganèse ; ailleurs, cette même glaise est recouverte par une argile jaunâtre, déjà plus sableuse (94 ; ailleurs, l'alluvion superficielle se compose d'argile (95) alternant avec des lits de sable et de cailloux ; sur beaucoup de points enfin, l'alluvion se compose, sur plusieurs mètres de hauteur, de cailloux quartzeux presque sans argile, au milieu desquels on distingue des galets de grès vosgien. En moyenne, le sol présente $\frac{1}{15}$ de terres fortes à 39 0/0 d'argile, $\frac{3}{15}$ de terres moyenne à 28 0/0 d'argile et $\frac{11}{15}$ de terres légères à 15 ou 18 0/0 d'argile au plus. Le grès bigarré contraste immédiatement avec le grès vosgien ; car il est presque généralement couvert de cultures. On cultive en moyenne $\frac{1}{13}$ de la superficie en blé, $\frac{1}{13}$ en seigle, $\frac{2}{13}$ en avoine, $\frac{5}{13}$ en prairies naturelles, $\frac{1}{26}$ en prairies artificielles et $\frac{7}{26}$ en pommes de terre.

Les rendements moyens par hectare sont : de 900 à 1,300 kil. pour le blé ; de 800 à 1,400 kil. pour le seigle ; de 800 à 1,650 kil. pour l'avoine ; de 3,000 à 5,000 kil. pour prairies naturelles et artificielles ; de 8,000 à 15,000 kil. pour les pommes de terre.

Le prix de l'hectare de terre est de 900 à 1,000 fr. pour les terres cultivables et de 1,500 à 2,000 fr. pour les prairies. Les forêts sont morcelées et isolées ; l'on n'y rencontre plus d'essences résineuses comme sur le grès des Vosges, mais le charme, le hêtre et le bouleau ; le rendement moyen annuel en mètres à l'hectare varie entre 2 et 3 1/2 mètres cubes.

§ 215. *Effets des failles.* Parmi les accidents les plus remarquables du grès bigarré, il faut citer surtout les failles de Bréménil et Vacqueville, entre lesquelles le grès bigarré vient ordinairement recouvrir les plus hauts sommets du grès vosgien. La faille de Vacqueville a même pour effet de séparer la région visible du grès bigarré en deux parties séparées par un intervalle de plusieurs kilomètres. Par l'effet de cette même faille, sur le coteau qui domine Vacqueville au Nord-Ouest, le grès bigarré se trouve amené au niveau des bancs supérieurs de l'étage G.

§ 216. *Minerais dans le grès bigarré.* Entre Parux et Bréménil on trouve plusieurs crevasses contenant des grains d'oxyde de fer manganésifère (91) disséminés dans un sable argileux (92) et qui ont sans doute été déposés par des sources.

Sur plusieurs points, dans les environs de Vacqueville, les schistes argileux de la haute masse sont imprégnés de carbonate de cuivre bleu : certains fragments ont donné jusqu'à 27 0/0 de cuivre.

Ces divers gisements paraissent sans importance.

§ 217. *Usages économiques.* Les argiles sableuses des alluvions peuvent être utilisées pour la fabrication des tuyaux et des tuiles et même des objets réfractaires.

Les grès de la haute masse fournissent d'excellents matériaux de construction, surtout dans les carrières de Merviller, Vacqueville et Bréménil ; on peut tirer des blocs de toutes dimensions, d'un grain fin, bien égal, pesant de 2,070 à 2,160 kil. au mètre cube, et dont la résistance à l'écrasement est de 330 à 441 kil. par centimètre carré. Ces pierres, faciles à tailler, sont d'une belle conservation et ne présentent d'autre inconvénient qu'un peu de porosité.

Ces carrières fournissent, en outre, des meules de

toutes dimensions qui s'expédient en tous pays et des briques qu'on peut utiliser comme briques réfractaires.

On peut même scier le grès bigarré en plaques minces auxquelles on communique une grande dureté en les soumettant à une température élevée qui les porcelanise en partie.

§ 218. *Origine et composition des sources.* Malgré sa sensible porosité, le grès bigarré ne laisse passer les eaux d'infiltration qu'avec une extrême lenteur. Les lits irréguliers de schiste argileux qu'il renferme contribuent à son imperméabilité; aussi les étangs sont-ils nombreux à sa surface. Les eaux ne s'infiltrant guère que grâce aux fissures verticales, parallèles aux failles, dont le grès est plus ou moins sillonné et qui s'arrêtent le plus souvent sur les lits de schiste. En raison de l'irrégularité de ces lits qui retiennent les eaux, la situation des nappes aquifères est très-variable; mais, en général, on les trouve toujours à de faibles profondeurs sous les plateaux.

Le tableau ci-dessous donne la composition des eaux de diverses sources captées dans le grès bigarré: 97 et 98, fontaines de la Vendée et du Pont, à Cirey; 99, puits de Petitmont; 100, fontaines de Badonviller. Les lettres ont la même signification qu'au § 209.

A	B	J	K	L	M	N
97	1	10	49	203	tr.	tr.
98	1	10	35	228	2	tr.
99	—	11	tr.	119	9	35
100	—	3	tr.	35	22	7

Les eaux sont déjà très-notablement plus chargées de principes minéraux que celles du grès vosgien; leur teneur, généralement assez élevée en carbonate de chaux, semble dénoter que, sous les plateaux

et en profondeur, les grès sont plus chargés de calcaire que ceux qu'on exploite dans les carrières près de la surface.

§ 219. *Mode de dépôt du grès bigarré.* Par suite de la continuation de l'affaissement qui s'est produit dans le sol pendant la période vosgienne, la mer a pris possession de l'emplacement occupé par le grand delta et n'a déposé que des sables fins; la présence de la dolomie dans les bancs supérieurs (§ 213) est une preuve que, lors du dépôt de ces bancs, le sol

du département était recouvert par un golfe ne communiquant avec la mer que par une étroite ouverture.

Les géologues admettent, en général, d'après l'opinion de feu M. Elie de Beaumont, que la fin de la période du grès vosgien a été marquée par le soulèvement du système du Rhin dont la direction est Nord-21°-Est. Le mouvement orogénique aurait alors produit une série de grandes fractures et de failles parallèles qui auraient élevé diversement les divers compartiments de la masse du grès vosgien. Il résulterait de là que le grès des Vosges constituait des falaises sur les bords de la mer dans laquelle se déposait le grès bigarré. Cette manière de voir ne me paraît pas exacte : presque partout, en effet, l'on peut observer le grès vosgien disparaissant progressivement sous le grès bigarré ; partout où le grès bigarré a pu être protégé par les érosions, comme entre les failles de Bréménil et Vacqueville, il couronne les sommets du grès vosgien : enfin, le grès bigarré ne contient aucun grain, aucun caillou du grès vosgien, ce qui ne pourrait pas être s'il avait existé des falaises de grès vosgien sur les bords de la mer du grès bigarré. Il est donc à présumer que le grès bigarré a recouvert uniformément le grès vosgien et que, sur les espaces où ce dernier est à nu, le grès bigarré a été enlevé par les érosions avec une partie plus ou moins puissante du grès vosgien lui-même.

F. Argiles de Pexonne et de Magnères, Muschelkalk marneux.

§ 220. *Coupe de l'étage aux environs de Frémenville.* En partant des grès dolomitiques qui terminent le grès bigarré, on trouve successivement les assises suivantes :

5 mètres d'argile vertes panachées de violet (101) ;
16 mètres de schistes argileux verdâtres avec quelques lits rougeâtres (102) ;

15 mètres d'argile grise (103), renfermant des lits minces de silex (104), ou de calcaire siliceux (111) ;

1^m,80 de gypse blanc (105) en filets et rognons dans une argile verdâtre ;

2^m,50 de marne feuilletée blanchâtre micacée (106).

Le tableau ci-dessous donne la composition de ces diverses substances ; les lettres ont la même signification §§ 104 et 212.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	O	J
101	674	198	58	15	3	3	08	01	39	113
102	659	230	25	11	3	3	09	5	66	114
103	595	277	9	13	3	3	12	2	93	115
104	896	40	41	3	3	3	07	—	4	116
105	342	92	9	173	28	28	05	240	115	117
106	262	124	30	270	06	06	12	05	308	118
111	453	18	22	318	18	18	15	3	366	119
112	577	167	36	47	1	1	05	tr	186	—

§ 221. *Sel gemme*. La coupe ci-dessus, relevée à la surface, n'est qu'approximative, surtout en ce qui concerne les bancs de gypse qui ont pu être dissous par les eaux d'infiltration jusqu'à une assez grande distance des affleurements.

Cet étage est intéressant en ce qu'il contient du sel gemme. Ainsi, un sondage exécuté en 1832 à Lunéville, Grande-Rue, près de l'église, à la cote 228^m,70, pour la recherche d'eaux artésiennes, a rencontré le sel gemme à la cote 42^m,02 ; sa puissance n'a pas été constatée.

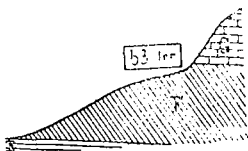
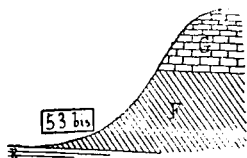
Comme le sel gemme est exploité à Sarralbe dans ce même étage, il est à présumer que ce gîte est exploitable dans une fraction notable de la partie orientale de l'arrondissement de Lunéville. Il est probable, ainsi que cela a lieu dans le nord de la

Suisse, dans le Grand-Duché de Bade et dans le Wurtemberg, que le sel ne forme pas de couche continue, mais une série de lentilles d'épaisseur variable. Il ne faudrait pas d'ailleurs chercher ce gisement près des affleurements du grès bigarré ; car il a dû être facilement dissout par les eaux d'infiltration qui pénètrent par les nombreuses lignes de cassure.

§ 222. *Mode de dépôt du Muschelkalk marneux*. L'absence complète de fossiles dans les argiles diverses dont cet étage se compose, la présence

du gypse et du sel gemme démontrent (§§ 100 et 117) qu'il s'est déposé dans un grand golfe ne communiquant avec l'Océan que par une étroite ouverture.

§ 223. *Allure de l'étage F. Effet des failles.* Ces argiles forment la base des collines couronnées par les calcaires de l'étage G. En s'éloignant du grès bigarré, l'on monte en pente très-douce jusqu'au-dessus des argiles bariolées, puis la pente s'accroît jusqu'aux marnes faillonnées où elle est sur le point d'atteindre son maximum (fig. 53 bis). En certains points cependant (fig. 53 ter), les argiles grises for-



ment, sans doute par suite de la disparition des calcaires supérieurs enlevés par les érosions, des plateaux assez étendus au pied même des calcaires de l'étage G.

On voit très-bien sur la carte que, par suite du grand rejet que donne la faille de Vacqueville, la bande que dessinent les affleurements de l'étage F est divisée en deux parties séparées par une sorte d'isthme des calcaires G.

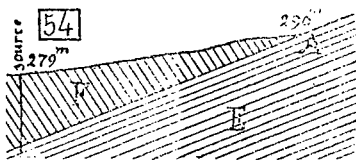
§ 224. *Source sulfatée calcique de Nonhigny.* Près des maisons du village de Nonhigny, l'on observe une source minérale débitant de 6 à 7 litres par minute et présentant, en raison de la couleur rouge de ses dépôts et de son odeur d'hydrogène sulfuré, tous les caractères de l'eau minérale sulfatée calcique des sources des Vosges. L'analyse chimique confirme en effet cette identité ; on trouvera dans le tableau ci-dessous la composition, en milligrammes, par litre, de l'eau de Nonhigny (107),

A	J	K	L	M	N
107	6	2289	117	20	74
108	140	1660	394	9	302
109	10	2259	127	6	190
110	65	1984	140	8	164

de l'eau du Pavillon à Contrexéville (108), de l'eau de la source d'Heucheloup (109), de l'eau de la source n° 1 à Martigny (110) ; les lettres ont la même signification qu'au § 209.

Il y aurait grand intérêt à capter cette source minérale qui pourrait rendre de grands services ; le captage, en réunissant les filets qui se perdent près de la surface, porterait, sans doute, le débit par minute à plus de 15 litres. Le voisinage des vallées pittoresques du grès vosgien donnerait un grand attrait à une station de bains créée à Nonhigny.

La formation de cette source s'explique ainsi qu'il suit (fig. 54). Les eaux de pluie s'infiltrent en A, à la cote 290 mètres, au contact des grès dolomitiques de la partie supérieure du grès bigarré et des marnes



bariolées gypseuses de la base de l'étage F ; elles descendent dans cette zone, sous les argiles imperméables de cet étage F jusqu'à Nonhigny où elles rencontrent une

cassure qui leur permet de remonter au jour à la cote 279 mètres. Dans leur trajet souterrain, elles se saturent de sulfate de chaux, carbonate de chaux, de magnésie et de fer, toutes substances abondantes dans la zone qu'elles ont suivie.

§ 225. *Sols et cultures.* Il résulte de ce qui précède que le sous-sol de l'étage F est essentiellement argileux ; cet étage constitue même la terre végétale sur une grande partie de ses affleurements ; mélangé alors avec une petite quantité d'alluvions ou d'éboulis calcaires provenant de la partie supérieure des coteaux, il constitue les terres fortes dont la teneur moyenne en argile est de 38 0/0. Sur une grande partie de son étendue, l'étage F est recouvert par une couche souvent très-épaisse d'alluvions formés de graviers quartzeux ou de sable très-fin et provenant de la destruction des grès vosgien et bigarré : le sol est alors formé de terres légères d'une teneur moyenne de 19 0/0 d'argile. Les terres moyennes, à 29 0/0 d'argile en moyenne, correspondent aux régions recouvertes d'une faible épaisseur d'alluvions. On trouvera dans le tableau du § 220 les analyses d'un certain nombre de terres : 112, terre forte près

Cirey ; 113, id. à Reherrey ; 114, id. à St-Maurice ; 115, terre moyenne près Cirey ; 116, id. à Reherrey ; 117, id. à St-Maurice ; 118, terre légère près Cirey ; 119, id. à Reherrey.

Les cultures se répartissent ainsi qu'il suit : blé, 23 0/0 ; seigle, 11 0/0 ; avoine, 22 0/0 ; prairies naturelles, 28 0/0 ; prairies artificielles, 10 0/0 ; pommes de terre, 6 0/0. Les rendements moyens à l'hectare sont les suivants : blé, de 1,000 à 1,500 kil. ; seigle, de 1,000 à 1,200 kil. ; avoine de 900 à 1,000 kil. ; prairies naturelles, de 2,500 à 4,500 kil. ; prairies artificielles, de 3,000 à 5,000 kil. ; pommes de terre, de 8,000 à 15,000 kil.

La valeur vénale moyenne de l'hectare est de 1,000 à 1,500 fr. pour les terres fortes ; de 1,500 fr. pour les terres moyennes ; de 500 à 1,000 fr. pour les terres légères, et de 2,500 à 4,500 fr. pour les prairies naturelles.

Les forêts sont encore plus clairsemées que dans le grès bigarré ; on y cultive principalement le chêne et le hêtre ; le rendement moyen, par hectare et par an, varie de 2,5 à 3,5 mètres cubes.

§ 226. *Usages économiques.* Les argiles bariolées de la partie inférieure de l'étage sont utilisées, en plusieurs localités, pour la fabrication des tuiles et des briques. Les argiles grises sont utilisées à Pexonne pour la fabrication de la faïence commune : Cette fabrication, qui remonte à l'année 1720 et occupe près de 60 ouvriers, absorbe annuellement plus de 400 mètres cubes de terre grise.

G. Calcaires de Blâmont et Moyen. Calcaires du Muschelkalk.

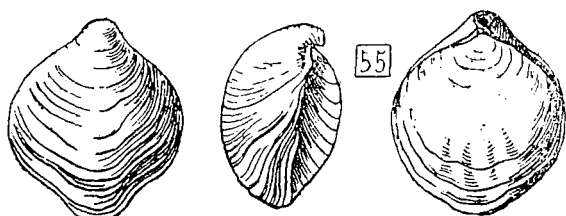
§ 227. *Composition générale.* Le muschelkalk tire son nom, en allemand, de la grande quantité de coquilles qu'il contient, particularité par laquelle il se distingue des marnes irisées et des grès bigarré. Dans les environs de Blâmont, il se compose des assises suivantes, en allant de bas en haut :

0^m.90 calcaire argilo-sableux, blanc-jaunâtre, en lits de 0^m.01 (120) ;

0^m.10 lit irrégulier de silex noirâtre (121) ;

1^m.20 bancs de 0^m.15 à 0^m.25 de calcaire, grisâtre à l'intérieur, devenant jaunâtre à l'air ; il est formé de deux parties, l'une cristalline (122), l'autre compacte, à grains fins (123) que la pluie dissout promptement, en donnant à la roche un aspect cellulaire ;

1^m.40 bancs de 0^m.70 de calcaire gris-foncé, à pâte très-fine (124), avec mouches nombreuses de calcaire rougeâtre cristallin ; on y trouve en abondance la *terebratula vulgaris* (fig. 55) ; on y rencontre aussi



des noyaux de silex blanchâtre (125) de la grosseur d'un œuf ;

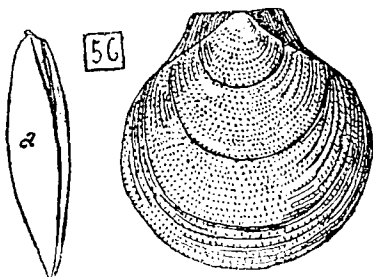
1^m.20 bancs de 0^m.60 de calcaire blanc très-dur, à pâte cristalline (126), composé entièrement de stylolythes (fig. 19, § 86), sorte de polypier à fibres parallèles, perpendiculaires aux plans de stratifications ;

0^m.70 calcaire très-dur (127), formé de débris (fig. 21, § 88), d'articulations de l'encrinus hiliiformis (fig. 20, § 88) cimentées par un calcaire verdâtre, à grains très-fins, que la pluie dissout rapidement ;

1^m.50 bancs de 0^m.50 de calcaire grenu, gris-jaunâtre (128) renfermant beaucoup d'ossements de sauriens (129) ;

24 mètres bancs de 0^m.15 à 0^m.20 de calcaires séparés par une même épaisseur d'argile (130) ; la majeure partie de ces calcaires (131) sont à pâte extrêmement fine, bleuâtres ou verdâtres à l'intérieur, gris de fumée à l'extérieur ; d'autres (132) ont une pâte semblable, parsemée de points et de veines

couleur de chair : par le poli, ils donnent des marbres d'un bel effet ; mais la pluie les altère rapidement et rend leur surface rugueuse, en mettant en saillie une foule de débris de terébratules ; d'autres (133) diffèrent des précédents, en ce qu'ils contiennent des fragments d'encrinus ; vers la partie supérieure on trouve fréquemment les fossiles suivants : *Mytilus eduliformis* (fig. 59, § 175) ; *Pecten discites* (fig. 56), *Gervillia socialis* (fig. 58, § 178) ; entre les argiles et les calcaires, on trouve quelques lits de 0^m,03 à 0^m,05 de silex blanchâtres et rougeâtres (134).



16 mètres bancs de 0^m,05 à 0^m,20 de calcaires composés de deux parties distinctes : l'une (135) de couleur gris-verdâtre, à pâte extrêmement fine, constitue des nodules de forme arrondie, souvent semblables à de gros ossements ; l'autre (136), rubanée de jaune et de rouge-chair parallèlement à la stratification, est nettement cristalline et rugueuse au toucher. On trouve dans ces bancs le *ceratites nodosus* (fig. 60, § 160) ; ils sont séparés entre eux par des lits de même épaisseur d'argiles grises (137) ;

8^m,50 argiles schisteuses (138 verdâtres ; celles du fond (139) contiennent quelques rognons calcaires aplatis (140) ;

16^m,50 bancs de 0^m,05 à 0^m,12 de calcaires compactes (141), gris-jaunâtres, dans lesquels abonde la *terebratula vulgaris* (fig. 61, § 186) et la *lima striata* (fig. 57, § 174) ; ces bancs sont séparés par des lits de 0^m,20 à 0^m,50 d'argiles grisâtres (142). La majeure partie du calcaire est cristallin : la variété à pâte fine n'y forme que des mouches .

3 mètres argiles schisteuses, gris-verdâtres (143);
0^m,60 bancs de 0^m,15 de calcaire semblable à (135);

0^m,80 calcaire gris (144), à pâte fine, pétri de *Myophoria goldfussi* (fig. 62, § 172);

0^m,60 calcaire compacte (145), gris-rougeâtre, pétri de débris coquilliers;

0^m,15 lit irrégulier d'argile sableuse remplie d'impressions végétales;

0^m,12 calcaire dur formé de fragments de calcaire semblable à (135), soudés entre eux;

0^m,35 calcaire compacte, grisâtre (145), parsemé de points ocreux; on y trouve assez fréquemment le *myacites elongatus* (fig. 63, § 167);

0,08 calcaire semblable à (135);

0^m,15 calcaire jaunâtre (147) parsemé de points ocreux;

0^m,40 calcaire grisâtre, assez semblable à (135);

0,30 calcaire grisâtre (148) parsemé de points ocreux; on y trouve en abondance des dents de poissons et des ossements de sauriens (149).

Le tableau ci-dessous, dans lequel les lettres ont la même signification qu'aux §§ 104 et 212, donne la composition de ces divers bancs.

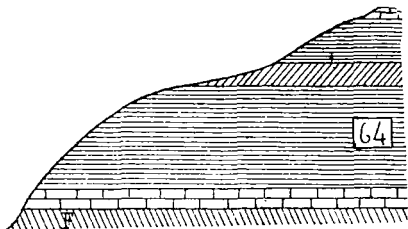
A	B	C	D	F	G	H	O	I	A	B	C	D	F	G	H	O	I
120	125	44	59	422	05	1	—	348	138	536	87	58	117	tr	1.1	—	101
121	880	57	41	10	—	7	—	5	139	10	4	10	533	tr	1.2	—	424
122	126	56	29	431	tr	4	—	354	140	806	101	14	91	4	1.1	—	77
123	134	67	26	425	1	1	—	347	141	444	353	53	21	3	0.9	—	131
124	24	14	10	532	0	03	—	420	142	91	39	28	454	11	2.3	—	372
125	987	2	1	5	0	1	—	3	143	19	15	3	513	9	0.6	—	431
126	26	7	5	533	0	1	—	425	144	20	15	3	504	11	2.5	—	435
127	13	1	12	545	tr	1	—	430	145	32	25	4	500	7	2	—	437
128	24	17	12	510	tr	05	—	424	146	54	37	3	488	6	2	—	405
129	10	7	62	466	1	331	—	118	147	54	33	4	474	2	1.2	—	426
130	351	281	88	129	tr	07	—	120	148	31	23	480	225	2	1.55	—	79
131	93	27	31	464	tr	06	—	383	149	47	35	5	456	24	2.1	—	417
132	46	35	3	504	1	07	—	408	150	801	132	25	4	1	1.1	—	31
133	17	13	9	518	0	07	—	434	151	510	307	40	10	2	0.3	tr	133
134	964	8	17	1	—	07	—	5	152	515	112	124	104	1	2.8	tr	121
135	85	63	15	461	tr	09	—	375	153	576	79	45	200	tr	0.3	3	105
136	554	257	33	45	5	33	—	86	154	775	96	35	2	tr	0.6	0	74
137	233	26	12	508	1	11	—	409	160	864	70	43	7	2	1	—	10

Cette puissance de 77^m,15 paraît diminuer à mesure que l'on s'avance vers l'Ouest; d'après une série de mesures effectuées dans la vallée de la Mortagne, la puissance s'y réduirait à 62 mètres et l'impor-

tance des argiles intercalées augmenterait beaucoup.

§ 228. *Allure des calcaires G.* Cet étage couronne les coteaux dont la base est constituée par les argiles F ; il forme une ligne de plateaux qui offrent des pentes assez raides vers le grès bigarré et s'abaissent doucement vers les marnes irisées. Les affleurements forment une ligne de côtes, dont les points les plus élevés, entre Tanconville et Vallois, atteignent les altitudes de 352 mètres à 336 mètres.

La forme des pentes est intimement liée à la composition minéralogique : ainsi, les 7 premiers mètres forment presque escarpement ; pour les 40 mètres suivant, la présence des lits d'argile est marquée par un adoucissement progressif de la pente (fig. 64) ;



les 8^m,50 d'argile se traduisent par un palier de plus de 150 mètres de longueur ; les 16^m,50 suivants, en raison des bancs d'argiles qu'ils contiennent, forment une pente douce terminée par un deuxième palier ; les derniers bancs se révèlent par une pente plus raide ; les plateaux sont généralement formés par les calcaires à *Myophoria Golfussi*.

§ 229. *Influence des failles et lignes de cassure.* L'étage G est, pour ainsi dire, haché par les cassures des systèmes principaux Nord-Est et Nord-Ouest qui déterminent l'orientation d'un grand nombre de vallées. Les failles sont nombreuses ; on peut en observer à Igney, près de la station, à Blâmont, Harboué, Vacqueville, Azerailles, etc. ; la plus remarquable est celle de Lunéville, dont il sera question plus loin, et qui lance un grand éperon de calcaires du Muschelkalk jusqu'à Blainville-sur-l'Eau.

§ 230. *Origine et composition des sources.* En

raison des nombreuses cassures et dislocations qui traversent l'étage G, les eaux pluviales pénètrent assez facilement dans les calcaires, malgré les lits argileux qui en séparent les bancs, jusqu'à une profondeur plus ou moins grande en dessous de la surface du sol. Elles descendent ainsi jusqu'à la surface de l'étage F qui les arrête en raison de son imperméabilité. Celles qui sont captées au-dessus de cet étage F ne renferment guère qu'une proportion plus ou moins grande de carbonate de chaux ; mais celles qui sont captées dans les éboulis et qui ont pu rester en contact avec le gypse de la partie supérieure de l'étage F, contiennent une proportion notable de sulfate de chaux. Pour ces dernières, il y aurait grand avantage à remonter le captage au-dessus de l'étage F.

Le tableau ci-dessous, où les lettres ont la même signification qu'au § 209, donne la composition des sources suivantes : 155, sources de Repaix ; 156, id. de Blâmont ; 157 id. d'Azerailles ; 158, id. de Glonville ; 159, id. de Magnières.

A	J	K	L	M	N
155	5	32	378	3	tr
156	18	10	280	15	12
157	12	110	269	8	5
158	15	0	209	5	3
159	15	50	297	5	3

§ 231. *Sols et cultures.* En l'absence des alluvions, la terre végétale est donnée en faible partie par le résidu de la dissolution pluviale des calcaires et, en majeure partie,

par les argiles qui séparent les lits de pierre. Souvent on augmente l'épaisseur de la terre végétale, non-seulement en enlevant les pierres libres à la surface, mais encore en arrachant à 30 ou 40 centimètres de profondeur, les bancs durs que l'on vend comme dalles et moellons ou que l'on jette sur les pierriers. Les sols ainsi produits, et ceux analogues, dans lesquels l'argile n'est mélangée qu'avec une faible proportion d'alluvion à grains fin, constituent les terres fortes, à 40 ou 70 0/0 d'argile. Les terres moyennes, à 25 ou 30 0/0 d'argile, sont formées par les mêmes argiles mélangées d'une notable proportion de fine alluvion, avec grains de minerais, provenant des débris du grès vosgien ou du grès bigarré, et de petits fragments calcaires ; les terres légères, à 17 ou 22 0/0 d'argile, sont formées par les alluvions.

soit celles à grains fins, soit celles formées de cailloux et graviers.

Les alluvions, débris des grès vosgien et bigarré, occupent souvent des espaces considérables qu'elles recouvrent d'une masse assez puissante ; ainsi, dans les bois de Tanconville, on trouve sur certains points :

- 1 mètre gravier avec cailloux ;
- 2^m,50 argile sableuse grise (150) ;
- 1 mètre argile rouge ;
- 3 mètres gravier et cailloux.

On trouvera dans le tableau du § 227 la composition des sols suivants : 151, terre forte de Pettonville ; 152, terre moyenne de Blainville-sur-l'Eau ; 153, 154, terres légères de Blâmont et Glonville.

En certains points, aux environs de Blainville, par exemple, on trouve dans l'alluvion caillouteuse des blocs considérables et très-durs, dans lesquels les galets sont soudés intimement par la silice et l'oxyde de fer.

Les cultures se répartissent ainsi qu'il suit : blé, 25 0/0 ; seigle, 8 0/0 ; avoine, 13 0/0 ; prairies naturelles, 26 0/0 ; prairies artificielles, 20 0/0 ; pommes de terre, 8 0/0. Les rendements à l'hectare sont de 1,400 à 1,800 kil. pour le blé ; de 1,000 à 1,300 kil. pour le seigle ; de 300 à 1,000 kil. pour l'avoine ; de 3,000 à 5,000 kil. pour les prairies naturelles ; de 3,000 à 6,000 pour les prairies artificielles ; de 6,500 à 15,000 kil. pour les pommes de terre. La valeur vénale est de 750 à 1,100 fr. pour les terres fortes ; de 1,000 à 3,000 fr. pour les terres moyennes ; de 900 à 1,500 fr. pour les terres légères.

Les forêts n'occupent guère que les parties des plateaux où les alluvions présentent une forte épaisseur ; elles sont alors dans les mêmes conditions que celles du grès bigarré.

§ 232. *Usages économiques.* Les calcaires en bancs épais de la partie inférieure fournissent d'excellents matériaux pour l'entretien des routes ; on les utilise également pour la fabrication de la chaux grasse ; le banc à stylolithes pourrait être exploité pour pierre de taille, si les carrières où on le trouve étaient moins voisines de celle du grès bigarré.

Des lits minces placés au-dessus, l'on ne tire guère que des moellons ; cependant, dans la partie supérieure, ces lits minces donnent des dalles irrégulières de grandes dimensions et d'une grande résistance. On tire également de ces lits des pierres lithographiques de faible dimensions.

Les calcaires supérieurs, notamment ceux à *Myophoria goldfassi*, donnent des pierres très-résistantes, utilisées surtout pour moellons piqués et pour pavés ; on les exploite surtout dans les carrières d'Igney, de Mont et de Blainville-sur-l'Eau.

Les argiles grises des alluvions du bois de Tanconville sont employées, à Lunéville, pour la fabrication des tuyaux de cheminées.

§ 233. *Modes de dépôt.* Les calcaires de l'étage G ne renferment que des quantités insignifiantes de magnésie ; de plus, ils contiennent des coquilles fossiles souvent en très-grande abondance ; on en conclut qu'à la fin de la période correspondante à l'étage F, un affaissement du sol a transformé le golfe en une mer largement ouverte, dans laquelle s'est formé l'étage G.

H. Argiles d'Emberménil et Fraimbols. Marnes irisées inférieures.

§ 234. *Composition générale.* Aux environs de Lunéville, cet étage se compose des assises suivantes, en allant de bas en haut :

0^m,30 sable argileux jaunâtre, dolomitique (161), avec *Lingula Tenuissima* (fig. 65, § 184).

0^m,15 sable gris, très-fin, dolomitique (162) ;

0^m,30 dolomie jaunâtre, friable (163) ;

3^m,30 argile grise, sableuse et dolomitique (164), dans laquelle se trouvent quatre ou cinq bancs de dolomies sableuses (165) et (166), de 0^m,10 à 0^m,40 d'épaisseur ;

4 mètres argile gris-verdâtre, schisteuse (167), chargée de minces filets de gypse blanc ;

0^m,40 argile bariolée de vert et de rouge (168), avec quelques veinules de gypse rouge ;

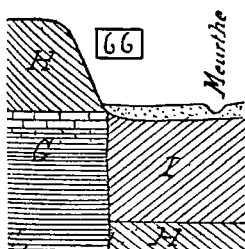
3 mètres marnes dolomitiques (169) chargées de veinules de gypse ; on y remarque quelques lits de 0^m,03 à 0^m,15 d'anhydrite (170) ;

8 mètres lits très-minces gris et jaunes de dolomies argileuses (171) alternant avec des lits très-minces de sables argileux dolomitiques (172) ;

9 mètres marne grise dolomitique en lits de 0^m,02 à 0^m,10 (173) ;

6 mètres argile bleue, un peu schisteuse (174) avec quelques plaquettes de calcaire sableux (175). La composition de ces divers bancs est donnée dans le tableau ci-dessous, dans lequel les lettres ont la même signification qu'aux §§ 104 et 212.

A	B	C	D	F	G	H	O	I	A	B	C	D	F	G	H	O	I
161	601	271	9	41	22	26	1	52	175	744	43	6	102	9	13	0	69
162	203	120	48	tr	0	29	1	29	176	970	tr	16	5	0	13	0	0
163	88	12	60	288	130	2	4	416	177	840	110	21	3	0	33	0	24
164	573	274	13	41	13	34	2	73	178	728	188	32	3	1	13	0	36
165	112	63	5	264	153	1	2	403	179	831	103	36	8	1	12	0	19
166	92	47	5	328	126	04	5	398	180	514	326	30	21	2	12	2	24
167	151	72	6	275	36	05	318	137	181	749	116	32	10	1	04	2	102
168	390	222	4	98	92	02	3	139	182	703	53	32	13	3	07	tr	135
169	363	229	15	136	125	13	8	121	183	773	160	30	10	tr	02	2	28
170	191	19	6	289	9	07	583	99	184	722	185	37	10	0	08	tr	43
171	343	74	13	165	123	03	3	970	185	867	99	16	9	tr	11	tr	24
172	466	301	15	82	38	09	2	112	136	825	104	27	15	1	03	1	50
173	283	118	6	173	120	04	2	299	137	863	71	34	9	2	5	tr	12
174	549	329	8	14	tr	11	3	75	188	857	96	14	8	tr	3	tr	17



On voit que cet étage est essentiellement dolomitique.

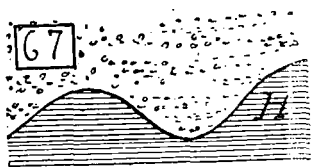
§ 235. *Failles*. Parmi les failles qui sillonnent le sol de cet étage H, on peut remarquer celle de Lunéville qui produit l'escarpement de la rive gauche de la Meurthe, entre Hériménil et St-Clément, et dont l'amplitude est de 85 mètres. La fig. 66 représente une coupe de terrain perpendiculaire à cette faille.

§ 236. *Allure de l'étage II*. Le gypse et surtout la dolomie donnent une certaine consistance aux sables et aux argiles qui composent cet étage ; aussi, tout en offrant à l'œil des pentes adoucies, présente-

t-il une surface très-accidentée. Ces accidents sont souvent, du reste, ceux des calcaires de Muschelkalck, qu'il ne recouvre que sur une faible épaisseur.

§ 237. *Alluvions qui le recouvrent.* Il est peu d'étage qui soit autant couvert par les alluvions anciennes et qui les supporte sur une aussi forte épaisseur. Les sablières de Rehainviller ont permis à la compagnie des chemins de fer de l'Est de puiser d'immenses quantités de ballast. L'alluvion se compose en effet, près de cette commune, de plus de dix mètres d'épaisseur de sable rougeâtre mélangé de graviers et de cailloux de diverse grosseur. La très-faible proportion de galets de granit et de gneiss fait voir que ces alluvions anciennes proviennent principalement de la destruction du grès vosgien : on remarque surtout les cailloux blancs (176) composés de silice presque pure.

Près d'Hériménil, on observe le contact de l'alluvion et des argiles bleues de l'étage H : on voit nettement qu'avant de recevoir ce dépôt d'alluvion, les argiles ont été ravinées par des courants d'eau (fig. 67).



En un grand nombre de points, l'on retrouve, au milieu des graviers d'alluvions, des argiles gris bleuâtres, jaspées de jaune, analogue à celles de Cirey et des bois de Tanconville

(§§ 214 et 231) ; ainsi, au-dessus d'Hériménil, l'on trouve des alluvions ainsi composées, en allant de bas en haut :

- 2^m,30 gravier et cailloux ;
- 1^m,00 argile sableuse jaunâtre (179) ;
- 1^m,50 argile bleuâtre jaspée de jaune (178) ;
- 1^m,00 sable argileux jaune (177) ;
- 0^m,50 sable et graviers.

§ 238. *Origine et composition des sources.* L'alluvion, qui recouvre les argiles bleues, forme un réservoir naturel pour les eaux de pluie : les sources qui s'y alimentent donnent des eaux très-peu chargées en principes minéraux.

Les dolomies sableuses et argileuses de la base de l'étage fonctionnent également comme réservoirs d'eau en raison du réseau de fissures qui les traverse. Les eaux qu'on y puise sont assez chargées de carbonate de chaux et contiennent également une assez forte proportion de plâtre. On trouvera dans le tableau ci-dessous, dans lequel les lettres ont la même signification qu'au § 209, la composition des eaux suivantes : 189, fontaine de l'escarpement du chemin de Soussy à Fraimbois ; 190, eau des puits de la commune d'Emberménil ; 191, eau des puits de la station d'Emberménil ; 192, eau des fontaines de Laneuveville-aux-Bois.

A	J	K	L	M	N
189	10	6	309	9	15
190	24	62	730	13	35
191	31	73	330	13	27
192	8	68	300	15	17

§ 239. *Sols et cultures.* Les terres fortes, à 40 ou 70 0/0 d'argile, sont formées, soit par les argiles bleues de la partie supérieure, soit par les argiles gypseuses de la partie moyenne; les terres légères, à 12 ou 22 0/0 d'ar-

gile, sont formées par les alluvions et les dolomies sableuses ; les terres moyennes, à 25 ou 36 0/0 d'argile, correspondent aux argiles d'alluvion ou aux dolomies argileuses. On trouvera dans le tableau du § 234 la composition des sols suivants : 180, terre forte de Gerbéviller ; 181, 184, 183, terres moyennes de Blémery, Buriville et Gerbéviller ; 182, 185, 186, 187, 188, terres légères de Buriville, Herbéviller, Blémery, Herbéviller et Moncel.

Les cultures se répartissent ainsi qu'il suit : blé, 30 0/0 ; seigle, 20/0 ; avoine, 20 0/0 ; prairies naturelles, 32 0/0 ; prairies artificielles, 9 0/0 ; pommes de terre, 7 0/0.

Les rendements à l'hectare sont les suivants : blé, de 1,000 à 1,500 kil. ; seigle, de 900 à 1,250 kil. ; avoine, de 550 à 1,000 kil. ; prairies naturelles, de 2,500 à 4,000 kil. ; prairies artificielles, de 3,000 à 5,000 kil. ; pommes de terre, de 7,500 à 16,000 kilogrammes.

La valeur de l'hectare est de 500 à 1,200 fr. pour les terres fortes ; de 500 à 2,250 fr. pour les terres

moyennes ; de 600 fr. à 1,500 fr. pour les terres légères.

Les forêts couvrent une très-grande partie occupée par les alluvions sableuses ; on y cultive principalement le chêne, le charme, le tremble, le bouleau, et le hêtre en très-faible proportion, le rendement moyen par hectare et par an varie entre 2 et 3.5 mètres cubes.

§ 240. *Mode de dépôt.* L'abondance de la dolomie sur toute la hauteur de l'étage et la présence du gypse démontrent que cet étage s'est déposé dans un golfe ne communiquant avec la pleine mer que par une étroite ouverture. La fin de la période correspondante à l'étage G a donc été marquée par un soulèvement du sol qui a chassé la mer du Muschelkalk.

§ 241. *Usages économiques.* Les argiles gypseuses situées près de la base sont exploitées sur quelques points comme amendements. Les argiles bleues de la partie supérieure sont exploitées, à Hériménil et à Rehainviller, sur le pied de 2,000 mètres cubes par an, pour les besoins des faïenceries de Lunéville et St-Clément. Ces trois établissements, fondés dans le siècle dernier, occupent ensemble plus de 700 ouvriers ; on y emploie les terres du pays pour la faïence commune et la confection des poèles.

Les argiles grises d'alluvion sont employées, sur le pied de 200 mètres cubes par an environ, pour la confection des poèles et des tuyaux de cheminées.

Les cailloux blancs des alluvions sont recherchés pour la fabrication de la faïence fine ; les graviers d'alluvion fournissent de grandes quantités de ballast, de sable fin pour construction et de cailloux pour l'entretien des routes.

**I. — Argiles gypseuses et salifères de Dombasle. —
Marnes irisées moyennes.**

Etage t² de la Carte générale de la France.

§ 242. *Coupe de l'étage à Einville.* L'étage l comprend trois zones bien distinctes au point de vue

minéralogique : la zone inférieure renferme en abondance le sel gemme et le gypse ; la zone moyenne est dolomitique ; la zone supérieure, que les Géologues nomment grès keupérien, est formée de sables argileux et d'argiles.

La zone inférieure se compose à Einville des assises suivantes, en allant de bas en haut :

5^m,10 gypse ;

11^m,30 argile rouge gypseuse ;

2^m,90 anhydrite ;

1^m,40 argile gypseuse ;

1^m,40 anhydrite ;

0^m,60 argile grise ;

5^m,40 argile avec anhydrite ;

2^m,60 argile gypseuse salée ;

2^m,65 anhydrite.

12^m,60 argiles gypseuse rougeâtre (193) avec veinules de sel rouge fibreux obliques à la stratification.

1^m,70 argile vert grisâtre (194) avec veinules obliques de sel rouge fibreux ;

1^m,00 argile rouge gypseuse (195) ;

2^m,00 argile verte gypseuse (196) avec veinules obliques de sel rouge fibreux ;

0^m,80 argile rouge gypseuse et salifère (197) ;

2^m,90 argile verte gypseuse et salifère (198) ;

3^m,15 argile brune, très-gypseuse (199) avec veinules obliques de sel rouge fibreux ;

3^m,35 argile verte gypseuse et salifère (200) ;

5^m,25 sel gemme teinté de brun verdâtre (201) avec de rares mouches de marne ;

1^m,40 alternances de petits lits de sel et d'anhydrite marneuse (202) ;

3^m,00 sel gemme teinté de brun (203) avec rares mouches de marne ;

0^m,40 sel gris intercalé entre des feuilles d'anhydrite marneuse ;

7^m,50 sel gemme (204), blanc et rosé avec nids irréguliers de marne gypseuse intercalés entre les cristaux ;

0^m,25 marne grise ;

3^m,50 sel gemme (205), en lits minces séparés par des cordons d'anhydrite marneuse ;

- 1^m,15 argile verte gypseuse (206) ;
1^m,30 argile rouge avec gypse rosé grenu (207) ;
2^m,10 argile verdâtre pétrie de cristaux de gypse (208) ;
0^m,60 argile verte gypseuse (209) ;
0^m,70 argile rouge avec gypse et anhydrite (210) ;
8^m,75 argile verte gypseuse (211) ;
1^m,05 argile rouge gypseuse (212) ;
13^m,80 argile verte gypseuse (214), contenant, vers le dernier tiers inférieur, un banc de 0^m,50 d'anhydrite (213), se transformant en gypse à la surface ;
2^m,80 gypse grisâtre, compacte, veiné de marne (215) ; on y remarque une veinule de sel gemme de 0^m,025 à 0^m,40 en dessous de sa surface supérieure ;
1^m,50 argile verte (216), avec cristaux de gypse rouge ;
0^m,005 veinule de sel gemme ;
3^m,54 argile verte et rouge gypseuse (217) ;
0^m,006 veinule de sel gemme ;
1^m,55 argile verte, veiné de gypse (218) ;
1^m,70 argile rouge, compacte, veinée de gypse (219) ;
0^m,006 veinule de sel gemme ;
1^m,99 gypse grenu marneux (220) ;
8 mètres argile gypseuse, marbrée de rouge et de vert (221) ; on y remarque une veinule de 0^m,003 à sa surface supérieure, et deux autres de 0^m,002 et 0^m,004 à 2^m,60 et 6^m,80 en dessous ;
2^m,85 argile verte gypseuse (222) ;
4^m,30 argile verdâtre (223) avec veinules de gypse grenu, rosé, parallèles à la stratification, et filons de gypse fibreux, rougeâtre, obliques à la stratification ;
0^m,70 gypse cristallin, grenu, verdi par de l'argile (224) ;
1^m,65 argile rouge-brique, gypseuse (225) ;
2^m,70 argile verte, gypseuse (226) ;
0^m,40 argile verdâtre, gypseuse (227) ;
0^m,80 argile compacte, verdâtre (228) ;
1^m,10 argile rouge et verte, gypseuse (229) ;
1^m,20 argile verte, compacte (230) ;
2^m,40 argile verdâtre, gypseuse (231) ;
Sur cette épaisseur totale de 151 mètres, le sel

gemme pur occupe 21 mètres ; le gypse pur 57^m,65 ; la dolomie 5^m,40, et l'argile seulement 66^m,95.

