

DESCRIPTION GÉOLOGIQUE ET MINÉRALOGIQUE

DU DÉPARTEMENT

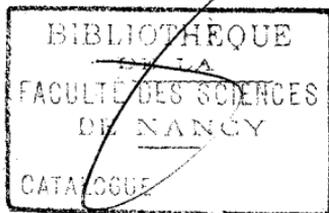
DU HAUT-RHIN

PAR

JOSEPH DELBOS & JOSEPH KÖCHLIN-SCHLUMBERGER.

PUBLIÉE SOUS LES AUSPICES DU CONSEIL GÉNÉRAL DU DÉPARTEMENT.

TOME PREMIER.



Ht Rh
DEL
1

MULHOUSE

Emile PERRIN, libraire-éditeur.

1866.

PRÉFACE.

JOSEPH KÖEHLIN-SCHLUMBERGER est mort le 25 octobre 1865, avant d'avoir pu terminer la carte géologique du Haut-Rhin, à laquelle il travaillait depuis le mois d'août 1860.

Résidant à Mulhouse depuis la fin de l'année 1855, j'ai eu avec JOSEPH KÖEHLIN des relations presque journalières, nées de la similitude de nos études scientifiques. Les liens d'estime et d'amitié qui m'unissaient à ce savant et laborieux géologue me faisaient un devoir d'offrir mes services pour continuer son œuvre, travail pour lequel j'étais peut-être mieux préparé que tout autre par huit années de confraternité scientifique, pendant lesquelles nous avons pu nous communiquer et discuter fréquemment nos idées et effectuer de nombreuses explorations en commun. Mes offres, complètement désintéressées du reste, furent acceptées par M^{me} veuve Köechlin et par sa famille, puis bientôt après par M. le Préfet du Haut-Rhin et par le Conseil général. — Dès le mois de novembre 1863 je me trouvais officiellement chargé du travail.

Ce travail se compose :

1^o De la grande carte au $\frac{1}{80\,000}$, exécutée par report sur pierre de la carte topographique dite de l'État-major,

et coloriée géologiquement par les procédés chromolithographiques. Ce travail a été exécuté par l'imprimerie impériale. — Les terrains y sont distingués par quarante-trois teintes et signes conventionnels.

2° De deux volumes de texte descriptif, accompagnés d'une carte réduite au $\frac{1}{200\ 000}$, coloriée par lithochromie, et de quatre planches de coupes, plans et dessins.

Le premier tracé graphique des terrains qui constituent le sol du département du Haut-Rhin date de l'année 1825 ¹. Il est l'œuvre de trois ingénieurs prussiens, MM. d'Eynhausen, de la Roche et de Dechen, chargés par leur gouvernement de dresser une carte géologique des bords du Rhin.

La carte de la Haute-Saône, exécutée à l'échelle de l'Atlas national ($\frac{1}{263\ 157}$) par M. Thirria, parut en 1833. — Elle empiète sur le département du Haut-Rhin et représente la circonscription des principaux terrains des environs de Belfort et du massif des Vosges parcouru par les vallées de Giromagny et de Massevaux. Ce premier essai de carte géologique, ne figurant que comme annexe, ne pouvait être qu'une esquisse approximative en ce qui concerne le département du Haut-Rhin. Il fit connaître cependant quelques généralités d'une certaine importance.

La carte géologique de Völtz porte la même date de 1833. Elle fut publiée par la Société industrielle de Mulhouse pour accompagner la statistique du Haut-Rhin. Elle ne porte pas le nom de son auteur. Cette carte, qui comprend le département entier, est à l'échelle de $\frac{1}{200\ 000}$ et les terrains y sont distingués par vingt-sept teintes et

¹ Geognostische Karte der Rheinländer zwischen Basel und Mainz. (Berlin 1825.)

signes de convention. Elle indique la distribution générale des principaux terrains sans en marquer les limites d'une manière rigoureuse; beaucoup de ces limites sont tracées théoriquement et supposées plutôt que relevées sur le terrain. Malgré ses imperfections, cette carte, qui n'avait certainement pour son savant auteur d'autre valeur que celle d'une esquisse ou d'un projet, a rendu de très-grands services. Elle a servi de point de départ à la plupart des travaux ultérieurs.

La carte géologique de la partie méridionale de la chaîne des Vosges, par Rozet (Paris, 1835), est à l'échelle de $\frac{1}{270\ 000}$. Elle comprend toutes les Vosges du département du Haut-Rhin. Cette carte est très-défectueuse, surtout pour tout ce qui concerne la lisière orientale des montagnes. La composition si complexe des collines sous-vosgiennes y est complètement méconnue et les terrains des montagnes y sont prolongés vers l'est bien au-delà de leurs limites réelles. La carte de Voltz, quoique plus ancienne, est beaucoup plus exacte. En outre, Rozet a adopté pour les terrains anciens certaines divisions qui n'ont pas été sanctionnées par la science.

La petite carte géologique du département des Vosges, de M. Hogard, est à l'échelle de $\frac{1}{560\ 000}$ environ. Elle porte la date de 1837 et s'étend un peu sur la lisière du département du Haut-Rhin. Elle ne donne que peu de détails sur cette lisière, l'auteur ayant voulu seulement marquer l'existence de quelques roches qui lui ont paru mériter de l'intérêt.

Au mois de septembre 1838, Renoir, alors professeur au collège de Belfort, présenta à la Société géologique, réunie à Porrentruy, une carte géologique à très-grande

échelle ($\frac{1}{20\ 000}$) et très-détaillée des environs de Belfort ¹. Cette carte ne fut pas publiée, sans doute à cause des dépenses considérables que son exécution aurait exigées. — En 1858 elle était entre les mains d'Etallon, professeur à Gray, qui, pour ne pas laisser dans l'oubli les travaux d'un ancien collègue, rechercha les moyens d'en réaliser la publication et entra à cet effet en correspondance avec JOSEPH KOECHLIN. La mort prématurée d'Etallon empêcha la réalisation de ce projet.

En 1841 parut la magnifique carte géologique de la France, par MM. Dufrenoy et Elie de Beaumont. Par son étendue même, cette carte ne pouvait donner que les limites générales des terrains et négliger beaucoup de détails, et cependant, malgré la petitesse de son échelle ($\frac{1}{800\ 000}$), la constitution géologique du Haut-Rhin y est représentée avec plus d'exactitude que sur la carte de Voltz.