Dans la zone moyenne, dont la puissance totale est de 6^m,30, on trouve successivement de bas en haut :

0^m,70 argile noircie par une matière charbonneuse et gypseuse (233), avec rognons d'anhydrite (232) ;

0^m,20 marne terreuse verdâtre (234) ;

1^m,30 dolomie argileuse, verdâtre micacée (235)

1^m,20 marne dolomitique, verte micacée (236) ;

2^m,70 marne dolomitique, gris-verdâtre (237) ;

0^m,20 dolomie argileuse, grise, rubanée de vert (238).

Enfin, le grès keupérien, dont la puissance totale est de 11^m,63, se compose des assises suivantes, en allant de bas en haut :

1^m,20 grès argileux, dolomitique, micacé, en lits très-minces, verdâtre (239) ;

2^m,45 grès argileux, micacé (240), à grains très-fins, verdâtre ;

0^m,35 grès argileux (241), très-micacé, rubané de gris et de vert ;

0^m,40 grès argileux (242) en assises très-minces, d'un vert plus ou moins foncé ;

0^m,40 grès argileux micacé (243), rubané de gris et de vert ;

0^m,20 grès argileux jaunâtre (243), pointillé de marne verte ;

1^m,50 argile sableuse dolomitique (244), rubanée de jaune et de violet ;

1^m,68 argile dolomitique (245), rubanée de vert et de rouge lie-de-vin ;

0^m,35 sable jaunâtre (246), mélangé d'argile verte avec *posidonia minuta* (fig. 68) ;

0^m,60 sable micacé (247), à grains fins, finement rubané de vert et de rouge ;

0^m,50 sable argileux (248) verdâtre, à grains fins ;

2 mètres marne bleuâtre (249) ;

La composition de ces diverses roches est donnée par le tableau suivant, dans lequel les lettres



68

ont la même signification qu'aux §§ 104, 112 et 209.

A	B	C	D	F	G	H	J	O	I	A	B	C	D	F	G	H	J	O	I
193	206	60	79	239	8	—	27	340	139	228	339	240	55	180	tr	0.8	3	—	1
194	426	220	30	97	6	—	50	120	112	229	187	26	51	295	14	—	7	315	100
195	173	43	91	262	8	—	42	356	128	230	321	238	57	122	tr	—	2	tr	102
196	222	74	31	242	tr	—	33	333	129	231	227	126	33	215	tr	—	tr	295	84
197	176	33	96	226	12	—	29	283	118	232	42	19	8	479	2	—	—	537	8
198	216	62	36	170	4	—	29	229	118	233	117	66	43	306	30	0.1	18	172	258
199	41	26	6	312	3	—	7	428	162	234	278	69	79	265	20	—	—	5	289
200	193	137	62	187	3	—	39	257	129	235	324	51	51	195	69	—	—	5	299
201	3	0	0	8	7	—	960	10	5	236	480	171	70	105	34	—	—	0	215
202	2	0	0	6	tr	—	910	13	1	237	382	138	56	117	12	—	—	3	184
203	4	0	1	6	tr	—	913	15	0	238	140	71	39	289	34	—	—	tr	474
204	26	16	3	7	tr	—	892	23	11	239	680	67	160	24	11	—	—	—	51
205	28	15	1	15	—	—	876	28	2	240	740	43	134	20	9	—	—	—	44
206	246	65	38	212	2	—	22	293	108	241	637	63	208	18	10	—	—	—	41
207	72	24	24	303	4	—	20	420	131	242	607	51	270	12	4	—	—	—	51
208	119	21	29	297	11	—	7	386	126	243	614	37	285	11	1	—	—	—	44
209	151	10	25	307	15	—	9	389	66	244	736	47	168	12	1	—	—	—	31
210	19	10	15	322	3	—	31	445	169	245	616	55	250	21	10	0.4	tr	4	47
211	300	86	55	205	13	0.4	14	253	64	246	423	130	169	85	22	2	0.5	9	153
212	158	41	10	304	3	—	12	424	18	247	622	89	220	18	7	—	—	—	40
213	2	1	4	400	—	—	—	566	24	248	680	44	212	22	7	—	—	—	37
214	243	97	214	214	4	—	18	293	97	249	584	69	228	29	16	—	—	—	67
215	23	10	10	381	7	—	6	519	28	250	606	212	88	6	3	1	—	—	71
216	58	50	41	320	13	—	7	426	108	251	633	211	74	5	2	3	—	—	63
217	236	144	39	158	13	—	22	200	176	252	700	173	69	6	2	4	—	—	45
218	222	130	38	158	14	—	30	187	209	253	822	34	54	11	1	1.4	—	—	87
219	196	122	52	190	11	—	20	245	167	254	572	43	108	90	50	tr	—	2	128
220	173	15	33	232	36	—	28	232	245	255	609	131	82	62	10	0.2	—	2	117
221	209	73	40	226	6	—	18	286	175	256	709	168	35	4	tr	0.2	—	2	81
222	299	115	23	170	3	—	—	239	149	257	870	41	69	15	1	0.3	—	tr	18
223	184	56	13	283	tr	0.1	—	401	55	258	565	172	43	68	8	3	—	1	154
224	71	39	57	286	8	—	7	375	135	259	718	90	23	20	3	4	—	2	152
225	152	101	55	207	14	—	5	271	164	260	867	69	38	3	0	0.1	—	2	14
226	95	38	45	311	2	—	6	450	21	262	892	50	48	2	0	0.4	—	tr	15
227	97	48	78	268	4	—	18	373	215	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

§ 243. *Variations dans la puissance de l'étage I.*
Ces variations sont considérables, en raison de l'importance plus ou moins grande des bancs de gypse et de sel gemme dans les diverses localités. Ainsi, la puissance de 168^m,93, observée à Einville, se réduit à 67^m,20 à Essey-la-Côte ; à Varangéville, au contraire ; elle dépasse 204 mètres.

§ 244. *Aspect des terrains formés par l'étage I.*
Cet étage ne renferme aucune roche un peu consistante susceptible de résister à l'action destructive des agents atmosphériques ; aussi forme-t-il des pays de plaines faiblement ondulées ; ces marnes irisées moyennes forment la base des collines couronnées par la dolomie-moellon de l'étage J.

§ 245. *Lignes de cassure et failles.* L'étage I est loin d'être haché de lignes de cassure comme

les calcaires de l'étage G ; c'est ce dont on se rend assez bien compte, si l'on considère que les argiles et le gypse sont des roches beaucoup moins dures que les calcaires. La plupart des fissures s'arrêtent dans les bancs de gypse supérieurs au sel ; toutes celles qui ne produisent pas de dénivellation dans les couches s'arrêtent à la surface du premier banc de sel, ce qui s'explique par la ténacité toute spéciale de cette roche.

Les failles sont assez nombreuses : la fig. 68 bis



représente la coupe des terrains entre Flainval et Maixe et en indique un certain nombre. On peut en signaler d'autres encore (voir la carte spéciale du bassin salifère) : une au Nord-Ouest de Lunéville ; une entre les sondages 13 et 15 ; une entre les sondages 10 et 9 ; une entre les sondages 24 et 26 ; une ou deux entre les sondages 27 et 28 ; une entre les sondages 28 et 29.

L'existence de ces lignes de cassure et failles et leur orientation sont d'une extrême importance pour l'industrie salicole. L'exploitation des bancs de sel, pour la fabrication du sel raffiné, s'opère par dissolution, c'est-à-dire que l'on extrait par des trous de sonde l'eau salée saturée qui se forme à la surface du banc supérieur de sel et à ses dépens. Si le trou de sonde est foré dans une région privée de fissures, il faut prendre de l'eau douce, soit à la surface du sol, soit dans les bancs de gypse supérieurs et la laisser descendre dans le trou de sonde et se saturer au contact du banc de sel. Dans ce cas, la dissolution de ce banc supérieur de sel s'opère autour du trou de sonde lui-même ; elle produit des lacs souterrains, de forme plus ou moins circulaire. Dans ces conditions, l'extraction de l'eau salée présente de nombreux inconvénients ; d'abord, l'on n'obtient

de l'eau bien saturée qu'au bout d'un temps très-long ; les trous de sonde subissent de graves avaries par suite de l'éboulement des blocs de gypse salé immédiatement supérieurs au lac souterrain ; enfin, par suite de l'accroissement du lac souterrain dans le sens horizontal, l'effondrement de la surface du sol est inévitable. C'est ainsi que le sol de la saline d'Art-sur-Meurthe s'est effondré, le 9 novembre 1876, et mes calculs de 1874 m'avait démontré que cet accident devait survenir, au plus tard, dès l'année 1877. Pour obtenir plus de régularité dans l'extraction de l'eau salée saturée, il faut avoir deux trous de sonde dans le sens de la ligne de plus grande pente, celui d'amont servant à l'introduction de l'eau douce, l'autre à l'extraction de l'eau salée ; le premier est sacrifié aux dislocations ultérieures ; le second, bien protégé contre les infiltrations d'eau douce présente des chances sérieuses de conservation. Les dangers d'effondrement obligent à éloigner ces trous de sonde des habitations ; une décision ministérielle du 15 mars 1877 les prohibe à moins de 500 mètres de la ligne du chemin de fer de Paris à Avricourt.

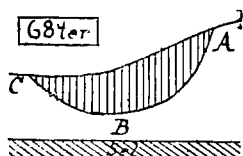
Les conditions sont tout autres pour un sondage qui tombe sur une ligne naturelle de cassure ; une ligne de cette nature, s'arrêtant sur le sel, est nécessairement remplie d'eau salée saturée.

L'extraction, opérée par le trou de sonde, donne alors de l'eau parfaitement saturée qui est remplacée par de l'eau qui s'est probablement infiltrée très-loin et s'est saturée progressivement sur son parcours. Dans ces conditions, le sondage paraît à l'abri des accidents ; la dissolution s'opère suivant la ligne de cassure et peut se prolonger pendant un temps très-long sans causer d'accident à la surface ; si quelques accidents se produisent après une longue période, ils seront sans doute sans importance et analogues à ces trous de quatre à cinq mètres de diamètre qui se produisent, de loin en loin, dans le bassin salifère de Vic et Dieuze.

Il peut se faire qu'un sondage qu'on place à proximité d'une ligne de cassure présumée ne la rencontre

pas immédiatement ; dans ce cas, il suffira de pratiquer artificiellement la dissolution pendant un certain temps, jusqu'à ce que l'érosion souterraine atteigne la cassure, ce dont on sera bientôt averti par le degré de saturation de l'eau extraite ; c'est ce que prouve l'exemple du puits d'eau salée n^o 11 (concession A) qui a été poussé à sec jusqu'à la première couche de sel, et qui n'a été mis en relation avec la cassure voisine que par l'effet d'un coup de mine.

§ 246. *Dissolution naturelle du sel et du gypse.* Le long d'une ligne de cassure, les terrains sont souvent recollés par suite de la simple pression ; supposons, par exemple (fig. 68 ter), que la partie couverte de

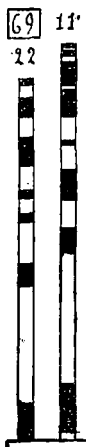


hachures verticales soit ainsi recollée ; il pourra arriver que les eaux douces, qui s'infiltreront en A et se chargent de sel en B, viennent former en C une source plus ou moins salée ; la ligne de cassure

fonctionne alors comme un siphon. C'est ainsi que l'on expliquerait la force ascensionnelle de l'eau salée saturée dans les puits et sondages n^{os} 4, 11 et 20. C'est ainsi, de même, que l'on peut se rendre compte de l'existence des sources salées naturelles du bassin salifère de Vic et Dieuze, autour desquelles les terrains sont frappés de stérilité et envahis par les plantes habituelles des rivages marins. Quelques sources de ce genre ont été anciennement signalées dans la vallée du Sanon. Si cet effet des cassures-siphons s'est produit pendant des séries de siècles, comme celui des érosions superficielles, il faut s'attendre à ce que le sel aura été enlevé, le long des cassures, sur une assez vaste échelle. C'est ainsi que le sondage 20 (concession J), bien que placé à une certaine distance de la ligne de cassure, a néanmoins rencontré l'excavation qui l'accompagne. Au sondage 10 (concession D) l'érosion souterraine, produite le long de la faille, a mangé les trois premières couches, et le sondage a rencontré le vide déjà produit à la partie supérieure de la quatrième. De l'autre côté de la faille, au sondage 9 (concession I) la couche supérieure n'était même pas entamée.

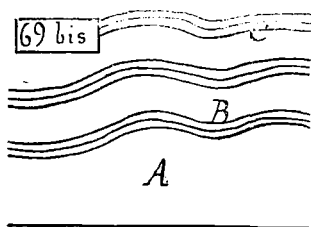
La dissolution du gypse se produit également sur une assez grande échelle par la circulation souterraine de l'eau d'infiltration ; c'est à cette dissolution qu'il faut, sans doute, attribuer les effondrements qui se sont produits, dans la dernière période de dix années, sous la voie ferrée de Paris à Avricourt, entre les kilom. 364 et 365, à l'Ouest de la saline de St-Nicolas.

§ 247. *Détails sur les couches de gypse.* Le gypse forme de véritables couches qui se prolongent sur de grandes distances ; mais elles ne sont pas plus régulières que les couches de minerais de fer de l'étage P. La fig. 69 met en parallèle les épaisseurs des couches de gypse rencontrées dans les puits 11 et 22 distants de 1880 mètres. La pureté du gypse est très-variable ; ainsi les gypses 215, 220 et 224 du § 242 contiennent respectivement 33, 188 et 110 millièmes d'argile ; leur dureté varie suivant la proportion d'anhydrite qu'ils renferment encore.



§ 248. *Détails sur le sel gemme.* L'ensemble des couches de sel forme une masse lenticulaire dont la plus grande dimension correspond à la onzième couche ; la couche supérieure, partout où elle existe, est à une distance de la base de l'étage I qui diffère peu de 60 mètres. Les 5 premières couches forment un faisceau séparé par un intervalle du second faisceau composé des six couches suivantes. Un intervalle stérile, plus considérable encore sépare ce second faisceau du troisième formé par les huit dernières couches. Ce troisième paraît le moins étendu en surface ; le plus étendu est le faisceau moyen que l'on trouve à Rosières et à Lunéville et que, seuls, les sondages 2 et 19 n'ont pas rencontré. Ces trois faisceaux existent à Dieuze, avec les mêmes caractères : de telle sorte que la continuité des bancs de sel entre Varangéville et Dieuze est de la plus grande probabilité. L'on pourra se rendre compte de tous les détails concernant l'al-

lure du gisement de sel en étudiant le tableau des résultats donnés par les divers puits et sondages, dans lequel j'ai cherché à faire correspondre les différentes couches. Les exploitations de sel gemme sont toutes installées dans la partie inférieure de la onzième couche, où l'on trouve une épaisseur de 4 mètres à 5 mètres de sel d'une pureté suffisante et régulière. Le sel dessine des bandes bien régulières parallèles à la stratification et dont l'épaisseur varie de 3 à 10 centimètres ; elles sont séparées par de très-minces cordons d'anhydrite marneuse. Chaque bande est composée de gros cristaux cubiques enchevêtrés, transparents, colorés en gris verdâtre. Dans les couches supérieures, le sel est généralement sali par une foule de grains plus ou moins gros de polyalithe rouge chair ; la pureté est très-variable, à tel point que deux sondages voisins, traversant la même couche, donneraient certainement des indications différentes. En certains points, il paraît évident que des couches de sel, après s'être déposées, ont été partiellement redissoutes : ainsi, dans la couche n° 2, entre les puits 12 et 11, au-dessus d'un banc de sel blanc A (fig. 69 bis)



à surface ondulée, l'on remarque une série de lits minces B et C de sel séparés par des cordons d'anhydrite marneuse.

§ 249. *Historique et importance de l'industrie salicole.* Les anciennes salines de Rosières étaient établies sur l'em-

placement du haras actuel ; elles n'exploitaient que de l'eau salée peu saturée.

L'idée de trouver du sel gemme en Lorraine paraît assez ancienne : dans un mémoire publié en 1829 sur les antiquités de Marsal et de Moyenvic, M. Dupré affirme qu'il résulte d'un ancien manuscrit, dont l'authenticité paraît certaine, qu'un nommé Jean Poirot vint, en 1299, offrir à Gérard, évêque de Metz, de lui découvrir de grands amas de sel gemme dans le voisinage de ses salines.

En 1762, dans un mémoire inséré parmi ceux de l'Académie des sciences, Guettard attire l'attention sur la possibilité de trouver du sel gemme dans les glaises bigarrées des environs de Château-Salins ; cette idée est reproduite par Monnet dans sa description minéralogique de la France, publiée en 1780.

Le 15 mai 1819, le sel gemme a été découvert dans un sondage pratiqué à proximité de Vic ; un arrêté du Ministre de l'Intérieur, en date du 21 avril 1821, prescrivit l'exécution du sondage 21 près de Rosières-aux-Salines. Le sondage 3, exécuté en 1832 par M. Guérin, pour la recherche d'eaux artésiennes, découvrit le sel gemme dans les deux étages I et F.

La création des grandes voies de communication a décidé celle des salines. Le tableau, inséré dans le coin de droite de celui des sondages, donne tous les détails nécessaires sur les diverses concessions échelonnées le long du canal de la Marne au Rhin et du chemin de fer de l'Est et sur la production des salines qui les exploitent. Il reste à faire ressortir quelques chiffres qui témoignent des progrès de l'industrie salicole dans le département dont Nancy est le chef-lieu. La production annuelle de sels gemme et raffiné a été successivement de :

25,000 tonnes	en	1828
46,800	—	1859
114,500	—	1862
150,000	—	1868
187,000	—	1877

L'eau salée saturée est exploitée maintenant, sur une grande échelle, pour la fabrication de la soude, dans la grande usine construite à Dombasle par MM. Solvay et C^{ie}. La production, qui sera bientôt de 40,000 tonnes, absorbera alors 200,000 mètres cubes d'eau salée saturée.

§ 250. *Composition de produits divers relatifs aux industries salicole et soudière.* Le tableau ci-dessous donne la composition, en millièmes pour les matières solides et en kilogrammes au mètre cube pour les matières liquides, des substances suivantes : 261,263, 295, eaux salées naturelles des puits 4, 11

et 20 ; 264, 265, eaux salées des sondages 24 et 13 ; 266, beau sel gemme ordinaire de la 11^e couche du

A	B	C	D	J	K	L	N	P	Q	R	S	T	U
261	—	—	—	310	5	—	—	2	—	—	0.2	—	—
263	—	—	—	312	5	—	—	3	—	—	1.6	—	—
264	—	—	—	289	.4	—	—	3	—	—	1	—	—
265	—	—	—	301	.4	—	—	3	—	—	1	—	—
266	2	1	2	935	42	7	2	0.5	5	7	—	—	—
267	15	12	8	908	39	6	3	—	—	—	—	—	—
268	0.7	1	2	975	18	0.2	—	—	8	—	—	—	—
269	19	2	2	929	22	8	3	—	6	—	—	—	—
270	2	1	3	968	11	3	tr	—	4	—	—	—	—
271	0.5	0	0	989	0.8	0.2	—	—	5	—	—	—	—
272	0.4	0	0.3	979	7.3	—	—	—	2	—	—	—	—
273	0.8	—	0.4	965	5.2	—	—	—	2.3	—	0.4	—	—
274	0.4	—	0.2	958	4.8	1	—	1.2	2.4	—	0.3	—	—
275	0.3	—	0.2	969	2.4	0.2	—	—	2.2	—	0.3	—	—
276	0.2	—	0.5	973	1.1	0.1	—	—	1.6	—	0.2	—	—
277	0.9	—	0.3	969	12.7	6	—	0.7	2.0	—	0.2	—	—
278	0.2	—	0.3	971	4.6	2	—	—	1.8	—	0.3	—	—
279	0.4	—	0.4	966	7.7	3	—	—	1.6	—	0.3	—	—
280	0.1	—	0.2	983	1.2	1	—	—	5	—	0.3	—	—
281	1	—	2	931	43.4	12	2	2	5	—	0.9	—	—
282	1	1	3	568	19.0	10	2	13.2	8.9	—	0.5	—	—
283	—	—	—	317	1.3	—	—	18	—	—	0.6	—	—
284	—	—	—	0.5	—	0.3	0.3	tr	1	99.5	—	—	—
285	0.2	0.5	tr	3.0	—	0.7	1	tr	0.8	99.3	—	—	—
286	0.2	0.5	tr	3.5	—	0.8	1.2	tr	1	98.7	—	—	—
287	0.5	0.7	tr	2.5	—	1.1	2.1	0.4	2	96.8	—	—	—
288	0.4	0.5	tr	8.9	—	1.4	2.5	0.8	2	90.3	—	—	—
289	3.5	2	2.8	4.3	66.9	—	—	8.7	6.8	—	—	56	10
290	—	—	15	2.9	54.9	—	—	9.4	10	—	—	19.5	9.8
294	—	—	—	320	0.1	—	—	3.2	—	—	0.2	—	—
295	—	—	—	308	.4	—	—	4	—	—	—	—	—

puits 12 ; 267, sel gemme égrugé ordinaire de la 11^e couche du puits 12 ; 268, 269, 270, sels gemmes A, B, C, de la fig. 69 bis ; 271, sel blanc que l'on rencontre assez fréquemment dans la onzième couche, près des veines verticales de marne ; 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, sels raffinés dits grosse écaille, 96 heures, 72 heures, 48 heures, 24 heures, 12 heures, 6 heures ; malin, finfin ; 282, schlot des poêles à raffiner ; 283, 294, eaux mères ; 284, soude pure Solvay ; 285, 286, 287, 288, soudes ordinaires titrant 91, 90, 88, 80 degrés alcalimétriques ; 289, 290, polyalithes de Varangéville.

Dans ce tableau, les lettres A, B, C, D, J, K, L, N ont la même signification qu'aux §§ 104, 112 et 209 ; P représente le sulfate de soude, Q l'eau et les matières organiques, R le carbonate de Soude, S le chlorure de magnésium, T le sulfate de potasse, V le sulfate de magnésie.

§ 251. *Origine et composition des sources.*
L'étage I, en raison de sa nature argileuse, n'absorbe que très-faiblement les eaux pluviales ; les niveaux d'eau qu'on y rencontre sont généralement dans les gypses et les eaux qu'on peut y puiser contiennent toujours du sulfate de chaux ; ex. : 292, eaux du puits de la tuilerie de Bayon.

Lorsque des graviers d'alluvion recouvrent les marnes, ils forment réservoir ; les sources qui s'y alimentent sont peu chargées de principes minéraux ; ex. : 293, source près la station de Rosières-aux-Salines ; à moins que, cependant, ces alluvions ne reposent directement sur des gypses ou argiles très-gypseuses, auquel cas elles contiennent encore du sulfate de chaux ; ex. : 291, fontaine de Bayon.

Le tableau ci-dessous, dans lequel les lettres ont la même signification qu'au § 112, donne la composition de ces eaux douces, toujours en milligrammes par litre :

A	J	R	L	E	N
374	55	42	31	30	1
292	35	47	350	31	53
293	2	12	37	15	3

§ 252. *Sols et cultures.* Les alluvions vosgiennes recouvrent assez fréquemment l'étage I sur des hauteurs assez fortes ; tantôt, comme près de Dombasle, elles

se composent de 10 à 12 mètres de cailloux et graviers ; ailleurs on y trouve des argiles sableuses ; ainsi, près de la station de Bayon, sur les marnes gypseuses de l'étage I, l'on trouve successivement :

- 0^m,50 cailloux et graviers ;
- 0^m,60 argile sableuse jaunâtre (251) ;
- 0^m,30 argile sableuse jaunâtre, panachée de gris (250) ;
- 0^m,40 argile sableuse jaunâtre (252).

Aux environs de Crévic et Einville, les marnes sont souvent recouvertes d'un sable argileux très-fin (253), qui paraît provenir de la destruction des grès de l'étage K. Ces alluvions diverses constituent, exclusivement, les terres légères à 10 ou 15 0/0 d'argile ; ex. : 257, 260, 262, terres légères de Barbonville, Coincourt et de la ferme de Portieux près Rosières.

Les deux zones supérieures (grès keupérien et dolomie) donnent des terres moyennes à 25 ou 30 0/0

d'argile, renfermant souvent beaucoup de grains de dolomie de l'étage J ; ex. : 254, terre moyenne de Froville, 255, 256, terres moyennes de Barbonville. La zone inférieure, celle des argiles gypseuses, donne les véritables terres fortes à 40 ou 50 0/0 d'argile ; ex. : 258, terre forte de Coincourt.

Les cultures sont réparties ainsi qu'il suit : blé, 35 0/0 ; seigle, 7 0/0 ; avoine, 20 0/0 ; prairies naturelles, 20 0/0 ; prairies artificielles, 11 0/0 ; pommes de terre, 7 0/0. Les rendements à l'hectare sont les suivants : blé, 1,000 à 1,250 kil. ; seigle, 1,000 à 1,100 kil. ; avoine 800 à 1,000 kil. ; prairies naturelles, 3,000 à 4,000 kil. ; prairies artificielles, 3,000 à 5,000 kil. ; pommes de terre, 12,000 à 16,000 kil.

L'hectare de terre vaut de 1,000 à 1,500 fr. pour les terres fortes : de 2,000 à 3,500 fr. pour les terres moyennes ; de 1,500 à 2,800 fr. pour les terres légères.

Les forêts n'existent généralement que sur les parties recouvertes d'une couche plus ou moins épaisse d'alluvions ; on y cultive le chêne pour $\frac{2}{5}$, le hêtre et le charme pour $\frac{1}{5}$ et les bois blancs pour $\frac{2}{5}$. Le rendement annuel, par hectare et par an, varie entre 2,5 et 3,5 mètres cubes.

§ 253. *Usages économiques.* On ne trouve pas, dans l'étage I, de matériaux de construction : aussi, dans un grand nombre de communes situées sur les étages I et H est-on obligé d'aller chercher ces matériaux assez loin.

Les alluvions fournissent : à Bayon, des argiles sableuses pour la fabrication des tuiles ; à Dombasle, Rosières, etc., des sables pour la construction et des cailloux pour l'entretien des routes.

La pierre à plâtre est exploitée à Rosières, Einvaux, Bayon, Parroy et autres localités.

**J. Argiles et calcaires magnésiens d'Einvile.
Marnes irisées supérieures.**

Etage 13 de la Carte générale de la France.

§ 254. *Coupe générale.* Entre Einvile et Varangéville, l'étage J se compose des assises suivantes, en allant de bas en haut :

0^m,27 dolomie argileuse, friable (296) ;

0^m,20 dolomie blanc-jaunâtre (297), criblée de petits trous remplis d'argile jaunâtre ;

3^m,50 dolomie (298) gris-verdâtre, dure, à cassure esquilleuse ;

0^m,75 dolomie blanc-jaunâtre (299) à grain cristallin très-fin, criblée de petits trous, empâtant de nombreuses coquilles indiscernables ;

0^m,50 calcaire grisâtre (300) veiné de rose et de vert parallèlement à la stratification ;

0^m,75 dolomie blanc-jaunâtre (301) à grain cristallin très-fin, empâtant de nombreuses coquilles indiscernables ;

12 mètres argile rouge (302) avec rognons de gypse blanc et de calcédoine gypseuse (330) ;

4^m,36 argile rouge gypseuse (303) ;

6^m,12 argile rouge (304) ;

11^m,17 argile bariolée de rouge et de vert (305) avec rognons de gypse blanc ;

1 mètre dolomie argileuse (306) à pâte très-fine ;

4 mètres bancs de marne dolomitique (307) de 0^m,90 à 1 mètre d'épaisseur, séparés par des lits de 0^m,05 à 0^m,15 d'épaisseur de dolomies argileuses (308) ;

3^m,60 marne verdâtre dolomitique (309) en bancs de 0^m,40 séparés par des lits très-minces de silex dolomitique (310) ;

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
296	98	51	21	277	145	1	tr	408	312	392	198	46	132	39	24	1	190								
297	48	47	22	316	166	0.5	2	395	313	419	167	81	127	38	2.3	4	218								
298	65	48	35	295	143	0.4	tr	400	314	361	235	8	140	28	3.5	2	220								
299	44	18	20	318	160	0.5	tr	395	315	424	162	84	124	41	2.3	1	160								
300	15	0	13	529	4	0.8	3	432	316	168	41	67	254	46	1.8	1	420								
301	24	22	10	336	153	0.5	5	445	317	529	249	75	61	15	5.1	2	60								
302	570	146	56	102	6	—	49	76	318	530	45	26	200	2	0.5	3	218								
303	325	146	37	208	21	—	92	170	319	515	126	36	105	tr	0.4	2	110								
304	527	204	63	64	3	12	2	135	320	815	105	33	33	2	0.5	2	50								
305	475	184	56	90	3	12	42	142	321	530	222	35	81	3	0.4	2	123								
306	130	88	30	266	98	4.3	2	376	322	685	220	41	33	1	0.1	2	15								
307	349	159	102	118	48	4.3	1	245	323	668	115	35	100	1	0.1	3	80								
308	177	101	92	255	90	1.8	1	272	324	845	166	23	25	tr	0.4	tr	41								
309	530	208	56	78	17	2.3	2	103	325	435	317	147	48	29	20.3	2	12								
310	650	120	22	20	20	18.4	50	60	330	905	25	27	2	1	1	4	29								
311	486	198	30	51	2	3.3	45	180	—	—	—	—	—	—	—	—	—								

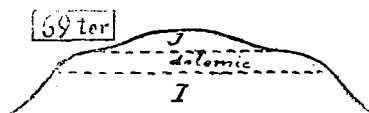
4^m,40 schistes argileux verdâtre (311) avec veines de gypse ;

7^m,13 argiles bariolées de vert et de rouge (312) ;
5^m,60 marne dolomitique verdâtre (313) ;
2^m,10 marne dolomitique rougeâtre (314) ;
1^m,50 marne verte dolomitique (315) ;
0^m,10 dolomie argileuse verdâtre (316) ;
1^m,15 argile schisteuse dolomitique (317).

Le tableau ci-dessus, dans lequel les lettres ont la même signification qu'aux §§ 104 et 212, donne la composition des diverses roches de cet étage.

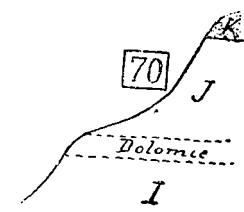
La puissance de 68^m,15 constatée ci-dessus paraît diminuer sensiblement du Nord au Sud ; une mesure faite à la côte d'Essey n'a donné que 44^m,47.

§ 255. *Aspect des terrains formés par l'étage J.* Les bancs épais de dolomie dure placés à la partie inférieure couronnent, sur un grand nombre de points, les coteaux dont la base est formée par les marnes irisées moyennes. La surface supérieure de



ces coteaux est légèrement arrondie (fig. 69 ter). L'étage n'est jamais complet qu'autant qu'il est couronné

par le grès K ; l'aspect des coteaux est alors celui de la figure 70.



§ 256. *Sols et cultures.*

Les alluvions vosgiennes ne couvrent l'étage J que sur des parties extrêmement restreintes et dans le voisinage de la Meurthe et de la Moselle. Les éboulis du grès K s'étendent au contraire sur une grande partie de cet étage J et donnent des terres légères à 10 ou 15 0/0 d'argile ; les terres moyennes à 20 ou 30 0/0 d'argile, sont formées par le mélange des argiles dolomitiques de l'étage J avec les éboulis du grès K. Les terres fortes sont constituées par les argiles de l'étage J ; lorsque le sol est formé par les bancs de dolomie de la base de l'étage, il reste souvent inculte et réservé

à l'exploitation des carrières. On trouvera dans le tableau du § 254 la composition d'un certain nombre de sols : 321, 322, terres fortes de Brémencourt et d'Einvill ; 319, 320, 323, terres moyennes d'Athienville et d'Einvill ; 318, 324, terres légères d'Athienville et d'Einvill. La valeur de l'hectare est de 1,500 à 2,250 fr. pour les terres fortes ; de 1,000 à 3,000 fr. pour les terres moyennes ; de 1,500 à 2,000 fr. pour les terres légères.

Les cultures se répartissent ainsi qu'il suit : blé, 33 0/0 ; seigle, 4 0/0 ; avoine, 25 0/0 ; prairies naturelles, 17 0/0 ; prairies artificielles, 16 0/0 ; pommes de terre, 5 0/0. Les rendements à l'hectare sont de 1,250 à 1,400 kilog. pour le blé ; de 1,250 à 1,300 kilog. pour le seigle ; de 1,000 à 1,100 kilog. pour l'avoine ; de 2,800 à 3,750 kilog. pour les prairies naturelles ; de 3,000 à 5,000 kilog. pour les prairies artificielles ; de 10,000 à 15,000 kilog. pour les pommes de terre.

Les bois sont peu abondants et recouvrent principalement les éboulis du grès K ; les essences cultivées sont : le chêne pour $\frac{2}{5}$; le hêtre et le charme pour $\frac{1}{5}$; les bois blancs pour $\frac{2}{5}$; le rendement annuel, par hectare, est en moyenne de 3 mètres cubes.

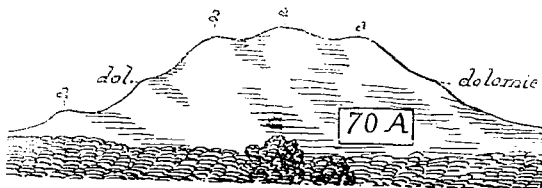
§ 257. *Origine et composition des sources.* Les bancs de dolomie placés à la base de l'étage jouent partout le rôle d'un puissant réservoir d'eau. Les sources qui sont captées directement à ce niveau contiennent en général une forte proportion de carbonates de chaux et de magnésie, mais une proportion relativement faible de sulfate de chaux. Celles qui sont captées plus bas, et qu'on a laissé couler sur les gypses de l'étage I contiennent, au contraire, une proportion considérable de sulfate de chaux qui les rend impropres aux usages domestiques.

Il est probable qu'on pouvait facilement faire disparaître cet excès de sulfate de chaux en remontant le captage au niveau de la dolomie en place. On a quelquefois considéré ces eaux très-séléniteuses comme des sources minérales analogues aux sources sulfatées calciques du département des Vosges, et,

par conséquent, analogues à celle de Nonhigny ; cette assimilation est défectueuse, puisque les sources minérales du genre de celle de Nonhigny arrivent en montant à leur point d'émergence, tandis que celles dont nous parlons y arrivent en descendant et peuvent perdre la majeure partie de leur minéralisation par le simple déplacement de leur bouge de captage. Le tableau ci-dessous, dans lequel les lettres ont la même signification qu'au § 109, donne la composition, en milligrammes par litre, d'un certain nombre de sources de cet étage : 326, 327, 328, sources de la Chape, d'Harcompé et des Soldats à Rosières-aux-Salines ; 329, source d'Athienville ; 331, source d'Einville.

A	J	K	L	M	N	A	J	K	L	M	N
326	33	1021	115	20	78	329	5	1560	491	34	170
327	1	40	241	25	145	331	48	62	345	27	52
328	3	40	124	21	45	332	1	40	190	25	52

§ 258. *Roches éruptives de la côte d'Essey*. La côte d'Essey (fig. 70 A), constituée par les trois étages superposés des marnes irisées que couronne une faible épaisseur du grès K, présente la singulière particularité d'être traversée par un filon vertical, de plusieurs mètres d'épaisseur, d'une roche très-dure d'un noir bleuâtre, analogue à du basalte (325) et dont la composition est donnée dans le tableau



du § 254. Cette roche est certainement arrivée au jour à l'état de fusion, en montant le long d'une fissure des terrains ; à son contact, en effet, les roches sont profondément modifiées ; les grès K sont durcis

et frittés ; les argiles de l'étage J sont durcies et ressemblent à de la terre cuite. Les mamelons (α) formés par le basalte, se dessinent nettement de loin au sommet et sur les pentes de la côte.

§ 259. *Usages économiques.* Les dolomies qui sont à la base de l'étage sont en général gelives ; elles sont néanmoins utilisées partout comme moellons, ou pour l'entretien des routes ; dans le Sud du département, elles sont plus résistantes et donnent des dalles de plus grandes dimensions que l'on utilise pour le pavage. On les a même quelquefois employées comme pierres lithographiques, en raison de la finesse et de l'homogénéité de leur grain.

Les gypses de cet étage sont exploités sur un assez grand nombre de points comme amendements.

Le basalte de la côte d'Essey a été anciennement exploité pour l'entretien des routes.

§ 260. *Mode de dépôt.* Dès le commencement de l'époque correspondante à l'étage J, le golfe, dans lequel se sont déposées les marnes irisées moyennes avec leurs puissantes couches de sel, a commencé à s'affaisser et à communiquer avec la mer par une plus large ouverture ; après quelques oscillations qu'indiquent à la fois la variation dans la composition minéralogique et la présence de quelques bancs à coquilles fossiles, l'affaissement a été en continuant et, dès la fin de la période correspondante à l'étage J, le grand golfe lorrain a disparu pour toujours : les terrains supérieurs sont en effet des dépôts de mers ouvertes.

K. Grès d'Hoëville et de Vézelize. Grès infralialtique.

Etage 1^a de la Carte générale de la France.

§ 261. *Coupe générale. Variations dans la puissance.* Cet étage comprend deux zones distinctes, l'une essentiellement sableuse et l'autre argileuse, qui surmonte la première ; près de Varangéville, il se compose des assises suivantes, en allant de bas en haut :

0^m,90 grès fin jaunâtre (333) micacé ;

1^m,66 grès jaunâtre (334) à grains grossier, en lits de 0^m,10 à 0^m,20 alternant avec des lits de galets blancs et noirâtres ; on y trouve assez fréquemment des empreintes de coquilles.

3^m,20 grès à grains un peu grossier (335) jaune-rougeâtre, friable, en bancs de 0^m,30 à 1^m,20 d'épaisseur, composés de lamelles minces fortement obliques aux plans de stratification ;

5^m,50 grès grossier (336) rougeâtre avec nombreux galets ;

1^m,36 grès jaunâtre fin (337) avec gros nodules de calcaire bleuâtre (338) ;

0^m,73 grès caillouteux (339) pétri de petites amandes calcaires qui durcissent la masse ;

9^m,10 grès jaune-brun (346) dur ;

5^m,00 grès jaunâtre un peu friable (340) ;

3^m,00 grès fin blanchâtre (343) ;

1^m,62 grès fin micacé un peu jaunâtre (341), en lits minces séparés par des lames d'argile (345) ;

0^m,13 grès fin jaunâtre (341) sillonné de veinules ferrugineuses ;

0^m,70 argile schisteuse verdâtre (342) ;

4^m,30 argile rouge, dite de Levallois (347).

La composition de ces roches diverses est donnée dans le tableau ci-dessous, dans lequel les lettres ont la même signification qu'aux § 104 et 212 :

A	B	C	D	E	G	H	O	I	A	B	C	D	F	G	H	O	I
333	723	239	17	7	1	0,9	4	4	350	480	154	48	140	2	0,1	1	124
334	953	1	35	5	1	0,8	—	4	351	362	90	62	246	2	0,1	3	230
335	907	61	15	8	2	0,4	—	2	352	180	38	31	392	4	2	1	350
336	915	12	47	10	1	1,1	—	6	353	465	109	59	170	2	10	2	191
337	693	23	21	130	1	1,3	—	118	354	82	25	33	467	6	4	—	383
338	36	25	8	510	2	1	—	409	355	211	197	38	282	2	2,1	—	257
339	730	153	14	98	2	0,4	—	99	356	635	180	70	15	1	2,0	—	80
340	859	85	28	8	1	0,2	—	21	357	128	22	21	465	1	1,5	—	356
341	622	19	225	5	1	0,3	—	110	358	30	26	28	480	2	1,0	—	420
342	487	245	68	51	2	0,3	—	134	359	15	12	10	538	2	1,6	—	419
343	968	8	13	4	1	0,2	—	2	360	140	64	633	10	1	1,3	—	149
344	920	23	17	7	1	0,6	—	12	361	502	224	58	100	2	1,4	1	104
345	567	269	14	45	2	1,6	—	102	362	537	192	47	102	0	1,3	6	111
346	723	152	24	101	2	1,2	—	90	363	611	87	101	60	0	0,8	1	49
347	460	262	71	58	3	0,9	—	125	364	649	116	49	61	0	0,5	2	103
348	334	190	40	240	2	0,5	—	190	365	786	75	62	18	0	0,2	—	48
349	106	13	37	460	3	4	—	376	366	18	9	3	519	3	1,3	—	444

En raison de leur dureté ou de leur compacité,

les grès des parties moyenne et inférieure affectent assez souvent la forme d'escarpements.

A l'Ouest de Varangéville, la zone gréseuse diminue de plus en plus d'importance, tandis que la zone argileuse augmente ; mais la puissance totale de 37 mètres de l'étage reste sensiblement constante. Ainsi, près de Laneuveville, les sondages ont donné la coupe suivante, en allant de bas en haut :

11^m,80 zone gréseuse ;

4^m,70 schiste argileux très-pyriteux ;

8^m,80 argile rouge de Levallois ;

10^m,50 argiles bleues gréseuses et pyriteuses.

Vers le Sud, au contraire, la puissance de l'étage K va en diminuant d'une manière constante ; à la limite du département des Vosges, elle n'est plus que de 12 mètres.

§ 262. *Origine et composition des sources.* Protégé par la zone argileuse contre les infiltrations, l'étage K ne renferme ordinairement aucune nappe aquifère. Cependant lorsque la zone gréseuse recouvre seule certains coteaux des marnes irisées, elle peut fonctionner comme réservoir. L'analyse 332 du tableau du § 257 donne la composition d'une source provenant de cet étage K dans le bois de Réthimont, au Sud-Ouest de Réménoville.

§ 263. *Sondages artésiens de la vallée de la Meurthe.* Les sondages pratiqués le long du canal de la Marne au Rhin, entre Nancy et le pont de St-Phlin, ont tous rencontré, dans la zone gréseuse de l'étage K, une nappe artésienne, c'est-à-dire dont l'eau possède une force ascensionnelle suffisante pour remonter jusqu'au-dessus de la surface du sol. Il est à présumer que cette force ascensionnelle est due au réseau de lignes de cassure qui met la nappe de la zone gréseuse perméable en communication avec les divers niveaux aquifères des plateaux des deux rives de la Meurthe. Cette eau artésienne est de très-mauvaise qualité : elle renferme ordinairement des sulfates de chaux et magnésie produits par oxydation de la pyrite de fer en présence de la dolomie et du sel marin provenant des marnes irisées. Ainsi, l'eau de l'usine à gaz de Nancy contient, par

litre : 2^g,950 de sel marin ; 0^g,068 de sulfate de magnésie ; 0^g,580 de sulfate de chaux ; 0^g,040 de carbonate de fer. La réaction des matières organiques donne souvent à cette eau artésienne une odeur très-prononcée d'œufs pourris.