La belle carte géologique du département des Vosges, par M. de Billy, a été publiée en quatre feuilles en 1848. — Elle a été exécutée par l'imprimerie impériale sur un report de la carte de l'Etat-major ($\frac{1}{80\ 000}$). Cette carte s'étend sur une large zone du versant oriental des Vosges dont elle figure la constitution géologique jusqu'à Giromagny, Massevaux, St-Amarin, Lautenbach, Walbach, Orbey, la Poutroye, Ste-Marie-aux-Mines. — Elle est un peu moins détaillée que la nôtre, mais les limites des terrains qui y figurent y sont en général tracées avec une grande précision. Nos relevés se sont trouvés le plus souvent d'accord avec ceux de M. de Billy, sauf dans quelques parties que nous avons pu étudier avec plus de détail

¹ Bulletin de la Société géologique de la France, 1^{re} série, tom. IX, p. 369.

que l'auteur qui devait réserver tous ses soins à un autre département.

La carte géologique de la Suisse, publiée en 1858 par MM. B. Studer et A. Escher de la Linth, comprend tout le Jura du département du Haut-Rhin; elle ne donne que peu de détails relatifs à cette partie de notre département, dans laquelle elle ne figure que deux étages, étant du reste à petite échelle ($\frac{1}{580\ 000}$); mais ces détails, pris dans leur généralité, ne manquent pas d'exactitude.

Thurmann avait exécuté sur la carte au $\frac{1}{96\ 000}$ de l'ancien évêché de Bâle, par Buchwalder, un coloriage géologique qui ne porte pas de date. Cette carte s'étend jusqu'au lit de l'Ill dans le Haut-Rhin. Sans donner des détails de limites bien précis, elle fait connaître la disposition générale des terrains, par exemple leur relèvement vers la voûte bathonienne du Blochmont, mais le chaînon de la Forêt de la Montagne y est indûment colorié comme jurassique supérieur¹, et la teinte de cet étage est étendue à tout le reste du Jura français jusqu'au canton de Delle.

En 1856, M. Greppin, de Delémont, a donné un nouveau coloriage de cette carte, mais pour toute la partie française il a reproduit les tracés de Thurmann.

Une carte géologique du canton de Guebwiller au $\frac{1}{60\ 000}$ environ a été publiée en 1856 par M. le Dr Dürrwell. Elle représente plusieurs détails nouveaux et beaucoup de limites y sont plus exactement indiquées que dans les publications précédentes.

Enfin, en 1864, M. L. Parisot a fait paraître une carte géologique des environs de Belfort. Elle est à grande

¹ Cette erreur fut rectifié en 1852 dans la carte au $\frac{1}{200\ 000}$ qui accompagne les Esquisses orographiques de la chaîne du Jura, mais cette carte n'admet que deux teintes pour le terrain jurassique français et est par conséquent peu détaillée.

échelle ($\frac{1}{40\ 000}$), très-riche de détails et relevée avec beaucoup de soin ; les limites y sont fixées d'une manière irréprochable. Elle dépasse les bornes du canton pour suivre le prolongement des affleurements dans les contrées limitrophes, comprenant ainsi une superficie de 280 kilomètres carrés environ, soit 16 kilomètres du nord au sud et 17 de l'est à l'ouest. Cette carte nous a été très-utile, le pays qu'elle représente étant de toutes les parties du département celle dont la constitution géologique est la plus variée. JOSEPH KOEHLIN s'est largement servi de ce travail qui lui a été communiqué à l'état de manuscrit.

Aucune de ces cartes ne pouvait suffire aux besoins toujours croissants de la science, de l'agriculture et de l'industrie, les unes à cause de leurs imperfections, les autres à cause de la petitesse de leur échelle, d'autres enfin parce qu'elles ne comprenaient que des fractions du département. Le Conseil général du Haut-Rhin, frappé de cette insuffisance, décida alors l'exécution d'une grande carte géologique détaillée à l'échelle de la carte de l'État-major.

Ce travail fut d'abord confié à M. Jutier, ingénieur au corps des mines. Cet ingénieur, d'ailleurs chargé d'un service considérable, ayant été appelé à une autre résidence, fut obligé de quitter presque subitement le département en 1860 et d'abandonner le travail qu'il avait commencé, avant d'avoir pu mettre en ordre ses notes et ses observations dont il ne nous est rien parvenu.

JOSEPH KOEHLIN était membre du Conseil général du Haut-Rhin. Il offrit, dans la session du mois d'août 1860, de se charger du travail de la carte géologique que personne n'était mieux préparé que lui à mener à bonne fin.

Ses propositions furent acceptées avec empressement , et dès-lors il consacra à cette œuvre la majeure partie de son temps et de sa remarquable activité pendant les trois dernières années de son existence.

Je dois rendre ici un compte exact et fidèle de l'état dans lequel se trouvait ce travail au moment où j'en pris la continuation, afin de bien préciser la part qui revient à JOSEPH KOEHLIN dans son exécution.

JOSEPH KOEHLIN s'était surtout occupé de la carte. Il a laissé une minute complètement coloriée des quatre feuilles du département. La coupe, la légende, les échelles, restaient encore à faire.

Mon premier soin fut d'étudier avec beaucoup d'attention ces minutes , afin de les bien comprendre et de me bien pénétrer des principes qui avaient présidé à leur exécution. Ce travail , rendu assez pénible par les surcharges et les corrections effectuées dans quelques parties , put être cependant terminé dans un délai assez court , avec l'aide des publications et des notes manuscrites de l'auteur, et surtout grâce à la connaissance que je possédais déjà de la géologie du pays. Je m'occupai alors de l'exécution d'une copie ou mise au net de la carte, et de calques destinés à préciser les limites des terrains qui y figurent. Je jugeai utile de faire dans quelques parties certains changements, de peu d'importance d'ailleurs.

Ce travail achevé , je m'occupai des coupes qui sont entièrement mon œuvre et dont la responsabilité me revient par conséquent.