§ 264. *Sols et cultures.* L'étage K n'occupe généralement à la surface du sol que des espaces très-restreints : lorsqu'il forme le sommet des coteaux des marnes irisées, il est recouvert de forêts ; lorsqu'il constitue le fond des vallées et ravins creusés dans l'étage L, il est occupé par des prairies naturelles. Ailleurs, il dessine une bande étroite autour des plateaux de l'étage L ; là, il est occupé le plus souvent par la vigne ou par les bois. Les parties cultivées présentent des sols très variables suivant la zone qui leur correspond ; on passe très-vite, dans le sens de la pente du terrain, de la terre forte à 50 ou 60 0/0 d'argile à la terre moyenne à 20 ou 25 0/0 d'argile, puis à la terre légère à 2 ou 10 0/0 d'argile.

§ 265. *Usages économiques.* Les sables fins et blancs de la partie supérieure de la zone gréseuse sont employés à Lunéville, pour dégraisser les terres argileuses provenant de l'étage H ; on pourrait également employer ces sables pour la fabrication des bouteilles communes.

L. Calcaires de Nomeny et Xeulley. Calcaires du Lias

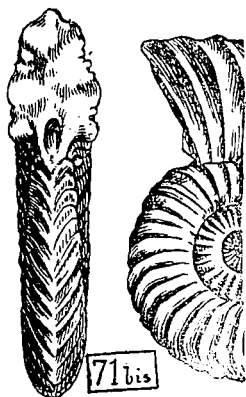
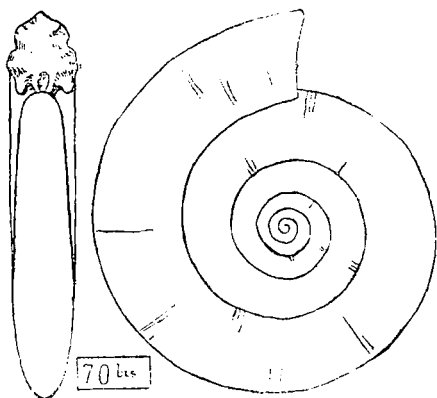
Etage 12 de la Carte générale de la France.

§ 266. *Coupe générale.* La puissance totale de cet étage est de 12 mètres et reste sensiblement régulière dans toute l'étendue du département ; il se compose des assises suivantes, en allant de bas en haut :

0^m,40 marne grisâtre (348) ;

0^m,65 bancs de calcaire gris bleuâtre (349), de 0^m,25 d'épaisseur, séparés par un banc de marne grise

(350) ; on y trouve l'ammonites planorbis (fig. 70 bis),



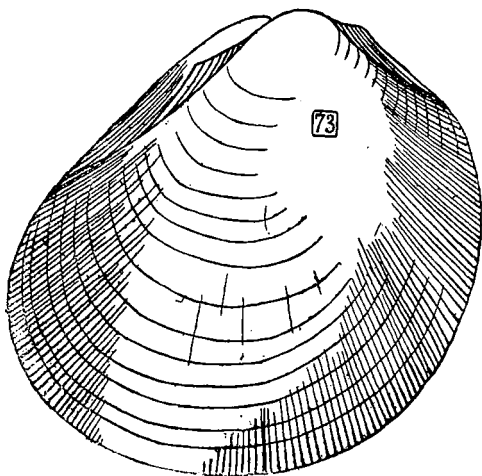
et, au-dessus, latebratula septem-
plicata (fig. 70 ter).

3^m,00 bancs de
0^m,20 à 0^m,25 d'é-
paisseur de cal-
caire (351) (352)

gris-bleuâtre, séparés par
des lits de 0^m,08 de marne
gris-jaunâtre (353) ; on y
trouve l'ammonites angula-
tus (fig. 71 bis) ;

7 mètres bancs de 0^m,12
à 0^m,20 de calcaire gris-
bleuâtre (354), séparés par
des lits de 0^m,10 à 0^m,15 de

marne grise (355) ; on y trouve en abondance la
gryphea arcuata (fig. 71, § 183, la lima gigantea
(fig. 73) ; dans les bancs tout à fait supérieurs l'on
rencontre l'ammonites bisulcatus (fig. 72, § 159), le



spirifer walcotti (fig. 74, § 185) et le pentacrinus tuberculatus (fig. 73 bis, fragment de tige) ; on trouve quelquefois dans les marnes des nids de minéral de fer (360) ;



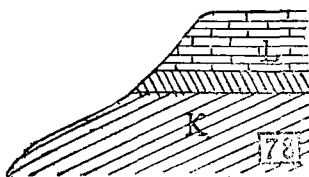
0^m,20 argile grise sableuse (356) ;
1 mètre bancs minces de calcaire gris-jaunâtre (357), renfermant le belemnites brevis (fig. 77, § 158) ;
une assise, de 0^m,04 d'épaisseur (358 et 359), est criblée de fragments de tiges de pentacrinus basaltiformis et scalaris (fig. 75, § 190 et 76).

La composition de ces roches est donnée dans le tableau du § 261.



§ 267. *Plateaux formés par l'étage*

L. Lorsqu'on monte les pentes des cotéaux couronnés par le lias, après avoir franchi la pente raide de la partie inférieure du grès K, on trouve un palier ou pente douce correspondante à la partie supérieure de ce grès (fig. 78) et à la zone argileuse ; puis l'on rencontre une



pente plus forte formée par les affleurements du calcaire L ; la surface du plateau va ensuite en s'inclinant très-doucement vers la limite de l'étage M. Il est peu d'étages qui forment des

plateaux aussi réguliers et aussi étendus. Celui de la partie méridionale du département est surtout remarquable ; abstraction faite des coupures produites par le Madon et le Brénon, il offre une largeur de 17 kilomètres et une longueur de 22 kilomètres.

§ 268. *Lignes de cassure et failles.* La multiplicité des lignes de cassure se fait sentir par les dentelures nombreuses que présentent les bords des plateaux et par les vallées creusées à leur surface : les failles importantes y sont assez rares ; on peut cependant citer celle qui s'étend de Nomeny à Phlin et qui produit en certains points un rejet de plus de 15 mètres en mettant en contact (fig. 79) les calcaires L avec ceux qui couronnent l'étage M.



§ 269. *Sols et cultures.* Les sols cultivables de l'étage L sont formées par les lits de marnes intercalés entre les bancs de calcaires :

ceux-ci, formés de sortes de rognons aplatis juxtaposés, cèdent facilement à l'action des instruments aratoires et gênent peu la culture. Les marnes, formées d'un mélange d'argile et de calcaire très-divisé et contenant une proportion notable d'acide phosphorique, constituent, sans contredit, les meilleures terres du département.

Les alluvions caillouteuses vosgiennes ne recouvrent qu'une minime partie de cet étage ; on les trouve exclusivement aux abords de la Meurthe et de la Moselle ; elles constituent les sols légers à 10 0/0 d'argile ; les alluvions fines, argilo-sableuses, de même provenance, se rencontrent assez fréquem-

ment, et, par leur mélange avec les marnes, constituent les terres moyennes à 18 ou 25 0/0 d'argile. Les marnes elles-mêmes constituent les terres fortes et demi-fortes à 30 ou 60 0/0 d'argile. On trouvera dans le tableau du § 261 la composition des terres suivantes : 361, 362, terres fortes de Frolois ; 363, 364, terres moyennes de Frolois et Azelot ; 365, terre légère de Méréville.

Les cultures sont réparties ainsi qu'il suit : blé, 36 0/0 ; seigle, 2 0/0 ; avoine, 26 0/0 ; prairies naturelles, 19 0/0 ; prairies artificielles, 14 0/0 ; pommes de terre, 3 0/0. Les rendements à l'hectare sont de 1,000 à 2,000 kilog. pour le blé ; de 1,000 à 1,300 kilog. pour le seigle ; de 900 à 1,250 kilog. pour l'avoine ; de 3,000 à 5,000 kilog. pour les prairies naturelles ; de 3,500 à 7,500 kilog. pour les prairies artificielles ; de 12,500 à 17,500 kilog. pour les pommes de terre. La valeur vénale de l'hectare de terres de 1,200 fr. à 1,500 fr. pour les terres fortes ; de 1,600 fr. à 4,000 fr. pour les terres moyennes ; de 1,250 fr. 1,500 fr. pour les terres légères.

Les forêts n'occupent qu'une très-faible fraction de cet étage ; on y cultive le chêne pour 2/5, le hêtre et le charme pour 2/5, les bois blancs pour 1/5 ; le rendement moyen, par hectare et par an, s'élève à 3,5 mètres cubes.

§ 270. *Origine et composition des sources.* Les pluies s'infiltrant assez facilement dans les calcaires et marnes de l'étage L, et pénétrant jusqu'aux argiles de l'étage K, à la surface desquelles elles forment nappe. Pendant leur trajet, elles se chargent d'une proportion notable de carbonate de chaux. Les sources qui s'alimentent à cette nappe déposent souvent, à leur point d'émergence, leur excès de calcaire sous forme de tuf blanc et léger (ex. : 366, tuf de la ferme de la Borde près de Lenoncourt, tableau du § 261). On trouvera dans le tableau ci-dessous, dans lequel les lettres ont la même signification qu'au § 109, la composition des sources suivantes : 367, 368, 369, 370, fontaines de Frolois, de la Borde près Lenoncourt, de Bosserville, de Brin.

§ 271. *Usages économiques.* Les bancs

A	J	K	L	M	N	A	J	K	L	M	N
372	22	7	364	16	9	367	6	15	160	22	21
373	45	186	160	27	24	368	14	0	334	21	32
374	74	490	340	18	29	369	15	23	259	7	8
375	4	280	160	33	23	370	8	60	313	18	21
376	11	146	214	26	9	371	25	90	376	20	30

de calcaire donnent des moellons, des pavés et des matériaux d'empierrement ; dans le sud du département, ils donnent même des blocs

assez grands pour qu'on puisse en tirer de petites pierres de taille.

Les chaux hydrauliques qu'on fabrique à Xeulley, Jarville, Varangéville, Nomeny jouissent d'une grande réputation ; c'est à la partie supérieure de cet étage qu'il y aurait lieu de chercher les nodules de phosphate de chaux correspondant à ceux de Sandaucourt dont il a été question au § 106.

M. Argiles de Mailly, Bosserville et St-Firmin.

1^{re} partie des marnes supraliasiques.

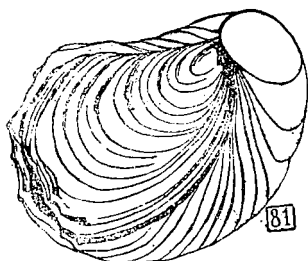
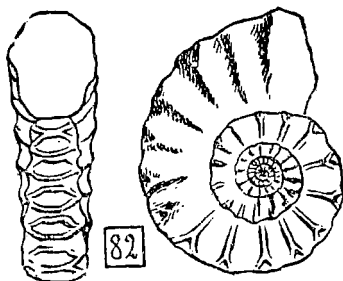
Partie inférieure de l'étage 13 de la Carte générale de la France.

§ 272. *Composition générale.* Aux abords de Nancy, cet étage, d'une puissance de 20 mètres, se compose des assises suivantes, en allant de bas en haut :

16 mètres argiles schisteuses (377) jaunâtres ou bleuâtres avec rares nodules aplatis (378) et quelques nodules ferrugineux (379) ; ces argiles sont à peu près dépourvues de fossiles ; on y trouve rarement l'*hippopodium ponderosum* (fig. 80, § 170) ;

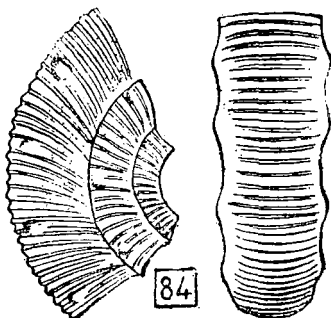


2 mètres argiles un peu sableuses (380) jaunâtres, dans lesquelles on rencontre la *terebratula turneri* (fig. 79 bis).



1 mètre calcaire gris-jaunâtre (381), dans lequel on rencontre l'ammonites planicosta (fig. 82), la gryphea cymbium (fig. 81), et la terebratula plicatissima (fig. 83).

1 mètre calcaire gris-jaunâtre (382), dans lequel on rencontre l'ammonites davœi (fig. 84).



Le tableau ci-dessous, dans lequel les lettres ont la même signification qu'aux §§ 104 et 212, donne la composition de ces diverses roches.

A	B	C	D	E	F	G	H	O	I	A	B	C	D	E	F	G	H	O	I
377	498	267	70	—	46	2	32	1	112	410	731	58	42	—	52	4	0.9	—	100
378	460	198	81	—	130	2	16	—	119	411	750	95	45	—	10	1	0.3	1	95
379	168	86	564	—	3	1	1	—	167	412	641	107	89	—	50	2	0.1	tr.	104
380	608	168	69	—	36	3	0.9	3	109	413	537	318	55	—	44	0	0.4	1	52
381	176	12	56	—	408	2	0.6	—	340	414	514	240	50	—	53	1	1.3	3	145
382	227	32	39	—	380	1	3.7	14	302	415	586	146	71	—	96	0	0.9	2	96
383	674	126	70	—	10	1	0.9	—	109	416	142	53	26	—	413	tr.	0.7	1	360
384	642	150	90	—	5	1	0.9	—	114	417	413	267	73	—	58	0	2.3	1	220
385	742	144	52	—	7	1	1.5	—	50	418	57	3	33	—	489	7	1.4	—	393
386	6104	182	101	—	8	1	1.8	—	96	419	556	149	87	—	10	1	2	—	169
387	217	77	573	31	12	1	7.8	—	106	420	56	26	33	—	488	2	2.6	—	396
388	307	58	519	9	9	1	2.5	—	100	421	484	137	82	—	66	1	4.2	1	211
389	142	56	520	—	4	1	1.1	—	189	422	187	62	82	—	367	3	2.9	—	289
390	515	140	211	34	6	1	3	—	117	423	46	4	41	—	508	1	1.3	—	350
391	793	50	65	—	44	1	0.4	—	46	424	753	118	62	—	14	2	2.5	—	75
392	714	95	67	—	8	1	1.6	—	102	425	86	79	47	—	412	1	2	—	365
393	674	96	46	—	80	0	0.4	—	75	426	488	36	376	—	10	tr.	1.4	—	74
394	510	302	55	—	45	0	0.6	—	85	427	109	25	32	—	440	1	1.3	—	390
395	585	220	33	—	25	0	0.8	tr.	130	428	245	77	63	—	300	1	2	—	315
396	715	50	100	—	35	0	0.4	2	95	429	291	178	183	—	192	3	2.0	—	140
397	698	180	55	—	12	0	0.4	0	50	430	250	233	90	—	162	6	1.9	—	233
398	617	132	70	—	29	1	1.1	3	138	431	408	140	82	—	193	7	1.9	—	161
399	597	128	58	—	65	1	1	—	140	432	225	210	135	—	214	2	2.5	—	191
400	319	105	71	—	384	1	2.1	—	299	433	744	154	34	—	4	0	0.1	1	60
401	493	257	71	—	52	5	4	—	123	434	728	147	23	—	36	tr.	0.5	—	60
402	192	61	36	—	398	1	3.7	—	293	435	590	162	55	—	80	tr.	0.2	1	110
403	580	186	78	—	21	2	0.9	—	129	436	803	90	54	—	10	0	0.1	—	30
404	155	80	435	—	176	1	3.5	—	135	437	655	120	52	—	50	0	0.3	2	95
405	132	113	458	—	131	2	3.6	—	162	438	620	120	25	—	105	0	0.2	—	120
406	502	298	59	—	18	1	1.2	4	95	439	805	52	46	—	23	1	0.1	tr.	70
407	428	92	48	—	235	2	0.2	—	187	440	255	35	20	—	350	2	0.3	—	330
408	652	104	68	—	35	1	1.2	—	130	441	370	44	42	—	271	1	0.7	—	269
409	155	5	51	—	441	2	1.4	—	331	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Cet étage s'élève presque insensiblement à la surface des plateaux de l'étage L (fig. 85) et se termine lui-même par un petit plateau formé par les calcaires à ammonites davœi, lequel disparaît à son tour sous l'étage supérieur N.



Cette puissance de 20 mètres paraît aller en diminuant vers le Sud ; car, à Praye, elle n'est plus que de 16 mètres.

§ 273. *Origine et composition des sources.* Les calcaires placés à la partie supérieure de l'étage absorbent assez facilement les eaux pluviales dans

leur réseau de fissures et fonctionnent comme réservoirs d'eau ; mais, en raison de leur faible puissance et du peu d'étendue des plateaux qu'ils constituent, ils ne donnent que des sources peu abondantes et qui tarissent facilement. On trouvera au tableau du § 270 la composition d'eaux provenant de ce niveau ; 371, 372, eaux des puits de la station de Laitre-sous-Amance et de Saulxures-devant-Nancy.

§ 274. *Alluvions.* Les alluvions caillouteuses vosgiennes se rencontrent en plusieurs points de cet étage, mais seulement aux abords des rivières de la Meurthe et de la Moselle ; on les trouve souvent sur une épaisseur de plus de 8 mètres. Les alluvions argilo-sableuses à grain fin se rencontrent fréquemment et à de grandes distances de ces rivières ; ex. : 383, 384 (voir le tableau du § 272), alluvions jaunâtres entre Cercueil et Lenoncourt ; 385, alluvion jaunâtre sur les plateaux au nord d'Eply ; 391, alluvion jaunâtre entre Thélod et Houdelmont.

Sur l'étage M l'on rencontre pour la première fois une alluvion spéciale, tout à fait différente des alluvions caillouteuse et argilo-sableuse provenant, ainsi qu'il a été dit plusieurs fois déjà, de la destruction des grès bigarré et vosgien, et même du grès infraliasique : c'est une terre d'un rouge foncé renfermant, en proportion variable, de petits grains arrondis de minerais de fer manganésifère ; cette alluvion rouge se trouve toujours placée au-dessus de l'alluvion caillouteuse ou argilo-sableuse jaunâtre ; souvent l'alluvion rouge a été entraînée par les pluies et les grains de minerais restent seuls à la surface des argiles. Dans le tableau du § 272, on trouve la composition de cette alluvion rouge et des minerais de fer qu'elle contient : 386, terre rouge près de la ferme de Preie, au nord-est d'Eply ; 387, minerais contenu dans cette terre ; 388, 389, 390, minerais semblables près de Clémery, Nomeny et Raucourt.

§ 275. *Sols et cultures.* Les argiles de l'étage M donnent les terres fortes à 50 ou 70 0/0 d'argile : l'alluvion rouge rentre dans la même classe. Les alluvions argilo-sableuses fines donnent les terres

moyennes à 20 ou 30 0/0 d'argile et des terres légères à 12 0/0 d'argile ; l'alluvion caillouteuse donne les terres légères à 10 ou 15 0/0 d'argile. Le mélange opéré par le labour entre le sous-sol et les alluvions produit une grande variété de terres intermédiaires. On trouvera, dans le tableau du § 272, la composition des terres suivantes : 394, 395, terres fortes de Velaine-sous-Amance et Azelot, sans mélange d'aucune alluvion ; 393, terre moyenne d'alluvion à Lalœuf ; 392, 397, terres moyennes formées par le mélange du sous-sol avec les alluvions rouge et argilo-sableuse ; 396, terre légère d'alluvions argilo-sableuse et caillouteuse.

Les cultures se répartissent ainsi qu'il suit : blé, 39 0/0 ; seigle, 5 0/0 ; avoine, 19 0/0 ; prairies naturelles, 25 0/0 ; prairies artificielles, 9 0/0 ; pommes de terre, 3 0/0.

Les rendements à l'hectare sont : de 1,000 à 1,400 kilog. pour le blé ; de 1,100 à 1,350 kilog. pour le seigle ; de 900 à 1,100 kilog. pour l'avoine ; de 3,000 à 5,000 kilog. pour les prairies naturelles ; de 2,400 à 6,000 kilog. pour les prairies artificielles ; de 12,500 à 15,000 kilog. pour les pommes de terre. Les terres valent à l'hectare : de 1,400 fr. à 1,800 fr. pour les terres fortes ; de 1,750 fr. à 3,000 fr. pour les terres moyennes ; de 1,000 fr. à 2,000 fr. pour les terres légères.

Les forêts sont assez abondantes et forment une sorte de ceinture autour de l'étage L où elles sont si rares. Le chêne est l'essence dominante et forme les 4/5 au moins du peuplement ; le reste se partage entre le charme et les bois blancs. Le rendement moyen, par hectare et par an, varie entre 3,5 et 4 mètres cubes.

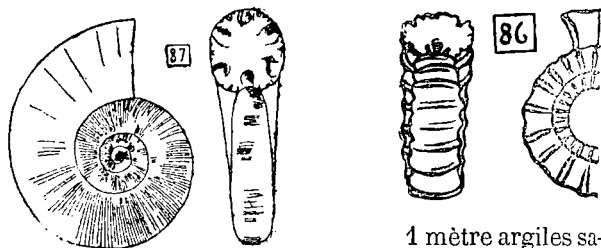
§ 276. *Usages économiques.* Les argiles de la base de l'étage sont utilisées en quelques localités pour la fabrication des tuiles ; les calcaires de la partie supérieure pourraient donner des chaux très-hydrauliques et des ciments artificiels.

**N. Argiles de Cussigny et Nancy. 2^e partie
des marnes supraliétiques.**

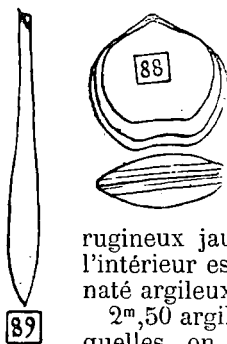
Partie supérieure de l'étage I³ de la Carte générale de France.

§ 277. *Composition générale.* Aux abords de Nancy, cet étage, d'une puissance de 37^m,50, se compose des assises suivantes, en allant de bas en haut :

2 mètres argiles sableuses (398) avec belemnites analogue au belemnites brevis du § 266 ;



1 mètre argiles sableuses (399), renfermant des ovoïdes calcaires (400); on y trouve l'ammonites raricostatus (fig. 86) et l'ammonites fimbriatus (fig. 87);



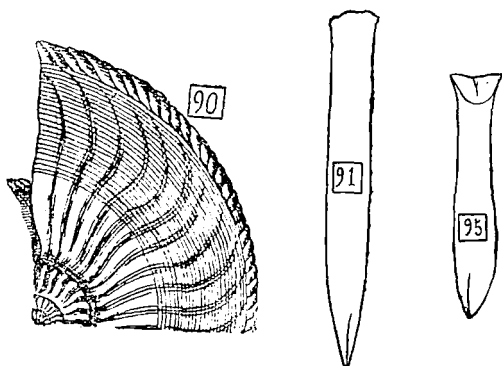
18^m,50 argiles bleuâtres (401), renfermant quelques lits calcaires (402) de 0^m,05 d'épaisseur; on y trouve le belemnites clavatus (fig. 89) et la terebratula numismalis (fig. 88).

1^m,50 argiles bleu-foncé (403) remplies d'ovoïdes ferrugineux jaune clair (404 et 405), dont l'intérieur est souvent formé de fer carbonaté argileux;

2^m,50 argiles bleu-foncé (406), dans lesquelles on trouve l'ammonites margaritatus (fig. 90) et le belemnites paxillosus (fig. 91);

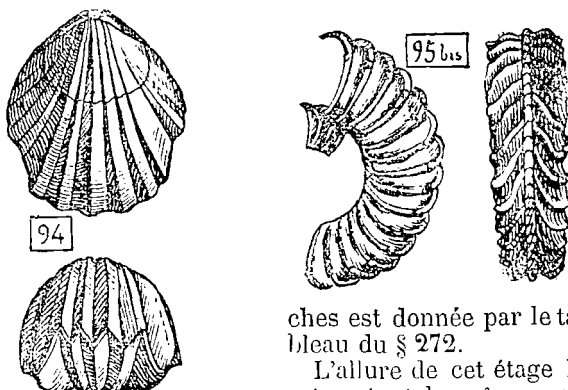
12 mètres argiles sableuses (407 et 408) en bancs de 0^m,60 à 1 mètre, séparés par des lits de 0^m,30 à

0^m,50 de gros nodules calcaires (409) ; dans cette zone l'on rencontre de nombreux fossiles : le belem-



nites fournelianus (fig. 95) ; le pecten æquivalvis (fig. 92, § 180) ; la plicatula spinosa (fig. 93, § 181) ; le pentacrinus briareus (fig. 93 bis, fragment de tige) ; la terebratula quinqueplicata (fig. 94) ; l'ammonites spinatus (fig. 95 bis).

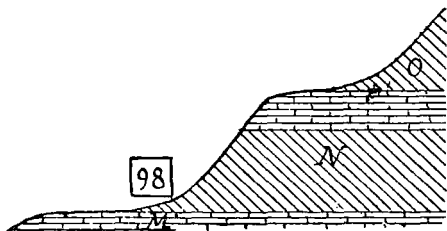
La composition de ces diverses ro-



ches est donnée par le tableau du § 272.

L'allure de cet étage N est partout la même : en partant du plateau formé par les calcaires de l'étage

M, on gravit une pente sur les argiles compactes constituant les 2/3 inférieurs de l'étage et l'on arrive au plateau formé par les calcaires noduleux de la partie supérieure (fig. 98). Ce dernier plateau est



ordinairement déchiqueté en une foule de promontoires qui mettent souvent en évidence les systèmes principaux des lignes de cassure.

La puissance de l'étage paraît diminuer à mesure qu'on s'avance vers le sud du département ; car, au sud de la côte de Sion, elle n'est plus que de 26 mètres.

§ 278. *Origine et composition des sources.* Les calcaires noduleux de la partie supérieure de l'étage absorbent assez facilement les eaux pluviales et fonctionnent comme réservoirs. En raison de leur pente dirigée généralement dans le sens opposé aux affleurements, ces calcaires n'alimentent pas de sources importantes, mais seulement les puits qui y sont creusés. L'eau de ces puits contient généralement une forte proportion de sulfate de chaux provenant de l'oxydation des pyrites de fer contenues dans les argilles sableuses. On trouvera dans le tableau du § 270 la composition des eaux suivantes : 373, 374, 375, 376, puits de l'Ecole normale, à Nancy ; de la rue des Fabriques, à Nancy ; de la station de Ludres ; de la rue de la Monnaie, à Nancy. Souvent ces eaux se mélangent avec celles des sources ferrugineuses provenant de la base de l'étage O ; dans ce cas, les puits, comme celui de la station de Lay-St-Christophe, donnent toujours de l'eau troublée par l'oxyde de fer et très-fortement chargés de sulfate de chaux.

Les alluvions caillouteuses et argilo-sableuses voisines des vallées de la Meurthe et de la Moselle forment souvent réservoirs ; les sources qui s'y alimentent sont peu chargées de principes minéraux. Ainsi, l'eau de la fontaine de Brichambeau, près Nancy, contient, par litre, 0^g,025 de sel marin ; 0^g,015 de sulfate de chaux ; 0^g,092 de carbonate de chaux ; 0^g,032 de carbonate de fer et 0^g,009 de carbonate de magnésie.

§ 279. *Sols et cultures.* Les alluvions caillouteuses couvrent des espaces assez considérables aux abords de la Meurthe et de la Moselle : ainsi, le sol de Nancy est presque entièrement composé de ces alluvions qui atteignent sur certains points une puissance de 7 à 8 mètres ; vers la base, elles sont généralement argilo-sableuses à grains fins. Ces dernières s'étendent assez loin des rivières précitées et couvrent souvent de grands espaces. L'alluvion rouge à minerai de fer se rencontre principalement entre Nomeny et Pont-à-Mousson.

Les terres fortes, à 50 ou 75 0/0 d'argile sont données par l'étage N lui-même, non recouvert d'alluvions ou recouvert par l'alluvion rouge à minerai ; Les lits noduleux de calcaire ne gênent pas sensiblement la culture et s'éliminent facilement ; ex : 413, 414, terres fortes de Thélod et Ludres. Les terres moyennes, à 20 ou 30 0/0 d'argile, sont formées par le mélange des argiles de l'étage N avec l'alluvion argilo-sableuse ; ex. : 411, 412, terres moyennes de Manoncourt-sur-Seille. Les terres légères, à 10 ou 15 0/0 d'argile, sont formées par les alluvions caillouteuses ; ex. : 410, terre légère de Nancy. (Voir le tableau du § 272).

Les cultures se répartissent ainsi qu'il suit : blé, 34 0/0 ; seigle, 5 0/0 ; avoine, 23 0/0 ; prairies naturelles, 21 0/0 ; prairies artificielles, 12 0/0 ; pommes de terre, 5 0/0. Les rendements à l'hectare sont : blé, de 1,200 à 1,500 kilog. ; seigle, de 1,100 à 1,200 kilog. ; avoine, de 900 à 1,100 kilog. ; prairies naturelles, de 2,000 à 3,000 kilog. ; prairies artificielles, de 3,000 à 3,200 kilog. ; pommes de terre, de 7,500 à 10,000 kilog. Les terres fortes valent de 1,200 fr.

à 1,400 fr. l'hectare; les terres moyennes, de 1,600 fr. à 2,000 fr.

Les forêts couvrent une étendue assez considérable de l'étage N; le chêne en est l'essence principale; le rendement moyen, par hectare et par an, est d'environ 3^m,5 cubes.

§ 280. *Usages économiques.* Les argiles sont exploitées, sur quelques points seulement, pour la fabrication des tuiles.

Les alluvions caillouteuses donnent des sables pour les constructions et des graviers pour l'entretien des routes.

O. — Argiles de Gorcy, Ludres et Vandeléville.

3^e partie des marnes supra-liasiques.

Partie inférieure de l'étage I⁴ de la Carte générale de France.

§ 281. *Composition générale.* Aux abords de Nancy, cet étage, d'une puissance totale de 82 m., se compose des assises suivantes, en allant de bas en haut :

3 mètres marnes un peu sableuses (415), renfermant un ou deux bancs de calcaire argileux (416) de 0^m,15 d'épaisseur; on y trouve en abondance le belemnites acuarius (fig. 97).

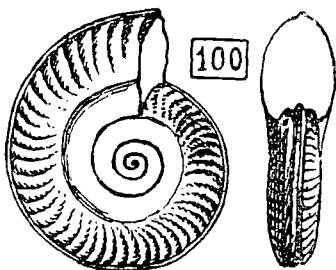


Dans la partie moyenne on rencontre habituellement une couche de 0^m,02 à 0^m,10 de lignite à cassure brillante et à poussière brune. Ce combustible contient 64 0/0 de matière volatiles, 24 0/0 de charbon et 12 0/0 de cendres;

5 mètres schistes argileux bruns (417), ressemblant à du carton grossier, chargés de bitume au point d'être combustibles et contenant quelques minces plaquettes de calcaire dur (418). On y trouve en grande abondance la posidonia bronni (fig. 96, § 177), principalement sur les plaquettes calcaires;

35 mètres schistes argileux bleuâtres (419,) avec gros ovoïdes de calcaire bleuâtre (420) ressemblant à des pains : à la base de ces argiles on

trouve en abondance l'ammonites bifrons (fig. 100) ;



33 mètres schistes argileux bleuâtres (421) avec gros ovoïdes calcaires (422) ; vers la base l'on y trouve l'ammonites jurensis (fig. 99, § 159) ; c'est aussi dans ces schistes que l'on rencontre des plaquettes de nagelkalk (423), singulier calcaire paraissant formé de cornets emboîtés les uns dans les autres ;

5 mètres argiles sableuses (424), renfermant quelques gros ovoïdes calcaires (425) et de petits nodules ferrugineux (426) ; on y trouve la nucula hammeri (fig. 101, § 173), le cerithium armatum (fig. 102, § 165) ; le trochus duplicatus (fig. 103, § 164), et le belemnites compressus (fig. 104).

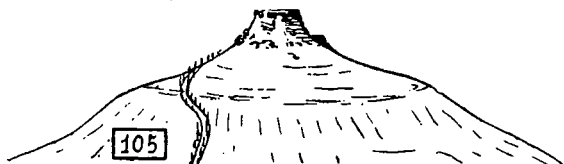


La composition de ces roches est donnée dans le tableau du § 272.

§ 282. *Allure et variations de puissance de cet étage.*

Les argiles sableuses et les schistes bitumineux de la base recouvrent souvent les plateaux formés par les calcaires noduleux de l'étage N ; c'est ce qui a lieu, par exemple, dans la région nord-ouest de Nancy, où ils sont eux-mêmes recouverts par l'alluvion caillouteuse. Dans son ensemble, l'étage O forme la moitié ou les deux tiers de la grande ligne de falaises couronnées par les calcaires de l'oolithe inférieure.

Dans la région de Pont-à-Mousson, entre les vallées de la Moselle et de la Seille, où les effets des grandes lignes de cassure se font particulièrement sentir, l'étage O présente une série de collines tuberculeuses au sommet desquelles on trouve des restes, soit de l'étage P, soit même de l'étage Q (Ex. : fig. 105, côte de Mousson).

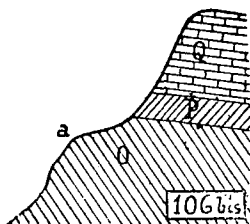


La majeure partie des pentes de cet étage O, et principalement la zone à ammonites jurensis, sont couvertes de puissants éboulis des étages supérieurs. Tous les détails donnés dans les § 132 à 139 sont spécialement applicables à ceux de l'étage O. En certaines localités, la forme ondulée et brisée qu'affectent les plaquettes des schistes à posidonies est une preuve manifeste de la puissance vive acquise par les éboulis lors de leur chute.

La formation de ces éboulis persiste encore de nos jours, par suite de l'altération continue des argiles qui supportent l'oolithe inférieure. Ainsi, lors de la construction de la voie ferrée de Paris à Strasbourg, une tranchée pratiquée à la base de l'étage O provoqua la chute d'une partie de la pointe du bois de la Fourasse, près de Champigneulle. C'est sans doute aux dépens de ces éboulis, remaniés et triturés sur place par les eaux courantes que se sont formés les dépôts de grouine ou sable calcaire (427, 428, § 272) que l'on rencontre, souvent sur plus de 10 mètres d'épaisseur, à la surface de l'étage O ; ce qui tend à le prouver, c'est qu'on trouve toujours la grouine dans les parties courbes des vallées où pouvaient se produire les remous des courants. La grouine contient toujours une proportion variable d'argile jaunâtre provenant des bancs marneux de l'oolithe inférieure ou de la terre rouge de l'alluvion à minéral (§ 274).

La puissance totale de l'étage O est variable ; à Pont-à-Mousson, elle atteint 95 mètres ; à Sion, elle est de 70 mètres ; à Mont-St-Martin, elle paraît réduite à 50 mètres.

§ 283. *Roches métamorphiques de Thélod.* Lorsqu'on regarde de Viterne la pointe nord-est du promontoire qui domine Thélod, l'on remarque



(fig. 106 bis), dans la zone à ammonites jurensis, une saillie *a* très-prononcée ; en ce point, sur une zone de 25 mètres de largeur et de 12 mètres de hauteur, l'on trouve des bancs nettement stratifiés d'une roche dure, verdâtre ou rougeâtre, pointillés de petits cristaux de carbonate de chaux, de fer

magnétique et de lamelles de talc. Les analyses 429, 430, 431, 432 du § 272 donnent la composition élémentaire d'échantillons pris dans ces roches, de mètre en mètre, à partir de la région supérieure ; ce qui frappe le plus dans ces analyses, c'est l'indication de proportions considérables d'acide phosphorique et d'oxyde de fer.

M. Levallois, dans son mémoire sur les roches de Thélod, les considère comme des marnes modifiées postérieurement à leur dépôt ; cette modification a été probablement opérée par des sources à une température élevée et serait alors du même ordre que celles produites par d'autres sources dans les grès rouges de Raon-les-l'Eau (§ 196).

§ 284. *Sols et cultures.* Les argiles diverses de l'étage O donnent des terres fortes à 34 ou 50 0/0 d'argile : leur mélange avec les éboulis de la zone P donne des terres moyennes à 20 ou 25 0/0 d'argile et des terres légères sableuses à 10 ou 15 0/0 d'argile ; leur mélanges avec les éboulis de l'étage Q donne des terres calcaires moyennes à 20 ou 28 0/0 d'argile et des terres calcaires légères à 8 ou 12 0/0 d'argile.

La vigne occupe une très-grande partie de l'étage O ; les forêts sont rares, avec le chêne comme essence dominante.

Les autres cultures se répartissent ainsi qu'il suit : blé, 40 0/0 ; seigle, 4 0/0 ; avoine, 30 0/0 ; prairies naturelles, 6 0/0 ; prairies artificielles, 12 0/0 ; pommes de terre, 8 0/0 ; les rendements à l'hectare sont : blé, de 1,000 à 1,300 kilog. ; seigle, 1,000 à 1,250 kilog. ; avoine, de 900 à 1,200 kilog. ; prairies naturelles, de 2,500 à 3,000 kilog. ; prairies artificielles, de 3,500 à 5,000 kilog. ; pommes de terre, de 6,000 à 12,500 kilog. Les terres fortes valent, de 900 fr. à 2,500 fr. l'hectare ; les terres moyennes, de 1,800 à 3,000 fr. ; les terres légères, de 1,200 fr. à 2,000 fr.

Le tableau du § 272 donne la composition des terres suivantes : 433, terre forte de Leyr ; 434, 435, terres fortes de Bouxières-sous-Froidmont ; 436, 437, 438, terres moyennes de Leyr, Bouxières-sous-Froidmont et Arnaville ; 439, 440, 441, terres légères de Leyr et Arnaville.

§ 285. *Origine et composition des sources.* En raison de sa nature argileuse, l'étage O n'absorbe que très-faiblement les eaux pluviales ; il laisse également couler à sa surface les eaux provenant des sources des étages supérieurs. Les éboulis, ainsi qu'il été expliqué au § 138, fonctionnent souvent comme réservoirs d'eaux ; ces eaux renferment en général une forte proportion de carbonate de chaux.

Lorsque, par suite de l'effet des grandes lignes de fracture, les schistes à posidonies et les argiles qui les surmontent absorbent les eaux pluviales, ils donnent naissance à de petites sources ferrugineuses par suite de l'oxydation partielle de la pyrite de fer qu'ils contiennent. Les sources de cette nature, fortement chargées de fer, de carbonate de chaux et surtout de sulfate de chaux sont très-répandues : on peut citer notamment celles de Nancy, Pont-à-Mousson, Arnaville, Mont-St-Martin et Gorcy. Il est inutile de chercher à améliorer la qualité de ces eaux par des tranchées et autres travaux de défense.

Le tableau ci-dessous, dans lequel les lettres ont la même signification qu'au § 109, donne la composition, en milligrammes par litre, des sources suivantes : 442, 443, sources ferrugineuses de Pont-à-Mousson et Arnaville ; 444, 445, eaux des éboulis à Arnaville.

§ 286. *Usages économiques.* Les argiles sont utilisées, dans un très-grand nombre d'établissements, pour la fabrication des tuiles, des briques et tuyaux. Les éboulis fournissent des moellons, des matériaux d'empierrement et de la grouine pour l'entretien des allées de jardins et des places publiques ; on y exploite même, en certains endroits, des minerais de fer provenant de l'étage P.

P. Argiles, sables et minerais de fer de Thil et Laxou
4^e partie des marnes supraliasiques.

Partie supérieure de l'étage 1⁴ de la Carte générale de France.

§ 287. *Composition générale.* Cet étage est très-variable en puissance et en composition ; il est formé de trois zones distinctes : l'inférieure est un grès argileux ; la seconde est l'ensemble des bancs de minerais de fer oolithique ; la troisième est une argile sur laquelle repose l'oolithe inférieure. Pour mieux faire apprécier la manière dont varie l'étage P, j'en donnerai un certain nombre de coupes en diverses localités

§ 288. *Coupe à Ludres.* Au nord de Ludres (point *a* de la carte des mines de fer), l'étage P se compose des assises suivantes, en commençant par le bas :

4 mètres argiles jaunâtres, très-sableuses (446) ; on y trouve, à la partie inférieure, la *trigonia navis* (fig. 106, § 171) ; on y trouve également le *beleinnites breviformis* (fig. 107) et la *pholadomya fidi-dicula* (fig. 108, § 166).

0^m,10 minéral de fer jaunâtre (447) ;

1 mètre minéral jaune-rougeâtre (448) veiné de marne ; on y trouve l'*ammonites opalinus* (fig. 110) ;

0^m,20 lit de grès marneux ;

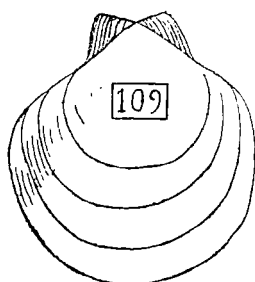
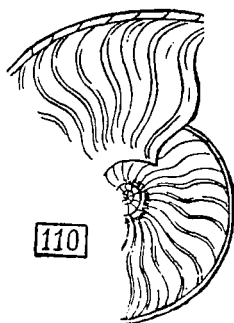
0^m,95 minéral jaune-rougeâtre (449) veiné de marne ;

0^m,30 minéral jaune-brun (450) ; vers la partie supérieure, on trouve généralement le *pecten demissus* (fig. 109) ;

Couche inférieure.

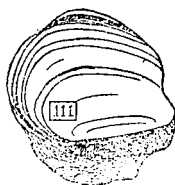


107



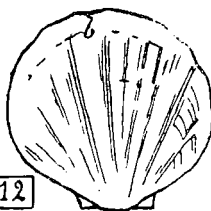
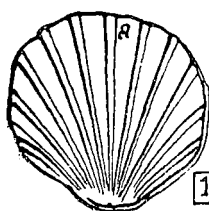
Couche moyenne.

0^m,70 marne (451);
 0^m,55 minerais jaunâtre (452);
 0^m,20 minerais jaunâtre (453);
 0^m,20 lit de marne;
 0^m,12 minerais jaunâtre (454);
 0^m,25 minerais jaune-rougeâtre (455) mou-
 cheté de marne;
 0^m,16 minerais jaune-rougeâtre (456) mou-
 cheté de marne;

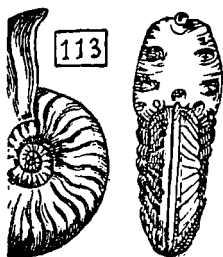


1^m,80 marnedure
 (457); on y trouve
 ordinairement l'os-
 trea polymorpha
 (fig. 111);

1^m,05 couche su-
 périeure formée de
 minerais jaune-rougeâtre mou-
 cheté de marne (458); on y trouve l'ostrea calceola
 (fig. 111 bis) et le pecten personatus (fig. 112);



0^m,85 calcaire ferrugineux (459) ; on y trouve l'ammonites *murchisonæ* (fig. 113) et une gryphée très-analogue à la *gryphea cymbium* du § 272 (fig. 81) ;



3^m,50 argile sableuse micacée verdâtre (460) ;

Les analyses 461 et 462 donnent la composition moyenne des minerais des couches inférieure et moyenne, dont les puissances utiles sont respectivement de 2^m,35 et 1^m,38.