Ces minutes furent expédiées le 28 janvier 1864 à M. le Préfet du Haut-Rhin qui les transmit immédiatement à l'imprimerie impériale. Cependant , le bon à tirer de la grande carte n'ayant été délivré que dans les premiers

mois de 1866, j'ai pu faire dans cet intervalle de deux années des corrections assez nombreuses et assez importantes, à la suite d'explorations que je jugeai utile d'entreprendre dans diverses parties du pays sur lesquelles il me paraissait régner quelque obscurité ou qui soulevaient des questions litigieuses. C'est ainsi que j'ai dû remanier en partie le tracé des terrains jurassiques du canton de Ferrette et du canton de Delle, faire quelques changements relatifs à la chaîne des Vosges, supprimer quelques détails controuvés et en ajouter quelques autres qui avaient été omis. — Malgré ces modifications, la carte dans son ensemble, et sauf les coupes, reste l'œuvre de JOSEPH KOEHLIN; les changements que j'y ai faits, il les eût sans doute exécutés lui-même s'il eût vécu plus longtemps.

J'avais eu d'abord l'intention d'indiquer sur la carte les filons et les principales exploitations de matières utiles. J'ai dû renoncer à ce projet, pour les filons d'abord, parce que leur direction ne me paraissait pas assez certaine dans la plupart des cas, ces filons n'étant plus l'objet d'aucune exploitation et leur allure n'étant connue que par les écrits des anciens minéralogistes. Ensuite, il fût résulté de ces indications une surcharge qui m'a paru de nature à diminuer la clarté d'une carte déjà très-compiquée par elle-même.

JOSEPH KOEHLIN n'a laissé aucune partie du texte complètement rédigée et en état d'être livrée à l'impression. Cependant, il existait dans ses papiers deux brouillons ou projets très-avancés, auxquels il avait travaillé dans les plus mauvais mois de l'hiver. Le premier était une description physique du département; après quelques vérifications et additions et un remaniement de la rédaction, ce

projet a pu être imprimé et forme la première partie de l'ouvrage. — Le second était un catalogue des minéraux dont l'existence a été constatée dans le département ; ce catalogue, mis en ordre, forme sous le nom de Statistique minéralogique la troisième partie de ce livre.

JOSEPH KOECHLIN avait aussi employé le reste des mois d'hiver à dresser des listes des fossiles animaux des terrains jurassiques qu'il connaissait parfaitement, et des quelques espèces fournies par le trias. Ces listes comprennent toutes les espèces contenues dans sa collection. Il conservait aussi les catalogues de toutes celles qui lui étaient communiquées ; c'est ainsi que les nombreuses espèces recueillies par M. L. Parisot ont été déterminées par lui. J'ai réuni et disposé méthodiquement tous ces documents épars qui ont formé les listes étendues que j'ai données pour les divers étages jurassiques. Toutes les déterminations des fossiles énumérés dans ces listes appartiennent donc à JOSEPH KOECHLIN, à l'exception de celles des Echinides, des Polypiers et des Amorphozoaires qui ont été faites par des savants spéciaux. Quant aux fossiles tertiaires et quaternaires, JOSEPH KOECHLIN m'en avait toujours confié la détermination.

Toutes les autres notes de JOSEPH KOECHLIN étaient éparses dans une masse considérable de manuscrits, savoir :

1° Une série de carnets de voyage commençant à l'année 1847 et se terminant en 1863. — JOSEPH KOECHLIN avait beaucoup voyagé hors de l'Alsace, en France, en Suisse, en Italie, en Allemagne et en Angleterre. Il enregistrait avec soin toutes ses observations. J'ai dû rechercher dans ces carnets toutes les notes relatives au département du Haut-Rhin, mais je dois dire ici que la presque totalité de ces notes, à l'exception de celles qui ont été prises dans

les trois dernières années, avaient été utilisées dans les publications de l'auteur, auxquelles j'ai fait beaucoup d'emprunts en en changeant la forme et l'arrangement, et souvent en les abrégeant afin de les faire rentrer dans mon cadre ¹.

¹ Voici l'énumération complète des publications de Joseph Kœchlin relatives à la géologie du département du Haut-Rhin :

1831. — Rapport sur le projet de conduire à Mulhouse la source de Brunstatt. (Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse.)
1832. — Rapport sur un mémoire de M. Delesse traitant de la serpentine des Vosges. (Id.)
1849. — Notes et coupes insérées dans une notice de M. Collomb intitulée : « Quelques observations sur le terrain quaternaire du bassin du Rhin, « et des relations d'âge qui existent entre le terrain de la plaine et « celui de la montagne. De l'origine du lehm » (Bulletin de Société géologique de France, 2^e série, tom. vi, p. 479).
1853. — Rapport sur les roches frittées du Hartmannswillerkopf, indûment attribuées à un ancien volcan. (Bull. de la Soc. industr. de Mulhouse.)
1853. — Rapport sur la carte géologique du Bas-Rhin de M. Daubrée. (Id.)
1853. — Sur la grauwacke métamorphique de Thann. (Bull. de la Soc. géol. de France, 2^e série, tom. xi, p. 89.)
1854. — Rapport sur l'aperçu géol. du canton de Guebwiller. (Bull. de la Société industrielle de Mulhouse.)
1854. — Sur les galets impressionnés du grès vosgien. (Bull. de la Soc. géol. de France, 2^e série, tom. xii, p. 87.)
1855. — Description d'une variété de l'*Ammonites spinatus*, Brug. et variations dans les lobes de l'*Amm. margaritatus*, Montf. (Id. tom. xii, p. 118.)
1856. — Etudes géologiques dans le Haut-Rhin. — Terrain jurassique de Sentheim. — Terrain sidérolithique de Roppe. (Id. tom. xiii, p. 729.)
1856. — Note supplémentaire pour faire suite aux Études géologiques dans le Haut-Rhin. — Terrain jurassique. (Id. tom. xiii, p. 769.)
1856. — Etudes géologiques dans le Haut-Rhin. — Environs de Belfort, avec notes paléontologiques. (Id. tom. xiv, p. 117.)
1857. — Nouvelles études sur les *Ammonites spinatus* et *margaritatus*. (Id. tom. xiv, p. 817.)
1858. — Notes sur les fossiles tertiaires et diluviens du Haut-Rhin. (Id. t. xv, p. 295.)
1859. — Observations sur la comparaison chronologique des terrains quater-

2^o Une série de cahiers dans lesquels JOSEPH KÖECHLIN inscrivait les résultats de ses études de cabinet : dissertations et observations paléontologiques, études de roches et de minéraux, analyses chimiques, etc.

3^o Une série très - étendue de cahiers ou brouillons de correspondance, par laquelle j'ai été mis au courant des communications faites à l'auteur, et qui m'a fourni quelques documents que j'ai pu utiliser.

4^o Enfin, un volumineux paquet de feuilles volantes contenant des notes détachées dont quelques-unes ont trouvé leur emploi, entre autres des observations sur les caractères des roches du terrain granitique, du grès rouge, du grès vosgien et du grès bigarré.

Tels sont les documents que j'ai trouvés à la mort de JOSEPH KÖECHLIN. Leur classement et leur collation m'ont pris beaucoup de temps; j'ai dû y faire un choix, élaguer tout ce qui était incertain ou sans intérêt et mettre en œuvre tout ce qui pouvait prendre place dans l'ouvrage descriptif.

Il est peu de départements en France qui aient donné lieu, de la part des géologues, à un aussi grand nombre de publications que celui du Haut-Rhin. Je dois donner ici une mention spéciale au beau travail de M. Elie de

naires de l'Alsace avec ceux de la vallée du Rhône dans le Dauphiné, par M. Gras. (Id. tom. xvi, p. 297.)

1859. — Poisson fossile de Bouxwiller, Haut-Rhin. (Id. tom. xvi, p. 436.)

1859. — Métamorphisme des roches de transition à Thann et dans les environs. (Id. tom. xvi, p. 680.)

1859. — Réplique aux observations de M. Gras, concernant le terrain quaternaire de l'Alsace. (Id. tom. xvii, p. 82.)

1862. — Le terrain de transition des Vosges. Partie géologique par J. Kœchlin-Schlumberger. Partie paléontologique par W. Ph. Schimper. (Mémoires de la Société des sciences naturelles de Strasbourg.)

Beaumont qui forme le cinquième chapitre du premier volume de la Description géologique de la France, publiée en 1841. Ce travail a été le point de départ de toutes les recherches qui ont eu depuis les Vosges pour objet. Je citerai aussi de nombreux et importants mémoires dûs à MM. P. Mérian, Rozet, Voltz, Gressly, Fournet, Delesse, Daubrée, Collomb, Parisot, etc., etc. Ces ouvrages sont connus de toutes les personnes qui s'occupent de la géologie de l'Alsace; il est presque inutile de dire qu'ils m'ont été d'une très-grande utilité.

On comprend qu'un ouvrage aussi complexe et aussi étendu que celui que je publie ne saurait être l'œuvre exclusive d'un homme. Il s'agit, en effet, dans un travail de ce genre, d'être utile et complet avant toute chose, et d'effacer pour cela au besoin sa personnalité. Le secours de toutes les personnes qui, par leurs études spéciales, possèdent des connaissances qu'il serait impossible à un individu isolé de posséder au même degré, est ici une condition indispensable de succès. — Nous avons trouvé de tous côtés le concours le plus obligeant et le plus empressé. Des documents très-variés, très-étendus et très-précieux nous sont arrivés de toutes parts, les uns adressés à JOSEPH KOEHLIN, les autres à moi directement. Pour acquitter la dette de reconnaissance que nous avons ainsi contractée, je ne crois pouvoir mieux faire que de relater ici les noms des personnes qui nous sont venues en aide, et d'indiquer la nature des communications que nous leur devons.

M. G. Müntz, ingénieur en chef des ponts et chaussées à Colmar, a fait exécuter pour nous un relevé très-complet

et très-détaillé de la nature, de la quantité et du prix des matériaux d'entretien fournis en 1860 sur les routes impériales du département du Haut-Rhin. Nous lui devons encore une remarquable étude manuscrite sur la valeur des matériaux employés à l'entretien des routes du Haut-Rhin. Il serait superflu d'insister sur l'importance de ces documents que l'on trouvera reproduits ou résumés dans la quatrième partie.

M. Schoull, agent-voyer en chef à Colmar, nous a également procuré, par le moyen des agents-voyers d'arrondissement, des tableaux statistiques très-détaillés, sous le titre suivant : « Etat de l'exploitation de la tourbe, des pierres, de la terre à briques, des sables pour moulage, etc., et état des tuileries, briqueteries, fours à chaux, etc., en 1861. » Sans ce travail considérable, nous n'aurions pu donner à la quatrième partie de cet ouvrage le caractère d'exactitude qu'elle offrira.

M. Gauckler, ingénieur des travaux du Rhin, nous a procuré la carte de ce fleuve au $\frac{1}{20\,000}$, représentant l'état des travaux en 1857 (7^e édition, Strasbourg), avec les limites exactement rapportées de l'inondation de 1852. Comme les crues ordinaires atteindraient à peu près ces limites sans l'existence des digues, nous avons adopté le tracé de l'inondation de 1852 pour les limites des alluvions modernes du Rhin. C'est aussi d'après cette carte que nous avons tracé sur la nôtre le cours rectifié du fleuve. Nous devons au même ingénieur des notes sur les procédés employés aux travaux du Rhin. Il nous a aussi signalé l'existence, jusque-là ignorée des géologues, de la grau-wacke aux environs du Bonhomme.

M. Jundt, ingénieur des ponts et chaussées à Mulhouse, nous a donné les renseignements relatifs au canal du Rhône au Rhin.

M. de Billy, inspecteur général des mines, nous a confié les feuilles de la carte du dépôt de la guerre portant le tracé d'un grand nombre de limites du département du Haut-Rhin, qu'il a reproduites dans la grande carte géologique du département des Vosges, publiée en 1848.

M. Jacques Kœchlin, de Munster, a vérifié dans toute son étendue la limite du granite et du terrain de transition depuis la cime du Petit-Ballon jusqu'à celle du Rothaback, et a fourni plusieurs rectifications de tracé. Il a donné aussi des renseignements sur le faite principal depuis le Honeck jusqu'au Rothaback, et particulièrement sur ce dernier massif. Nous lui devons enfin quelques documents historiques sur la mine de cuivre du Heidenbach.