§ 289. *Coupe à Vandelévillè.* En allant de bas en haut on rencontre les assises suivantes :

1 mètre grès argileux micacé ;

1^m,20 couche inférieure de minerai (463) ;

1^m,50 calcaire marneux ;

2^m,10 couche moyenne de minerai (464) ;

1^m,70 calcaire marneux ;

1^m,20 couche supérieure de minerai (465) ;

0^m,70 calcaire ferrugineux (466) ;

La zone d'argile micacée manque.

§ 290. *Coupe à Marbach.* A Marbach, au point *aa* de la carte des mines de fer, l'étage P se compose des assises suivantes, en allant de bas en haut :

6 mètres grès argileux bleuâtre ;

1^m,90 couche inférieure de minerai marneux (467) ;

0^m,80 marne bleuâtre ferrugineuse (468) ;

1^m,50 couche moyenne de minerai de fer brun (469) ;

1^m,50 marne verdâtre ferrugineuse (470) ;

0^m,60 couche supérieure de minerai, jaune-brun moucheté de marne (471) ;

0^m,30 calcaire ferrugineux (472) ;

5^m,20 marne micacée verdâtre (473).

§ 291. *Coupe au N.-E. d'Avril.* Au point *ab* de la carte des mines de fer, l'étage P se compose des assises suivantes, en allant de bas en haut :

5 mètres (au minimum) grès argileux micacé ;

2^m,80 couche inférieure de minerai gris-verdâtre (474) ;

4 mètres calcaire marneux micacé ;
0^m,60 couche moyenne de minerai pauvre ;
0^m,40 calcaire marneux ;
3^m,70 couche supérieure de minerai calcaire médiocre ;

14^m,05 calcaire plus ou moins ferrugineux ;

18 mètres marne micacée bleuâtre.

§ 292. *Coupe à Mont-St-Martin*. De bas en haut (point *ac* de la carte) :

17^m,16 grès argileux jaunâtre (475), renfermant de nombreuses veinules d'oxyde de fer (476) ;

Couche moyenne.	{	1 ^m ,27 couche inférieure de minerai friable (477) ;
		0 ^m ,40 calcaire marneux ;
		0 ^m ,40 minerai friable rougeâtre (478) ;
		0 ^m ,20 minerai friable jaunâtre (479) ;
		0 ^m ,25 calcaire ferrugineux (480) ;
		0 ^m ,10 minerai jaunâtre friable (481) ;
		0 ^m ,50 minerai marneux rougeâtre (482) ,
		0 ^m ,30 minerai jaune rougeâtre dur (483) ;
		0 ^m ,20 minerai jaune-brun friable (484) ;
		0 ^m ,15 calcaire ferrugineux (485) ;
		0 ^m ,20 minerai jaunâtre friable (486) ;
		0 ^m ,30 calcaire ferrugineux (487) ;
0 ^m ,40 minerai jaune-brun friable (488) ;		

La composition moyenne de cette couche est donnée par l'analyse 489.

0^m,55 calcaire ferrugineux marneux ;

1^m,80 couche supérieure de minerai assez pauvre ;

3^m,75 calcaire ferrugineux, pauvre ;

11 mètres, marne micacée (490) ;

§ 293 *Coupe à Villerupt* (point *ad* de la carte) ;
de bas en haut :

» » grès argileux dont la puissance est supérieure à 10 mètres (491) ;

2^m,20 couche inférieure de minerai jaunâtre (492) ;

0,80 calcaire ferrugineux ;

3^m,20 couche moyenne de minerai friable avec rognons de calcaire ferrugineux, présentant la composition moyenne (493) ;

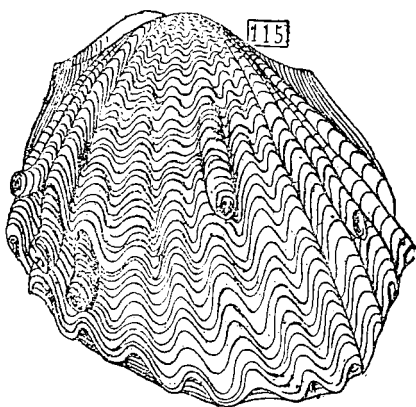
0^m,10 calcaire à ostrea polymorpha ;

Couche supérieure { 1^m,80 minéral jaunâtre (494) ;
0^m,85 minéral moucheté de marne (495) ;
0^m,55 minéral jaune-rougeâtre veiné de marne (496) ;

La composition moyenne de cette couche supérieure est donnée par l'analyse (497) ;

9^m,60 calcaire ferrugineux avec petits lits de minéral friable ; on y trouve en abondance une huître analogue à l'*ostrea polymorpha* ;

6 mètres argile bleuâtre (498) ; on y trouve l'*ostrea pectinoïdes* (fig. 115) ;



5 mètres argile bleuâtre (499) ;

5 mètres argile bleuâtre (500) ;

5 mètres, argile bleuâtre (501) ;

Le tableau suivant, dans lequel les lettres ont la même signification qu'aux §§ 104 et 212, donne la composition des roches ci-dessus et de celles des §§ précédents. Dans ce tableau, la lettre Z se reporte au soufre.

§ 294. *Allure de l'étage P.* Dans le centre et le sud du département, en raison du peu de puissance de la zone argileuse supérieure, l'étage P forme sim-

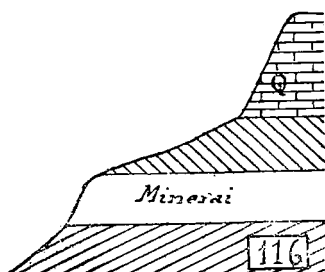
A	B	C	D	E	F	G	H	Z	I	A	B	C	D	E	F	G	H	Z	I
446	116	41	189	—	21	1	13	—	105	491	330	105	329	—	76	—	—	—	155
447	—	—	516	—	133	—	—	—	—	492	160	85	500	—	65	—	—	—	183
448	—	—	581	—	86	—	—	—	—	493	513	—	513	—	155	2	—	—	190
449	—	—	557	—	17	—	—	—	—	494	—	—	552	—	52	—	—	—	—
450	—	—	588	—	62	—	—	—	—	495	—	—	474	—	58	—	—	—	—
451	—	—	67	—	185	—	—	—	180	496	—	—	476	—	84	—	—	—	—
452	412	131	601	—	78	—	2	—	—	497	123	120	554	—	72	1	9	—	120
453	—	—	567	—	97	—	—	—	—	498	525	128	66	—	15	1	17	—	131
454	—	—	670	—	137	—	—	—	—	499	574	205	64	—	20	1	18	—	132
455	—	—	535	—	16	—	—	—	—	500	561	192	70	—	57	1	11	—	141
456	—	—	450	—	118	—	—	—	—	501	563	232	53	—	30	2	12	—	142
457	367	101	554	—	250	3	—	—	220	504	75	56	199	—	255	5	3	—	143
458	—	—	454	—	63	—	—	—	—	505	141	81	384	—	158	6	8	—	144
459	115	68	261	—	291	5	—	—	254	506	290	85	168	—	150	8	12	—	145
460	712	108	69	—	53	—	—	—	—	507	197	128	537	—	3	0	14	0	146
461	126	127	522	—	40	—	—	—	152	508	157	96	543	—	72	0	16	0	147
462	155	123	541	—	46	1	13	—	153	509	67	28	552	—	3	0	17	0	148
463	184	121	119	—	230	1	—	—	230	510	192	81	413	—	106	2	9	—	149
464	50	31	170	—	389	—	—	—	230	511	368	122	383	—	191	3	8	—	150
465	48	34	170	—	357	—	—	—	230	512	271	10	176	—	271	2	2	—	151
466	45	21	122	—	446	3	—	—	357	513	268	161	256	—	134	1	5	0	152
467	338	103	391	—	38	1	—	—	237	514	86	84	371	—	211	2	9	0	153
468	396	145	293	—	32	—	—	—	237	515	140	60	405	—	211	3	7	0	154
469	125	117	289	—	71	1	13	0.7	176	1356	329	244	247	—	546	1	—	—	155
470	390	101	513	—	104	—	8	0.6	244	1357	329	244	247	—	406	2	—	—	156
471	173	109	313	—	185	2	—	—	99	1358	392	125	275	—	63	3	—	—	157
472	160	31	161	—	26	—	—	—	360	1359	143	76	223	—	13	6	10	7	158
473	801	33	64	—	26	—	—	—	75	1360	131	49	610	—	103	3	10	5	159
474	76	75	64	—	10	6	12	—	162	1361	350	110	254	—	406	2	12	5	160
475	708	152	56	—	10	1	13	—	74	1362	440	139	9	—	479	5	27	9	161
476	465	41	389	—	11	—	—	—	15	1363	342	132	9	—	391	9	—	—	162
477	—	—	501	—	1	—	—	—	—	1364	448	138	6	—	519	31	1	6	163
478	—	—	580	—	21	—	—	—	—	1365	328	100	5	—	378	4	3	7	164
479	—	—	580	—	224	—	—	—	—	1366	366	274	6	—	391	9	2	4	165
480	—	—	572	—	30	—	—	—	—	1367	387	206	3	—	343	25	5	6	166
481	—	—	572	—	80	—	—	—	—	1368	447	192	7	—	372	5	5	8	167
482	—	—	572	—	92	—	—	—	—	1369	395	192	9	—	342	26	4	7	168
483	—	—	572	—	20	—	—	—	—	1370	198	219	19	—	279	6	3	9	169
484	—	—	572	—	106	—	—	—	—	1371	450	218	35	—	160	4	7	8	170
485	—	—	572	—	71	—	—	—	—	1372	352	121	248	—	348	11	4	6	171
486	—	—	572	—	212	—	—	—	—	1373	418	197	9	—	361	11	1	1	172
487	—	—	572	—	111	—	—	—	—	1374	419	184	15	—	18	2	25	3	173
488	—	—	572	—	45	—	—	—	—	1375	460	110	295	—	12	2	25	3	174
489	—	—	572	—	140	—	—	—	—	1376	345	101	387	—	13	2	25	3	175
490	—	—	572	—	—	—	—	—	—	1377	357	180	601	—	13	2	25	3	176
1379	310	114	739	—	9	2	19	3	—	1378	298	166	361	—	10	2	49	—	177

plement le raccordement des pentes douces (fig. 114) des argiles de l'étage O avec les pentes raides des calcaires A de l'oolithe inférieure ; il est, d'ailleurs, le plus souvent, recouvert par les éboulis. Dans le canton de Longwy au contraire, en raison de la puissance assez considérable de cette même zone argileuse, la formation ferrugineuse constitue une sorte de plateau (fig. 116) au pied des escarpements du calcaire oolithique Q, circonstance qui facilite beaucoup l'exploitation à ciel ouvert des minerais de fer.

§ 295. *Origine et composition des sources.* En l'absence des lignes de cassure, l'étage P serait absolument privé d'eau ; car il resterait protégé par la

A	J	K	L	M	N
501	4	4	350	5	13
503	5	1	164	3	12
1435	5	3	298	5	5
1436	8	6	201	8	32
1437	9	1	302	10	7
1438	9	1	225	8	7

au minerai de fer présente une forte épaisseur, variant entre 10 et 30 mètres. Dans ces cantons, le nombre des lignes de cassure qui permettent aux eaux de l'étage Q de traverser cette zone argileuse est très-restreint. Il en est tout différemment dans le canton

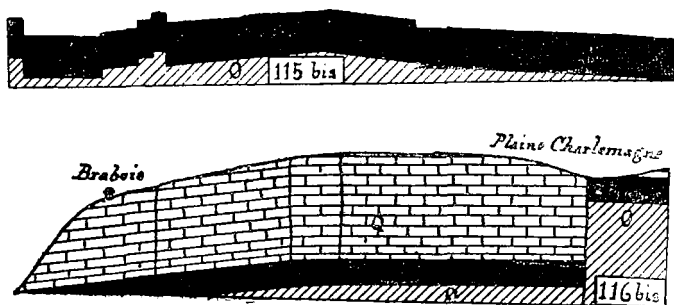


ment dans le canton de Longuyon et dans les arrondissements de Nancy et de Toul où la puissance de l'argile supérieure au minerai de fer reste généralement de beaucoup inférieure à 6 mètres. De nombreuses lignes de cassure et

failles traversent cette argile, le minerai de fer et une petite épaisseur de la zone gréseuse inférieure. C'est donc à une petite distance en dessous du minerai de fer qu'il faut établir les galeries avec lesquelles on se propose de rechercher des eaux dans les terrains en plan de l'étage P. C'est de cette manière que j'ai réussi à doter l'asile de Maréville d'un volume d'eau important : une galerie, poussée sur plusieurs centaines de mètres a recoupé successivement un assez grand nombre de fissures parallèles qui conduisaient primitivement les eaux vers le village de Laxou ; avec une dépense plus considérable, on aurait pu aller rejoindre la grande faille de Clairlieu et obtenir un grand volume d'eau.

Les failles sont surtout les grandes voies de circulation des eaux souterraines : certains promontoires de la falaise oolithique sont, pour ainsi dire, hachés de cassures avec rejets ; ainsi, la fig. 115 bis représente l'allure de la formation du minerai de fer, sur une longueur de 260 mètres, dans une coupe orien-

tée suivant Est-35°-Nord. La présence de la grande faille de Ludres-Clairlieu explique ce fait singulier que le château de Braboïs, situé à 36 mètres au-dessus du minerai de fer de l'étage P, est alimenté par des eaux captées, en dessous de ce minerai, dans la plaine Charlemagne ; la fig. 116 bis représente



une coupe de terrains entre le ravin du Montet et la plaine Charlemagne. La même faille explique comment les eaux des sources des Cinq-Fontaines, qui émergent dans le minerai de fer, se perdent, au-dessous de Clairlieu, dans les calcaires de l'étage Q, pour reparaitre dans la vallée de Champigneulles.

Les eaux de l'étage P proviennent de l'infiltration des eaux pluviales dans les calcaires de l'étage Q ; aussi renferment-elles principalement du carbonate de chaux. Le tableau ci-dessus, dans lequel les lettres ont la même signification qu'au § 109, donne la composition des sources suivantes : 1435, source de Gourainvaux à Bayonville ; 1436, source de la Bonne-Fontaine dans la vallée de Champigneulles ; 1437, source de Vandœuvre ; 1438, source de Laxou ; 502, source de Marbach ; 503, source de la scierie d'Arnaville. Un grand nombre de ces sources déposent du tuf calcaire près de leur point d'émergence ; l'analyse 1356 du tableau du § 293 donne la composition du tuf de la vallée de Gourainvaux.

La proportion de carbonate de chaux que contiennent ces eaux est variable ; celles qui n'ont circulé

que peu de temps dans les calcaires de l'étage Q, et par de larges fissures, sont peu chargées de carbonate ; elles agissent même sur le minerai de fer qu'elles traversent et l'enrichissent en le dépouillant de son calcaire. C'est par une action de ce genre prolongée pendant un temps très-long que l'on peut expliquer la richesse et la nature friable du minerai de la couche inférieure dans la partie de la concession de Laxou voisine des affleurements.

Lorsqu'au contraire, les eaux circulent longtemps dans les calcaires de l'étage Q et pénètrent difficilement, par de minces fissures, à travers l'argile supérieure au minerai, elles sont fortement chargées de carbonate de chaux ; elles en déposent une grande partie dans les fissures qu'elles finissent par remplir complètement. Dans ces régions, les bancs de minerai présentent souvent une extrême compacité.

§ 296. *Faillles importantes.* Les failles qui acci-
dentent l'étage P sont nombreuses ; parmi les plus importantes l'on peut citer, d'abord dans le système N.-37° 1/2-Ouest : 1° celle de Ludres-Domèvre-en-Haye, qui produit, près de Clairlieu, un vaste affleurement de l'étage P ; 2° celles comprises entre Martincourt et Gezoncourt, entre lesquelles est compris, dans la vallée de l'Ache, un affleurement inattendu de l'étage P ; 3° celle de Jezainville, qui limite brusquement au Sud-Ouest les affleurements de l'étage P ; 4° celle du Sud-Ouest de Pompey, qui limite aussi brusquement les mêmes affleurements dans la vallée de Marbach ; 5° celle d'Autreville qui, entre Millery et Malleloy, détache au Sud-Ouest un éboulis important des étages P et Q, couronné vers Custines par les ruines d'un vieux château ; ensuite, dans le système Est-35°-Nord : 1° les failles de Dieulouard et Belleville, entre lesquelles le minerai de fer descend rapidement pour disparaître à plus de 40 mètres en dessous du sol ; 2° celle d'Avril, au Nord de laquelle un affleurement de minerai, tout à fait inattendu, court le long de la frontière ; 3° celle de Longlaville, qui sépare du plateau sur lequel est bâti Longwy, le contrefort autour duquel descend la route de Thionville et qu'on retrouve dans les

exploitations de mines de Longwy-Bas et Réhon-Lexy ; 4^e celle de Lixières qui, au fond de la vallée de Marbache, termine brusquement les affleurements de l'étage P.

§ 297. *Usages économiques.* Les affleurements de l'étage P sont presque toujours recouverts par les éboulis de l'étage supérieur, sauf dans les cantons de Longwy et Briey où, sur quelques points, l'on exploite le grès de la base comme sable destiné au moulage de la fonte et l'argile du sommet pour la fabrication des briques. Les minerais de fer compris entre le grès et l'argile sont exploités sur un grand nombre de points, tant à ciel ouvert que par travaux souterrains, et constituent l'une des plus importantes richesses minérales du département. En 1877, il a été extrait 1,170,685 tonnes de minerai qui, rendu aux usines du département ou chargé pour l'exportation, représente une valeur totale de 5,268,000 fr.

§ 298. *Composition générale du minerai oolithique.* Ce minerai se présente le plus ordinairement sous forme de petits grains ronds ou oolites à surface brillante dont la grosseur est ordinairement celle d'une tête d'épingle. L'analyse 509 (§ 293) donne la composition de ces oolites bien débarrassées par lavage de l'argile dans laquelle elles étaient empâtées ; on voit que la teneur en fer s'y élève à 53 0/0. Ces oolites, examinées au microscope, paraissent composées de couches concentriques entourant un très-petit grain central. Lorsque la gangue est argileuse, les oolites sont sphériques ; lorsqu'elle est calcaire, les oolites sont ellipsoïdales et aplaties ; très-souvent alors, leur grosseur diminue beaucoup et elles sont difficiles à percevoir à l'œil nu.

Dans les calcaires ferrugineux, les grains oolithiques atteignent souvent la grosseur d'un grain de millet ; ils sont mélangés de fragments aplatis dont les angles sont plus ou moins émoussés.

La gangue du minerai est variable, siliceuse, argileuse ou calcaire. Les minerais siliceux sont toujours friables : le quartz en constitue la gangue sous forme de grains arrondis, translucides, atteignant

parfois la grosseur d'un grain de millet. La gangue argileuse est toujours très-ferrugineuse ; les analyses 508 et 1357 (§ 293) donnent la composition de deux argiles provenant du lavage de minerais oolithiques.

La couleur des grains de minerai est très-variable dans les différentes régions du gisement : le jaune mat, le jaune-brun brillant, le jaune-rougeâtre sont les couleurs les plus ordinaires ; les grains sont quelquefois colorés en rouge, rouge-brique, verdâtre et bleuâtre.

Le ciment argilo-calcaire qui empâte les grains de minerai est ordinairement rougeâtre, surtout près des affleurements où l'abondance des fissures a facilité le contact du minerai avec les eaux chargées d'air. A mesure que l'on s'éloigne des affleurements, la couleur du minerai se fonce : elle passe au brun, au violacé, puis au vert ou au bleuâtre ; en même temps la proportion de peroxyde de fer diminue, cet oxyde étant remplacé par le protoxyde de fer. Les minerais bleus et verts rentrent dans la catégorie dont il a été question au § 111 ; il contiennent aussi souvent du carbonate de fer.

Comme tous les dépôts sédimentaires, les minerais de fer oolithiques contiennent une petite quantité de matières organiques.

La pyrite de fer existe en particules indicernables, surtout dans les minerais bruns, verts ou bleus ; elle y forme même souvent des veinules visibles, ou bien s'y présente en cristaux très-nets ayant quelquefois un centimètre de côté. L'action oxydante des eaux d'infiltration chargées d'air se produit également sur la pyrite ; le soufre est progressivement éliminé sous forme de sulfate de chaux qui est entraîné par les eaux ; les minerais rougeâtres ne contiennent plus que de très-faibles traces de soufre.

L'oxyde de manganèse se rencontre assez fréquemment, surtout dans la couche inférieure, sous forme de grandes taches noires sur les joints naturels de division.

La sulfate de baryte, le sulfure de zinc, le sulfure de plomb se rencontrent quelquefois en cristaux, sur-

tout dans la couche supérieure ; ces deux derniers minéraux existent d'ailleurs, en particules indiscernables, dans tous les minerais. Leurs métaux se retrouvent dans les poussières des appareils à air chaud, dont l'analyse 1358 (§ 293) donne la composition moins l'oxyde de plomb et l'oxyde de zinc qui entrent respectivement pour 1,3 et 3,3 0/0. Dans les maçonneries des hauts-fourneaux, l'on trouve assez souvent de très-notables quantités de zinc métallique.

L'acide titanique existe également, en très-petite quantité et en particules indiscernables, dans le minerai oolithique ; car on trouve toujours du titane dans les creusets des hauts fourneaux mis hors feu. Il paraît abonder principalement dans certains grains qui résistent énergiquement à l'attaque par l'acide chlorhydrique.

L'acide phosphorique se rencontre généralement dans la proportion moyenne de 15 millièmes et passe en majeure partie dans la fonte ; car les laitiers de hauts-fourneaux n'en renferment souvent que des traces. Cet acide n'est pas plus abondant dans les minerais calcaires que dans les minerais argileux ; il y a plutôt lieu de croire que ce sont ces derniers qui sont le plus phosphoreux ; certains nodules de marnes disséminés dans le minerai ont, en effet, donné à l'analyse jusqu'à 55 millièmes d'acide phosphorique.

L'arsenic existe également dans les minerais oolithiques ; sa proportion paraît égaler le quart de celle du phosphore.

§ 299. *Homogénéité des couches.* Certaines couches, surtout lorsqu'elles ont peu d'épaisseur, présentent une grande homogénéité de composition ; mais, en général, une couche est formée de bancs superposés dont la composition est différente.

L'argile et la marne sont le plus souvent inégalement réparties et forment des veines et veinules discontinues parallèlement à la stratification, ou des mouches et nodules plus ou moins gros, irrégulièrement disséminés.

Le calcaire, très-souvent composé exclusivement de débris de fossiles, forme des veines et veinules très-fréquemment obliques à la stratification géné-

rale et discontinues ; ailleurs, il s'isole sous forme de gros ovoïdes dont la composition varie du centre à la circonférence.

Certaines couches sont parcourues par des veinules de 0^m,001 à 0^m,015 d'hématite brune dont les analyses 1359 et 1360 (§ 293) donnent la composition ; ces veinules forment souvent des dessins compliqués ; assez fréquemment, elles constituent des géodes aplaties dans l'intérieur desquelles on ne trouve qu'une marne plus ou moins sableuse.

§ 300. *Nombre des couches.* Dans la longue étude que j'ai faite des minerais de l'étage P, il m'a paru que l'on pouvait distinguer quatre subdivisions : 1^o celle des calcaires ferrugineux placée à la partie supérieure de la formation ferrugineuse oolithique ; 2^o la couche supérieure, placée directement sous les calcaires ferrugineux ; 3^o et 4^o les couches moyenne et inférieure séparées entre elles et de la première par des bancs de marne micacée. On a vu, dans les §§ 288 à 293 que ces subdivisions paraissent caractérisées par des fossiles spéciaux dont la considération est très-utile aux mineurs lorsqu'il importe de reconnaître dans quelle subdivision l'on travaille.

Très-souvent la composition de la formation ferrugineuse paraît plus complexe : cela tient à ce que les couches se subdivisent en plusieurs bancs séparés par des intervalles de marne stérile ou de marne plus ou moins veinée de minerai.

§ 301. *Subdivision des calcaires ferrugineux.* Cette assise a une puissance très variable ; dans les arrondissements de Nancy et Toul, cette puissance varie de quelques centimètres à 1^m,50 ; quelquefois, à Pompey et Bouxières-aux-Dames, par exemple, elle s'enrichit assez pour pouvoir être exploitée comme minerai en même temps que la couche supérieure.

Dans l'arrondissement de Briey, sa puissance augmente de l'Ouest à l'Est ; presque nulle à Vezin, elle atteint à Hussigny une puissance de 14 mètres ; on y trouve alors 0^m,50 à 1 mètre de bancs de calcaire coquillier stérile ; 5 mètres à 6 mètres de calcaire ferrugineux assez pauvre et 7 mètres ou 8^m,50 de

calcaires ferrugineux assez riches en bancs de 0^m,05 à 0^m,20, séparés par des lits de 0^m,02 à 0^m,20 de minerai friable riche.

Ces derniers présentent généralement cette particularité que leurs lits sont obliques aux plans généraux de la stratification, ainsi que l'indique la fig. 117. Les calcaires compris entre les lits de minerai

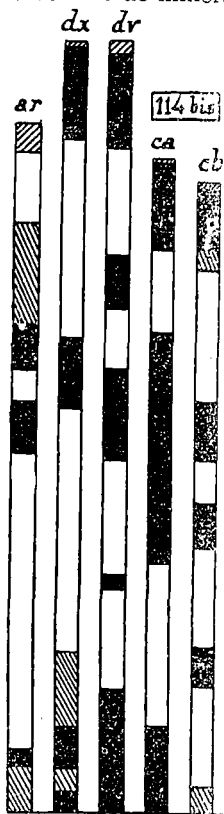


friable sont presque toujours en forme de rognons alignés et leur richesse en fer diminue de la circonférence au centre.

Quelle que soit sa puissance, l'assise des calcaires ferrugineux présente un caractère constant : à sa surface supérieure on trouve toujours des rognons, de forme plus ou moins bizarre, de marne dure recouverts d'un enduit brun-foncé.

§ 302. *Variations dans la puissance et la richesse des couches de minerai.* Partout l'on constate des variations considérables dans la puissance et dans la composition des couches : les divers bancs dont une couche se compose s'amincissent, se transforment en marnes ferrifères en se chargeant de veines de marne

et, finalement, se changent en bancs stériles qui divisent les couches auxquelles ils appartenaient. On aura une idée de ces variations de puissance en comparant dans la fig. 114 bis les coupes prises aux



points *ar*, *dx*, *dv*, *ca*, *cb*, autour de Laxou, de Maréville à Beauregard. Dans cette figure, la base de la couche inférieure est prise comme plan de comparaison ; le noir indique le minerai plus ou moins riche ; les hachures de gauche à droite et en bas, les marnes ferrifères ; les autres hachures, le calcaire ferrugineux. La diminution de puissance d'un banc de minerai est ordinairement inférieure à 27 millimètres par mètre ; exceptionnellement, cependant, la diminution de puissance de certains bancs de minerai calcaire riche s'élève en quelques points à 0^m,25 par mètre.

Les changements dans la composition minéralogique d'un banc de minerai sont moins fréquents et moins sensibles, ils sont cependant importants ; ainsi, derrière le Sauvoy, près Maxéville, sur 200 mètres de distance, la couche inférieure perd 0^m,50 de sa hauteur exploitable, 5,4 unités de sa teneur 0/0 en fer et 3 unités de sa teneur 0/0 en calcaire.

Suivant certaines directions, au contraire, les couches de minerai sont peu variables, en puissance et en composition, sur des étendues de plusieurs kilomètres.

Les accidents de la surface du sol et les failles sont évidemment sans influence sur ces variations ; car ils sont postérieurs au dépôt du minerai ; la seule action qu'a subie le minerai, depuis son dépôt, est celle des eaux d'infiltration qui ont modifié sa couleur ou enlevé une partie de son calcaire (§§ 295 et 298).

Ces variations dans la puissance et la qualité des couches de minerai ont donné naissance, parmi les chefs d'exploitation, à cette croyance générale que c'est sur les affleurements que les minerais présentent le plus de puissance et de richesse. L'exemple du § 303 où les coupes figurées sont échelonnées dans le sens même des affleurements, et d'autres qu'on pourrait citer entre Houdemont, Ludres et Messein, montrent qu'elle n'est pas fondée ; elle peut s'expliquer par ce fait qu'on a, naturellement, toujours commencé les exploitations par les points les plus riches des affleurements.

§ 303. *Différences dans la valeur industrielle des diverses parties du gisement.* La puissance des couches et le degré de dureté du minerai sont déjà deux éléments essentiels de la valeur industrielle d'une portion déterminée du gîte ; car en comparant une couche de 0^m,95 de minerai dur à une couche de 3 mètres de minerai plus tendre, l'on arrive à ce résultat que l'hectare peut donner, dans le premier cas, 23,000 tonnes de minerai coûtant 3^f,90 par tonne sur le carreau de la mine et, dans le second cas, 65,000 tonnes à 2^f,90. Avec un hectare du second gisement l'on produit, toutes choses égales d'ailleurs, 2,82 fois plus de fonte qu'avec le premier, en économisant d'ailleurs 3 fr. par tonne de fonte. Mais la considération de la qualité est non moins importante en matière industrielle : avec certains minerais susceptibles d'être fondus sans addition de castine, l'on obtient une tonne de fonte en consommant 950 kil. de coke et produisant 900 kil. de laitier, tandis qu'avec d'autres minerais l'on n'obtient le même résultat qu'en consommant 1,250 kil. de coke et produisant 1,800 kil. de laitiers, c'est-à-dire avec une dépense supplémentaire de 9 fr. De telle sorte que, bien évidemment, l'industriel qui exploitera le minerai de bonne qualité, mais dur et peu puissant, produira la fonte à 6 fr. meilleur marché que l'industriel qui exploitera économiquement une couche de 3 mètres de minerai plus tendre, presque aussi riche en fer, mais d'une gangue plus réfractaire. La composition chimique des minerais est donc plus importante encore que la puissance et la richesse en fer des couches elles-mêmes.

C'est à la double ignorance de la grande variabilité d'épaisseur et de richesse des couches de minerai et de l'importance de la composition chimique des gangues de ce minerai, qu'il faut certainement attribuer les désastres industriels de Maizières et Novéant (Lorraine-Allemande) et de Liverdun.

Depuis 1867, je n'ai cessé de m'occuper avec la plus grande attention de cette question de la composition du gîte ferrifère, prenant les coupes, recueillant et analysant moi-même les échantillons ;

qu'il me soit permis, à titre de récompense de mes patients efforts, de citer les résultats auxquels j'ai puissamment contribué : exploitation des gisements de Chavigny, Messein et Ludres, de ceux de Saulnes et d'Hussigny ; création des chemins de fer de Nancy à Pont-St-Vincent et de Longwy à Hussigny ; extension des usines de Frouard et Jarville ; création des hauts-fourneaux de Saulnes, Pompey, Jarville et Neuves-Maisons ; création du canal de Pont-St-Vincent à Toul ; abandon de projets d'usines à créer à Malzéville, Pixérécourt, Lay-St-Christophe, Eulmont, Chaligny et Maron.

C'est surtout en temps de grande concurrence que se fait sentir toute l'importance de la qualité des minerais, importance qu'on peut traduire ainsi : produire la fonte au minimum de laitiers. Ainsi, sur 59 concessions instituées sur le gîte ferrifère, il n'y en a que 25 d'exploitées actuellement ; ce nombre lui-même se réduira probablement à moins de 20 dans un avenir prochain.

Les autres serviront de réserves pour l'avenir ; car dans les concessions grandement exploitées, l'épuisement du bon minerai marche avec une rapidité considérable.

§ 304. *Description complète du gîte ferrifère.* Depuis mes publications de 1871 et 1872 sur les richesses minérales de Meurthe-et-Moselle, j'ai notablement augmenté la somme de données utiles sur la composition du gîte ferrifère ; la vulgarisation de ces documents ne peut qu'être utile à l'industrie ; aussi en ai-je fait l'objet d'une publication résumée intercalée dans le présent ouvrage.

Cette publication comprend une carte photographiée d'après celle de l'état-major et huit tableaux reproduits d'après mes manuscrits par la phototypie. Sur la carte, qui embrasse toutes les régions exploitables, sont représentés : les affileurements du minerai, par un double trait avec teinte foncée ; les limites des concessions par de gros traits noirs, chaque concession portant un numéro d'ordre ; les points où la composition du gîte a été étudiée par des ronds noirs près desquels sont dessinées des combinaisons

— 186 —

[illegible]

[illegible]

de lettres depuis *a*, *ab*, etc., jusqu'à *hp* et *hq* ; ces points sont ainsi au nombre de 207.

Les 207 coupes ou indications correspondantes à ces points sont contenues dans les 1^{re}, 2^e, 3^e, 4^e et 8^e tableaux ; chaque coupe porte d'abord, entre deux filets noirs horizontaux, la combinaison de lettres qui la désigne ; à droite, une lettre indiquant en abrégé la nature des travaux dans lesquels elle a été relevée ; à gauche, un nombre indiquant la cote de la base de la coupe par rapport au niveau de la mer. En dessous sont 3 colonnes : la première contient les épaisseurs des bancs successifs ; tous ceux appartenant à la 1^{re} couche sont réunis par un trait vertical ; ceux de la 2^e couche, par deux traits et ceux de la 3^e par trois traits. Les bancs marqués à droite d'un point, ou de deux, ou de trois points noirs comptent ensemble pour un étage exploitable dont la puissance utile et la composition moyenne sont indiquées en dessous de la coupe par un banc portant le même nombre de points noirs.

Dans la seconde colonne sont des indications en abrégé sur l'aspect et la composition minéralogique des minerais ; toutes ces abréviations sont indiquées dans le 8^e tableau. Dans la troisième colonne sont les numéros des analyses ou essais faits sur les minerais : ces analyses (du n° 516 au n° 1355) sont comprises dans les tableaux 5, 6, 7, 8 ; tous les échantillons non analysés sont répartis en 12 classes que cette troisième colonne indique également.

Les 1^{re}, 2^e, 3^e classes comprennent les minerais siliceux ;

Les 4^{re}, 5^e, 6^e classes comprennent les minerais argileux ;

Les 7^e, 8^e, 9^e classes comprennent les minerais calcaires ;

Les 10^e, 11^e, 12^e classes comprennent les minerais intermédiaires ;

Les 1^{re}, 4^e, 7^e, 10^e classes comprennent les minerais à plus de 35 0/0 de fer ;

Les 3^e, 6^e, 9^e, 12^e classes comprennent les minerais à moins de 30 0/0 de fer.

Tous les essais et analyses se rapportent, comme toujours, aux substances desséchées.

Les 7^e et 8^e tableaux comprennent tous les détails relatifs à la contenance et l'exploitation des concessions, ainsi qu'à l'exportation des minerais hors du département.

Il me reste ici à donner quelques renseignements sur certains points non compris dans cette carte ou dont les coupes n'ont point été indiquées.

§ 305. *Environs de Beuvezin et d'Aboncourt.* Les calcaires ferrugineux (504, 505, § 293), que présente l'étage P sur une hauteur de 2 mètres, ont été anciennement exploités comme castine pour les fourneaux de Ribeauvois et d'Attignéville. Les calcaires, d'ailleurs fort peu épais, qui couronnent les plateaux de l'étage Q, entre Beuvezin et Aboncourt, sont sillonnés de nombreuses fissures que les eaux pluviales ont élargies, de manière à les transformer en crevasse, de 1 à 3 mètres de largeur. Au fond de ces crevasses, les calcaires ferrugineux de l'étage P ont été modifiés par les eaux qui ont dissout le carbonate de chaux et laissé les oolithes ferrugineuses. C'est ce minerai (507, § 293) rendu terreux et riche que l'on traitait dans les fourneaux précités, en le mélangeant soit avec les plaquettes ferrugineuses des minerais de St-Prancher et provenant de l'étage P ou des ovoïdes de l'étage N, soit avec les minerais en grains (29, § 104) des minières voisines d'Houécourt.

§ 306. *Environs de Favières et Crépey.* Depuis Bainville-sur-Madon jusqu'à Vandeléville, la composition de l'oolithe ferrugineuse est à peu près complètement inconnue : les affleurements sont, pour ainsi dire, partout recouverts d'éboulis ; au-dessous des affleurements, l'on ne rencontre dans les champs que des calcaires ferrugineux très-siliceux. Près de Favières, dans le chemin qui mène à Gémonville, on trouve un affleurement qui montre, outre des calcaires ferrugineux assez pauvres, un banc de 0,25 de minerai jaunâtre (506, § 293), représentant sans doute la couche inférieure de Pont-St-Vincent.

§ 307. *Région de Pont-à-Mousson.* A l'Ouest et près de Pont-à-Mousson, un puits foncé dans les calcaires bien en place de l'étage Q, a rencontré à 51 mètres le gîte ferrifère ; un sondage de 8 mètres,

pratiqué au fond de ce puits, n'a recoupé que des marnes renfermant quelques grains de minerai.

Un puits foncé dans les fonds de Puvénelle, à mi-distance entre Blénod et Mamey, a constaté l'existence d'une couche d'environ 0^m,50 de minerai d'assez bonne qualité ; c'est probablement une couche semblable qui a été anciennement exploitée dans les affleurements des bois de Greney, entre Rogéville et Martincourt. Cependant, près des restes de l'ancienne forge de Greney, l'on ne trouve plus que des minerais pauvres (512 et 513, § 293).

A 2,500 mètres environ au nord de Dieulouard, au pied de l'escarpement de l'étage Q, un puits de recherches paraît avoir recoupé les minerais de l'étage P : d'après les déblais laissés près de l'orifice, l'on peut présumer que l'on n'a rencontré que des minerais extrêmement argileux.

Sous les calcaires de l'étage Q des côtes de Mousson et Serrières, on trouve des minerais assez pauvres (510 et 511, § 293) dont l'épaisseur paraît inférieure à 0^m,60.

§ 308. *Environs d'Arnaville.* On a exécuté des galeries de recherches, vers 1848, au fond d'un valon au sud-ouest d'Arnaville et sous un promontoire au nord-ouest de cette même localité. Il ne paraît pas qu'on y ait trouvé plus de 0^m,80 d'épaisseur de minerais assez pauvres (514 et 515, § 293).

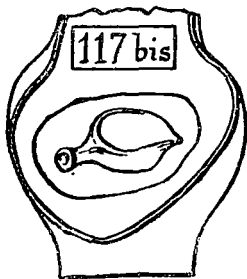
§ 309. *Environs de Serrouville.* A quelques centaines de mètres en aval de Serrouville, dans la vallée de la Crusne, le fond est constitué par les marnes supérieures au minerai, mais sur une trop petite longueur pour que j'ai jugé utile de l'indiquer sur la carte géologique. En ce point, l'on a trouvé, sous 18 mètres d'argile, d'abord 5 mètres de calcaire siliceux et marneux, représentant l'étage des calcaires ferrugineux ; puis 3^m,25 de minerais bleuâtres en partie semblables à l'échantillon 1351 (8^e tableau), en partie moins riches et renfermant seulement 29 0/0 de fer.

§ 310. *Environs de Vezin.* L'étage P des environs de Vezin ne comprend guère qu'une épaisseur de 0^m,70 de minerai pauvre (1361, § 293) ; il est surmonté seulement par 0^m,40 de marne micacée,

au-dessus de laquelle commencent immédiatement les calcaires de l'étage Q.

§ 311. *Historique des exploitations de minerai oolithique.* Dans les groupes de Nancy, Briey et Longwy les minerai de fer de l'étage P ont été exploités à une époque déjà reculée, antérieure, peut-être, au sixième siècle; les laitiers et scories d'affinage avec débris de minerai subsistent encore en un très-grand nombre de points, près de Vaux, d'Hussigny, de Serrouville, près d'Avril, au-dessus du moulin Perotin, dans les bois de Puvenelle, dans ceux de Greney, au-dessous de Rogéville, au Val Thiébault, près Champigneulles, près de Ludres, de Chavigny, de Sexey-aux-Forges et de Maron. Une partie des scories riches en fer a été refondue de nos jours dans les hauts-fourneaux.

L'exploitation a commencé dans les éboulis et les affleurements; l'extraction s'est poursuivie par travaux souterrains; ces travaux consistaient, le plus souvent, en galeries d'une très-faible hauteur, longeant les fissures naturelles dans les meilleurs bancs de minerai. Ces galeries ont été retrouvées à Chavigny, Ludres et Messein dans la couche moyenne, dans la vallée du Coulmy dans la couche inférieure; les traces laissées par les outils sur les parois étaient encore parfaitement visibles. On a retrouvé dans ces galeries des armes, des coins et débris de pelles, des socs de traîneaux, des tuiles, enfin des vases dont la fig. 117 bis reproduit la forme.



Depuis cette époque ancienne d'exploitation, les richesses recélées dans l'étage P paraissent avoir été complètement ignorées, de sorte que leur mise au jour au 19^e siècle constitue une véritable découverte. Mais cette

découverte doit être plutôt considérée comme le résultat des nécessités industrielles que comme l'œuvre pure du hasard. En effet, l'existence des

amas de scories anciennes, la présence du minerai en éboulis dans les tranchées des routes et chemins, la netteté des vrais affleurements au-dessous de certains escarpements et dans certaines vallées, les dénominations mêmes de Sexey-aux-Forges, Val-de-Fer et Côte-Rouge devaient infailliblement attirer l'attention du monde industriel lorsque les exigences de la quantité l'emporteraient sur celles de la qualité.

Une autre circonstance devait puissamment contribuer à la découverte des gites exploitables de minerai de fer oolithique : la majeure partie des sources qui alimentent les centres de population au pied des falaises de l'étage Q ont leur nappe d'alimentation immédiatement au-dessous des couches de minerai. Tous les travaux destinés à recouper les eaux dans leurs nappes d'alimentation devaient donc nécessairement rencontrer les minerais en place. C'est ainsi que les recherches d'eau exécutées à Laxou et dans la vallée de Boudonville, ont mis en évidence les gites exploitables près de dix ans avant qu'ils n'aient été concédés.

L'exploitation du minerai oolithique dans le département de Meurthe-et-Moselle date de 1834, époque à laquelle furent instituées les grandes concessions de Moyeuvre et Hayange ; dès 1835, les éboulis et les affleurements du gîte furent exploités près de Chavigny, localité près de laquelle un haut-fourneau fut construit en 1837.

§ 312. *Importance de l'industrie métallurgique.* Aujourd'hui, le département compte, dans les communes de Chavigny, Neuves-Maisons, Jarville, Maxéville, Champigneulle, Frouard, Liverdun, Pompey, Pont-à-Mousson, Gorcy, Réhon, Mont-St-Martin, Longwy, Herserange, Haucourt, Saulnes, Hussigny et Villerupt, 42 hauts-fourneaux dont la puissance productive journalière en fonte d'affinage varie entre 12 et 130 tonnes et qui peuvent produire annuellement ensemble 790.000 tonnes, soit plus des $\frac{2}{3}$ de la production totale de la France. Les fourneaux de Gorcy seuls traitent le minerai oolithique mélangé avec des minerais plus purs et man-

ganésifères. Des forges existent à Champigneulle, Liverdun, Pompey, Gorcy ; des fonderies en première fusion à Champigneulle, Pont-à-Mousson et Gorcy. Une aciérie à Dieulouard consomme les fontes du pays mélangées avec 1/3 de fontes d'Ecosse et du pays de Siegen. D'après les comptes-rendus des séances du Conseil général, la production des usines métallurgiques, en 1877, a été de : 20,104 tonnes de fonte de moulage de 1^{re} fusion ; 93,753 tonnes de fonte de moulage de 2^e fusion ; 268,577 tonnes de fonte d'affinage au coke ; 34,902 tonnes de fer marchand et 1,129 tonnes d'acier.