M. Emile de Bary, de Guebwiller, a relevé complètement les limites de la bande granitique des montagnes de la rive droite de la vallée de la Lauch, depuis le chalet du Ballon et la haute vallée de Rimbach jusqu'à sa terminaison au nord. Il a vérifié ou déterminé les limites des terrains de la région comprise entre le vallon d'Orschwihr et celui du Grand-Soultzbach jusqu'au Kahlen-Wassen. Il a fait connaître deux gîtes nouveaux de granite porphyroïde dans la grauwacke de la base de l'Oberlinger, et deux autres situés au sud de Rimbach, ainsi que les gîtes de mélaphyre et de porphyre de Ternuay du vallon de Murbach.

M. Ad. Lesslin, de Ste-Marie-aux-Mines, nous a communiqué la carte géologique très-détaillée et encore inédite qu'il a dressée de ce canton; cette carte nous a per-

mis de préciser les limites des massifs variés qui composent cette région. Nous devons au même minéralogiste des renseignements nombreux sur les roches et principalement sur les minéraux de la vallée de la Liepvrette, ainsi qu'une histoire inédite des mines de Sainte-Marie à laquelle nous avons fait de nombreux emprunts.

M. H. de Ferry a bien voulu déterminer les coralliaires et les spongitaires des terrains jurassiques.

M. G. Cotteau s'est chargé de la détermination des échinodermes.

M. Ph. Schimper a déterminé les plantes du terrain houiller et du terrain de transition.

M. O. Heer, de Zurich, a déterminé celles des terrains tertiaires.

M. le Dr Muston, de Beaucourt, nous a fourni des renseignements, accompagnés d'un tracé graphique approximatif, sur la partie du département située au sud de Delle. Nous lui devons la plupart des nombreux fossiles de cette région, ainsi qu'une collection de poissons des schistes de Froide-Fontaine.

M. Gaspard Zeller, d'Oberbruck, a relevé, sur notre demande, la position exacte, la direction et la nature des filons métallifères de Rimbach. Il nous a aussi procuré des renseignements sur la tourbière du lac de Seewen.

M. le Dr Benoît, de Giromagny, nous a confié une carte géologique manuscrite avec coupes qu'il a faite de son canton. Nous lui devons aussi des renseignements sur plusieurs gisements de roches et sur les tourbières. Il nous a procuré une notice manuscrite sur les recherches de houille à Anjoutey, puis un plan géologique à grande

échelle dressé par le directeur de ces recherches , enfin , des documents sur la tentative de reprise de l'exploitation des filons métallifères de Giromagny à partir de 1843.

M. Boigeol-Japy, de Giromagny, nous a procuré des renseignements sur le sondage de Chaux.

M. Frommel , actuellement sous-inspecteur des forêts à Altkirch , nous a fourni , pendant qu'il était garde général à St^e-Marie-aux-Mines, les limites du grès vosgien dans ce canton ; il a donné le tracé de toute la partie du grand massif du Seelbourg et du Tannichel qui appartient au canton , en a fixé les limites occidentales depuis la pointe méridionale du Kalbling jusqu'au N.-O. de Thannenkirch , puis celles des massifs situés à l'O. de St-Hippolyte et au pied du Hoh-Koenigsbourg , et enfin celles du massif du Charlemont situé à l'est de l'Allemand-Rombach.

M. Deviller, garde général des forêts à Ribeauvillé , a fixé l'emplacement et les limites des deux gîtes de terrain houiller de Thannenkirch et de la Grande-Verrerie. Il a relevé aussi la limite orientale du grand massif de grès vosgien du cantonnement de Ribeauvillé , depuis le pied S. du Kalbling jusqu'au N.-O. de Thannenkirch , celles du lambeau situé au N. de Thannenkirch et celles enfin des portions du massif à l'O. de St-Hippolyte qui sont comprises dans le canton de Ribeauvillé.

M. Mittelbach , directeur des mines de St-Hippolyte , a communiqué les plans et coupes de la concession houillère de St-Hippolyte et Roderen et de la mine de St-Hippolyte.

M. Carandal a fourni plusieurs renseignements sur l'exploitation de ciment qu'il a fondée à Roppe , et sur le puits qu'il a creusé pour recherche de houille.

M. Viellard, percepteur à Delle, nous a envoyé une note relative au régime des étangs situés entre la Largue et le canal du Rhône au Rhin, et sur la tourbière de Charmois.

M. le Dr Faudel, de Colmar, a mis à notre disposition ses récoltes dans le schiste à poissons de Froide-Fontaine. Nous lui devons une description détaillée des carrières de Turckheim et divers renseignements sur les terrains tourbeux des environs de Colmar.

M. Escher de la Linth a examiné une collection de galets du diluvium rhénan que JOSEPH KOECHLIN lui a envoyée et nous a indiqué l'origine probable de ces galets dans les Alpes de la Suisse orientale.

M. B. Studer, de Berne, a soumis à un examen de la même nature une autre collection des mêmes galets qui lui a été envoyée. Il a pu établir la provenance de plusieurs de ces roches, et notamment des quartzites, dans les Alpes de la Suisse occidentale. Nous lui devons aussi la communication de ses idées sur l'origine du diluvium rhénan de l'Alsace.

M. Zweifel, directeur de l'asile agricole de Cernay, a tracé, sur notre prière, les limites de la plaine de diluvium vosgien pur de l'Ochsenfeld.

M. Parisot nous a fourni un très-grand nombre de renseignements sur les environs de Belfort; nous lui devons la communication de nombreux fossiles. Depuis, ce géologue a publié les résultats de ses recherches avec la carte dont nous avons déjà parlé. — Nous avons fait à ce travail beaucoup d'emprunts.

M. Mény, maire de Hüsseren-Wesserling, nous a procuré des renseignements sur la tourbière d'Urbès et de Felleringen.

M. Henri Weber, de Mulhouse, nous a fourni beaucoup de documents pour la statistique minéralogique, en mettant à notre disposition sa riche collection et ses connaissances approfondies en minéralogie.

M. le D^r Eugène Kœchlin a voulu concourir à l'œuvre de son père. Il s'est chargé du travail long et pénible du dépouillement des archives départementales relatives à l'exploitation des mines de Giromagny et de Steinbach. Le résultat de ce travail, imprimé dans toute son étendue dans la quatrième partie, forme un des articles les plus curieux et les plus complets de ce livre.