§ 313. *Résistance des fontes et fers produits avec le minerai oolithique.*

Pour les fontes de moulage, on a fait des essais à la rupture sur des barreaux de quatre centimètres de côté placés sur des couteaux écartés de 16 centimètres et assujettis sur une enclume de 800 kil., sur lesquels on faisait tomber un mouton de 12 kil. Le tableau suivant donne les résultats obtenus avec des fontes de Meurthe-et-Moselle et d'autres provenances.

PROVENANCE des fontes.	Dernière hauteur de chute avant la rupture.	Hauteur de chute à la rupture.
Angleterre	0 ^m ,15	0 ^m ,20
Id.	0 ,20	0 ,25
Ecosse.....	0 ,25	0 ,30
Périgord	0 ,45	0 ,50
Id.	0 ,50	0 ,55
Marquise.....	0 ,30	0 ,35
Saulnes	0 ,25	0 ,30
Id.	0 ,30	0 ,35
Neuves-Maisons.....	0 ,25	0 ,30
Id.	0 ,30	0 ,35

Pour les fers et tôles communs, on a obtenu les résultats suivants :

NATURE des produits.	Résistance en long en kilog. par milli- mètre carré.	Allongement maximum correspondant.	Résistance en travers en kil. par milli- mètre carré.	Allongement maximum correspondant.
Tôles.....	30	5 0/0	27	2,5 0/0
Id.	32	6	29	3
Id.	33	8	30	4
Id.	35	10	31	6
Large plates...	34	5	24	—
Id.	37	11	25	—
Id.	40	18	26	—
Cornières.....	45	9	—	—
Id.	42	17	—	—
Id.	48	20	—	—

§ 214. *Composition de produits métallurgiques.*

Dans le tableau du § 293, l'on trouvera la composition des laitiers et scories de forges ci-indiquées : 1362, 1363, 1364, 1365, 1366, laitiers de fontes de moulage de Réhon, Mont-St-Martin, Champigneulle, Pont-à-Mousson, Neuves-Maisons ; 1367, 1368, 1369, 1370, 1371, 1372, 1373, 1374, laitiers de fonte d'affinage de Pompey, Maxéville, Jarville-Sud, Jarville-Nord, Frouard, Greney (près Rogéville), Liverdun, Pont-à-Mousson ; 1375, 1376, 1377, scories d'affinage de Greney, Liverdun, Pompey ; 1378, 1379, scories de réchauffage de Liverdun, Pompey.

Dans le tableau suivant, on trouvera la composition en millièmes des fontes, aciers et fers suivants : 1380, 1381, 1382, 1383, 1384, 1385, 1386, fontes de moulage nos 1, 2, 3, 4, 5, 6, de Mont-St-Martin ; 1387, 1388, 1389, 1390, 1391, 1392, fontes de moulage nos 1, 2, 3, 4, 5, 6, de Réhon ; 1393, 1394, fontes de moulage de Champigneulle, Pont-à-Mousson ; 1395, 1396, 1397, 1398, 1399, 1400, fontes de moulage nos 1, 2, 3, 4, 5, 6, de Neuves-Maisons ; 1401, fonte de moulage n° 4, de Neuves-Maisons en allure de dérangement ; 1402, fonte grise d'affinage de Gorcy ; 1403, fonte grise d'affinage au bois de Buré ; 1405, ancienne fonte au bois de Greney ; 1406, 1407, 1408, 1409, 1410, 1411, 1412, 1413, fontes

blanches d'affinage de Réhon, Pompey, Pont-à-Mousson, Maxéville, Liverdun, Frouard, Jarville-

N ^{os} Fonder	Silicium	Soufre	Phosphore	Graphite	Carbone tot	Niobius	Acide	Silicium	Soufre	Phosphore	Graphite	Carbone tot	Arsenic	Niobius	Acide	Soufre	Silicium	Phosphore	Carbone
1380	5 06	15 34	11 39	10 09	16 25	36	—	14 18	03	2 13	16								
1381	5 06	15 32	10 40	11 04	15 22	34	—	14 19	03	2 13	15								
1382	6 07	14 30	10 39	10 03	14 19	31	—	14 20	03	2 12	13								
1383	6 06	14 30	10 37	10 12	14 22	39	—	14 21	32	4 56	8								
1384	7 06	11 25	10 36	10 14	14 24	36	—	14 22	31	4 61	8								
1385	8 07	11 18	10 35	10 11	14 18	31	—	14 23	25	4 50	6								
1386	10 06	12 15	10 35	10 12	14 16	30	—	14 24	16	3 48	5								
1387	6 09	15 36	10 42	10 12	14 13	29	4	14 25	03	2 49	7								
1388	6 09	14 31	10 39	10 11	14 17	33	2	14 26	02	2 35	3								
1389	7 08	13 30	10 38	10 12	14 15	29	2	14 27	01	3 35	9								
1390	8 09	13 28	10 38	10 10	14 16	4	32	14 28	01	2 33	3								
1391	9 07	13 25	10 35	10 13	14 17	33	3	14 29	02	2 38	3								
1392	9 08	12 12	10 35	10 11	14 14	8	36	14 30	02	2 34	8								
1393	11 09	18 27	10 36	10 12	14 16	8	36	14 31	01	2 31	6								
1394	12 07	17 27	10 37	10 10	14 13	3	32	14 32	1	2 34	8								
1395	5 08	18 35	10 45	10 14	14 13	04	11	14 33	01	1 18	3								
1396	8 09	17 32	10 38	10 12	14 15	11	15	14 34	01	1 10	3								
1397	9 07	16 30	10 38	10 11	14 16	11	15	—	—	—	—								
1398	9 08	16 29	10 36	10 11	14 17	09	10	—	—	—	—								

Nord, Jarville-Sud ; 1404, fonte truitée de Réhon ; 1414, 1415, 1416, 1417, 1418, 1419, 1420, aciers de de Dieulouard dits une fois raffiné, brut pour ressorts, brut ordinaire, deux fois raffiné, puddlé du commerce, corroyé pour socs, corroyé pour pelles ; 1421, 1422, fers bruts de Liverdun, Pompey ; 1423, 1424, fers finis de Liverdun, Pompey ; 1425, 1426, 1427, 1428, 1429, 1430, 1431, fers finis de Champigneulle dits mixte, au bois, aciéreux, corroyé de ferraille, n° 1 au coke, à grain, n° 2 au coke ; 1432, fer aciéreux des outils des vieux travaux de Messein ; 1433, fer fini de Gorcy ; 1434, fer au bois puddlé au gaz de Buré. La composition des fontes à refondre justifie la préférence que les fondeurs intelligents donnent au n° 4 et 5.

§ 315. *Emploi des laitiers et scories.* Chaque année les hauts-fourneaux produisent une quantité considérable de laitiers ; pour l'année 1877 l'on peut estimer que cette production totale de laitiers s'est élevée à 480,000 tonnes ou 400,000 mètres cubes, soit de quoi couvrir 4 hectares sur une hauteur de 10 mètres. L'on trouve difficilement l'emploi de ces matières encombrantes qui envahissent les vallées

au point de gêner l'écoulement des hautes eaux. Les laitiers d'affinage sont en général très-mauvais pour l'entretien des routes ; dans la région de Longwy, où le sable quartzeux est rare, l'on utilise une petite partie de laitier d'affinage en le grenillant dans l'eau qui le réduit en sable ; on emploie ce sable artificiel comme ballast et pour la confection des mortiers. L'on projette d'augmenter cette consommation de laitier granulé en l'employant pour la confection des briques ordinaires que l'on fabrique en mélangeant le laitier avec une proportion de chaux aussi faible que possible et le soumettant ensuite à une très-forte pression.

L'on fabrique aussi avec le laitier d'affinage des pavés de porphyre artificiel : à cet effet, l'on fait couler le laitier dans des fosses assez profondes où il se refroidit lentement et acquiert une structure cristalline très-nette, en même temps qu'une grande résistance.

Les laitiers de fonte de moulage en première fusion sont recherchés pour l'entretien des routes ; ceux de fonte de moulage en seconde fusion sont trop chargés de chaux et se décomposent assez rapidement au contact de l'air. Les scories de réchauffage contiennent assez souvent une proportion de phosphore très-peu supérieure (à teneur égale en fer) à celle des minerais ; on peut alors les refondre avantageusement dans les hauts-fourneaux.

§ 316. *Mode de dépôt des minerais oolithiques.* Un des faits les plus saillants qui ressorte de l'étude des minerais de l'étage P est la variabilité de puissance et de composition des couches. Suivant certaines directions, l'on peut suivre des bancs sur des étendues considérables ; dans le sens perpendiculaire, on observe des amincissements progressifs souvent très-rapides ; les lits stériles ont la même forme lenticulaire. Cette disposition générale s'explique très-bien lorsque l'on reconnaît que le dépôt du minerai s'est effectué sous la mer, sur les bords du grand golfe situé à l'est du grand bassin jurassique parisien : la forme lenticulaire signalée ci-dessus est analogue à celle des bancs de sables et de

vase plus ou moins calcaire qui s'accumulent au fond de tous les golfes. On comprend aussi pourquoi la formation ferrugineuse, dans son ensemble, diminue généralement de puissance de la circonférence vers l'intérieur. La nature des fossiles marins qu'on rencontre en abondance dans les minerais, la présence de nombreux fragments de bois, la structure oolithique, l'obliquité des veines de calcaire formé, le plus souvent de coquilles brisées et agglutinées, la disposition oblique des lits de calcaire ferrugineux, sont autant de preuves à l'appui d'un dépôt littoral.

L'oxyde de fer provient sans doute, de la décomposition du carbonate de fer que des sources amenaient à cette époque, en dissolution, à la faveur d'un excès d'acide carbonique, par des fissures débouchant dans la mer ; l'oxyde était progressivement rejeté vers le rivage.

Il est à remarquer que près de chaque gisement important de minerai oolithique de l'étage P, il existe des gisements de minerai de fer fort dans les fissures de l'étage Q, minerais dont il sera question plus loin ; en effet, au centre du grand bassin de Longwy-Esch se trouvent les puissants dépôts de minerais de fer fort d'Aumetz et St-Pancré ; au centre du bassin de Nancy se trouvent les dépôts de minerai en grains de Chavigny, Malzéville et Lay-St-Christophe. Le même phénomène de l'apparition de sources ferrugineuses importantes s'est donc répété deux fois sur les mêmes points, à deux périodes assez voisines dans la série des temps géologiques.

Les couches de minerai ont dû se former tout aussi lentement que les autres sédiments ; car le dépôt d'oxyde de fer ne paraît pas avoir chassé les animaux marins, comme cela a eu lieu lors du dépôt du sel dans les golfes intérieurs.

Q. — Calcaires de Longwy, Briey, Mousson et Sion. 1^{re} partie de l'oolithe inférieure.

Etage j iv de la carte générale de la France.

§ 317. *Variétés diverses des calcaires jurassiques.* Avant d'entrer dans la description de l'oolithe inférieure et de l'oolithe moyenne, il paraît utile,

pour éviter de trop fréquentes répétitions, de décrire les principales variétés de calcaires qui alternent entre elles et peuvent être résumées dans le tableau ci-dessous :

A formé d'oolithes rondes de la grosseur d'un grain de millet ;

Ab semblable à **A**, mais sillonné de veines ocreuses et marneuses ;

Ac semblable à **A** ; renferme quelques débris d'entroques ;

Ad semblable à **Ac** ; renferme de très-nombreux débris de pinnigènes ;

Ae semblable à **Ac** ; les oolithes sont de forme allongée ;

Af formé d'oolithes rondes de la grosseur d'un grain de millet, fondues dans une pâte calcaire, renfermant de nombreux fragments très-fins d'entroques ;

Ag semblable à **Ac** ; renferme beaucoup de débris de coquilles ;

Ah formé d'oolithes de la grosseur d'un grain de millet et de celle d'un grain de chènevis, fondues dans un calcaire marneux ; se désagrège rapidement à la pluie et se transforme en sable oolithique ;

Ai formé d'un mélange de fins débris spathiques d'entroques et d'oolithes de la grosseur d'un grain de millet ;

B formé d'oolithes oblongues de la grosseur d'un grain de chènevis ;

Bb semblable à **B** ; renferme quelques débris d'entroques ;

Bc semblable à **Bb** ; les débris d'entroques sont assez abondants ;

Bd semblable à **Bb** ; renferme de nombreux fragments de pinnigènes ;

Be semblable à **Bc** ; renferme beaucoup de débris de coquilles ;

Bf semblable à **Bc** ; les débris d'entroques sont aussi nombreux que les oolithes ;

Bg semblable à **Bf** ; renferme beaucoup de débris de pinnigènes ;

- Bh** semblable à **Be** ; les débris coquilliers sont très-abondants ;
Bi semblable à **B** ; renferme beaucoup de débris coquilliers ;
Bj semblable à **B** ; renferme quelques oolithes de la grosseur d'un grain de millet ;
C compacte, grenu, cristallin ;
Ca compacte, à grains fin, sableux ;
D cristallin, saccharoïde, à grain fin ;
Da cristallin, grenu, jaunâtre, assez tendre ;
Db cristallin, avec nodules de calcaire jaunâtre, dur, à grain fin (variété du marbre de Nancy) ;
Dc grenu, terreux, avec nodules de la variété **D** ;
E terreux, à grain fin ;
Ea sableux, à grain fin ;
Eb sableux et micacé, à grain fin ;
Ec terreux, perforé de tubes irréguliers remplis d'ocre jaune ;
Ed terreux, à grain fin, veiné de calcédoine ;
F formé d'oolithes fines et de débris de coquilles ;
Fb semblable à **F** ; renferme de nombreux débris de pinnigènes ;
Fc formé d'oolithes fines et de menus débris d'entrouques ;
Fd formé d'oolithes fines et d'oolithes de la grosseur d'un grain de millet ; parsemé de points ocreux ;
Ga formé presque exclusivement de débris d'entrouques ;
Gb semblable à **Ga** ; renferme de nombreux pinnigènes et débris coquilliers ;
Gc texture caverneuse ; formé de débris fins de coquilles et d'entrouques ;
H formé d'un mélange d'oolithes de la grosseur d'un grain de chènevis et d'oolithes difformes de la grosseur d'un pois ou d'une dragée ;
Ha formé de pierrailles à oolithes de la grosseur d'un grain de blé, avec veines marneuses ;
I homogène, à grain terreux, formé d'oolithes très-fines ;
Ia compacte, légèrement oolithique, à cassure esquilleuse, rendant un son sec ;

- J pâte cristalline, avec nombreux points ocreux, pétri de grandes coquilles ;
Ja pâte cristalline, parsemé de points et taches ocreux, renfermant de nombreux débris de coquilles ;
Jb grenu, sableux, irrégulièrement ocreux ; renfermant de nombreux cristaux très-petits ;
Jc grenu, sableux, avec nodules de la variété D ;
K compacte, grain extrêmement fin, homogène, à cassure conchoïde.

§318. *Coupe générale dans la région de Frouard.*

L'étage Q peut être partagé en quatre zones qui sont, en allant de bas en haut : la zone des calcaires grès, celle de la roche rouge, celle de la roche grise, celle de la castine.

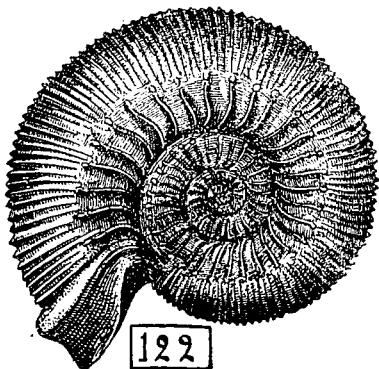
La première, d'une puissance de 5^m,50, se compose, de bas en haut, des assises suivantes :

0^m,60 calcaire, variété J (§ 317), contenant en abondance de grandes gryphées (1439) ;

4^m,90 lits de marnes gréseuses jaunâtres et verdâtres (1440, 1441) de 0^m,20 à 0^m,40 d'épaisseur, alternant avec des lits d'égale puissance de calcaires, variété E (1442, 1443), dans lesquels on rencontre assez fréquemment le *pecten personatus* (fig. 112, § 288) :

La seconde zone, d'une puissance de 12^m,30 se compose, de bas en haut, des assises ci-après ;

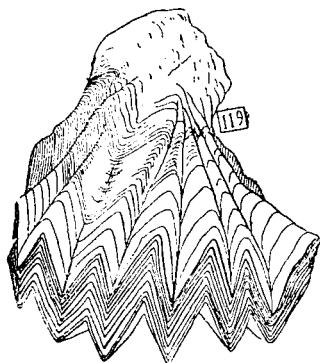
7^m,40 bancs de 0^m,30 à 0^m,50 de calcaires, variété Ja (1444), dans lesquels on rencontre quelquefois l'*ammonites humphriesianus* (fig. 122) ;



4^m,30 bancs de 0^m,30 à 0^m,50 de calcaires, variété J (1445) ;

0^m,20 calcaire compacte à grain fin, très-ferrugineux (1446) ;

0^m,40 marne jaunâtre à grains fins (1447), dans laquelle on rencontre l'*ostrea marshii* (fig. 119).



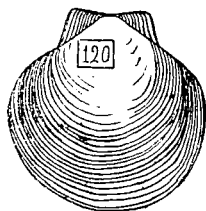
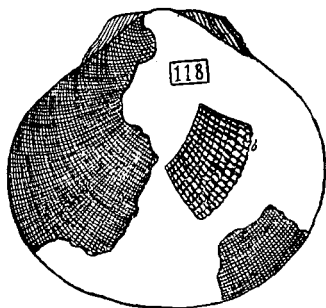
La troisième zone, de 24^m,10 de puissance, se compose des assises suivantes :

3^m,70 lits de 0^m,20 à 0^m,80 de calcaires, variété Ac (1448) ;

4^m,20 bancs durs, variété Ad (1449), de 0^m,40 à 0^m,80 d'épaisseur ;

3^m,40 bancs de 0^m,15 à 0^m,30 de calcaires jaunâtres ou rouges (1450, 1451), variété

Fa ; on y trouve le pecten lens (fig. 118), le pecten disciformis (fig. 120) ;



2^m,70 bancs de 0^m,30 à 0^m,80 de calcaires (1452), variété Ae ;

4^m,15 bancs de 0^m,50 à 0^m,80 de calcaires (1453), variété Ga.

5^m,05 bancs de 0^m,80 à 1^m,25 de calcaires (1454), variété Gb ;

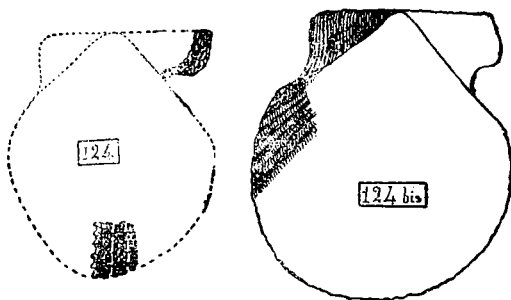
0^m,90 bancs de 0^m,45 de calcaires (1455), variété Ga ;

La quatrième zone, de 21^m,50 de puissance, se compose des assises ci-dessous ;

3^m,90 bancs de 0^m,40 à 1^m,20 de calcaires (1456), variété Bb ; ces bancs, à la base desquels on trouve l'*Avicula tégulata* (fig. 121 bis, § 176), présentent souvent des lits obliques à la stratification générale ;

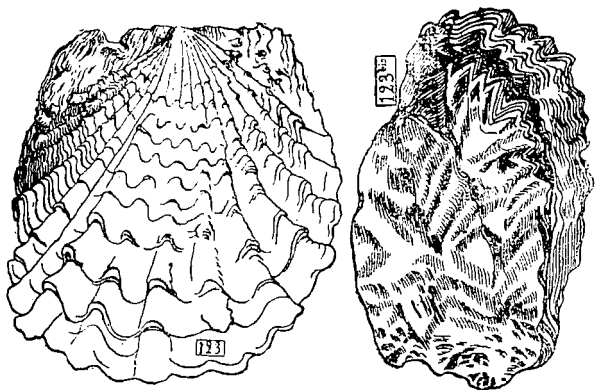
0^m,30^r banc de calcaire (1457), variété B ; on y trouve la *melania lineata* (fig. 120 bis, § 161).

12^m,50 bancs épais et mal stratifiés formés de lits très-irréguliers de calcaires, variétés D, Da (1458, 1459, 1460), renfermant, par places et irrégulièrement, de petits lits également très-irréguliers de calcaire marneux verdâtre (1461). On y trouve en abondance le *pecten substriatus* (fig. 124) et le *pecten subtextorius* (fig. 124 bis).



Les lits de calcaire saccharoïde sont formés par des polypiers de la famille des *astrea* (fig. 19 a, § 86). Perpendiculairement aux surfaces de ces lits irréguliers, on observe généralement une couche plus ou moins épaisse d'un autre calcaire saccharoïde formé par des *stylolithes* (§ 86, fig. 19 b ;

1^m bancs de 0^m,50 de calcaire (1462), variété Bc ; on y trouve la *lima proboscidea* (fig. 123) ; l'*ostrea crenata* (fig. 123 bis), des *nérinées* analo-



gues à la fig. 168 (§ 162) ;

2 mètres bancs de 0^m,30 à 0^m,70 de calcaires (1463) variété A ; on y trouve le belemnites gigantes (fig. 121).

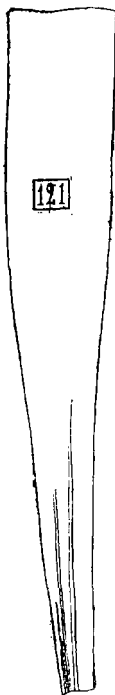
1^m,80 bancs de 0^m,80 à 1 mètre de calcaires (1464), variété Bd.

Le tableau suivant, dans lequel les lettres ont la même signification qu'aux §§ 104 et 212, donne la composition des roches précitées.

§ 319. *Usages économiques des calcaires du § 318.* La roche rouge de la 2^e zone est activement exploitée ; elle supporte très-bien la gelée et offre une résistance à l'écrasement de 550 kil. par centimètre carré ; on en fait des moellons, des pavés, des caniveaux, etc.

La roche grise offre des bancs assez peu gélifs pour être exploités comme moellons et pierre de taille dure ; la qualité est très-variable suivant la localité.

La base de la 4^e zone donne de la pierre de taille dure d'assez bonne qualité ; le calcaire saccharoïde convient parfaitement à l'empierrement des routes et à l'alimentation des hauts-fourneaux.



A	B	C	D	E	F	G	H	I	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1439	42	14	28	—	520	5	06	404	1481	802	63	52	—	7	1	09	70
1440	616	119	89	—	161	3	25	128	1482	445	66	52	—	191	1	12	195
1441	456	158	47	—	180	5	12	150	1483	577	66	64	—	139	1	23	143
1442	291	108	29	—	305	2	06	263	1484	254	18	34	—	375	4	09	299
1443	307	98	31	—	299	3	05	252	1485	450	52	52	—	222	1	12	228
1444	67	11	36	—	491	tr	15	393	1486	21	8	30	—	495	1	08	455
1445	45	11	32	—	516	4	07	406	1487	25	14	17	—	508	1	13	455
1446	91	10	207	—	356	3	12	325	1488	436	99	68	—	177	1	24	214
1447	354	136	66	—	238	2	07	192	1489	22	5	19	—	510	1	02	440
1448	36	12	10	—	521	1	06	415	1490	50	22	18	—	504	1	03	396
1449	44	18	13	—	510	1	08	409	1491	13	3	14	—	537	1	01	429
1450	46	21	28	—	499	3	13	403	1492	22	10	42	—	515	1	03	405
1451	57	32	41	—	435	2	48	425	1493	10	5	10	—	533	2	01	435
1452	42	16	11	—	515	2	07	413	1494	52	7	12	—	536	2	03	377
1453	12	9	12	—	542	3	04	418	1495	15	4	21	—	528	1	07	427
1454	53	19	18	—	498	1	12	408	1496	12	4	18	—	522	2	05	426
1455	21	12	9	—	534	2	06	415	1497	11	2	19	—	527	1	09	435
1456	28	15	11	—	518	3	05	422	1498	30	8	22	—	512	1	04	426
1457	18	9	11	—	535	2	08	416	1501	17	15	23	—	501	1	08	435
1458	3	1	6	—	550	tr	04	431	1502	40	21	1	—	508	1	14	431
1459	7	1	4	—	543	1	02	423	1503	800	73	40	—	30	1	04	52
1460	8	3	4	—	536	1	02	428	1504	545	137	37	—	100	1	02	175
1461	82	66	12	—	459	3	13	393	1505	780	80	46	—	3	0	04	91
1462	40	7	17	—	523	1	09	407	1506	654	68	23	—	80	1	05	172
1463	12	5	24	—	522	2	10	419	1507	620	91	154	27	18	1	03	85
1464	49	19	12	—	505	1	25	410	1508	310	96	514	15	4	0	05	75
1465	15	6	18	—	524	3	08	428	1509	475	108	344	tr	3	0	1	69
1466	7	2	12	—	544	1	14	430	1510	495	104	343	tr	5	0	08	53
1467	30	12	12	—	526	1	09	412	1511	150	35	708	tr	2	0	02	85
1468	20	4	15	—	535	1	03	417	1512	395	69	407	17	3	1	18	120
1469	35	27	10	—	515	tr	02	411	1513	887	37	40	—	7	0	15	25
1472	339	165	114	—	188	1	08	208	1514	894	28	75	—	3	0	02	35
1473	526	203	92	—	20	3	34	117	1515	905	25	35	—	2	0	04	30
1474	608	130	89	—	13	1	11	157	1516	879	31	52	—	3	0	05	27
1475	662	116	90	—	10	1	22	107	1517	782	121	60	—	23	2	15	10
1476	655	108	98	—	29	6	05	92	1518	61	25	760	tr	19	1	16	106
1477	664	98	85	—	42	1	08	102	1519	198	87	498	112	2	0	02	112
1478	320	75	45	—	357	1	05	202	1520	138	60	349	78	168	1	01	198
1479	841	73	32	—	22	2	04	26	1521	102	34	738	tr	23	1	10	95
1480	295	85	32	—	325	1	02	262	—	—	—	—	—	—	—	—	—

§ 320. *Variation de l'étage Q entre Vandel-ville et Onville.* Du Sud au Nord, de la limite des Vosges à la frontière près d'Onville, la puissance totale de l'étage Q va constamment en croissant : elle est de 33 mètres entre Vandeléville et les Tramont, de 49^m,65 près de Maron, de 63^m,40 à Marbach, enfin de 65 mètres à Onville.

L'assise la plus variable est celle du calcaire saccharoïde : nulle à Vandeléville, elle est de 5^m,10 à Maron, et de 15 mètres à la frontière au nord d'Onville ; il semble, en même temps, qu'elle diminue vers l'Ouest, ainsi qu'on peut le constater, dans la vallée de la Moselle, de Pompey à Aingeray.

§ 321. *Exploitations près de Crépey.* La zone supérieure est réduite à 3^m,30 et se compose de bas en haut, des assises suivantes :

1^m,20 calcaire assez dur, variété *Ad* (§ 317) ;

1 mètre calcaire très-dur, variété *Bb*, dans lequel sont disséminés d'assez rares fragments de calcaire saccharoïde, variété *D* ;

1^m,10 calcaire, variété *B*.

Sous ces roches apparaît, dans les carrières, la partie supérieure de la troisième zone que l'on exploite sur 3 mètres de hauteur.

Cette pierre, d'un gris blanc, jouit d'une assez grande réputation ; assez dure, résistant à la gelée, elle s'emploie fréquemment pour dalles et marches d'escalier à l'extérieur.

§ 322. *Exploitations de Jezainville.* Les carrières sont ouvertes dans la zone supérieure ; on y distingue, de bas en haut, les assises suivantes :

Calcaire, variété *Ga*, formant le fond de la carrière (1465) ;

3^m,70 calcaire, variété *Da* (1466) en bancs assez réguliers, de 0^m,40 à 1 mètre d'épaisseur, exploités pour pierre de taille ;

1 mètre calcaire, variété *Bd* (1467) ;

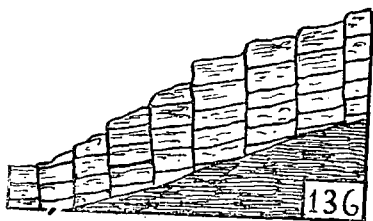
1 mètre calcaire, variété *Ac* (1468) ;

2 mètres calcaire, variété *Bc* (1469).

Ces exploitations sont intéressantes, en ce qu'elles sont les seules où l'on trouve le calcaire à polypiers en bancs homogènes et réguliers.

§ 323. *Allure générale de l'étage Q dans les arrondissements de Nancy et Toul ; failles importantes.* Les calcaires de l'étage *Q* couronnent les coteaux dont les deux tiers inférieurs sont constitués par les étages *N*, *O*, *P* ; l'ensemble de ces quatre étages forme une grande falaise qui court du Sud au Nord en formant des zig-zag dont les divers éléments (comme vue d'ensemble, bien entendu) sont parallèles aux deux grandes directions des lignes de cassure : E.-35°-N. et N.-37 1/2°-O. Aux confins du département des Vosges, le sommet de cette falaise atteint la cote de 524 mètres ; elle s'abaisse progressivement vers le Nord et ne s'élève près d'Arnaville qu'à l'altitude de 310 mètres. Il s'en faut d'ailleurs que cet abaissement soit régulier, par suite des nombreuses lignes de fracture qui la tra-

versent et des mouvements indépendants qui ont affecté les divers compartiments compris entre ces lignes. La région comprise entre Belleville et Dieulouard forme une vaste trouée dans cette falaise ; entre les lignes de cassure N.-E. d'Autreville et de Ste-Geneviève, l'étage Q s'est affaissé d'une hauteur de 160 mètres ; au nord de Dieulouard, comme au sud de Belleville, il remonte rapidement,



par escaliers, ainsi que l'indique la fig. 136, jusqu'à sa hauteur normale.

Cette falaise est plus ou moins profondément entaillée par toutes les lignes de fracture qui la traversent ;

il en résulte, outre les vallées principales, traversées par les grands cours d'eau, une foule de vallons d'un effet des plus pittoresques (fig. 128, vue de la côte



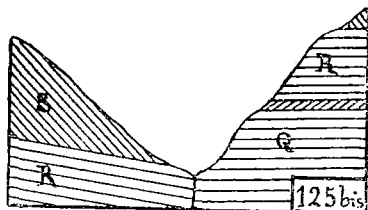
des Rappes à Arnaville). Dans chacun d'eux, une pente douce conduit à travers les vignes, les cultures ou les vergers jusqu'à une source plus ou moins abondante prenant naissance au pied des escarpements boisés ; là, le vallon se resserre et se transforme en une gorge en zig-zag dont le thalweg grimpe rapidement jusqu'au sommet du plateau.

C'est dans les vallées des principaux affluents de la Meurthe et de la Moselle que se révèle, de la manière la plus frappante, l'effet des grandes lignes de

fracture : l'on y voit de chaque côté (fig. 131, vue de l'entrée de la vallée du Rupt-de-Mad) le plateau de l'étage Q morcelé en une série de grands promontoires parallèles aux arêtes supérieures rectilignes. Très-souvent, par exemple, lorsque du haut de la côte du Montet, au-dessus de Vandœuvre, l'on regarde dans la direction de Frouard, l'on reconnaît très-bien l'inégalité des mouvements d'affaissement ou d'exhaussement qui ont affecté ces divers promontoires entre les lignes de fracture qui les ont séparés.



Après les failles de Belleville et Dieulouard, la plus remarquable est celle de St-Julien, orientée E.-35°-N. et qui limite brusquement l'étage Q dans la partie méridionale de l'arrondissement de Briey ;



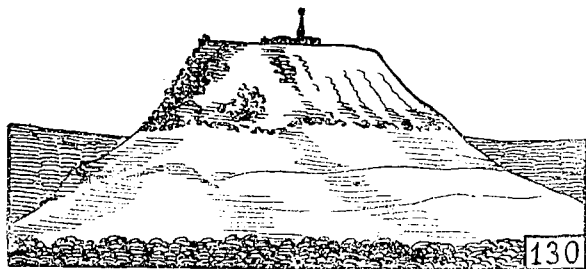
elle est représentée en coupe transversale, par la fig. 125 bis ; les terrains du Nord-Ouest ont subi, le long de cette ligne, un affaissement dont l'amplitude est de 52 mètres sur la route

d'Onville à Chambley. Par suite de cette faille, l'étage Q, dans le sud de l'arrondissement de Briey, disparaît sous les étages R et S et ne reparait qu'aux environs de Briey. Les lignes de cassure du système Nord-2°-Ouest paraissent bien marquées dans les environs de Maron, Viterne et Crépey, par la direction qu'elles impriment à un assez grand nombre de vallées.

Les pentes des vallées, découpées dans l'oolithe inférieure sont en général très-rapides; souvent même et surtout dans les vallées transversales à la falaise générale, les calcaires sont à pic sur une hauteur de 30 ou 40 mètres. Les vastes murailles qui percent au milieu des forêts sont du plus bel effet; c'est à elles que les vallées de la Moselle et du Rupt-de-Mad, près de Maron, Pompey et Bayonville, doivent leur cachet de pittoresque grandeur.

La bande superficielle occupée par l'étage Q le long de la falaise, est en général très-étroite, parce qu'elle disparaît rapidement sous les étages supérieurs: on ne peut guère l'estimer à plus de 500 mètres en moyenne; exceptionnellement, entre Vandœuvre et Chavigny, l'on trouve à cette bande une largeur de trois à quatre kilomètres.

§ 324. *Erosions. Plateaux détachés de la falaise principale.* Par l'effet combiné des lignes de fracture et de l'érosion continue exercée par les agents atmosphériques, un grand nombre de plateaux plus ou moins étendus ont été détachés de la falaise principale; c'est ainsi qu'on trouve, du Sud au Nord, les deux Monts Curel, les plateaux de Pulnoy et Vaudémont (fig. 130, vue de la côte de Sion), le Mont-d'Anon,



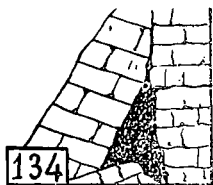
le Pain-de-Sucre, les plateaux de Malzéville, Bouxières aux-Dames, Millery, Bratte, Ste-Geneviève, Vittonville, celui du Rud-Mont au nord d'Arnaville, les côtes de Moivrons, Jeandelaincourt, Serrières, Morey, Autreville, Mousson et Lesménils, le Mont-Toulon. Sur ces ilots détachés, pour peu qu'ils soient à quel-

ques kilomètres de la falaise principale, la zone supérieure des calcaires fait défaut.

Quelques-uns n'ont pas seulement été détachés de la falaise principale ; ils se sont en outre affaissés, soit par l'effet d'une faille, soit en glissant, comme des éboulis, sur les argiles de l'étage O. On trouve de ces îlots entre Custines et Millery, au nord de Vandières et Norroy.

L'un de ces plateaux détachés attire tout particulièrement l'attention : c'est la côte de Delme, autrefois comprise dans le département de la Meurthe ; il n'est pas douteux, en effet, que, primitivement, les calcaires couronnant cette côte ne formaient qu'un seul plateau avec ceux des côtes de Jeandelaincourt dont ils sont séparés par douze kilomètres de plaines occupées par les étages inférieurs. Ce chiffre donne une idée de l'intensité des effets produits par les érosions.

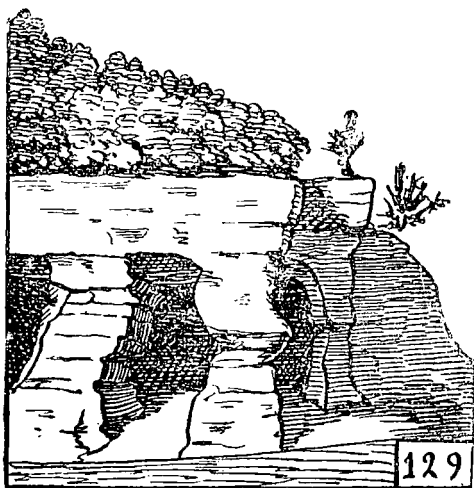
§ 325. *Grottes, cavernes, ruisseaux souterrains.* Les grottes, les cavernes sont nombreuses sur les pentes de l'étage Q ; toutes elles doivent leur origine aux grandes lignes de fracture. Quelques-unes, comme le trou du Bottenoi, au sud-ouest



d'Arnaville (fig. 134), sont des espaces vides compris entre les calcaires en place et des éboulis inclinés. D'autres, et ce sont les plus importantes, sont des fractures naturelles dans lesquelles les eaux d'infiltrations, réunies déjà en cours d'eau souterrains, ont circulé

pendant longtemps en corrodant plus ou moins irrégulièrement les calcaires. Un mouvement du sol a suffi pour ouvrir aux eaux d'autres issues, et les grottes restent maintenant à peu près sèches. Parmi ces grottes, la plus célèbre est celle de Ste-Reine, qui s'ouvre à quatre ou cinq mètres au-dessus de la Moselle, entre Pierre-la-Treiche et Villey-le-Sec, dans la zone supérieure de calcaires : la fig. 129 représente le portique pittoresque qui en orne l'entrée. L'on descend d'abord, derrière ce portique,

dans un grand vestibule, duquel une galerie étroite conduit à une autre salle assez spacieuse tapissée



de stalagmites et autres incrustations calcaires déposées par les eaux qui continuent encore à suinter sur les parois ; d'autres corridors étroits paraissent conduire à plusieurs centaines de mètres de la vallée. Cette grotte et d'autres voisines, dont le sol est couvert d'alluvions anciennes mêlées d'ossements et de débris de l'industrie humaine, sont célèbres parmi les personnes qui s'occupent de l'étude des derniers temps géologiques et des temps antéhistoriques. Il me paraît probable qu'à l'époque où le portique de Ste-Reine laissait échapper des sources, la vallée de la Moselle se trouvait précisément au même niveau, et qu'elle s'est abaissée depuis par l'effet continue des érosions.

Des cours d'eau souterrains assez importants circulent encore maintenant dans les fissures de l'étage Q ; on peut citer, en effet, celui qui forme la belle source du château de Dieulouard et ceux que produisent le ruisseau de Thuilley et l'une des

branches du ruisseau de Gémonville, en disparaissant dans des crevasses naturelles. Cette circulation souterraine explique tout naturellement le grand nombre de vallées sèches que l'on trouve dans l'oolithe inférieure.

§ 326. *Origine et composition des sources.* Il a été dit au § 295 que les eaux qui s'infiltraient dans les calcaires Q, descendaient jusque vers la base de l'étage P ; c'est une règle générale qui se vérifie toujours le long des vallées dans lesquelles affleure l'étage P, vallées dans lesquelles sont condensées la presque totalité des habitations. Il en est autrement lorsque l'on considère les régions éloignées des affleurements. Là, les fissures naturelles sont étroites ; les bancs de marne de la partie supérieure de l'étage P et ceux de la zone inférieure de l'étage Q fonctionnent comme des couches imperméables. En fonçant des puits, l'on trouvera donc de l'eau dans la zone inférieure de l'étage Q et même plus haut, dans la zone deuxième ; les eaux sont toujours très-chargées de carbonate de chaux.

Le tableau ci-dessous, dans lequel les lettres ont la même signification qu'au § 109,

	J	K	L	M	N
1470	3	2	286	2	5
1471	8	15	258	9	12
1472	10	1	240	2	3
1473		1	197	3	8

donne la composition des eaux suivantes : 1470, source de la Flye près Liverdun ; 1471, source du château de Dieulouard.

§ 327. *Sols et cultures.* Les calcaires de la partie supérieure de cet étage sont trop purs pour pouvoir donner, sous l'action dissolvante de la pluie, une épaisseur appréciable de terre végétale. Sans les alluvions, le sol arable ferait complètement défaut.

Presque partout, le sol arable est formé par la terre rouge dont il a déjà été question aux §§ 275 et 279. La couleur de cette terre varie du jaune-rougeâtre au rouge de sang. La plus rouge est celle qui touche au calcaire ; elle contient toujours des grains arrondis de minéral de fer. Cette terre présente toujours le même caractère, de se diviser en petits fragments à éclat gras et à surface conchoïde. On la rencontre sur une épaisseur variant entre quelques centimè-

tres et cinquante centimètres ; lorsqu'elle est en couche mince, elle est toujours mélangée d'une proportion variable de grains et fragments calcaires arrachés au sol sous-jacent. On trouvera, dans le tableau du § 318, la composition des terres suivantes : 1472, terre rouge au-dessus du Rud-Mont (Arnaville) ; 1473, id. du plateau de Malzéville ; 1474, id. du plateau des Rappes (Arnaville) ; 1475, id. au sud-ouest de Ludres ; 1476, id. au sud-ouest de Laxou ; 1477, 1478, id. au nord et au sud de Gémonville.

Cette terre rouge donne ainsi des terres fortes, moyennes et légères, dans lesquelles la proportion d'argile varie de 45 0/0 à 17 0/0, tandis que celle de chaux varie de 2 à 38 0/0.

Les alluvions vosgiennes caillouteuses se rencontrent en quelques points, mais ordinairement sur une petite étendue et sur une faible épaisseur, à Arnaville, à Belleville ; à Dieulouard l'épaisseur de ces sables quartzeux à galets, atteint plusieurs mètres. Des alluvions vosgiennes à grains fins, sables argileux ou argiles sableuses, se rencontrent, au contraire, en certaines régions, sur de grandes étendues, superposées à la terre rouge : leur épaisseur atteint quelquefois un mètre ; lorsqu'elles n'ont qu'une faible puissance, elles se mélangent à la terre rouge et au calcaire sous-jacent. On trouvera dans le tableau du § 318 la composition des terres suivantes : 1479, 1480, alluvions fines au nord et au sud de Beuvezin ; 1481, id. à l'ouest de Sexey-aux-Forges. Ces alluvions forment ainsi des terres légères dans lesquelles la proportion d'argile varie entre 14 0/0 et 19 0/0, tandis que la proportion de chaux varie entre 1 0/0 et 32 0/0.

L'étage Q est essentiellement un sol forestier : les essences ordinaires sont le hêtre, le charme et le chêne ; le rendement annuel moyen est de 2 3/4 mètres cubes à l'hectare. Dans bien des localités on a pratiqué des défrichements pour n'obtenir que des sols presque dépourvus de terre végétale ; ce qu'on doit le plus regretter, c'est le défrichement des pentes, opération désastreuse par laquelle on a converti, au détriment général, de belles forêts d'un

assez bon rapport en horribles friches à peu près sans valeur.

Les cultures sont réparties ainsi qu'il suit : blé, 8 0/0 ; seigle, 18 0/0 ; avoine, 32 0/0 ; prairies naturelles, 2 0/0 ; prairies artificielles, 19 0/0 ; pommes de terres, 21 0/0. Les rendements à l'hectare sont : de 1,600 à 1,100 kilog. pour le blé ; de 900 à 1,000 kilog. pour le seigle ; de 850 à 1,050 kilog. pour l'avoine ; de 2,000 à 3,500 kilog. pour les prairies naturelles ; de 2,600 à 4,000 kilog. pour les prairies artificielles ; de 12,000 à 13,000 kilog. pour les pommes de terre.