A ces matériaux, puisés à des sources si nombreuses et si diverses, j'ai joint tous ceux qu'une résidence de onze années dans le Haut-Rhin m'a permis de recueillir personnellement. J'espère donc que l'œuvre à laquelle j'aurai consacré plusieurs années de ma vie ne sera ni sans valeur pour les hommes de science, ni sans utilité pour le public. Je n'aurai du moins rien négligé pour la rendre, autant qu'il dépendait de moi, aussi complète que le comporte l'état actuel de la science.

J'ai adopté pour le texte le plan suivi par M. Daubree dans la description géologique et minéralogique du Bas-Rhin, c'est-à-dire la division en quatre parties : 1^o Constitution physique ; — 2^o Constitution géologique ; — 3^o Statistique minéralogique ; — 4^o Exploitation des substances utiles. Il m'a cependant paru utile de donner plus d'étendue et de développement aux descriptions locales, surtout dans la partie géologique, pour laquelle j'ai adopté l'ordre chronologique pour l'ensemble des terrains et géo-

graphique pour leur étude particulière dans le département. Ces terrains sont ainsi décrits par régions naturelles en procédant autant que possible dans un ordre constant de l'est à l'ouest et du sud au nord. Au moyen de cette distribution, il sera aisé de trouver dans l'ouvrage tout ce qui est relatif à une région quelconque, cet ouvrage formant ainsi un guide facile à consulter.

J'ai suivi, pour les noms de localités, l'orthographe de la carte de l'État-major, sauf dans quelques cas où ces noms étaient évidemment défectueux. Si l'impression du Dictionnaire topographique du Haut-Rhin, de M. Stoffel, eût été terminée, j'aurais pu sans doute augmenter le nombre de ces rectifications.

En terminant, je dois remercier M. le Préfet et MM. les membres du Conseil général du concours bienveillant qu'ils m'ont prêté. Sans leur aide et leur appui, il m'eût été impossible de conduire ce travail à son terme.

Mulhouse, juillet 1866.

J. DELBOS.



PREMIÈRE PARTIE.

CONSTITUTION PHYSIQUE.

Le département du Haut-Rhin est situé entre le 48^e degré 18 1/2 minutes et le 47^e degré 25 1/2 minutes de latitude septentrionale, et entre le 4^e degré 25 minutes et le 5^e degré 17 minutes de longitude à l'est du méridien de l'Observatoire de Paris.

Ses limites sont : au nord, le département du Bas-Rhin ; à l'est, le Rhin qui le sépare du grand-duché de Bade, les cantons de Bâle et de Soleure (Suisse) ; au sud, le canton de Berne (Suisse) et le département du Doubs ; enfin à l'ouest, les départements de la Haute-Saône et des Vosges.

La plus grande longueur du département du sud au nord, entre Lucelle et la vallée de la Liepvrette est de 94 kilom. Sa plus grande largeur de l'est à l'ouest, entre le thalweg du Rhin à Huningue et la limite au nord de Buc, est de 59 kilom. Dans le nord du département, cette largeur n'est plus que de 36 1/2 kilom. entre le Rhin près d'Artzenheim et les Hautes-Chaumes.

La superficie du Haut-Rhin est de 409,812 hectares, savoir :

Arrondissement de Colmar . . .	169,016 hectares,
» » Mulhouse . . .	114,687 »
» » Belfort . . .	126,109 »
	<hr/>
	409,812 hectares.

POINTS GÉODÉSIIQUES :

	Latitude.	Longitude.	Altitude.
Colmar	48°,5'	5°1'	190 m.
Belfort	47,38	4,32	366
Ballon de Guebwiller	47,54	4,46	1426
» d'Alsace	47,47	4,30	1250
Tête du Neuf-Bois	47,52	4,36	1234
Grand-Ventron	47,57	4,35	1209
Bonhomme	48,12	4,46	1086

Une base méridienne de 19 kilom. a été tracée à l'est d'Ensisheim. Les deux termes en sont fixés par des pyramides : celle du sud se trouve à 1280 m. S.-S.-E. du clocher de Baldersheim, celle du nord à 800 m. S.-S.-E. du clocher d'Oberhergheim.

CHAPITRE PREMIER.

O R O G R A P H I E.

I. Régions naturelles.

La surface du département du Haut-Rhin peut se subdiviser en cinq régions. Trois de ces régions forment des bandes parallèles dirigées du sud au nord ; les deux autres occupent la partie méridionale du département.

La première région est celle des Vosges qui forment la bande la plus occidentale et limitent le département de ce côté. Les collines adossées au flanc est des Vosges constituent la deuxième bande ; la plaine représente la troisième qui s'étend jusqu'au Rhin, limite orientale du département.

La quatrième région est un ensemble de collines et de plateaux généralement peu élevés ; elle règne au sud d'une ligne qui suit la base des collines de Mulhouse à Neuwiller d'une part, de Mulhouse à Thann

d'autre part, en suivant la Doller jusqu'à Reiningen, de là la petite Doller, et passant ensuite à Roderen et à Leimbach.

La cinquième région appartient à l'extrémité la plus méridionale du département; elle est constituée par l'extrémité N.-E. des monts Jura. Elle est séparée de la précédente par une ligne partant de Leymen, passant à Ferrette, à Pfetterhausen et à Delle, et se terminant à Morvillars.

PREMIÈRE RÉGION.

Les Vosges.

La partie de la chaîne des Vosges comprise dans le département du Haut-Rhin renferme les plus hautes cîmes de ces montagnes. La chaîne principale se dirige de S. 25° O. vers N. 25° E., et sa crête forme à peu près la limite du département à l'ouest. Elle suit une ligne peu accidentée qui commence au sud du mont Saint-Jean et se termine au nord, un peu au sud de Schlairupt.

De cette chaîne se détachent des rameaux courant vers E.-N.-E., vers E., vers E.-S.-E. et S.-E., qui renferment quelques-unes des plus hautes cîmes, et même la plus haute dans le Ballon de Guebwiller.