Les terres fortes valent de 1,200 à 2,000 fr. l'hectare ; les terres moyennes de 1,500 à 3,500 fr. ; les terres légères de 1,000 à 1,900 fr.

§ 328. *Minerais de fer en grains.* Dans les fissures de l'étage Q, en plusieurs localités, telles que Chavigny, Malzéville, Lay-St-Christophe, Arnaville, etc., l'on rencontre des minerais de fer en grains plus ou moins gros disséminés dans des argiles. Ces gisements sont analogues à ceux plus importants de l'arrondissement de Briey, sur lesquels on trouvera au § 333 des détails circonstanciés. On les a exploités à Chavigny de 1837 à 1845, à Malzéville et Lay-St-Christophe de 1852 à 1857, pour l'alimentation partielle des hauts-fourneaux de Chavigny, Champigneulle et Ars-sur-Moselle.

La pauvreté de ces divers gisements et le prix élevé de revient du minerai extrait et lavé, font que leur exploitation est actuellement abandonnée. Le tableau du § 318 donne la composition des minerais suivants : 1517, minerai scoriacé d'Arnaville, ressemblant à du jaspe ; 1518, minerai, en grains de la grosseur d'une noisette, d'Arnaville ; 1519, minerai manganésifères de Lay-St-Christophe, en grains arrondis de la grosseur d'un pois ; 1520, même minerai dont les grains sont agglutinés par un ciment calcaire ; 1521, minerai de Malzéville, en grains variant de la grosseur d'un pois à celle d'un œuf. La direction des fissures dans lesquelles se rencontrent ces minerais n'a pas été relevée ; il est probable que cette direction n'est pas la même pour les minerais mangané-

sifères de Lay-St-Christophe que pour ceux de Malzéville.

§ 329. *Composition de l'étage Q dans l'arrondissement de Briey.* Dans l'arrondissement de Briey, l'on retrouve l'étage Q avec ses quatre zones et ses fossiles caractéristiques ; mais les calcaires qu'il renferme sont, d'une manière générale, plus jaunes et plus sableux. A Longwy l'on trouve cet étage composé ainsi qu'il suit : zone inférieure, de 10^m,80 de puissance, formée de lits de 0^m,10 à 0^m,30 de rognons juxtaposés de calcaires variété Ea (1482) : ces lits sont séparés par des bancs de 0^m,05 à 0^m,20 de marne jaune très-sableuse (1483) ;

Zône deuxième, de 10^m de puissance, formée de lits de 0^m,15 à 0^m,50 de calcaire variété E (1484) ; ces lits sont séparés par des lits de 0^m,05 à 0^m,15 de marne micacée jaunâtre, très-sableuse (1485) ;

Zône troisième, d'une puissance de 18^m, débutant par 3^m de bancs de 0^m,40 à 0^m,80 de calcaires jaunâtres, variétés Ga et Gb (1486), que l'on peut exploiter pour pierres de taille ; cette zone se termine par 15^m de lits de 0^m,20 à 0^m,60 de calcaires jaunâtres, variété Gc (1487), séparés par des lits de 0^m,05 à 0^m,15 de marne jaunâtre ou verdâtre très-sableuse (1488) ;

Zône supérieure, de 9^m,10 de puissance, composée de bas en haut des assises suivantes :

1 mètre calcaire, variété Be, exploitable pour pierre de taille (1489) ;

4^m,75 bancs de 0^m,60 à 2^m,40 de calcaire gris, variété Bf (1490) ; on les exploite comme pierre de taille dure et comme castine pour les hauts-fourneaux ;

1^m,85 calcaire fragmentaire, variété D, recherché comme castine (1491) ;

1^m,50 calcaire, variété Jb (1492), sans emploi ; ces quatre zones forment ensemble une épaisseur de 47^m,90 qui paraît se maintenir assez constante dans les cantons de Longwy et Longuyon.

Près de Godbrange, les calcaires gris de la zone supérieure sont exploités sur une hauteur de 9 mètres ; les 4 mètres supérieurs sont divisés par des

lits obliques à la stratification générale et donnent des pierres un peu gélives ; les 5 mètres inférieurs, variété Bg, en bancs de 0^m,60 à 1^m,10 (1498), donnent des pierres dures et de grandes dimensions.

Dans le canton d'Audun-le-Roman, l'on ne voit guère que la zone supérieure de l'étage Q, composée, de bas en haut, des assises ci-dessous :

6 mètres bancs de 0^m,40 à 0^m,90 de calcaires jaunâtres, variété F (1496 et 1497), donnant de la pierre de taille assez tendre ;

4 mètres bancs de 0^m,70 à 1^m,50 de calcaires jaunâtres (1495) gélifs, divisés par des lits obliques à la stratification générale ;

2 mètres calcaire fragmentaire, variété D (1493) ;

2^m,50 bancs de 0^m,40 à 0^m,80 de calcaires, variété Af (1494).

Dans le canton de Briey, aux environs de Jœuf, la puissance totale de l'étage Q atteint 88 mètres et se compose des zones suivantes :

22 mètres, zone inférieure, formés de lits de 0^m,10 à 0^m,30 de calcaires sableux jaunâtres alternant avec des lits d'égale épaisseur de marne sableuse ;

23 mètres, zone deuxième, formés de lits de 0^m,15 à 0^m,50 de calcaires également sableux alternant avec des lits de 0^m,10 à 0^m,20 de marnes micacées sableuses ;

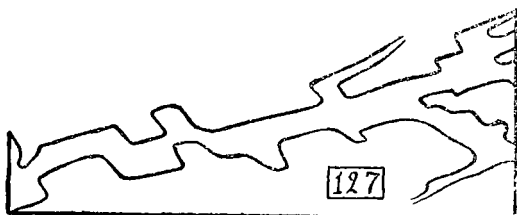
18 mètres, zone troisième, formés d'abord de 14 mètres de bancs de 0^m,40 à 0^m,60 de calcaires grisâtres, variété Gb, séparés par des lits de 0^m,05 à 0^m,10 de marnes sableuses, puis de 4 mètres de lits de 0^m,20 à 0^m,30 de calcaires jaunâtres très-durs, variété Ga, alternant avec des lits de même épaisseur de marnes sableuses ;

15 mètres, zone supérieure, formés de bancs épais de calcaire grisâtre, variétés Bb et Bg, vers la partie supérieure desquels la variété D occupe une hauteur d'environ 4 mètres.

§ 330 *Allure de l'étage Q dans l'arrondissement de Briey : failles importantes.* L'étage Q présente, dans l'arrondissement de Briey, les mêmes caractères généraux que dans ceux de Nancy et de Toul. Les vallées de l'Orne et du Conroy près

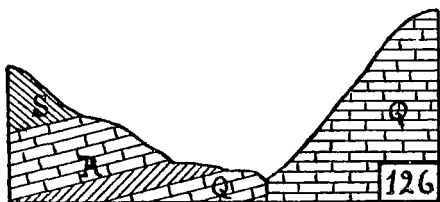
Jœuf et Avril, celles de l'Alzette à Villerupt, et de la Chiers à Longwy, celles de la Moulaine et de la Côte-Rouge, celles de Gorcy et de St-Pancré, la vallée de la Chiers à Vezin, dans lesquelles affleurent les argiles supérieures de l'étage P, sont identiques comme aspect à celles de la Moselle et de ses affluents.

Les effets des grandes lignes de cassure sont, d'une manière générale, beaucoup plus fortement accusés : ainsi la Chiers, de Longwy à Vezin, circule dans des vallées très-étroites, en zig-zags, qui, vues des plateaux supérieurs et à une certaine distance, représentent bien (fig. 127) de grandes cre-



vasses au milieu de ces plateaux.

Les failles sont très-nombreuses et souvent très-importantes : celle d'Avril, orientée E.-35°-N. et représentée en coupe transversale par la fig. 126,



produit au Nord-Ouest, près de ce village, un affaissement de près de 75 mètres ; elle se continue jusqu'à Mance pour s'effacer subitement au contact de la ligne de cassure du système N.-37 1/2-O. passant par Briey. Les lignes de cassure très-rapprochées de Crusnes, dirigées E.-35°-N., produisent, entre

Crusnes et Brehain, une dénivellation de près de 30 mètres dans les couches. Les lignes du même système, qui passent par Réhon et Laix sont également très-remarquables par les modifications qu'elles apportent dans le relief du sol le long de la vallée de la Crusne : en effet, entre Joppécourt et Pierrepont, de même qu'à l'ouest du tunnel de Longuyon, la Crusne coule dans une vallée profonde dont les pentes sont formées par les calcaires de l'étage Q ; aux environs de Beuveille, au contraire, par suite d'un affaissement de 40 mètres ou 50 mètres qu'a subi cet étage, la vallée de la Crusne se réduit à une faible dépression bordée par les collines de l'étage R.

Les lignes du système Nord-37°1/2-O. s'accusent moins par des failles que par des directions qu'elles impriment aux vallées et que les couleurs de la carte rendent très-sensibles.

§ 331. *Origine et composition des sources.* En raison de leur grande épaisseur, les argiles de la partie supérieure de l'étage P fonctionnent, à de rares exceptions près, comme une couche imperméable et déterminent, à la base de l'étage Q, une nappe d'eau importante qui alimente, non-seulement les communes situées dans les vallées, mais encore un assez grand nombre de celles établies sur les plateaux et qui doivent atteindre cette nappe par des puits de 40 à 50 mètres de profondeur.

Les eaux de cette nappe contiennent surtout une assez forte proportion de carbonate de chaux ; on trouvera, dans le tableau du § 326 la composition des eaux suivantes : 1499, eau du puits de la place de Longwy ; 1500, eau des fontaines de Cantebonne. Certaines sources, très-chargées de calcaire, en déposent rapidement près de leurs points d'émergence : ainsi, près des usines de la Sauvage (Luxembourg), non loin de Saulnes, l'on trouve de véritables rochers de plus de 10 mètres de hauteur formés par les dépôts des eaux de sources. Les parties des vallées des ruisseaux de la Côte-Rouge, de la Moulaine, de la Crusne, etc., voisines de leurs sources, ont leur fond recouvert d'une forte épaisseur de tuf cal-

caire ou cron déposé par les eaux ; ainsi, près du moulin de Serrouville, le fond de la vallée de la Crusne se compose des assises suivantes :

0^m,50 terre jaune mêlée de pierres calcaires ;

2 mètres cron tendre et poreux (1501, § 318) ;

1 mètre cron poreux, assez dur (1502) ;

1 mètre cron dur et poreux formé par du calcaire concrétionné.

Ces tufs, qui acquièrent de la dureté par la dessiccation, peuvent donner des pierres légères très-utiles pour la confection des voûtes dont il est important de diminuer le poids, comme celles des grands édifices religieux.

§ 332. *Sols et cultures.* C'est surtout sous le rapport de la culture que l'étage Q de l'arrondissement de Briey diffère de celui des arrondissements de Nancy et de Toul. Les calcaires y sont, en effet, recouverts partout d'une couche assez puissante de terre végétale ; les pentes des vallées elles-mêmes sont cultivées dans les points où elles sont adoucies par les éboulis ; de sorte qu'en ces points, par suite d'un défrichement bien entendu, les forêts se réduisent à une lisière d'une centaine de mètres le long du bord des plateaux supérieurs.

Deux éléments différents contribuent, comme dans le sud du département, à la formation de la terre végétale : le premier est la terre rouge déjà mentionnée aux §§ 275 et 327 et qui donne les terres fortes ; mais elle n'apparaît que rarement à la surface et se trouve généralement recouverte par le second élément, sorte d'alluvion jaune-grisâtre, sableuse, à grains très-fins, qui donne des sols légers à 12 ou 20 0/0 d'argile. Cette alluvion provient, sans doute, soit des débris des marnes sableuses de la base de l'étage R, soit de ceux des lits marneux qui séparaient, avant leur destruction, les bancs calcaires de l'étage Q et que les eaux auront remaniés en les dépouillant plus ou moins de leur calcaire. Les terres moyennes, à 20 ou 30 0/0 d'argile, sont formées par le mélange de l'alluvion sableuse et de la terre rouge. Dans les points où le sol arable est d'une faible épaisseur, il est mêlé de grains calcaires arrachés aux bancs sous-jacents. On

trouvera, dans le tableau du § 318 la composition des sols suivants : 1503, terre du plateau d'Hussigny ; 1504, 1505, 1506, terres des plateaux de Briey et Avril.

Les cultures se répartissent ainsi qu'il suit : blé, 300/0 ; seigle, 15 0/0 ; avoine, 37 0/0 ; prairies naturelles, 4 0/0 ; prairies artificielles, 8 0/0 , pommes de terres, 50/0.

Les rendements, par hectare, sont : de 1,000 à 1,200 kilog. pour le blé ; de 850 à 1,200 kilog. pour le seigle ; de 1,000 à 1,400 kilog. pour l'avoine ; de 3,000 à 3,500 kilog. pour les prairies naturelles ; de 5,000 kilog. pour les prairies artificielles ; de 7,200 à 11,500 kilog. pour les pommes de terre.

La valeur de l'hectare et de 1,000 fr. à 1,500 fr. pour les terres fortes ; de 1,800 fr. à 3,600 fr. pour les terres moyennes, et de 1,200 fr. à 2,400 fr. pour les terres légères.

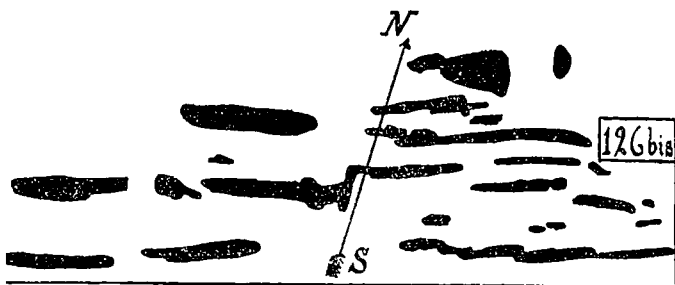
Le rendement moyen des forêts à l'hectare est assez variable : sur les parties des pentes correspondantes aux deux zones inférieures, il est de 3 mètres cubes de bois en grume par an ; sur les parties des pentes correspondant aux zones supérieures, il se réduit à 2,5 et même à 2 mètres cubes ; sur les plateaux, il varie entre 3 et 3,6 mètres cubes, suivant l'épaisseur de la terre végétale.

§ 333. *Minières de fer fort.* Les minerais de fer en grains, ou de fer fort, doivent leur réputation à la très-faible quantité d'acide phosphorique qu'il renferment ; ils sont plus abondants dans l'arrondissement de Briey que dans ceux de Nancy et de Toul. On en a exploité dans les communes de Villerupt, Tiercelet, Bréhain, Crusnes, Fillières, Hussigny, Longwy, Lexy, Cosnes, Fresnois-la-Montagne, Montigny, ConsLagrandville, Longuyon, Villers-la-Chèvre, Tellancourt, Ville-Houdlemont, Gorcy, St-Pancré, Allondrelle et Charency. Les minerais qui ont déterminé la création des plus anciennes usines du canton de Longwy, ne sont plus guère exploités qu'à St-Pancré, sur le pied de 500 tonnes par an, pour l'alimentation du fourneau au bois de Buré.

L'on rencontre ces minerais en grains et en rognons,

de grosseur quelquefois considérable, disséminés dans la terre rouge dont il a déjà été question aux §§ 327 et 332. Cette terre est une argile sableuse jaune-rougeâtre ou rouge, se divisant en fragments irréguliers, à éclat gras et à surface conchoïde, souvent recouverts d'un enduit d'oxyde de manganèse (1507, tableau du § 318). Cette argile, sous une couche plus ou moins mince d'alluvion sableuse grisâtre, recouvre la surface des calcaires et remplit des poches coniques en forme d'entonnoirs, d'où partent souvent des boyaux et corridors souterrains qui se prolongent plus ou moins loin dans les calcaires.

La plupart de ces poches à minerai sont allongées et alignées, comme l'indique la fig. 126 bis, repré-



sentant en noir le plan à l'échelle du 10000^e de la partie des minières de St-Pancré voisine de Tellancourt. Les directions, auxquelles ces alignements sont parallèles, sont E.-21⁰-N. et N.-2⁰ 1/2-O. ; ce sont précisément les directions de deux des systèmes de lignes de fracture dont on retrouve la trace dans le département.

Les minerais riches, dont la teneur en fer varie de 35 à 54 0/0, sont formés d'hydroxydes de fer à poussière jaune ou rouge-brun, généralement caverneux, à gangue quartzeuse, et dont les cavités sont fréquemment tapissées d'une multitude de cristaux de quartz.

Outre les minerais, l'on rencontre dans ces poches des blocs plus ou moins volumineux de quartz opaque gris, jaunâtre, imitant quelquefois les quartzites rouges et verts de Sierk. Ces quartz compactes sont recherchés pour l'entretien des routes et fournissent des matériaux d'une très-grande dureté.

Entre les minerais quartzeux riches et les quartz compactes, l'on trouve d'ailleurs tous les intermédiaires. Le tableau du § 318 donne la composition des minerais et roches suivantes provenant des minières de St-Pancré et Tellancourt : 1508, 1511, minerais riches ; 1509, 1510, 1512, minerais peu riches ; 1513, 1514, 1515, 1516, quartz compactes des environs de Tellancourt et de Longuyon.

Il n'est point douteux, pour les géologues, que l'oxyde de fer et la silice n'aient été déposés dans ces cavités par des sources minérales chargées d'acide carbonique et venant de la profondeur par les lignes naturelles de cassure. En même temps qu'elle déposait l'oxyde de fer et la silice, l'eau minérale agrandissait les cavités en dissolvant le calcaire de leurs parois.

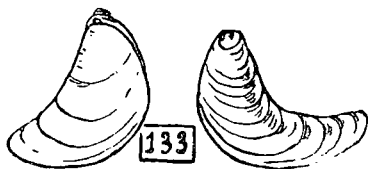
Ces dépôts de quarts sont très-intéressants au point de vue géologique ; car si l'on admet qu'ils aient été produits par des sources, l'on n'aura plus aucune peine à reconnaître que la formation des porphyres de Raon-les-l'Eau (§ 196) et le durcissement des argiles de la côte de Thélod (§ 283) sont dus à des sources siliceuses analogues.

La terre rouge des minières de fer fort recouvre, comme on l'a vu plus haut, d'une couche d'épaisseur variant entre 0 et 1 mètre, une partie importante ou même la totalité des étages M, O, Q ; il en est de même pour les étages R et S. Il est probable qu'elle a été déposée à la surface de ces étages par les mêmes eaux qui auront dénudé, puis détruit d'anciens gisements semblables à ceux qui viennent d'être décrits. Les minerais qu'elle contient sont, en effet, toujours arrondis, et la poussière provenant de cette usure semble donner une teinte plus foncée à l'argile.

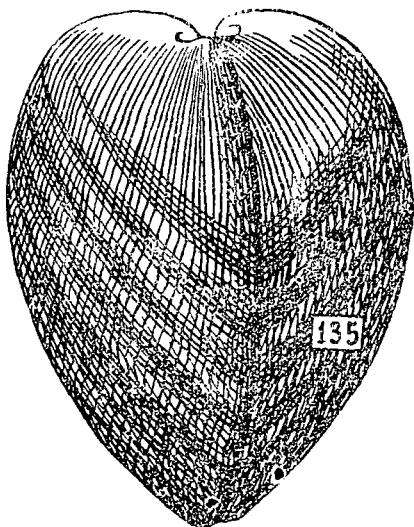
**R. — Calcaires de Bréhain, Thiauourt et Viterze.
2^e partie de l'oolithe inférieure.**

Partie inférieure de l'étage **J^{III}** de la Carte générale de France.

§ 334. *Composition générale.* Cet étage, d'une puissance totale d'une trentaine de mètres, débute par une zone marneuse dans laquelle on rencontre les fossiles suivants : *ostrea acuminata* (fig. 133) ;

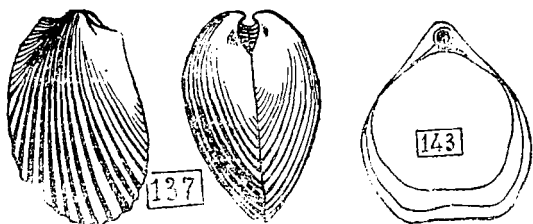


pholadomya gibbosa (fig. 135) ; *lima gibbosa*

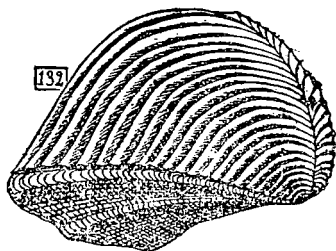
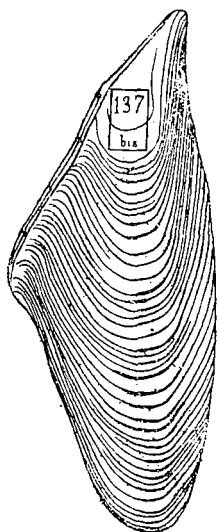


(fig. 137) ; *terebratula perovalis* (fig. 143) ; *belemnites giganteus* (fig. 121, § 318).

Il se termine par une zone plus puissante de calcaires, généralement très-pauvres en fossiles, dans la partie inférieure desquels on rencontre la



trigonia costata (fig. 132), et la *gervillia aviculoïdes* (fig. 137 bis); cette zone est, par excellence, celle



de la pierre de taille tendre.

L'étage R est assez variable, sinon dans sa puissance, du moins dans sa composition; c'est pourquoi j'en indiquerai un certain nombre de coupes.

§ 335. Coupe près d'Ain-geray (de bas en haut) :

0^m,80 marne dure, jaunâtre, pétrie de grosses oolithes

calcaires (1522) ;

17^m,00 calcaires durs, variété Bb et Bd (1523) ;

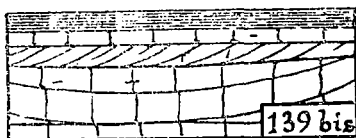
2^m,50 calcaire blanc-jaunâtre, variété Aa (1524), exploité pour moellons bruts et chaux grasse ;

2^m,50 calcaire dur, variété Bb (1525) ; on y trouve de nombreuses géodes remplies de grands cristaux de carbonate de chaux, ainsi que de nombreuses plaquettes de lignite sans continuité ; ce banc peut donner des moellons résistants ;

2^m,50 calcaire blanc, variété Aa (1526), exploité aussi pour chaux grasse et moellons bruts ;

1^m,50 calcaire semblable au précédent, mais divisé par des lits obliques à la stratification générale (1527), exploité pour le même usage ;

2^m,00 calcaire jaunâtre, variété Ab (1528). Les bancs de la variété Aa présentent dans leur intérieur de grandes taches bleuâtres ; leurs lignes de



stratification sont de grandes courbes tournant leur convexité vers le bas, ainsi que l'indique la fig. 139 bis ci-contre.

La composition des diverses roches de cette coupe est indiquée dans le tableau ci-dessous, dans lequel les lettres ont la même signification qu'aux §§ 104 et 212.

A	B	C	D	F	G	H	I	A	B	C	D	F	G	H	I
1522	93	17	32	474	3	16	374	1557	740	75	81	30	2	03	79
1523	21	9	22	526	3	04	417	1558	467	120	67	161	2	13	181
1524	15	8	16	532	2	05	423	1559	36	16	39	488	3	08	406
1525	13	3	15	544	4	05	415	1560	366	112	86	225	2	09	205
1526	15	6	11	546	2	05	414	1561	20	13	16	528	1	02	400
1527	16	7	13	540	3	04	413	1562	12	8	19	527	1	06	410
1528	43	19	27	504	3	06	400	1563	19	11	20	526	2	05	412
1529	137	45	41	425	5	04	345	1564	25	5	24	532	2	28	407
1530	36	4	42	502	5	1	405	1565	580	115	129	35	1	22	130
1531	23	22	21	525	1	13	415	1566	320	68	27	328	2	05	252
1532	20	5	17	527	2	07	423	1567	728	163	33	2	0	03	75
1533	18	3	16	535	1	22	423	1568	789	112	33	6	0	05	56
1534	15	2	9	542	1	25	433	1569	380	55	57	259	2	02	245
1535	12	7	8	540	2	25	427	1570	600	190	28	81	1	03	89
1536	6	3	35	527	2	11	417	1571	694	162	72	20	1	05	49
1537	18	9	22	522	2	09	423	1572	868	51	42	2	0	03	41
1538	27	12	29	515	2	11	415	1573	772	72	51	49	1	08	51
1539	18	7	18	528	1	15	422	1574	777	104	38	9	1	05	69
1540	5	3	12	542	1	21	433	1575	580	220	65	45	1	11	86
1541	504	187	114	15	1	2	181	1576	16	5	20	529	2	05	426
1542	753	118	78	7	1	08	41	1577	17	6	22	526	2	06	425
1543	715	109	82	5	0	12	93	1578	42	18	25	503	2	09	407
1544	516	143	133	16	1	21	189	1579	80	54	66	458	3	05	347
1545	67	62	639	7	1	32	97	1580	32	15	32	512	2	07	403
1546	150	75	85	380	4	12	304	1581	52	9	40	510	2	04	405
1547	601	114	114	59	3	08	108	1582	122	86	636	63	1	24	93
1548	90	32	12	479	2	1	364	1583	140	92	368	216	3	1	182
1549	76	20	18	490	2	12	391	1584	29	12	32	511	2	08	414
1550	332	77	70	276	1	09	275	1585	27	15	18	510	3	05	405
1551	89	26	16	480	1	13	385	1586	257	69	549	58	1	2	92
1552	561	152	118	19	1	08	140	1587	635	158	92	44	2	12	70
1553	159	38	56	402	2	14	535	1588	620	86	55	112	1	04	115
1554	785	92	43	19	2	03	36	1589	12	6	16	535	2	09	428
1555	606	115	41	136	1	02	115	1590	745	126	87	12	1	13	22
1556	682	116	57	16	2	07	115	1591	168	28	16	455	2		530

§ 336. *Coupe aux fonds de Toul, à l'ouest de Laxou* (de bas en haut) :

0^m,50 marne grise (1529, § 337) pétrie de grosses oolithes calcaires brunes (1530) ;

2^m,60 bancs très-minces de calcaire blanc, gélif, variété Fb (1531) ;

15^m,50 de calcaires gris, variété Bb (1532) ;

5^m,50 banc de calcaire blanc jaunâtre, variété Aa, (1533) de 0^m,40 à 0^m,80 de puissance, exploités pour moellons et pierre de taille ;

1^m,50 banc de calcaire blanc, variété Fc (1534), exploité pour pierre de taille ;

2^m,50 bancs de 0^m,40 à 0^m,60 de calcaire blanc, variété Fb (1535), exploités pour moellons et jambages ;

1^m,20 banc de calcaire blanc, un peu jaunâtre, variété Fc (1536), exploité pour pierre de taille ;

2^m,50 calcaire, variété Fb (1537), divisé par des lits obliques à la stratification générale ;

1^m,50 bancs de 0^m,50 de calcaire caverneux jaunâtre, variété B, inexploité.

Les variétés Aa, Fc, Fb sont communément appelées bâlin, du nom d'une localité voisine des fonds de Toul. Le défaut des bâlins de Laxou est d'être gélifs ; on les emploie rarement pour pierres de taille à l'extérieur et seulement à 1 mètre au-dessus du sol. Ils conviennent pour la pierre de taille et le dallage à l'intérieur ; ils sont recherchés pour les marches et paliers d'escaliers. Leur résistance à l'écrasement est de 365 kilog. par centimètre carré

337. *Variations de l'étagé R dans les arrondissements de Nancy et Toul.* Les exploitations de Thuilley et Viterne donnent des produits similaires à ceux des carrières de Laxou ; les dalles de Viterne jouissent d'une grande réputation et peuvent s'employer à l'extérieur.

La zone inférieure augmente un peu d'épaisseur du Sud-Ouest au Nord Est ; sa puissance est de 0^m,60 à Crépey, de 0^m,50 à Maron, de 0^m,60 à Manonville-en-Haye, de 1,20 à Jezainville ; sa teneur en calcaire diminue à mesure qu'on avance vers le Nord.

La composition des calcaires est variable : ainsi, près d'Aingeray, la puissance totale des bancs de

bâlin est de 7 mètres, tandis qu'à Maxéville elle dépasse 15 mètres.

Dans les environs de Thiaucourt, la pierre de taille (1540, tableau du § 335) prend une teinte jaune et un grain très-fin.

§ 338. *Environs de St-Julien.* La faille de St-Julien, décrite au § 323, arrête brusquement l'étage R à St-Julien et Charey ; au nord de cette faille, l'étage R, masqué par l'étage S, ne reparait plus que sur les bords de l'Orne. Il est exploité à St-Julien et Charey, dans l'escarpement même produit par la faille : ces carrières alimentent de pierres de taille les cantons de Chambley, de Conflans et une partie de la plaine de la Woèvre dans la Meuse. Ces pierres jaunâtres, variété Fb (1539), résistent assez bien à la gelée lorsqu'elles ont été bien séchées en carrière.

§ 339. *Coupe entre Longuyon et Tellancourt,* de bas en haut :

2^m,50 marne jaunâtre (1558), renfermant un ou deux petits lits de calcaire ;

3 mètres bancs de 0^m,25 à 0^m,50 de calcaire jaunâtre (1559), variété B, séparés par de minces lits de marne (1560) ;

3 mètres bancs de 0^m,50 à 0^m,90 de calcaire jaunâtre (1561), variété Bc, donnant des pierres de taille très-résistantes ;

0^m,80 bancs de 0^m,40 de calcaires jaunâtres (1562), variété Bh, exploités pour dalles résistantes ;

2 mètres calcaires jaunâtres (1563), variété Ag, divisés par des lits obliques à la stratification générale ; ne résistant pas à la gelée ;

1 mètre marne bleue micacée (1575), sans fossiles ;

16 mètres calcaires jaunâtres, variété Fb (1564 et 1585), en bancs de 0^m,30 à 0^m,90, souvent divisés par des lits obliques à la stratification générale, quelquefois séparés par des lits de 0^m,05 de marne très-calcaire (1579) ; ces bancs fournissent des pierres de taille tendres, plus résistantes même que celles de St-Julien.

§ 340. *Carrières de Norroy-le-Sec.* Il semble qu'à mesure qu'on marche du Nord-Est au Sud-

Ouest dans l'arrondissement de Briey, la zone marneuse inférieure diminue, et que le grain des calcaires devient plus gros.

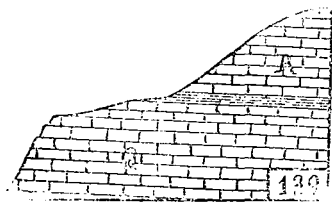
A Norroy-le-Sec, les exploitations, ouvertes dans la partie supérieure de l'étage, montrent, sur une hauteur de 7 mètres, des bancs de 0^m,80 à 1^m,20 de calcaires blanc-jaunâtres (1581), variété *Be*, donnant des pierres résistantes, utilisées comme pierres de taille, principalement pour la fabrication des auges. Ces pierres sont un peu déparées par la présence de nodules d'hydroxyde de fer (1582).

Dans les fissures de cette carrière, on trouve très-fréquemment des filons de minerais de fer brun-rougeâtre caverneux (1583) qui se ramifient entre les lits de calcaire.

Les bancs exploités sont recouverts, sur une épaisseur de 1 mètre, de lits minces de calcaire bleuâtre, très-dur (1584), que l'on retrouve dans tout le canton de Briey et qui fournit de très-bons matériaux pour les empièvements.

La pierre de taille de Norroy se retrouve, avec des caractères analogues à Hatrize et Conflans (1577); vers Valleroy (1578), le grain devient déjà beaucoup plus fin; à Briey, à Lantéfontaine, la pierre devient plus sableuse et le grain plus fin (1585).

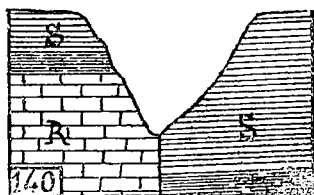
§ 341. *Exploitations d'Audun-le-Roman et Errouville.* Dans le canton d'Audun-le-Roman, la zone marneuse inférieure acquiert une puissance de près de 10 mètres; elle se compose de marnes sableuses dans lesquelles on trouve des bancs de calcaire sableux (1591) exploités à Fillières et autres localités pour la fabrication d'une chaux maigre hydraulique. La zone supérieure donne des pierres de taille tendres (1576) analogues à celles des environs de Briey.



§ 342. *Allure de l'étage R; failles importantes.* Près des vallées (fig. 139), l'étage R se montre à une certaine distance

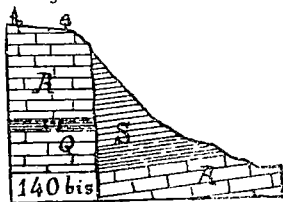
en arrière de l'escarpement formé par l'étage Q : les pentes de ses affleurements sont toujours arrondies et ne présentent jamais d'escarpements. Dans l'arrondissement de Briey, cet étage R constitue de vastes plateaux ; dans les arrondissements de Nancy et de Toul, il ne forme, en général, qu'une lisière assez étroite entre les étages Q et S.

Parmi les failles les plus intéressantes, on peut citer : 1° celle du Terrouin (fig. 140), produite par la ligne de cassure N.-37° 1/2-O, qui passe par Tremblecourt et Ludres, et qui occasionne, dans les carrières situées sur le bord de la Moselle entre Liverdun et Aingeray, une dénivellation de 18 mètres ; 2° celles de Mercy-le-Haut et de Bonviller, produites par des lignes de cassure E.-35°-N. et représentées en coupes transversales par les figures 140 bis et 141. Les environs de Longuyon et Grand-Failly sont également très-tourmentés par les lignes de fracture.

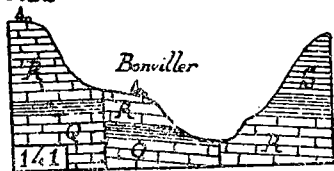


§ 343. *Origine et composition des sources.* La zone marneuse placée à la base de l'étage fonctionne d'une manière très-générale comme couche imperméable et détermine, dans le réseau des fissures de la base des calcaires une nappe importante. Cette nappe alimente les puits des communes situées sur un grand nombre des plateaux de l'arrondissement de Briey.

Mercy-le-Haut



Mant



Grâce à elle, on voit des communes, telles que celle

de Liverdun, bâties au-dessus des escarpements de l'étage Q, à plus de 60 mètres au-dessus du fond des vallées, posséder des fontaines abondantes. Les eaux de cette nappe, lorsqu'elles ne sont point infectées par les infiltrations des résidus des habitations et exploitations agricoles, ne contiennent généralement qu'une forte proportion de carbonate de chaux; le sulfate de chaux n'apparaît en proportion importante que dans certains puits qui ont traversé une trop forte épaisseur de la zone marneuse inférieure imprégnée de pyrite de fer. Le tableau ci-contre, dans lequel les

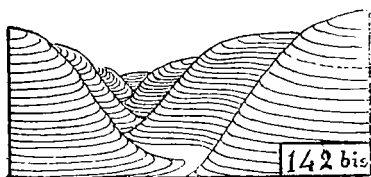
A	J	K	L	M	N
1593	6	6	272	2	5
1594	8	6	191	2	3
1595	9	3	251	3	3
1596	21	2	334	5	4
1597	8	11	158	2	3
1598	12	120	297	32	26
1599	8	4	241	19	7
1600	4	2	301	3	3

lettres ont la même signification qu'au § 104, donne la composition des eaux suivantes : 1593, source de Bévau, entre Cosnes et Saint-Pancré; 1594, puits de Cosnes; 1595, puits de Tellancourt; 1596,

puits d'Haucourt; 1597, puits de Noers; 1598, puits de Saint-Julien; 1599, fontaines de Liverdun; 1600, source de la Rochotte, près de Pierre-la-Treiche.

Plusieurs de ces sources donnent des dépôts de tuf calcaire, notamment près de Longuyon.

§ 344. *Sols et cultures.* En plusieurs points des arrondissements de Nancy et de Toul, les calcaires de l'étage R sont à nu; à la surface des plateaux, l'action des agents atmosphériques et de la culture les ont assez facilement transformés en une sorte de grouine ou de terre légère à 5 ou 10 0/0 d'argile. Les défrichements sur les pentes n'ont généralement donné que des friches incultes : c'est ainsi qu'on remarque, près de Liverdun et d'Aingeray, etc., des vallées sèches, sans aucune culture, sur les flancs



arrondis desquel-
les les bancs cal-
caires (fig. 142 bis),
à peine voilés par
un maigre herbage,
dessinent des sor-
tes de courbes de
niveau.

La terre rouge, sur une épaisseur variant entre 0 et

1 mètre (et même davantage, dans l'arrondissement de Briey, au voisinage des minières de fer fort) (§ 333), se trouve directement appliquée sur les bancs calcaires ou sur les dépôts de grouine qui les recouvrent en certains endroits ; elle constitue des terres fortes à 40 0/0 d'argile ou des terres moyennes à 25 0/0 ou 30 0/0 d'argile, etc. : 1541, terre rouge des forêts à l'ouest de Laxou ; 1544, terre rouge de la ferme de la Grange, près de Prény, avec grains de minerai (1545) ; 1565, terre rouge des bois entre Bettainvillers et Saint-Pierremont, avec grains de minerais (1586) ; 1555, terre rouge près Sexey-aux-Forges, avec grains calcaires.

La grouine, formée de petits grains calcaires, recouvre fréquemment l'étage R, et donne des terres légères à 5 ou 10 0/0 d'argile ; ex. : 1553, grouine des plateaux au sud de Jaulny. Souvent la grouine blanche alterne ou se mêle avec la terre rouge, ainsi que l'indiquent les deux coupes suivantes :

1^o Coupe des grouinières du Champ-le-Bœuf, à l'ouest de Laxou, de bas en haut :

3^m,50 grouine blanche (1548) ;

0^m,60 terre rouge (1547) ;

1^m,50 grouine terreuse rougeâtre (1546).

2^o Coupe de grouinières près Gézoncourt, de bas en haut :

0^m,30 terre rouge (1552) ;

0^m,20 grouine blanche (1551) ;

0^m,50 grouine mélangée de terre rouge (1550) ;

0^m,40 grouine blanche (1549).

Près de la vallée de l'Orne, à Coinville, on exploite des grouinières offrant, de bas en haut, la coupe suivante :

1 mètre terre rouge sableuse (1590) ;

2 mètres gravier calcaire (1589), formé de grains arrondis, que l'on exploite comme sable de construction ;

1^m,50 terre jaunâtre sableuse (1588) ;

0^m,50 terre rouge mêlée de grains calcaires (1587).

Ces alluvions constituent, sans doute, un ancien fond du lit de l'Orne.

A proximité de la Meurthe et de la Moselle, l'on

trouve des dépôts plus ou moins puissants de sables vosgiens avec cailloux quarzeux qui donnent des sols légers ou des terres moyennes à 15 0/0 ou 25 0/0 d'argile; ex. : 1542, 1554, sables argileux et caillouteux près de Sexey-aux-Forges et de Dieulouard. Les dépôts sont toujours superposés à la terre rouge et même à la grouine.

Les alluvions argilo-sableuses gris-jaunâtres se présentent assez fréquemment dans les arrondissements de Nancy et de Toul et presque partout dans celui de Briey, où elles recouvrent la terre rouge. Elles donnent des terres légères et moyennes, dans lesquelles la proportion d'argile varie de 12 0/0 à 40 0/0 ; ex. : 1543, plateau de Prény ; 1560, 1570, 1571, plateaux des environs de Lexy ; 1572, 1573, environs d'Errouville ; 1567, 1568, environs de Beuvillers ; 1574, plateau de Joppécourt ; 1556, plateau de Tellancourt ; 1557, plateaux de Cons-Lagrandville ; 1566, plateau de la Malmaison, près Briey.

Dans les arrondissements de Nancy et de Toul, l'étage R est essentiellement un sol forestier peuplé de hêtre, charme et chêne ; le rendement moyen annuel est de 3 1/4 mètres cubes à l'hectare ; dans les fermes, les cultures se répartissent ainsi qu'il suit : blé, 28 0/0 ; seigle, 11 0/0 ; avoine, 22 0/0 ; prairies naturelles, 1 0/0 ; prairies artificielles, 33 0/0 ; pommes de terre, 5 0/0. Les rendements moyens à l'hectare sont : de 1,050 à 1,200 kilog. pour le blé ; de 900 à 1,050 kilog. pour le seigle ; de 950 à 1,100 kilog. pour l'avoine ; de 2,500 à 3,000 kilog. pour les prairies naturelles ; de 3,500 à 4,500 kilog. pour les prairies artificielles ; de 9,000 à 11,000 kilog. pour les pommes de terre. La valeur de l'hectare varie de 2,500 fr. à 3,000 fr. pour les terres fortes ; de 1,500 fr. à 3,000 fr. pour les terres moyennes, et de 1,200 fr. à 2,200 fr. pour les terres légères.

Dans l'arrondissement de Briey, en raison de la forte épaisseur de terre végétale, le sol forestier n'occupe qu'une assez faible portion de l'étage R ; le peuplement se compose de chêne, de charme et de hêtre ; le rendement annuel est de 3,5 mètres cubes à l'hectare.

Les cultures se répartissent ainsi qu'il suit : blé, 33 0/0 ; seigle, 10 0/0 ; avoine, 28 0/0 ; prairies naturelles, 7 0/0 ; prairies artificielles, 17 0/0 ; pommes de terre, 5 0/0. Les rendements à l'hectare sont : de 1,100 à 1,300 kilog. pour le blé ; de 950 à 1,150 kilog. pour le seigle ; de 1,000 à 1,150 kilog. pour l'avoine ; de 2,800 à 3,000 kilog. pour les prairies naturelles ; de 3,700 à 6,000 kilog. pour les prairies artificielles ; de 9,900 à 13,000 kilog. pour les pommes de terre. La valeur vénale de l'hectare varie de 2,800 fr. à 3,200 fr. pour les terres moyennes, et de 2,000 fr. à 2,400 fr. pour les terres légères.

S. Calcaires de Villey-Saint-Étienne et Viéville-en-Haye.

Argiles et calcaires de Norroy-le-Sec.

3^e partie de l'oolithe inférieure.

Partie supérieure de l'étage J^m et l'étage Ju de la Carte générale de France.

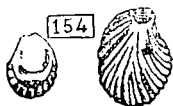
§ 345. *Variabilité de cet étage.* De toutes les formations géologiques qui composent le sol du département, l'étage S est celui qui varie le plus dans sa composition minéralogique. Très-calcaire dans les arrondissements de Nancy et de Toul, il est très-marneux dans l'arrondissement de Briey ; aussi, dans la partie de cet arrondissement reportée sur la droite de la carte, l'ai-je figuré par une teinte verte sans hachures. Ce changement de couleur ne peut présenter d'inconvénients, puisque l'étage L n'existe pas dans cet arrondissement.