L'extention inégale de ces rameaux donne à la figure de la région montagneuse une largeur irrégulière. Ainsi, sa plus grande étendue de l'ouest à l'est (22 $\frac{1}{2}$ kilom.) est mesurée par une ligne droite tirée perpendiculairement à sa direction, du col de Bramont à Sultz. Au nord, cette largeur entre Schlairupt et Orschwiller n'est plus que de 15 kilom. et au sud que de 13 kilom. entre la limite au nord-est de Plancher-Bas et Roppe.

La longueur de cette région, mesurée sur les limites des départements de la Haute-Saône et des Vosges, est de 78 kilom. environ.

Le versant oriental des Vosges est beaucoup plus escarpé que le versant occidental¹. Ainsi, au Ballon d'Alsace, dans le fond de la vallée de Massevaux, il existe une paroi rocheuse de syénite de 400 m. de haut. Le lac de Neuweiher et celui du Sternensee sont bordés à l'ouest par des escarpements considérables et souvent verticaux de schiste pour le premier et de syénite pour le second. Au Drumont et au Rothaback, ce sont des pentes gazonnées très-rapides. Le Honeck, les Hautes-Chaumes au-dessus des Lacs Blanc et Noir présentent aussi des flancs orientaux en partie rocheux et très-escarpés. Enfin, la ceinture

¹ Daubrée, Descript. géol. du Bas-Rhin, p. 2.

de grès vosgien offre à l'est, entre Guebwiller et Eguisheim, une véritable falaise au-dessus de la région des collines.

Outre les escarpements rocheux, des talus réguliers, gazonnés ou boisés, descendent souvent des cîmes ou des cols jusqu'au fond des vallées, et sous une inclinaison qui ne dépasse pas 30°. On en voit des exemples des deux côtés du col de Bælacker au-dessus de Rimbach dans la vallée de Massevaux; sur le flanc du Rossberg, en face de Bitschwiller; sur les flancs du vallon qui descend du Rossberg à Oberburbach; sur les flancs est et sud du Drumont; à l'ouest d'Altenbach sur le flanc du Ballon de Guebwiller; sur les pentes qui forment entonnoir autour du lac du Ballon de Guebwiller; sur le flanc est du Ventron; au Rothaback et en beaucoup d'autres endroits.

Le fond des vallées du versant occidental des Vosges est beaucoup plus élevé au-dessus du niveau de la mer que celui des vallées correspondantes du versant oriental ou alsacien ¹.

Les montagnes de la Forêt-Noire montrent, dans leur constitution orographique et géologique, la plus grande ressemblance avec la chaîne des Vosges. Comme dans cette dernière chaîne, leur versant rhénan est beaucoup plus escarpé que leur versant opposé ².

La plaine d'Alsace tranche assez nettement avec les Vosges ³; la région des collines, peu élevée et peu large, n'empêche pas le pied des Vosges, vu d'un peu loin, de se dessiner clairement, et il en est tout autrement sur le versant ouest. Cependant, au sud-ouest, la limite n'est plus aussi précise; le Salbert avec son petit chaînon, dont le sommet s'élève à 647 m., est éloigné de 10 kilom. du pied des Vosges. L'intervalle est occupé par la large vallée de la Savoureuse et par des collines peu élevées. Mais par sa constitution géologique et par sa direction parallèle à la crête des Vosges, ce chaînon et l'intervalle qui le sépare de ces montagnes doivent être réunis à la première région. La limite sud-est de cette région passe par Cravanche, Offemont, Vétrigne, Anjoutey et suit la route de St-Germain à Rougemont.

Les hauteurs de la chaîne principale des Vosges dans le département du Haut-Rhin sont, en commençant par le sud :

¹ Elie de Beaumont, Explic. de la carte géol. de France. T. 1., p. 280.

² Daubrée, loc cit. p. 3.

³ Elie de Beaumont, loc cit.

	Mètres.		Mètres.
Planche aux Belles-Filles	1150	Misheimle	1276
Sans nom	1120	Signal du Tanet	1296
Sans nom	1158	Gazon de Fête	1305
Ballon de Giromagny	1250	Les Hautes-Chaumes	1300
La Petite-Chaume	1100	Id.	1294
Arbre du Gresson	1109	Louchpach	976
Col des Charbonniers	1103	Al'E. de la Petite-Combe	1077
Châlet de Bers	1109	Col du Bonhomme	940
Sans nom, au-dessus du		Le Vieux-Gazon	1130
Sternensee	1249	Signal du Bonhomme	1086
Sans nom, id.	1124	Près la ferme les Gelles	1027
Rouge-gazon	1099	Id.	1021
Tête des Neuf-Bois	1234	Près les Grands-Genêts	950
Tête des Allemands	1004	Brehaingoutte	995
Côte des Russiers	1192	Route de St-Dié	780
Drumont	1208	Château au N. de la route	
Tête de Felleringen	1226	de St-Dié	894
Grand Ventron	1209	Signal de St-Marie	998
Rheinkopf	1319	Cense de Feste	903
Honeck	1366	Point-limite entre le Haut-	
Tête à l'E. de la source de		et le Bas-Rhin et le dé-	
la Meurthe	1257	partement des Vosges	857
Kruppenfels	1255		

Les altitudes des rameaux qui se détachent de la chaîne principale sont :

1^o *Entre la vallée de la Savoureuse et celle de la Doller :*

	Mètres.		Mètres.
Maison Bonaparte	1142	Signal du Netiberg	1005
La Grande-Roche	1069	Signal du Sudel	920
Ballon Gunon	925	Le Sternensee	971
Signal du Bärenkopf	1077		

2^o *Entre la vallée de la Doller et celle de la Thur :*

	Mètres.		Mètres.	
Gresson	1107	Rossberg :	Vogelstein	1185
Rimbach-Kopf	1103		Sattelhütte	1196
Entre le Rimbach-Kopf			Thannerhübel	1187
et le Vogelstein	1048			

3^o *Entre la vallée de la Thur et celle de la Lauch,*

	Mètres.		Mètres.
Schauffret	990	Ballon de Guebwiller	1426
Schweisel-Wassen	1260	Châlet du Ballon	1117
Maison de Steinlebach	1273	Freundstein (ruines)	948
Auffriet	1190	A l'E. du carref. du Ball.	1010
Sign. de la Tête-du-Chien	1230	A l'O. de la chap. St ^e Anne	993
S.-O. du lac du Ballon	1363	Molkenrain	1128
N.-N.-E. de Geishausen	1010	Redel, châlet	1228