§ 346. *Coupe entre Aingeray et Villey-Saint-Étienne.* De bas en haut, sur une hauteur totale de 45^m,65 :

3^m,30 marne sableuse (1592), contenant sept ou huit lits de 0^m,05 à 0^m,12 de calcaires (1501), variété D ; cette marne renferme un grand nombre de fossiles : l'*ostrea acuminata* (fig. 133, § 334) ; l'*avicula echinata* (fig. 149) ; la *lima gibbosa* (fig. 137, § 334) ; la *pholadomya gibbosa* (fig. 135, § 334)



Postrea costata (fig. 154); *Postrea marshii* (fig. 119, § 318);



0^m,30 calcaire jaunâtre (1602), variété *Ab*, pétri d'*ostrea acuminata*;

0^m,30 calcaire jaunâtre (1603), variété *Jc*;

0^m,30 calcaire grisâtre (1604), variété *C*, avec lentilles de silex gris (1605);

0^m,50 calcaire gris-jaunâtre (1606), variété *Eb*;

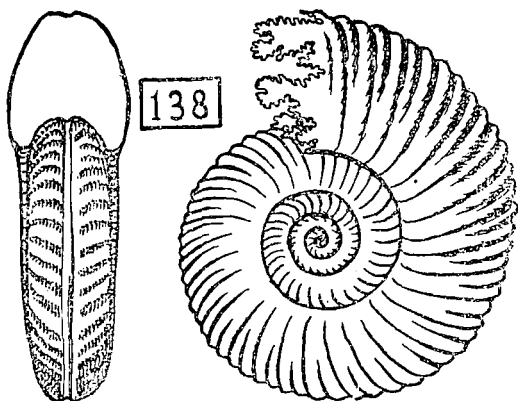
0^m,40 calcaire gris (1607), variété *C*;

1^m,45 calcaire jaunâtre (1608), variété *Eb*;

1^m,20 calcaire grisâtre (1609), variété *Eb*;

0^m,30 calcaire grisâtre (1610), variété *Eb*;

3^m,75 calcaire jaunâtre (1611), variété *Ah*, dans lequel on rencontre en abondance de grosses *pholadomyes*, le *clypeus patella* (fig. 145, § 187) et l'*ammonites parkinsoni* (fig. 138);



0^m,40 calcaire gris-jaunâtre (1612), variété *Bb*;

0^m,80 calcaire grisâtre (1613), variété *Ah*;

0^m,45 calcaire grisâtre (1614), variété *Bi*;

0^m,75 calcaire grisâtre (1615), variété *Ab*, en trois bancs séparés par de la marne pétrie d'*oolithes* (1616);

0^m,45 calcaire grisâtre (1617), variété Bb avec nodules de la variété D;

3^m,82 calcaire grisâtre (1618), variété Bj, en bancs de 0^m,20 à 0^m,30 séparés par de minces lits de calcaire jaunâtre (1619), variété Ah; on y retrouve en assez grande abondance le clypeus patella;

8^m,55 bancs de 0^m,30 à 0^m,50 de calcaire (1620), variétés Ah et Bj; vers la partie médiane, on retrouve encore le clypeus patella avec des pholadomyes;

1 mètre bancs de 0^m,50 de calcaire (1621), variété Ab, pétris d'ostrea acuminata; on y trouve la terebratula decorata (fig. 150);



150



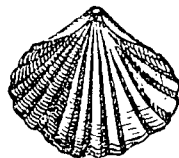
0^m,95 calcaire blanchâtre (1622), variété A, exploité pour moellons et chaux grasse;

0^m,60 calcaire jaunâtre (1623), variété Ab;

1^m,45 bancs de 0^m,40 à 0^m,50 de calcaire blanc (1624), variété A, exploité pour moellons et chaux grasse;

0^m,90 calcaire jaunâtre (1625), variété Fd; on y trouve la terebratula quadruplicata (fig. 152);

2^m,50 bancs de 0^m,40 à 0^m,60 de calcaire blanchâtre (1626), variété Ai, exploité pour moellons et chaux grasse;



152



0^m,85 calcaire dur (1627), variété Bb, renfermant de gros nodules de la variété D, avec fragments du pentacrinus dargniesi;

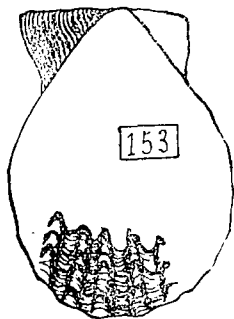
5 mètres calcaire blanc rosé (1628), variété Ai, en bancs de 0^m,40 à 1^m,20, divisés par des lits obliques à la stratification; exploité pour pierres de taille, moellons de parement, pavés et chaux grasse;

1^m,30 calcaire rougeâtre (1629), variété Ai, dur, exploité spécialement pour pavés;

0^m,08 minerai de fer scoriacé, jaunâtre (1630);

4 mètres pierrailles de calcaire (1631), des varié-

tés Ah et H; on y trouve, avec l'ostrea acuminata et des pholadomyes, le pecten vagans (fig. 153), l'ostrea knorri (fig. 144) et la terebratula concinna (fig. 151).



La composition de ces diverses roches est donnée par le tableau suivant dans lequel les lettres ont la même signification qu'aux §§ 104 et 212.

Les carrières de Thuilley et d'Avrainville, ouvertes à la partie supérieure de cet étage, sont renommées pour les pavés qu'elles fournissent.

A mesure que l'on s'avance vers le sud du département, les parties marneuses de cet étage sont progressivement remplacées par du calcaire.

§ 347. Coupe près de Saizerais. A mesure que



que l'on s'avance vers le nord, au contraire, la quantité de marne augmente; cette augmentation est déjà sensible dans la coupe suivante relevée derrière les deux failles qui terminent la vallée de Marbache, sur la route de Saizerais, et qui se rapporte à la partie inférieure de l'étage :



3^m,50 marne jaunâtre (1632) avec quelques bancs de rognons calcaires;

0^m,50 calcaire jaunâtre (1633), variété Ad;

0^m,60 calcaire jaunâtre (1634), variété Bb;

1^m,20 marne jaunâtre (1635) pétrie de grosses oolithes;

1^m,50 bancs de 0^m,40 de calcaire (1636), variété Bd, séparés par des lits de calcaire (1637), variété Ah;

2^m,10 alternances de bancs minces calcaires jaunâtres (1638 et 1639), variétés A*d* et A*h*, dans lesquels on retrouve le clypeus patella.

A	B	C	D	F	G	H	I	A	B	C	D	F	G	H	I
1592	266	75	25	332	2	24	283	1640	270	188	35	225	2	14	278
1601	17	4	22	534	1	03	421	1641	50	30	28	430	2	04	375
1602	22	13	27	522	1	04	413	1642	199	40	56	392	2	35	382
1603	595	28	25	195	2	04	156	1643	83	69	21	458	1	13	356
1604	230	6	25	411	2	05	314	1644	188	34	76	356	2	21	335
1605	875	2	14	54	1	24	28	1645	91	16	47	465	8	11	361
1606	60	2	32	503	1	07	400	1646	61	5	28	492	2	18	398
1607	265	14	21	388	2	06	307	1647	85	14	50	490	3	09	355
1608	568	23	39	203	1	05	162	1648	52	42	24	498	2	13	367
1609	440	48	22	270	2	05	185	1649	311	115	47	351	2	24	262
1610	280	37	24	360	1	07	295	1650	64	55	21	457	2	05	347
1611	48	20	23	504	1	02	401	1651	76	17	57	454	1	21	385
1612	60	24	27	495	3	03	390	1652	160	14	49	423	1	03	344
1613	25	8	24	522	1	06	418	1653	76	15	28	478	tr	10	391
1614	20	4	22	530	1	05	420	1654	28	11	22	512	1	10	413
1615	60	5	18	510	3	04	402	1655	663	72	115	11	1	09	134
1616	142	68	18	430	1	08	340	1656	729	127	91	6	1	10	42
1617	45	16	26	502	2	04	598	1657	634	162	140	11	1	20	29
1618	50	19	29	500	2	02	397	1658	803	68	57	10	tr	05	57
1619	75	25	12	492	1	03	393	1659	641	150	81	4	1	16	105
1620	45	6	19	515	1	05	410	1660	155	11	636	39	3	40	156
1621	37	12	9	522	1	07	428	1661	654	204	49	22	1	22	62
1622	26	12	22	521	1	05	414	1662	106	63	715	10	tr	32	81
1623	47	4	29	510	2	03	405	1663	689	103	42	85	tr	05	81
1624	15	6	12	539	1	04	425	1664	551	110	170	10	1	13	153
1625	26	12	23	520	2	03	415	1665	103	46	676	19	2	13	144
1626	26	12	11	534	1	02	421	1666	775	93	49	10	1	10	64
1627	29	15	19	519	2	05	418	1667	408	109	73	226	1	18	179
1628	23	6	25	511	1	13	426	1668	304	47	54	22	1	02	69
1629	26	7	31	510	1	16	393	1669	692	182	37	20	0	18	55
1630	110	76	647	11	1	13	144	1670	578	60	22	154	1	03	125
1631	72	28	25	485	2	12	395	1671	668	140	87	25	1	06	67
1632	240	58	93	314	1	10	185	1672	734	46	35	79	2	06	100
1633	65	6	35	483	2	21	397	1673	774	94	48	8	1	09	65
1634	45	11	31	512	1	16	391	1674	520	197	60	41	0	02	165
1635	102	97	47	401	1	15	345	1675	290	50	67	320	1	03	270
1636	89	5	28	480	2	10	335	1676	514	82	76	165	4	06	151
1637	61	48	29	431	1	10	423	1677	537	167	78	112	1	05	203
1638	63	46	24	468	4	06	337	1678	519	78	48	190	2	08	165
1639	21	15	17	520	1	15	405	—	—	—	—	—	—	—	—

§ 348. *Coupe entre Chambley et Saint-Julien.*
 Dans le sud de l'arrondissement de Briey, l'étage S offre une puissance totale de 40 mètres, et se compose, de bas en haut, des assises suivantes :

5^m,50 marnes bleues (1640) pétries d'oolithes brunes ressemblant à des grains de blé, formant des bancs de 0^m,60 à 1^m,50 séparés par de minces lits calcaires ;

0^m,60 bancs de 0^m,30 de calcaire dur (1641), variété B*b* ;

4^m,50 marne bleuâtre (1642) en lits de 0^m,20 à

0^m,80, séparés par des bancs minces de calcaire (1643) bleuâtre, variété C, très-dur;

4 mètres marne verdâtre (1644), pétrie de grosses oolithes, en petits lits, séparés par des bancs très-minces de calcaire (1645), variété Ah;

1 mètre banc de 0^m,30 à 0^m,40 de calcaires (1646), variété Bb;

2 mètres bancs minces de calcaires (1647, variété Ah;

4^m,60 bancs de 0^m,20 à 0^m,40 de calcaires (1648), variétés Be et Ah;

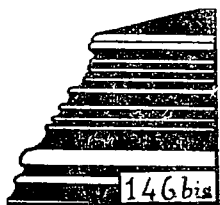
3 mètres calcaire (1650), variété Ha, en bancs minces séparés par de minces lits de marne jaunâtre (1649) pétrie d'oolithes et renfermant des nodules de calcaire dur (1651), variété Bb;

0^m,60 bancs de 0^m,30 de calcaire (1652), variété Ca;

8^m,70 bancs de 0^m,10 à 0^m,20 de calcaire (1653), variété Ah;

5^m,50 bancs de 0^m,15 à 0^m,30 de calcaires (1654), variétés Bb et H; exploités pour moellons bruts.

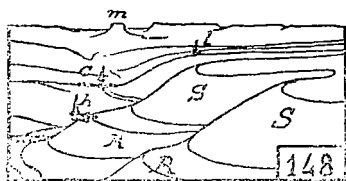
§ 349. *Environs de Conflans.* Vers Jarny, les bancs marneux s'accroissent davantage, ainsi que le montre la figure 146 bis, dans laquelle le noir désigne les lits marneux qui séparent les bancs calcaires.



Dans le canton de Conflans, l'élément marneux devient prédominant; les calcaires se réduisent à des bancs minces qui ne viennent même pas affleurer à la surface du sol (§ 128). Les calcaires de la partie supérieure de l'étage se réduisent à une épaisseur de 2 mètres : ils sont exploités pour dalles grossières, moellons bruts et matériaux d'empierrement.

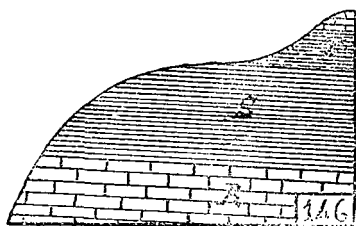
§ 350. *Allure de l'étage S; failles importantes.* L'étage S, précisément parce qu'il est le dernier des trois étages de l'oolithe inférieure, est celui qui occupe généralement la plus grande étendue superficielle. Il forme de grands plateaux inclinés vers le bassin de Paris : lorsqu'en venant de l'est, on gravit

la falaise de l'oolithe inférieure, l'on passe, sans transition bien sensible, de l'étage R dans l'étage S, et par des pentes adoucies; arrivé au sommet, l'on embrasse toute l'étendue des plateaux constitués par ce dernier étage; on les voit disparaître au loin sous les argiles de la Woèvre et l'on a son horizon borné par la falaise des côtes de Toul. C'est ainsi que des



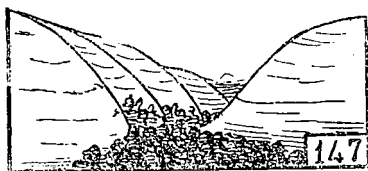
hauteurs de Valleroy (fig. 148) l'on voit l'étage R disparaître à Hatrize *h*, l'étage S disparaître aussi derrière Conflans *c* et Labry *l*, et le Mont-Saint-Michel *m* se

dresser à l'horizon. Ces plateaux portent partout l'empreinte des grandes lignes de cassure : c'est ainsi qu'on les voit, dans les environs de Thiaucourt



(fig. 146), morcelés en collines arrondies dont la base est formée par l'étage R et sur le sommet desquelles, à une certaine distance des vallées, apparaissent les marnes de l'étage T.

Dans les plaines de Chambley, les lignes de fracture déterminent souvent des ravins profonds, tels que celui de Mars-la-Tour à Saint-Marcel (fig. 147).



A partir de Conflans, dans le nord de l'arrondissement de Briey, la prédominance des marnes dans la constitution minéralogique de l'étage se

traduit par des formes extérieures très-adoucies, telles que celles de la figure 165 bis représentant la vue des environs de Joudreville.

Les failles les plus remarquables de cet étage sont celles de la région de Domèvre-en-Haye : à Manon.



ville, Domèvre, Tremblecourt, le plateau de la Haye se termine brusquement par un escarpement produit par la ligne de cassure courant de Ludres à Pannes ; d'autres failles délimitent le plateau d'Andilly et Royaumeix qui s'est soulevé au-dessus des plaines argileuses de la Woèvre. La figure 165 donne une



coupe verticale entre Royaumeix et Tremblecourt et montre l'effet de ces diverses lignes de cassure. La côte allongée de Beaumont doit son origine au même ordre de phénomènes que celle de Royaumeix, avec cette seule différence que ce sont les failles E.-35°-N. qui produisent les dénivellations les plus sensibles.

§ 351. *Origine et composition des sources.* Dans les arrondissements de Nancy et Toul, l'étage S est généralement filtrant sur toute sa hauteur ; la couche marneuse directement superposée à l'étage R fonctionne comme banc imperméable et détermine une nappe à la base de l'étage S ; c'est de cette nappe que sortent les plus fortes sources, telles que celle voisine de l'embouchure du Terrouin, en face d'Aingeray, et celle de Frasné, sous Villey-Saint-Etienne. Toutefois, entre les grandes lignes de cassure, les calcaires marneux du milieu de l'étage présentent souvent assez d'imperméabilité pour assurer l'alimentation des puits creusés dans les calcaires supérieurs.

Dans le canton de Chambley, les bancs marneux contenus, à différentes hauteurs, dans l'étage, fonctionnent tous, d'une manière générale, comme couches imperméables; de sorte que les puits creusés à la surface dans les terrains pierreux trouvent toujours de l'eau à moins de 8 mètres de profondeur.

Près de Conflans et dans tout le nord de l'arrondissement de Briey, l'eau se trouve à une faible profondeur au-dessous de la surface du sol : il est inutile de creuser des puits profonds. Cette pratique serait même très-défectueuse : car les marnes bleues qu'on recouperait sont imprégnées de pyrite de fer dont la décomposition produirait des eaux troubles et chargées de sulfate de chaux, semblables à celles qui suintent partout dans les tranchées du chemin de fer de Conflans à Longuyon.

Les eaux des sources de cet étage sont principalement chargées de carbonate de chaux; celles des puits renferment souvent une proportion notable de

A	J	K	L	M	N
1679	3	10	151	55	18
1680	7	19	271	18	21
1681	3	13	162	12	8

sulfate de chaux; le tableau ci-contre, dans lequel les lettres ont la même signification qu'au § 109, donne la composition des eaux suivantes :

1679, puits du passage à niveau de Chambley; 1680, source voisine de l'embouchure du Terrouin; 1681, source de Frasné, sous Villey-Saint-Etienne.

§ 352. *Sols et cultures.* Au point de vue agricole, l'étage S doit, géographiquement, se diviser en deux régions bien distinctes séparées par une zone présentant des caractères intermédiaires.

La région sud, connue sous le nom populaire de *La Haye*, s'étend sur les arrondissements de Nancy et de Toul, ainsi que sur la lisière sud de l'arrondissement de Briey, et se termine brusquement à la faille de Charey-Saint-Julien. Dans cette grande région le sol est, en majeure partie, formé par des pierrailles menues provenant de la décomposition des calcaires à grosses oolites et mélangées avec une certaine quantité de la terre rouge du § 333. Ce mélange donne des sols calcaires légers, dans lesquels

la proportion d'argile varie de 10 0/0 à 18 0/0; ex.: 1675, 1676, terres de Viéville-en-Haye.

Assez souvent, la proportion de terre rouge est plus forte et suffit pour donner des terres moyennes à 20 0/0 ou 35 0/0 d'argile; ex.: 1667, terre près de Colombey; 1671, terre des Saizerais. Plus rarement la proportion de terre rouge suffit pour donner des terres fortes à plus de 35 0/0 d'argile; ex.: 1674, terre de Flirey.

L'alluvion sableuse fine se présente en îlots plus ou moins étendus sur un assez grand nombre de points et donne des sols légers à 10 0/0 ou 20 0/0 d'argile; mélangée à la terre rouge qu'elle recouvre, elle donne des sols moyens à 20 0/0 ou 39 0/0 d'argile; ex.: 1668, terre de Colombey; 1663, 1669, terres d'Ochey; 1672, terre de Rogéville; 1673, terre de Flirey; 1670, terre des Saizerais; 1659, terre de Velaine-en-Haye, avec minerai de fer (1660); 1661, terre de Villey-Saint-Etienne. Les alluvions sableuses, à cailloux roulés, se rencontrent encore en divers points, à proximité de la Moselle.

Dans cette première région, les cultures sont réparties ainsi qu'il suit : blé, 34 0/0; seigle, 4 0/0; avoine, 31 0/0; prairies naturelles, 1 0/0; prairies artificielles, 20 0/0; pommes de terre, 11 0/0. Les rendements à l'hectare sont : blé, de 640 à 1,000 kilog.; seigle, de 700 à 1,000 kilog.; avoine, de 320 à 1,000 kilog.; prairies naturelles, de 1,500 à 3,000 kilog.; prairies artificielles, de 1,800 à 3,500 kilog.; pommes de terre, de 4,000 à 12,000 kilog. La valeur vénale des terres, à l'hectare, varie : de 900 fr. à 3,000 fr. pour les terres fortes; de 1,800 fr. à 3,500 fr. pour les terres moyennes; de 200 fr. à 1,800 fr. pour les terres légères.

L'étage S, dans cette première région, est un sol forestier par excellence; les flancs des vallées doivent être conservés boisés, sous peine de se transformer en friches incultes; les forêts sont, en général, peuplées de hêtres, charmes et chênes, et donnent un rendement annuel moyen variant de 2 1/2 à 3 1/2 mètres cubes.

La seconde région, s'étendant dans le canton de

Conflans et dans le nord de l'arrondissement de Briey, offre généralement des terres fortes à peine modifiées par la terre rouge et les alluvions sableuses fines; ex. : 1677, terre de Noers.

Près de Conflans, vers la partie supérieure de l'étage, l'on trouve des terres moyennes formées par le mélange des marnes et des débris calcaires; ex. : 1678, terre de Friaucville, sur la rive droite de l'Orne; on trouve, près de Labry et Hatrizé, des dépôts puissants de sable calcaire semblable à celui de Coinville (§ 344).

Dans cette seconde région, qui se confond presque avec la Woèvre, les cultures se répartissent ainsi qu'il suit : blé, 39 0/0; seigle, 4 0/0; avoine 36 0/0; prairies naturelles, 10 0/0; prairies artificielles, 6 0/0; pommes de terre, 5 0/0. Les rendements à l'hectare sont : blé, de 675 à 1,125 kilog.; seigle, de 750 à 1,170 kilog.; avoine, de 750 à 1,200 kilog.; prairies naturelles, de 1,700 à 3,500 kilog.; prairies artificielles, de 3,500 à 5,000 kilog.; pommes de terre, de 7,800 à 11,250 kilog. La valeur de l'hectare est de 350 fr. à 1,000 fr. pour les terres fortes, de 1,000 fr. à 1,500 fr. pour les terres moyennes; de 1,200 fr. à 2,000 fr. pour les terres les plus légères. Les forêts, assez clairsemées d'ailleurs, sont peuplées en érables, chênes et charmes; leur rendement moyen s'élève, par hectare, à 3,6 mètres cubes par an.

Entre ces deux régions si différentes, le canton de Chambley forme une zone de transition : le sol est bien formé par de la pierraille calcaire, comme dans la Haye; mais il est, le plus souvent, recouvert d'une couche épaisse de terre rouge, au-dessus de laquelle on trouve encore une certaine puissance d'alluvion sableuse fine; ex. : 1655, terre rouge de Chambley, sur une épaisseur de 0^m,70; 1656, terre grise de Chambley recouvrant la précédente sur une hauteur de 0^m,40; 1657, terre rouge de Champs, sur une épaisseur de 0^m,20, avec minerai (1662); 1658, terre grise recouvrant la précédente sur une hauteur de 0^m,40.

T. — Argiles et calcaires de Francheville et Ozerailles.

1^{re} partie de l'oolithe moyenne.

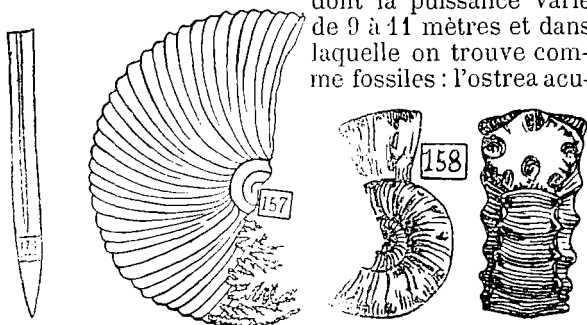
Terrains bathonien supérieur et kellovien.

Étages J₁₁ et J₁ de la Carte générale de France.

§ 353. *Composition générale.* L'étage T présente, du nord au sud du département, des caractères assez uniformes : il débute par une assise argileuse (1682)

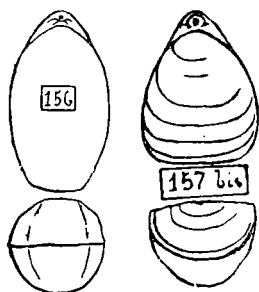


dont la puissance varie de 9 à 11 mètres et dans laquelle on trouve comme fossiles : l'ostrea acu-



minata (fig. 133, §334); la terebratula spinosa (fig. 159); la terebratula varians (fig. 155); l'ostrea knorri (fig. 144, §346); le belemnites canaliculatus (fig. 142). Ces argiles sont utilisées pour la fabrication des tuiles et des briques. Avec elles se termine l'oolithe inférieure. Elles sont recouvertes par une épaisseur de 3 mètres environ de calcaires plus ou moins sableux (calcaires kelloviens), variété Ec, plus ou moins durs, dans lesquels on rencontre les fossiles suivants : ammonites macrocephalus (fig. 157, fragment montrant la forme persillée des cloisons); ammonites bakeriæ

(fig. 158) : terebratula lagenalis (fig. 156) ; terebratula pala (fig. 157 bis).



Ces calcaires sont quelquefois employés comme moellons ou pour l'entretien des chemins ; on a même essayé plusieurs fois de les utiliser pour la fabrication de la chaux hydraulique et du ciment. Leur composition est assez variable suivant les localités, ainsi qu'il résulte des exemples suivants : 1683, calcaires de Lironville ; 1684, calcaires de Xonville ; 1685, calcaires de Dommartin-les-

Toul ; 1686, calcaires de Villey-le-Sec ; 1687, calcaires de Villey-Saint-Etienne ; 1688, calcaires de Bouvron.

Le tableau ci-contre, dans lequel les lettres ont la même signification qu'aux §§ 104 et 212, donne la composition de ces diverses roches.

A	B	C	D	F	G	H	I
1682	645	238	28	18	2	03	66
1683	25	6	24	531	2	18	403
1684	48	10	27	513	2	12	394
1685	129	11	18	464	2	12	373
1686	114	41	32	433	2	05	369
1687	50	41	47	469	1	08	383
1688	20	12	21	521	2	15	403
1689	545	216	58	100	1	12	140
1690	445	217	66	130	1	06	141
1691	615	158	35	80	2	03	110
1692	708	65	29	59	0	05	135
1693	726	153	40	8	1	18	60
1694	876	55	26	4	0	07	33
1695	644	207	50	9	1	12	92
1696	629	141	150	5	1	23	74

§ 354. *Origine et composition des sources.* La zone calcaire de la partie supérieure fonctionne comme réservoir par rapport aux eaux d'infiltration ; cette nappe, qui alimente des puits et des sources, donne des eaux très-

chargées de carbonate de chaux. Le tableau ci-contre, dans lequel les lettres ont la même signification qu'au § 109, donne la composition des eaux suivantes : 1698, eau du puits d'une ferme près de Pannes ; 1699, eau d'une source près de Bouvron.

A	J	K	L	M	N
1697	2	15	53	21	12
1698	22	12	331	20	5
1699	8	21	263	29	15
1728	6	2	259	8	12
1729	6	2	239	5	8

Les grands dépôts d'alluvion caillouteuse, qui recouvrent les argiles de cet étage près de Toul, fonctionnent également comme de grands réservoirs pour les eaux pluviales et donnent naissance à des sources (1697) beaucoup plus pures que celles des

calcaires. Une grande nappe de cette sorte a été très-habilement captée à Taconnet pour l'alimentation de la ville de Toul.

§ 355. *Sols et cultures.* Avec l'étage T commence la grande plaine argileuse de la Woèvre qui contraste si fortement avec les plateaux pierreux de la Haye. En l'absence des alluvions, l'étage offre des terres fortes à 40 0/0 ou 50 0/0 d'argile, et des terres moyennes à 25 0/0 ou 40 0/0 d'argile formées par le mélange de l'argile et du calcaire; ex. : 1689, 1690, terres fortes de Bagnex et Boncourt; 1691, terre moyenne de Boncourt.

Sur les deux rives de la Moselle, près de Toul, l'étage T est couvert, sur de grands espaces, par de puissants dépôts d'alluvions vosgiennes, dont la disposition est représentée par la figure 176. Sur le



chemin du fort de Dommartin, ces alluvions offrent, de bas en haut, la coupe suivante :

0^m,60 argile sableuse (1695) jaspée de jaune et de bleuâtre;

0^m,60 sable fin rougeâtre (1694);

0,15 même sable rempli de grains de minéral de fer siliceux (1696);

2^m,50 sable avec cailloux roulés.

Ces alluvions donnent des terres légères ou des terres moyennes à 20 0/0 ou 30 0/0 d'argile; ex. : 1693, terre de Taconnet, près de Toul.

Loin de la Moselle, on trouve assez fréquemment l'alluvion sableuse fine, qui donne des terres légères à 15 0/0 ou 20 0/0 d'argile; ex. : 1692, terre près de Manoncourt-en-Woèvre.

Les cultures se répartissent ainsi qu'il suit : blé, 38 0/0 ; seigle, 3 0/0 ; avoine, 35 0/0 ; prairies naturelles, 13 0/0 ; prairies artificielles, 3 0/0 ; pommes de terres, 8 0/0. Les rendements à l'hectare sont : blé, de 730 à 1,200 kilog.; seigle, de 700 à 1,000 kilog.;

avoine, de 760 à 1,300 kilog.; prairies naturelles, de 2,500 à 3,700 kilog.; prairies artificielles, de 4,500 à 6,000 kilog.; pommes de terre, de 7,500 à 10,000 kilog. La valeur vénale de l'hectare est de 600 fr. à 1,500 fr. pour les terres fortes; de 1,350 fr. à 1,850 fr. pour les terres moyennes; de 1,400 fr. à 2,500 fr. pour les terres légères.

Les forêts, peuplées de charmes, chênes, érables, ormes et trembles, donnent un rendement annuel variant de 3 1/2 à 5 mètres cubes par hectare.

U. — Argiles d'Allamont et Choley.

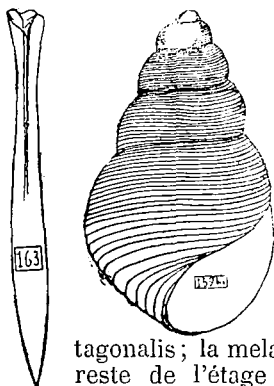
2° partie de l'oolithe moyenne. — Argile oxfordienne.

Partie inférieure de l'étage J² de la Carte générale de France.

§ 356. *Composition générale.* Cet étage U traverse le département du nord au sud, de Mont-l'Étroit à Boucq, sur une étendue de 30 kilomètres et sur une puissance totale, sensiblement constante, de 81 mètres. Après avoir formé la majeure partie de la longueur des plaines de la Woèvre, il s'élève, par des pentes assez douces, presque vers la moitié de la falaise des côtes de Toul.

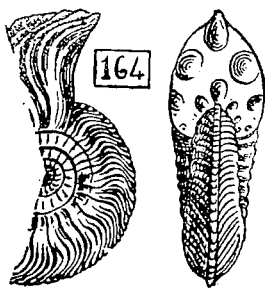
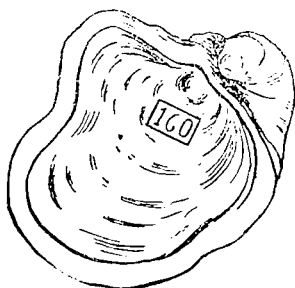
On retrouve quelques lambeaux du même terrain dans la partie occidentale des cantons de Thiaucourt, Chambley et Conflans, mais sur des épaisseurs beaucoup plus faibles.

Il débute par une dizaine de mètres de marnes sableuses (1700) contenant des lits, de 0",10 à 0",15 d'épaisseur, de rognons de calcaire (1701), variété Ea; on y trouve comme fossiles : le belemnites hastatus (figure



163); le pentacrinus pentagonalis; la melania striata (fig. 159 bis); le reste de l'étage paraît formé d'argiles sableuses gris-bleuâtres à grain extrêmement fin, renfermant toujours une proportion notable de calcaire :

ex. : 1703, 1705, 1706, échantillons pris au tiers inférieur, vers le milieu et vers la partie supérieure ; on n'y trouve plus que de rares et minces lits de marne (1702) durcie par une plus forte proportion de calcaire, et quelques ovoïdes de calcaire argileux (1704) dans lequel le phosphate de chaux se présente en quantité un peu notable. L'on y rencontre comme fossiles : l'*ostrea dilatata* (fig. 160) ; la *terebratula thurmanni* (fig. 162) ; l'*ammonites lamberti* (fig. 164).



La composition de ces roches est donnée dans le tableau ci-dessous, dans lequel les lettres ont la même signification qu'aux §§ 104 et 212.

A	B	C	D	F	G	H	I
1700	264	133	42	169	2	37	177
1701	128	36	42	403	3	05	380
1702	382	265	21	139	1	10	177
1703	505	251	36	85	1	40	113
1704	195	129	28	343	2	15	285
1705	562	140	38	142	3	04	114
1706	585	167	48	109	1	04	90
1707	601	143	38	100	2	14	115
1708	309	105	34	280	2	03	260
1709	637	172	36	59	1	04	91
1710	730	115	42	50	1	06	60
1711	728	117	40	13	1	15	94
1712	817	88	46	8	1	06	97
1713	680	35	260	2	0	06	15

sables et graviers.

§ 357. *Origine et composition des sources.* En raison de leur grande compacité, les argiles de l'étage U ne permettent point l'infiltration des eaux pluviales ; de là une multitude d'étangs qui donnent à la Woèvre une physionomie toute particulière.

Les marnes sont exploitées pour la fabrication des tuiles et même de la faïence. La faïencerie de Toul, fondée en 1750, en consomme annuellement près de 400 mètres cubes.

Les alluvions caillouteuses sont exploitées pour

L'on ne trouve de sources que dans les régions assez voisines de la Moselle, où les alluvions sableuses et caillouteuses forment des dépôts puissants et étendus. Ces alluvions fonctionnent comme réservoirs pour les eaux et donnent naissance à des sources aussi pures que celles de Taconnet (§ 354).

§ 358. *Strontiane sulfatée de Bouvron*. On a découvert à Bouvron, à la base de l'étage U, un gisement de strontiane sulfatée en aiguilles bleuâtres remplissant une sorte de fissure irrégulière et sur lequel on n'a plus fait de recherches depuis un demi-siècle. Cette substance a été sans doute déposée par une source minérale arrivant au jour par la fissure en question, absolument comme la baryte sulfatée est déposée actuellement par les sources minérales de Bussang.

§ 359. *Lignite de Barisey-la-Côte*. Dans la région supérieure de l'étage U et dans plusieurs localités, l'on rencontre de petites veines de lignite qui ont donné lieu, de 1818 à 1870, à plusieurs travaux de recherches. Près de Barisey-la-Côte l'une de ces veines atteignait 0^m,12 de puissance. On n'a jamais constaté que ces veines fussent continues.

§ 360. *Sols et cultures*. En l'absence des alluvions, les marnes de l'étage U donnent des terres fortes à 35 0/0 ou 40 0/0 d'argile; ex : 1709, terre de Gye. Ces terres sont moins argileuses et plus riches en calcaire que celles des étages M et O. En un grand nombre de points, surtout vers la partie supérieure, les marnes de l'étage U sont mélangées avec des débris calcaires provenant des éboulis des étages supérieurs; ce mélange donne des terres moyennes à 20 0/0 ou 30 0/0 d'argile; ex : 1708, terre de Saulxures-les-Vannes. Autour de Toul, les alluvions sableuses et caillouteuses couronnent de dépôts épais un demi-cercle de plateaux assez étendus, tels que celui du bois des Tillots, celui de la ferme de Bois-le-Comte, les terres sous Ecrouves, celles de la faïencerie de Bellevue; le plateau de Bois-le-Comte compte une superficie d'au moins 650 hectares, sur laquelle les alluvions sableuses à grain plus ou moins grossier présentent une épaisseur moyenne

d'au moins 6 mètres. Ces alluvions donnent des terres légères à 10 0/0 ou 20 0/0 d'argile; ex. : 1712, terre de la ferme de Bois-le-Comte, renfermant des grains de minéral de fer pauvre (1713).

Loin de la Moselle, on ne rencontre plus que des alluvions argilo-sableuses, à grain très-fin, qui, seules ou mélangées avec les marnes de l'étage U et les éboulis calcaires des étages supérieurs, donnent des terres moyennes à 20 0/0 ou 30 0/0 d'argile; ex. : 1711, terre de la région sud-ouest du territoire de Bouvron; 1707, 1710, terres moyennes de Saulxures-les-Vannes.

Les cultures se répartissent ainsi qu'il suit : blé, 33 0/0; seigle, 1 0/0; avoine, 29 0/0; prairies naturelles, 22 0/0; prairies artificielles, 5 0/0; pommes de terre, 10 0/0. Les rendements à l'hectare sont : blé, de 750 à 1,200 kilog.; seigle, 800 kilog.; avoine, de 800 à 1,000 kilog.; prairies naturelles, de 2,500 à 4,000 kilog.; prairies artificielles, de 3,000 à 5,000 kilog.; pommes de terre, de 5,000 à 11,000 kilog. La valeur vénale des sols cultivés est de 800 fr. à 2,000 fr. pour les terres fortes; de 1,500 fr. à 3,000 fr. pour les terres moyennes; de 1,200 fr. à 2,200 fr. pour les terres légères.

Les forêts, qui couvrent des étendues assez considérables dans la région des étangs, sur les confins de la Meuse, sont peuplées, 2/3 en chênes, 1/3 en charmes, ormes, érables, hêtres, frênes et trembles. La valeur du sol forestier est élevée, en raison du chiffre de rendement annuel qui varie de 4 à 5 mètres cubes à l'hectare.

V. — Argiles sableuses et calcaires de Foug. **3^e partie de l'oolithe moyenne.**

Partie supérieure des argiles oxfordiennes.

Partie supérieure de l'étage J² de la carte générale de France.

§ 360. *Composition générale.* Cet étage, d'une puissance de 40 mètres, constitue le troisième quart supérieur de la ligne de côtes s'étendant de Mont-l'Étroit à Boucq. Il se compose de lits de rognons

calcaires alternant avec des bancs de marnes sableuses. Pour donner une idée de la constitution de cet étage, je donne ci-dessous quelques coupes partielles relevées entre Foug et Ecrouves.

Région inférieure, de bas en haut :

0^m,50 lit de rognons de calcaire bleuâtre (1714), variété Ea, dans lesquels le centre est plus calcaire que l'extérieur;

1^m,50 marne sableuse micacée (1715);

0^m,70 lit de rognons de calcaire (1716), variété Eb.

Région moyenne, de bas en haut :

1 mètre marne sableuse (1717 ;

0^m,25 lit de rognons de calcaire (1718), variété Ea ;

0^m,80 marne sableuse (1719);

0^m,35 lit de rognons de calcaire (1720), variété E ;

0^m,90 marne très-sableuse (1721);

0^m,20 lit de rognons de calcaire (1722), variété Ea ;

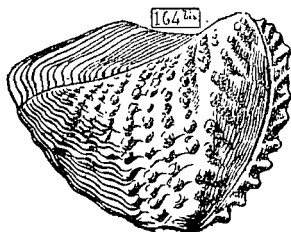
1 mètre marne sableuse (1723).

La région supérieure offre des lits de 0^m,10 à 0^m,20 de calcaires siliceux (1724), variété Ed, séparés par des bancs de 0^m,10 à 0^m,30 de marnes sableuses (1725).

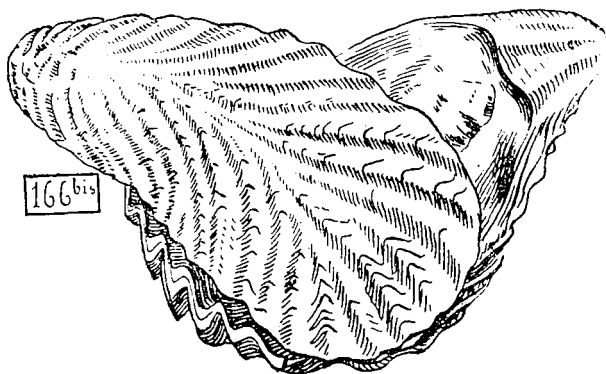
La composition de ces roches est donnée par le tableau ci-contre, dans lequel les lettres ont la même signification qu'aux §§ 104 et 212.

A	B	C	D	F	G	H	I
1714	182	50	30	402	1	08	334
1715	613	125	21	77	1	08	90
1716	321	61	25	301	1	12	243
1717	488	139	28	175	2	11	165
1718	148	35	22	429	2	25	361
1719	469	178	14	162	1	10	164
1720	132	20	14	469	1	56	351
1721	620	150	39	65	3	12	120
1722	234	63	22	374	2	13	296
1723	647	140	42	57	1	10	107
1724	144	82	31	467	2	05	348
1725	215	61	31	351	9	24	325

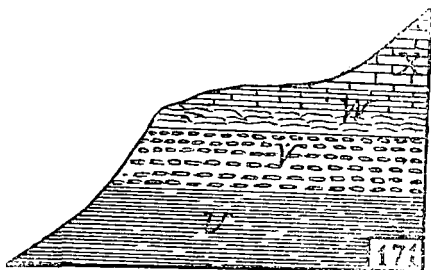
Cet étage offre, comme fossiles, la *trigonia clavellata* (fig. 164 bis); l'*ostrea gregaria* fig. 166 bis); l'*apicocrinites echinatus*, et de très-grandes gryphées. Dans la région supérieure, ces fossiles sont souvent transformés en calcédoine.



Grâce aux lits de rognons calcaires qui le divisent, l'étage V résiste assez bien à l'action destructive des agents atmosphériques; aussi les côtes du pays toulois



(fig. 171) offrent-elles des pentes plus raides que les côtes des environs de Nancy. Plusieurs collines,



celles du bois Juré, près Mont-l'Étroit, de Châtillon, près Barisey-la-Côte, de Romont, près Trondes, celles de Lay-Saint-Remy sont terminées par des têtes coniques formées par l'étage V.

§ 361. *Cultures.* Les marnes sableuses de cet étage sont, le plus souvent, recouvertes par des débris calcaires provenant des éboulis de l'étage supérieur. Le sol est occupé par des vignes, des friches ou des forêts.

W. — Calcaires du Mont-Saint-Michel.

Étage corallien.

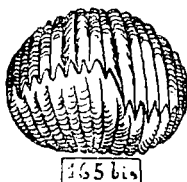
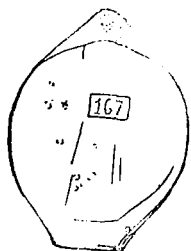
Partie inférieure de l'étage J³ de la carte générale de France.

§ 362. *Composition générale.* Cet étage, d'une puissance totale de 28 mètres, se compose de deux variétés distinctes de calcaires, de 14 mètres d'épaisseur chacune, qui passent de l'une à l'autre par degrés insensibles.

La partie inférieure se compose de bancs irréguliers, assez épais, formés de nodules plus ou moins volumineux de calcaires (1726, 1727), variété D, fondus dans un calcaire dur, variété C, plus ou moins coloré par l'oxyde de fer. Ces calcaires saccharoïdes sont utilisés comme matériaux d'empierrement.

La partie supérieure est formée de bancs réguliers de 0^m,20 à 0^m,60 d'épaisseur de calcaires (1730), variétés B et B_j; on les exploite pour moellons bruts; ils conviennent peu pour la pierre de taille : car ils sont assez gélifs, et l'action des pluies altère rapidement leur surface.

Comme composition, l'étage W ressemble ainsi beaucoup à la zone supérieure de l'étage Q; il s'en distingue par les



fossiles qu'il renferme; on y trouve : la terebratula inconstans (fig. 165 bis); la terebratula insignis (fig. 167).

Le tableau ci-dessous, dans lequel les lettres ont la même signification qu'aux §§ 104 et 21^{re}, donne la composition des roches de cet étage.

A	B	C	D	F	G	H	I
1726	9	8	10	538	2	2,5	428
1727	30	8	10	526	1	3,0	418
1730	34	6	24	515	1	2,5	405

§ 363. *Allure de l'étage W.*

L'étage W couronne la grande ligne de côtes qui domine à l'ouest les plaines de la Woëvre et joue, par rapport à elles le même rôle que la falaise de l'oolithe inférieure par rapport aux

plaines des marnes liasiques et du lias. Au sud, elles s'élèvent jusqu'à l'altitude 415 mètres et s'abaissent progressivement vers le nord jusqu'à celle de 350 mètres. Vers l'ouest, dans la vallée de Vannes, ces calcaires plongent rapidement sous le sol, aux abords d'Uruffe.

Les grandes lignes de fracture des systèmes nord-nord-est et nord-ouest entament profondément ces côtes et les découpent par un grand nombre de vallées profondes; les collines isolées d'Allamps, de Barine et du Mont-Saint-Michel restent comme les témoins de l'intensité des phénomènes d'érosion qui ont morcelé ces plateaux. Vues de Méné-la-Tour, les côtes de Barine et du Mont-Saint-Michel apparaissent nettement (fig. 167 bis) comme les prolongements de



l'un des promontoires formés par les plateaux de l'ouest.

§ 364. *Origine et composition des sources.* Les pluies qui tombent sur les plateaux de l'étage W s'infiltrant facilement dans le réseau de fissures de ses calcaires, mais s'arrêtent à la surface de l'étage V qui fonctionne comme couche imperméable et retient une nappe d'eau à la base de l'étage supérieur. Cette nappe alimente de nombreuses sources, généralement placées à l'ouest des plateaux qui les produisent, et dont l'importance est proportionnelle à la superficie même de ces plateaux. Ces sources sont toutes chargées d'une forte proportion de carbonate de chaux; ex. : 1728 (tableau du § 354), fontaines de Foug; 1729, fontaines d'Ecrouves.

§ 365. *Sols et cultures.* L'étage W est un sol éminemment forestier: les bois, peuplés de hêtres mélangés de chênes, charmes et érables, donnent un rendement annuel moyen de 3 3/4 mètres cubes à l'hectare.

Quelques plateaux sont défrichés et cultivés; le sol est formé, le plus souvent, par la désagrégation des calcaires oolithiques et n'offre qu'une très-faible épaisseur de terre végétale; en quelques points seulement, l'on rencontre une couche plus ou moins épaisse d'alluvion consistant en grouine terreuse composée de grains calcaires, d'une faible proportion d'argile sableuse et de quelques galets de grès vosgien et de grès bigarré. Les cultures consistent principalement en avoine, prairies artificielles et pommes de terre.

X. — Calcaires de Gibeauमेix.

Calcaires à nérinées et à astartes.

Partie supérieure de l'étage J⁵ de la carte générale de France.

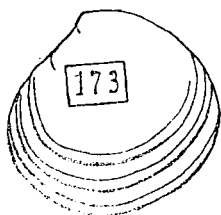
§ 366. *Composition générale.* L'étage X se présente, à Gibeauमेix, sur les confins de la Meuse, avec une puissance de 90 mètres; l'on peut y distinguer plusieurs zones : la première, d'une puissance de 44 mètres, offre des bancs de 0^m,20 à 0^m,50 de calcaire (1731), variété I, blanc comme la craie, assez tendre, rarement exploité pour moellons bruts; on y trouve en abondance la *nerinea bruntrutana* (fig. 168,



§ 162); la *nerinea nodosa* (fig. 169); la *diceras arietina* (fig. 170, § 182). La seconde zone, d'une puissance de 10 mètres, offre des calcaires analogues dans lesquels on rencontre des nodules siliceux (1732) et surtout de gros nodules de calcaires à polypiers (1733), variété D; cette zone se termine par une petite assise de marne jaunâtre; les calcaires sont exploitées sur quelques points pour l'empierrement des routes. La troisième zone,

d'une puissance de 18 mètres, présente des bancs de 0^m,60 à 2 mètres de calcaire d'un blanc-grisâtre (1734), variété I α , souvent tellement fendillé que la stratification paraît verticale; ces calcaires, malheureusement un peu gélifs, sont exploités à Uruffe et à Gibeauमेix, et donnent des pierres de taille remar-

quables par la finesse de leur grain, très-propres à l'ornementation des édifices; cette zone contient les mêmes fossiles que la zone inférieure; on y trouve également des astartes; les stylolithes abondent aux surfaces de séparation des bancs. La quatrième zone, d'une puissance de 13 mètres, offre d'abord, sur 8 mètres de hauteur, des bancs de 0^m,10 à 0^m,20 d'un calcaire terreux à polypiers et éponges, variété D α ; au-dessus, viennent, sur 4 mètres de hauteur, des bancs de 0^m,80 de calcaire gris (1736), variété K, séparés par des assises de 0^m,20 de marne jaunâtre; les bancs inférieurs donneraient de bonnes pierres lithographiques s'ils n'étaient pas aussi fendillés; vers le haut, les grains de calcaire cristallin deviennent très-abondants; cette quatrième zone se termine par 1 mètre de calcaire formé d'un mélange intime des variétés K, D et D α ; cette zone est recherchée pour l'extraction des matériaux d'empierrement; on



y trouve l'astarte elegans (fig. 172, § 169); l'astarte lævis (fig. 173). La cinquième zone, base de l'étage J^h de la carte de France, débute par 2^m,50 d'une argile jaunâtre, qu'on trouve presque au sommet des collines qui dominent Gibeau-meix au nord; elle se termine

par 2^m,50 de calcaire roussâtre, variété E α , très-dur, en bancs de 0^m,07 à 0,15, souvent séparés par de petits lits de grès; ces calcaires donnent de bons moellons très-résistants, des laves utilisées pour bordures de vignes et même des marches d'escaliers; vers la partie supérieure, ils sont moins sableux et renferment beaucoup de débris coquilliers.

A	B	C	D	F	G	H	I
1731	11	5	10	541	1	23	428
1732	250	23	11	398	6	12	317
1733	10	1	15	542	1	02	428
1734	6	1	8	547	1	20	433
1735	135	41	58	435	1	10	359
1736	17	8	12	537	6	14	423

La composition de ces roches est donnée par le tableau ci-contre, dans lequel les lettres ont la même signification qu'aux §§ 104 et 212.

§ 267. *Allure de l'étage X.*

Cet étage commence à se montrer à la surface de l'étage W, à un ou plusieurs

kilomètres à l'ouest de la ligne générale de falaises qu'il forme au-dessus de la Woèvre; son épaisseur augmente progressivement vers l'ouest, à mesure que l'étage W s'abaisse pour disparaître au-dessous du fond des vallées. Autour d'Uruffe et de Gibeau-meix, les diverses zones s'accusent par des pentes variables sur les flancs des coteaux. La zone inférieure donne des pentes assez douces sur lesquelles la culture a pu s'établir; les trois zones intermédiaires correspondent à des pentes raides occupées par les bois ou par des friches; près d'Uruffe (fig. 175),



les pentes raides dénudées ressemblent à des cônes emboîtés l'un dans l'autre. La dernière zone correspond à la surface aplanie des plateaux.

Le passage des grandes lignes de cassure se traduit par de nombreuses et profondes vallées plus pittoresques peut-être que celles de l'oolithe inférieure.

§ 368. *Divers niveaux des sources.* Pour les coteaux dont la partie supérieure est formée par la troisième zone, la petite couche de marne de la deuxième zone fonctionne comme couche imperméable et détermine une nappe; pour ceux qui se terminent par la quatrième ou la cinquième zone, ce sont les bancs de marne interposés entre les calcaires variété K et l'assise marneuse de la base de la cinquième zone qui fonctionnent comme couches imperméables et déterminent des nappes d'eau dans les calcaires supérieurs. La nappe de la cinquième zone est assurément très-remarquable; en traversant la vallée de Gibeau-meix, l'on ne pourrait guère s'attendre à trouver des sources sur les plateaux élevés qui dominent cette commune au nord.

§ 369. *Sols et cultures.* La majeure partie de cet étage, les hauts plateaux et leurs pentes raides dans les vallées étroites, sont couverts de forêts peuplées de hêtres mélangés de chênes et de charmes; le rendement annuel à l'hectare est de 4 à 4 1/2 mètres cubes pour la zone inférieure de calcaires, et de 3 1/2 à 4 mètres cubes pour les zones supérieures.

Les cultures ne se rencontrent qu'aux environs de Gibeau-meix et d'Uruffe; le sol du fond de la vallée et des pentes correspondantes à la zone inférieure des calcaires est formé par une grouine composée de petits fragments calcaires mélangés à une proportion variable de sable argileux; dans le fond de la vallée, cette grouine donne des terres moyennes à 15 0/0 ou 25 0/0 d'argile; sur les flancs des coteaux, elle donne des terres légères (1735, tableau du § 362) à 10 0/0 d'argile; cette proportion d'argile diminue encore, à mesure qu'on approche des zones supérieures; sur les plateaux au nord de Gibeau-meix, l'on trouve, par une brusque transition, des terres fortes à plus de 40 0/0 d'argile.

Les cultures se répartissent ainsi qu'il suit : blé, 29 0/0; seigle et orge, 14 0/0; avoine, 23 0/0; prairies naturelles, 19 0/0; prairies artificielles, 7 0/0; pommes de terre, 8 0/0. Les rendements annuels par hectare sont : blé, de 900 à 1,000 kilog.; orge, de 1,200 à 1,500 kilog.; seigle, de 800 à 950 kilog.; avoine, de 900 à 1,000 kilog.; prairies naturelles, de 3,000 à 3,500 kilog.; prairies artificielles, de 4,000 à 5,000 kilog.; pommes de terre, de 8,000 à 10,000 kilog.

La valeur vénale de l'hectare est de 2,000 fr. à 3,200 fr. pour les terres moyennes, et de 500 fr. à 1,500 fr. pour les terres légères.

Y. — Alluvions anciennes.

Diluvium.

§ 370. *Définition; classification.* Les alluvions anciennes sont des amas plus ou moins épais de détritits de grosseur variable que les eaux douces ont déposées antérieurement à l'époque géologique actuelle; leur caractère est de se trouver à des niveaux où les eaux douces ne peuvent plus les atteindre lors des plus grandes crues.

En parlant des sols de chacun des étages, j'ai passé en revue les diverses variétés de ces alluvions; en les résumant, l'on trouve qu'elles se réduisent à cinq :

1° La terre rouge, avec minerai de fer en grains, recouvrant les étages M, O, Q, R, S ; elle est en relation évidente avec les gîtes de minerai de fer en grains et provient, sans doute, de la destruction de ces (§ 333) gîtes ;

2° La grouine, à grains arrondis de calcaire, que l'on rencontre au voisinage de l'Orne et de ses affluents, à une certaine hauteur au-dessus de leur lit actuel ; cette grouine, dont les grains ont subi un long transport, formait anciennement le fond du lit de ces rivières ;

3° La grouine, à grains de calcaires plus ou moins anguleux, que l'on rencontre à la surface des divers étages des calcaires jurassiques ; elle provient de la décomposition des calcaires sous l'influence des agents atmosphériques et de leur transport par les eaux à une faible distance ;

4° Les sables et galets quartzeux mélangés d'argile sableuse : cette sorte d'alluvion, d'autant plus fréquente et plus puissante que l'on se rapproche davantage de la région sud-ouest du département, provient de la destruction des couches de grès vosgien et de grès bigarré ; ces alluvions sont nécessairement les restes d'anciens lits de rivière ;

5° Les argiles sableuses et sables argileux à grains très-fins dont l'origine est analogue à celle des graviers et galets, mais qui sont répandues sur de plus vastes espaces. Rien n'empêche d'admettre qu'elles aient été déposées dans de grands lacs formés par les anciennes rivières, alors que ces lacs étaient remplis par les eaux troubles des grandes crues.

§ 371. *Intensité des érosions dans le sens vertical.* Si les alluvions à galets sont d'anciens lits de rivière, elles suffisent pour nous donner une idée de l'intensité avec laquelle les phénomènes d'érosion ont agi dans le sens vertical. Ainsi, nous trouvons sur les plateaux calcaires, à l'ouest de Maxéville, de puissants dépôts de cailloux roulés quartzeux à 160 mètres au-dessus de la Meurthe. L'ancienne rivière, qui a produit ces dépôts, devait être bordée de coteaux dont il ne reste plus aucune trace. Sans doute, l'approfondissement des vallées a pu marcher,

à certaines périodes, plus rapidement qu'à l'époque actuelle, par suite des variations de pente produites par le soulèvement du sol; néanmoins ce chiffre de 160 mètres suffit pour faire apprécier l'immense durée qui a été nécessaire pour produire ces changements superficiels.

§ 372. *Constance de la direction des grands cours d'eau.* Malgré l'intensité des érosions dans le sens vertical, il est à remarquer que les grands cours d'eau n'ont pas changé beaucoup de direction; ainsi, à propos des sols des étages de L à W, j'ai toujours signalé les alluvions caillouteuses vosgiennes comme se trouvant à proximité de la Meurthe et de la Moselle. Les positions occupées par ces dépôts indiquent que, malgré une dénivellation de 160 mètres, la Meurthe a toujours suivi la route de Blainville, Rosières, Laneuveville, Nancy, Maxéville, et la Moselle le grand coude de Pont-Saint-Vincent, Sexey-aux-Forges, Maron, Villey-le-Sec, Toul, Liverdun, Pompey, Pont-à-Mousson, Arnaville. Rien n'autorise à penser que la Moselle ait pu, soit couper au court de Richardménil à Nancy ou de Maron à Liverdun, soit passer par la Woèvre, soit rejoindre la Meuse par les marais de Pagny-sur-Meuse.

Si l'on se reporte à cette idée du § 147 que le cours des rivières a été déterminé par les grandes lignes de fractures, lesquelles lignes ont été les auxiliaires les plus efficaces des agents d'érosion, l'on n'aura aucune peine à saisir la raison de cette très-haute antiquité du cours des rivières.

§ 373. *Intensité des phénomènes d'érosion dans le sens horizontal.* L'examen de la composition des alluvions vosgiennes permet d'apprécier sur quelles immenses étendues les étages géologiques ont pu être enlevées par les agents d'érosion. Ainsi, les alluvions les plus anciennes, celles qu'on trouve sur les plateaux les plus élevés (Villey-le-Sec, Pompey, Maxéville, Arnaville), ne contiennent que des galets quartzeux semblables à ceux du grès vosgien: les galets de granit font absolument défaut; l'on rencontre ces derniers, en petit nombre seulement, dans les terrasses les moins élevées au-dessus des

rivières actuelles, celles qui sont les plus récentes parmi les alluvions anciennes. Il semble naturel de conclure de là que les montagnes des Vosges étaient recouvertes par le grès vosgien et que le granit n'est apparu à la surface du sol qu'après la destruction, par les agents d'érosion, de vastes surfaces de terrains stratifiés.

Z. — Alluvions modernes.

§ 374. Les alluvions modernes occupent, au fond des vallées, tout l'espace que les rivières envahissent pendant leurs plus grandes crues ; leur composition varie suivant l'importance des rivières et les terrains géologiques qu'elles traversent.

Celles de la Moselle sont assez uniformes sur tout son parcours à travers le département ; le fond est composé d'une épaisseur souvent très-considérable de lits de galets quartzeux alternant avec des lits irréguliers de sable ; les fragments calcaires y sont d'autant plus abondants que l'on s'éloigne davantage de la source ; la partie supérieure est formée de sable fin mélangé d'argile et donne des terres légères et même des terres moyennes ; ex. : 1737, 1738, 1739, 1740, alluvions fines de Méréville, Villey-le-Sec, Aingeray et Dieulouard.

Les alluvions de la Meurthe ressemblent beaucoup à celles de la Moselle et donnent des terres analogues ; ex. : 1741, terre des prairies de Rehainviller.

Cependant la surface des alluvions offre parfois une composition plus complexe ; ainsi, près de Blainville, au-dessus des galets granitiques, l'on trouve d'abord 0^m,20 de sable argileux-verdâtre (1744) ; puis 0^m,35 d'argile grise (1743) avec fragments de calcaire ; enfin 0^m,70 de sable argileux (1742). Une grande partie de cette alluvion superficielle provient des débris des deux étages du muschelkalk.

Les alluvions de la Scille donnent également des terres légères et moyennes, ainsi que l'indique l'analyse de l'échantillon 1745, recueilli près de Morville.

Les ruisseaux de l'oolithe inférieure et de l'oolithe

moyenne roulent sur des grouines et des graviers calcaires mélangés d'une petite quantité de sable très-fin; ex. : 1746, grouine de l'Orne à Conflans. Cette alluvion grossière est ordinairement recouverte, sur les bords des cours d'eau de l'oolithe inférieure, par une certaine épaisseur de terres moyennes formées de terre rouge mélangée à du sable argileux; ex. : 1747, terre de la vallée de l'Orne, entre Valleroy et Jœuf; la même terre remplit le fond des vallées sèches si nombreuses dans cette formation.

Le tableau ci-dessous, dans lequel les lettres ont

A	B	C	D	F	G	H	I
1737	794	120	28	6	1	18	46
1738	741	144	76	5	1	13	28
1739	870	84	8	8	0	0.4	25
1740	707	72	50	71	1	1.0	93
1741	708	124	55	25	3	0.4	82
1742	587	153	51	13	1	1.3	193
1743	651	226	46	9	1	1.8	53
1744	735	152	41	10	1	0.9	61
1745	566	71	67	47	2	1.2	247
1746	129	12	24	519	2	1.0	411
1747	732	120	55	20	1	1.2	70

la même signification qu'aux §§ 104 et 212, donne la composition de ces diverses variétés d'alluvions modernes.

Composition de l'eau des principaux cours d'eau.

§ 375. La composition de l'eau des rivières est variable avec les saisons; la proportion de matières dissoutes est à son maximum à l'étiage et à son minimum lors des plus grandes crues. Aussi, dans le tableau de la page suivante, dans lequel les lettres ont la même signification qu'au § 109, les nombres indiqués de milligrammes par litres se rapportent-ils au temps d'étiage. Les diverses indications de ce tableau se rapportent aux cours d'eau suivants :

1748, 1749, 1750, 1751, la Moselle à Griport, à Méréville, à Toul, à Marbach; 1752, 1753, le Madon à Xirocourt, à Pont-Saint-Vincent; 1754, 1755, 1756, 1757, la Meurthe à Thiaville, Lunéville, Blainville, Tomblaine; 1758, la Meurthe débordée à Nancy (elle transportait, en suspension, 0^{gr},472 de silice, 0^{gr},262

d'alumine, et 0^{sr},027 de peroxyde de fer); 1759, 1760, la Mortagne à Magnières, à Mont; 1761, 1762,

A	J	K	L	M	N	A	J	K	L	M	N
1748	1	14	28	12	8	1771	3	1	172	5	3
1749	1	15	41	18	8	1772	11	12	243	3	5
1750	4	16	122	14	11	1773	10	14	216	21	9
1751	15	12	110	13	20	1774	2	30	262	17	15
1752	5	310	110	12	25	1775	2	2	159	6	3
1753	5	280	145	19	15	1776	90	285	250	20	53
1754	1	10	25	18	10	1777	12	82	210	8	18
1755	3	12	41	15	16	1778	215	600	280	35	92
1756	9	40	112	16	17	1779	208	550	315	22	85
1757	35	58	194	22	18	1780	6	2	286	2	6
1758	8	42	65	11	10	1781	3	2	172	3	3
1759	4	3	11	8	3	1782	6	1	172	4	3
1760	5	150	130	25	22	1783	6	2	181	4	3
1761	24	189	237	20	58	1784	5	1	215	4	3
1762	117	818	350	26	99	1785	6	2	191	3	3
1763	5	4	45	32	18	1786	8	6	153	4	3
1764	3	1	15	25	1	1787	8	2	286	3	7
1765	8	14	19	22	12	1788	4	2	248	3	5
1766	32	58	194	18	18	1789	4	1	179	5	3
1767	2	15	83	17	22	1790	6	10	272	3	3
1768	8	18	145	20	6	1791	3	2	239	2	3
1769	17	38	174	28	18	1792	6	2	272	2	3
1770	4	2	272	3	3						

le Sanon à Einville, à Dombasle; 1763, la Plaine à Bionville; 1764, le ruisseau du Val au Val; 1765, 1766, la Vezouze à Cirey, à Lunéville; 1767, la Blette à Herbéviller; 1768, le ruisseau de Laneuveville-devant-Nancy; 1769, le Brénon, à Vézélisc; 1770, la Bouvade à Bicqueley; 1771, l'Ingressin à Foug; 1772, le Terrouin près Villey-Saint-Etienne; 1773, la Mauchère à Custines; 1774, l'Ache à Jezainville; 1775, le Rupt-de-Mad à Arnaville; 1776, l'Euron à Clayeures; 1777, la Loutre-Noire à Moncel; 1778, 1779, la Seille à Moncel, à Port-sur-Seille; 1780, l'Othain à Marville; 1781, le ruisseau de Saint-Pancré; 1782, le ruisseau du Coulmy à Romain; 1783, l'Alzette à Villerupt; 1784, le ruisseau de la Côte-Rouge à Saulnes; 1785, la Moulaine à Herserange; 1786, la Chiers à Longwy; 1787, 1788, la Crusne à Pierrepont, à Longuyon; 1789, le Dorlon à Charency; 1790, l'Yron à Ville-sur-Yron; 1791, le Woigot à Briey; 1792, l'Orne à Conflans.

Puits artésiens.

§ 376. Les sources sont tellement répandues dans le département, les niveaux d'eau sont tellement

nombreux et rapprochés de la surface du sol qu'on n'a presque jamais songé à pratiquer des puits artésiens pour alimenter les centres de population. Je crois même que, dans les cas exceptionnels, il n'y a pas lieu de recourir à cette solution incertaine et coûteuse, défectueuse, en cas de succès, par la mauvaise qualité de l'eau qu'elle procure.

Prenons comme exemple la commune de Colombey dont les habitants souffrent tout particulièrement du manque d'eau et qui se trouve bâtie, à la cote moyenne de 340 mètres, à la partie supérieure de l'étage S. Les situations relatives de la vallée sèche de la Poche et des sources les plus voisines me font croire que la nappe formée par les eaux d'infiltration doit rarement descendre en dessous de la cote 270 mètres, par les plus grandes sécheresses, et, par conséquent, qu'un puits de 80 mètres de profondeur suffirait pour assurer l'alimentation de la commune : or, on a foncé des puits semblables dans la forêt de Haye, près de Maron, pour une somme inférieure à 10,000 francs. D'autre part, il serait facile de trouver, dans les vallées situées à l'ouest du bois d'Allamps, à la base de l'étage W, des sources susceptibles d'être amenées au milieu de Colombey : une conduite de 10 kilomètres coûterait, travaux de captage compris, 100,000 francs. En face de ces résultats certains, il est facile de se rendre compte du peu de chances de succès que peut offrir un puits artésien et des dépenses auxquelles il peut entraîner ; c'est ce qu'indique le tableau de la page suivante :

Profon- deur totale.	Epaisseur de l'étage traversé.	Indication de l'étage traversé.	Dépense totale de forage.	OBSERVATIONS.
35 ^m	35 ^m	S	3500 ^f	Etage trop fissuré pour pou- voir contenir une eau jaillis- sante.
65	30	R	7100	Id.
110	45	Q	12500	Id., la base de cet étage est d'ailleurs, à Crépey, en dessous de 340 mètres.
126	16	P	14900	Terrain compacte, sans eau.
201	75	O	26150	Id.
226	25	N	31150	Id.
241	15	M	33400	Id.
255	14	L	35500	Terrain très compacte en pro- fondeur.
273	18	K	39100	La partie inférieure de cet étage contient bien une nappe artésienne ; mais comme les affleurements de cet étage dans la réion sud du département se trouvent au-dessous de la cote 320 mètres, il y a peu de chances que cette nappe remon- terait jusqu'à la surface du sol à Colombey. L'eau serait d'ail- leurs ferrugineuse et sulfhydry- que, comme dans le canton de Bulgnéville (Vosges), ou chargée de sulfates de chaux de mag- nésie, comme à Nancy.
333	60	J	51100	Terrains compacte.
408	75	I	67600	Id.
440	32	H	76.40	'd.
515	75	G	98740	Id.
545	30	F	106240	Id.
595	50	E	122240	Terrain assez compacte.
615	20	F	130000	L'on trouverait probablement une nappe d'eau dans les pou- dingues de la partie supérieure du grès des Vosges ; mais cette nappe ne jaillirait sans doute pas à la surface du sol ; car ces poudingues disparaissent sous le sol, dans les vallées de la Meurthe et de la Moselle, à une cote inférieure à 320 mètres.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

(Les chiffres indiquent les paragraphes.)

A

- A*. Basalte de la côte d'Essey, 258.
Absence (Causes de l') de certaines formations, 64.
Ache (Composition des eaux du ruisseau de l'), 375.
Agate, 68, 196.
Agronomique (La carte géologique considérée comme carte), de 47 à 51.
Alluvions anciennes, 327, 370.
Alluvions modernes, 374.
Altération des roches, 126.
Alumine, 83.
Alzette (Composition des eaux du ruisseau de l'), 375.
Amincissement des bancs calcaires, 128.
Ammonites, 159; ammonites angulatus, 266; ammonites bakeriæ, 353; ammonites bifrons, 281; ammonites bisulcatus, 159, 266; ammonites davæi, 272; ammonites fibriatus, 277; ammonites humphriesianus, 318; ammonites jurensis, 159, 281; ammonites lamberti, 356; ammonites macrocephalus, 353; ammonites margaritatus, 277; ammonites murchisonæ, 288; ammonites opalinus, 288; ammonites parkinsoni, 346; ammonites planicosta, 272; ammonites planorbis, 266; ammonites raricostatus, 277; ammonites spinatus, 277.
Anhydrite, 98, 101.
Apiocrinites echinatus, 189, 360.
Ardoises de la Plaine, 191.
Argile, 72, 76, 77, 78, 79, 80, 82.
Ardsiens (Sondages), 263, 376.
Astarte, 169; astarte elegans, 169, 366; astarte lævis, 366.
Astrea, 86.
Avertissement, page iv.
Avicula, 176; avicula tegulata, 176, 318; avicula echinata, 346.

B

- B* (Etage) : affleurements, 191; composition, 192.
Basalte, 76; basalte de la côte d'Essey, 258.

Belemnites, 158 ; belemnites *acuarius*, 281 ; belemnites *brevisformis*, 288 ; belemnites *brevis*, 266 ; belemnites *canaliculatus*, 353 ; belemnites *clavatus*, 277 ; belemnites *compressus*, 281 ; belemnites *fournelianus*, 277 ; belemnites *giganteus*, 318 334 ; belemnites *hastatus*, 357 ; belemnites *paxillosus*, 277.

Blette (Composition des eaux de la), 375.

Bouvade (Composition des eaux de la), 375.

Brénon (Composition des eaux du), 375.

C

C (Etage) : coupe générale, 194 ; composition chimique, 195 ; porphyre, 196 ; allure générale, 197 ; cultures, 197.

Calcaire à polypiers ou saccharoïde, 86, 227, 317, 318, 319, 320, 322, 329, 346, 362, 366 ; calcaire coquillier, 87 ; calcaire lithographique, 92, 227, 232, 254, 259, 317, 366 ; calcaire lumachelle, 87, 317 ; calcaire oolithique, 90, 317, 318, 319, 320, 321, 329, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 346, 347, 348, 349, 363, 366 ; calcaire magnésien, 96, 195, 212 220, 224, 234, 242, 254, 259 ; calcaire pisolithique, 91, 317, 344, 346, 348, 349 ; calcaire sublamellaire, 88, 227, 317, 318, 319, 329 ; variétés diverses des calcaires des étages Q à X, 317.

Calcédoine, 68, 254, 360.

Carbonate de chaux, propriétés, mode de dépôt, 84, 85.

Carbonate de cuivre, 212.

Carbonate de fer, 108, 277.

Carnallite, 119, 120.

Cavernes, 325.

Ceratites nodosus, 160, 227.

Cerithium armatum, 165, 281.

Chaux, 95.

Chiers (Composition des eaux de la), 375.

Ciments, 95.

Classification adoptée, 156 ; divergences entre les classifications, 155.

Clypeus patella, 187, 346, 347.

Colombey (Puits artésien de), 376.

Coloration des roches, 126.

Compartiments (Décomposition du sol en) distincts, 141.

Conglomérats, 67.

Constitution (Simplicité de la), géologique du département. 38 à 47.

Coprolithes, 105.

Côte-Rouge (Composition des eaux du ruisseau de la), 375.

Couches (Détails relatifs aux), 62 ; causes de leurs variations, 63.

- Coulmy* (Composition des eaux du ruisseau du), 375.
Cours d'eau (Composition des eaux des), 375; constance de leurs directions, 372.
Crevasse (Empreintes de), 81, 199.
Cron, 89, 270, 326, 331, 374.
Crusne (Composition des eaux de la), 375.
Cultures, Etage C, 197; étage D, 208; étage E, 214; étage F, 225; étage G, 231; étage H, 239; étage I, 252; étage J, 256; étage K, 264; étage L, 269; étage M, 275; étage N, 279; étage O, 284; étage Q, 327, 332; étage R, 344; étage S, 352; étage T, 355; étage U, 360; étage V, 361; étage W, 365; étage X, 369.

D

- D** (Etage) : caractères généraux, 198; composition, 199, 200, 201; origine et mode de dépôt, 202; allure générale, 203; lignes de cassure et failles, 204; importance des érosions, 205; aspect des roches, 206; sols et cultures, 207, 208; origine et composition des sources, 209; usages économiques, 210.
Détritiques (Matières), 60 à 64.
Diceras arietina, 182, 366.
Diluvium, 370.
Direction des cours d'eau; sa constance, 372.
Dolomie, 96, 195, 212, 220, 224, 234, 242, 254, 259.
Dorton (Composition des eaux du), 375.

E

- E** (Etage) : caractères généraux, 211; puissance et composition, 212; allure, 213; sols et cultures, 214; effets des failles, 215; minerais, 216; usages économiques, 217; origine et composition des sources, 218; mode de dépôt, 219.
Eboulis, 132 à 139.
Ecorce terrestre : mode de formation, 52 à 64.
Enerinus liliiformis, 88, 188, 227.
Entroques, 88, 317, 318.
Equisetum, 212.
Erosions : généralités, 129 à 131; érosions du grès vosgien, 205; intensité des érosions, 371, 373.
Escaliers, 151.
Etages, 154.
Euron (Composition des eaux de l'), 375.

F

- F** (Etage) : coupe près Frémonville, 220; sel gemme, 221;

mode de dépôt, 222; allure, effets des failles, 223 ; source de Nonhigny, 224 ; sols et cultures, 225 ; usages économiques, 226.

Failles : généralités, 141 à 144.

Feldspaths, 72.

Fontes et fer, 312 à 314.

Fossiles, 152 ; leur utilité pour la classification des terrains, 153 ; description sommaire, 157.

G

G (Etage) : composition générale, 227 ; allure, 228 ; failles et lignes de cassure, 229 ; origine et composition des sources, 230 ; sols et cultures, 231 ; usages économiques, 232 ; mode de dépôt, 233.

Géologie : son utilité, 1 à 26.

Gerçures (Empreintes de), 81, 199.

Gervillia, 177 ; *gervillia socialis*, 227 ; *gervillia aviculoïdes*, 334.

Gneiss, 75.

Granit, 84, 74.

Grès, 70 ; grès astartien, 366 ; grès bajocien, 318 ; grès bathonien, 346 ; grès bigarré, 241 ; grès dévonien, 191 ; grès infraliasique, 261 ; grès keupérien, 242 ; grès médio-liasique, 277 ; grès oxfordien, 360 ; grès rouge, 194 ; grès supraliasique, 287 ; grès vosgien, 198.

Grottes, 325.

Grouine, 290, 370, 344, 352, 365, 369.

Gryphea arcuata, 183, 266 ; *gryphea cymbium*, 272 ; espèces indéterminées, 288, 318, 360.

Gypse : généralités, 97, 99, 100, 102 ; couches et veines de gypse, 220, 234, 241, 242, 246, 247, 251, 253, 255, 259.

H

H (Etage) : composition générale, 234 ; failles et lignes de cassure, 235 ; allure, 236 ; alluvions, 237 ; sources, 238 ; sols et cultures, 239 ; mode de dépôt, 240 ; usages économiques, 241.

Hippopodium ponderosum, 170, 272.

Historique sommaire des travaux géologiques concernant le département, 26 à 37.

Houiller (Absence du terrain), 193.

I

I (Etage) : coupe à Einville, 242 ; variations dans la puissance, 243 ; aspect des terrains, 244 ; lignes de cassure et

failles, 245 ; dissolution naturelle du sel et du gypse, 246 ; détails sur les couches de gypse, 247 ; détails sur le sel gemme, 248 ; historique et importance de l'industrie salicole, 249 ; composition de produits industriels divers, 250 ; origine et composition des sources, 251 ; sols et cultures, 252 ; usages économiques, 253.

Ingression (Composition des eaux de l'), 373.

J

J (Etage) : coupe générale, 254 ; aspect des terrains, 255 ; sols et cultures, 256 ; origine et composition des sources, 257 ; roches éruptives, 258 ; usages économiques, 259 ; mode de dépôt, 260.

K

K (Etage) : coupe générale, 261 ; origine et composition des sources, 262 ; sondages artésiens de la vallée de la Meurthe, 263 ; sols et cultures, 264 ; usages économiques, 265.

Kainite, 119, 120

Kiesérite, 119, 120.

L

L (Etage) : coupe générale, 266 ; plateaux, 267 ; lignes de cassure et failles, 268 ; sols et cultures, 269 ; origine et composition des sources, 270 ; usages économiques, 271.

Laitiers, 314, 315.

Lanueville-devant-Nancy (Composition des eaux du ruisseau de), 375.

Laves, 366.

Lignes de cassure : généralités, de 140 à 151.

Lignite, 124, 281, 359.

Lima, 174 ; *lima gibbosa*, 334, 346 ; *lima gigantea*, 266 ; *lima proboscidea*, 318 ; *lima striata*, 227.

Lingula tenuissima, 184, 234.

Lithographique (calcaire), 92, 227, 232, 254, 259, 317, 366.

M

M (Etage) : composition générale, 272 ; origine et composition des sources, 273 ; alluvions, 274 ; sols et cultures, 275 ; usages économiques, 276.

Madon (Composition des eaux du), 375.

Marbre, 227.

Marne, 93.

Matières organiques, 123.

- Mauchère* (Composition des eaux de la), 375.
Melania lineata, 161, 318; *melania striata*, 362.
Métallurgie, 312 à 315.
Métamorphiques (Roches), 196, 258, 283.
Meurthe (Composition des eaux de la), 375.
Mica, 73.
Minerais de cuivre, 216.
Minerais de fer, 199, 216, 266, 274, 277, 281, 286, 288, 289 à 294, 297 à 311, 316, 327, 328, 332, 333, 344, 346, 352.
Mortagne (Composition des eaux de la), 375.
Moselle (Composition des eaux de la), 375.
Moulaine (Composition des eaux de la), 375.
Mouvement orogénique, 59.
Mouvement oscillatoire, 58, 64.
Myacites elongatus, 167, 227.
Myophoria goldfussi, 172, 227.
Mytilus eduliformis, 175, 227.

N

- N* (Etage) : composition générale, 277 ; origine et composition des sources, 278 ; sols et cultures, 279 ; usages économiques, 280.
Nagelkalk, 281.
Natica gaillardoti, 162, 212.
Nerinea, 162 ; *nerinea bruntrutana*, 162, 366 ; *nerinea nodosa*, 366.
Nucula hammeri, 173, 281.

O

- O* (Etage) : composition générale, 281 ; allures et variations de puissance, 282 ; roches métamorphiques, 283 ; sols et cultures, 284 ; origine et composition des sources, 285 ; usages économiques, 286.
Ondulations (Empreintes d') dans les sables, 67, 199.
Oolïthes, 90.
Oolïthiques. Voy. Calcaires.
Orne (Composition des eaux de l'), 375.
Orogénique (Mouvement), 59.
Oscillatoire (Mouvement), 58, 64.
Ossements de sauriens, 227.
Ostrea, 183 ; *ostrea acuminata*, 334, 346, 353 ; *ostrea calceola*, 288 ; *ostrea costata*, 346 ; *ostrea crenata*, 318 ; *ostrea dilatata*, 356 ; *ostrea gregarea*, 360 ; *ostrea knorri*, 346, 353 ; *ostrea marshii*, 318, 346 ; *ostrea pectinoïdes*, 293 ; *ostrea polymorpha*, 288.
Othain (Composition des eaux de l'), 375.

Ovoïdes calcaires, 94, 277, 281, 293, 356, 360.

Ovoïdes ferrugineux, 277, 281.

Oxyde de fer, 109, 199.

Oxyde de manganèse, 113.

P

P (Etage) : composition générale, 287 ; coupe à Ludres, 288 ; coupe à Vandeléville, 289 ; coupe à Marbach, 290 ; coupe au nord-est d'Avril, 291 ; coupe à Mont-Saint-Martin, 292 ; coupe à Villerupt, 293 ; allure, 294 ; sources, 295 ; failles importantes, 296 ; usages économiques, 297 ; composition générale du minerai oolithique, 298 ; homogénéité des couches de minerai, 299 ; nombre des couches de minerai, 300 ; subdivision des calcaires ferrugineux, 301 ; variations dans la puissance et la richesse des couches de minerai, 302 ; différence entre la valeur industrielle des différentes parties du gisement, 303 ; description complète du gîte ferrifère, 304 ; environs de Beuvezin et Aboncourt, 305 ; environs de Favières et Crépey, 306 ; région de Pont-à-Mousson, 307 ; environs d'Arnaville, 308 ; environs de Serrouville, 309 ; environs de Vezin, 310 ; historique des exploitations de minerais, 311 ; importance de l'industrie métallurgique, 312 ; résistance des fontes et fers, 313 ; composition de produits métallurgiques, 314 ; emploi des laitiers et scories, 315 ; mode de dépôt des minerais oolithiques, 316.

Pecten, 180 ; pecten æquivalvis, 1. 0, 277 ; pecten demissus, 288 ; pecten disciformis, 318 ; pecten discites, 227 ; pecten lens, 318 ; pecten personatus, 288, 318 ; pecten substriatus, 318 ; pecten subtextorius, 318 ; pecten vagans, 346.

Pentacrinus, 190 ; pentacrinus basaltiformis, 266 ; pentacrinus briareus, 277 ; pentacrinus dargniesi, 346 ; pentacrinus pentagonalis, 357 ; pentacrinus scalaris, 266 ; pentacrinus tuberculatus, 266.

Pholadomya, 166 ; pholadomya fidicula, 166, 288 ; pholadomya gibbosa, 334, 346.

Phosphate de chaux, 103 à 106, 271.

Phosphates de fer et alumine, 107.

Pinnigena, 179, 317.

Pisolithes, 91.

Plaine (Composition des eaux de la), 375.

Plâtre. Voy. Gypse.

Placatula spinosa, 181, 277.

Plissements, 191.

Porphyre, 196.

Posidonia, 177, 242, 281.

Poudingue, 70, 199.

Puits artésiens, 376.

Pyrite de fer, 112.

Q

Q (Etage) : coupe à Frouard, 318; usages économiques, 319; variations de puissance entre Vandeléville et Onville, 320; exploitations de Crépey et Jezainville, 321, 322; allure dans les arrondissements de Toul et Nancy, failles importantes, 323; érosions et plateaux détachés de la falaise principale, 324; grottes, cavernes, ruisseaux souterrains, 325; origine et composition des sources, 326, 331; sols et cultures, 327, 332; minerais de fer en grains, 328, 333; composition dans l'arrondissement de Briey, 329; allure dans cet arrondissement, failles importantes, 330.

Quartz, 63, 66, 68.

Quartz compacte, 333.

Quartzite, 71.

R

R (Etage) : composition générale, 334; coupe à Aingeray, 335; coupe aux fonds de Toul, 336; variations de puissance dans les arrondissements de Toul et Nancy, 337; environs de Saint-Julien, 338; coupe entre Longuyon et Tellancourt, 339; carrières de Norroy-le-Sec, 340; exploitation d'Audun-le-Roman et Errouville, 341; allure de l'étage, failles importantes, 342; sources 343; sols et cultures, 344.

Ruisseaux souterrains, 325.

Rupt de Mad (Composition des eaux du), 375.

S

S (Etage) : variabilité, 345, coupe entre Aingeray et Villey-Saint-Etienne, 346; coupe près de Saizerais, 347; coupe entre Chambley et Saint-Julien, 348; environs de Conflans, 349; allure, failles importantes, 350; sources, 351; sols et cultures, 352.

Sables quartzeux, 67; sables calcaires, 344.

Saint-Pancré (Composition des eaux du ruisseau de), 375.

Sanon (Composition des eaux du), 375.

Scories, 314, 315.

Sédimentaire (Action), 60 à 64.

Sel gemme : mode de dépôt, 118 à 122; empreintes, 212; couches, veines, 221, 242, 246, 248, 249, 250.

Seille (Composition des eaux de la), 375.

Séries, 154.

Silex, 69, 220, 227, 237, 346, 366.

Silice, 65.

Sources : étage D, 209; étage E, 218; étage G, 230; étage H, 238; étage I, 251; étage J, 257; étage K, 262; étage L, 270; étage M, 273; étage N, 278; étage O, 285; étage P, 295; étage Q, 326, 331; étage R, 342; étage S, 351; étage T, 354; étage U, 357; étage W, 364; étage X, 368.

Sources ferrugineuses, 209, 285, 351.

Source minérale de Nonhigny, 224.

Spirifer Watcottii, 185, 266.

Stylolithes, 86, 227, 318, 366.

Sulfate de chaux. Voy. Gypse.

Sulfate de baryte, 114.

Sulfate de strontiane, 115, 358.

Systèmes, 154.

T

T (Etage) : composition générale, 353; sources, 354; sols et cultures, 355.

Terebratula, 186; *terebratula concinna*, 346; *terebratula decorata*, 346; *terebratula inconstans*, 362; *terebratula insignis*, 362; *terebratula lagenalis*, 353; *terebratula pala*, 353; *terebratula perovalis*, 334 et 346; *terebratula plicatissima*, 272; *terebratula quadriplicata*, 346; *terebratula quinqueplicata*, 277; *terebratula septemplicata*, 266; *terebratula spinosa*, 353; *terebratula thurmanni*, 356; *terebratula turneri*, 272; *terebratula varians*, 353; *terebratula vulgaris*, 186, 277.

Terrains : causes de l'absence de certains terrains stratifiés, 64; causes de leurs variations dans le sens vertical, 64.

Terrasses d'alluvions anciennes, 355.

Terres à faïence, 220, 226, 234, 241, 356; à tuiles et briques, 220, 226, 234, 241, 242, 253, 272, 276, 281, 286, 293, 349, 353, 356; à tuyaux, 207, 210, 231, 232, 239, 241, 355; terre rouge, 327, 332, 333, 352, 370.

Terrouin (Composition des eaux du), 375.

Terre végétale formée par les calcaires, 127.

Tourbe, 125.

Trapp, 76.

Travaux géologiques (Historique sommaire des) concernant le département, 26 à 37.

Trigonia, 171; *trigonia navis*, 171, 288; *trigonia clavellata*, 360; *trigonia costata*, 334; *trigonia vulgaris*, 212.

Trochus duplicatus, 164, 281.

Tuf calcaire, 89, 270, 326, 331.

U

U (Etage) : composition générale, 356; sources, 357; stron-

tiane sulfatée de Bouvron, 358 ; lignite de Barizey-la-Côte, 359 ; sols et cultures, 360.
Utilité de la géologie, 1 à 26.

V

V (Etage) : composition générale, 361 ; cultures, 361.
Val (Composition des eaux du ruisseau du), 375.
Venus nuda, 168, 212.
Vezouze (Composition des eaux de la), 375.

W

W (Etage) : composition générale, 362 ; allure, 363 ; sources, 364 ; sols et cultures, 365.
Woigot (Composition des eaux du), 375.

X

X (Etage) : composition générale, 366 ; allure, 367 ; sources, 368 ; sols et cultures, 369.

Y

Y (Etage) : classification des alluvions anciennes, 370 ; intensité des érosions, 371, 373 ; constance dans la direction des cours d'eau, 372.
Yron (Composition des eaux de l'), 375.

Z

Z (Composition des dépôts de l'étage), 374.
Zones caractérisées par des fossiles, 153.