4^o *Entre la vallée de la Lauch et celle de la Fecht.*

	Mètres.		Mètres.
Hambrunn	1286	Signal de Tangenfelds-	
Au pied de Schnepfen-		kopf	1293
rieth-Wassen	1247	Hulsen	1082
Breit-Fartsch	1318	Kahlen-Wassen	1274
Kleinkopf	1333	Staufen	896
Entre Breit-Fartsch et		Dornesyll	893
Kleinkopf	1229		

5^o *Entre la vallée de la Fecht et celle de la Weiss.*

	Mètres.		Mètres.
Schæferthal	1263	Muhlmatten	994
Près Gasteney	995	Hohnack	980
Alt-Matt-Kopf	890	Le Linge	1040
Forêt de Tamlerick	975	Noirmont	861
Altberg	1086	Rain-des-Chênes	966
Près Nirlismatt	917	Château de Hohnack	936
Bilstein	957	Au N.-E. du signal du Cras	879
A l'E. des H ^{tes} -Chaumes	1277	Tête de Vorhof	819
Kreywassen	1119		

6^o *Entre la vallée de la Weiss et celle du Strengbach.*

	Mètres.		Mètres.
Lac Noir	950	A l'E. de la ferme Violette	1144
Lac Blanc	1054	Au N.-E. de Zimmerlin	971
A l'E. du Lac Blanc	917	Au S.-E. de Zimmerlin	979
Au N.-N.-E. du Lac Blanc	1132	Le Brezouard	1231
Signal de Zimmerlin	1118	Près la ferme Heycot	1111
A l'E. de la ferme la Vio-		Signal d'Aubure	1140
lette	1222	Au S.-O. de Bærenhütt	944

7^o De la vallée du Strengbach à celle de la Liepvre et au-delà jusqu'aux limites du département.

	Mètres.		Mètres.
Au N.-E. de la ferme de l'Adelspach	931	Rain de l'Horloge	926
Au N. de Thannenkirch	807	A l'O.-N.-O. du Grand-Rombach	810
Au N. de Dusenbach	730	Signal de l'Allemand n ^o 1	675
Au S.-E. du Hury, sur la route de Ribeauvillé à St ^e -Marie-aux-Mines	735	A l'E. de Bienath	777
		Au S. de Saxmatt	662
		Le Hury	632

Comme on le voit, l'altitude des Vosges, aussi bien pour la chaîne principale que pour les chaînes secondaires, diminue à mesure qu'on avance du sud au nord. Cet abaissement se continue dans le Bas-Rhin, puisqu'au-delà de la Lutzelhausen les plus hauts sommets ne dépassent pas 580 m.¹ La chaîne centrale, commençant au sud par des sommets de 1150 m. (Planche aux Belles-Filles) et 1250 m. (Ballon d'Alsace), se maintient à peu près à cette élévation jusqu'au Honeck, qui atteint 1366 m. De cette sommité, la faite s'abaisse successivement vers le nord; au signal du Bonhomme il n'a plus que 1086 m., aux Grands-Genêts que 950, et enfin, au point d'intersection des limites du Haut-Rhin, du Bas-Rhin et des Vosges, que 857 m. seulement.

Cet abaissement du sud au nord se manifeste exactement de la même manière dans la Forêt-Noire²; la plus haute sommité de cette chaîne (1496 m.) se trouve aussi dans le sud.

Pour évaluer la hauteur moyenne de la ligne de faite des chaînes de montagnes, on prend la moyenne entre les sommets principales et les cols. Dans les Vosges du Haut-Rhin, les cîmes qui dépassent 1300 m. sont au nombre de sept; leur altitude moyenne est de 1344 m. Les cols côtés sont au nombre de quatre, savoir :

Col de la route de Giromagny à St-Maurice	1064 m.
Col de Bussang	734 m.
Col du Bonhomme	940 m.
Col de la route de St ^e -Marie à St-Dié	780 m.

En écartant les deux plus fortes côtes, comme on a écarté les plus faibles pour les hauteurs, les deux cols de Bussang et de St-Dié donnent une moyenne de 757 m. De ces deux chiffres on déduit la hauteur moyenne de la chaîne = 1050 m.

¹ Daubrée, loc. cit. p. 4.

² Id. p. 5.

Beaucoup de sommités des Vosges ont une forme arrondie qui concorde avec le nom de *Ballons*¹ que portent plusieurs d'entre elles (Ballons de Servance, de Giromagny, de Guebwiller, Petit-Ballon, etc.). Cette forme, cependant, est loin d'être caractéristique pour toutes les cimes. Ainsi, la Planche-aux-Belles-Filles montre, du sommet du Bärenkopf, un profil bizarrement dentelé; le Ballon de Giromagny lui-même, difficilement visible dans son ensemble, n'a la forme de ballon que d'un côté, car à l'est son plateau bombé est coupé par un escarpement vertical de 400 m. de hauteur; la cime du Rossberg appelée Thannerhübel se présente de la plaine ou de l'est comme un cône surbaissé; le Ballon de Guebwiller, vu du sud ou du nord, forme au-dessus du niveau du lac une véritable pyramide; d'autres sommités ont une forme franchement pyramidale, comme le Thannichel au-dessus de Thannenkirch et le Staufen² au-dessus de Soultzbach.

Dans le sens de la chaîne ou des chaînons auxquels elles appartiennent, les sommités, et les plus hautes même, ne sont séparées que par des dépressions peu profondes et constituent des bombements peu élevés au-dessus de la ligne de faite; elles ne sont profondément entaillées que des deux côtés correspondant aux vallées. Au-dessus de l'altitude de 1000 à 1100 m., ces dômes sont ordinairement gazonnés et leur peu d'élévation au-dessus du faite permet d'y circuler des heures entières sans beaucoup monter ni descendre, et d'y jouir du spectacle d'un panorama étendu et varié³.

¹ La plupart des auteurs ont pris ce nom de *Ballon* dans son acception littérale. D'autres le font dériver du mot allemand *Belchen* ou *Bælchen* qui est probablement plus ancien et que l'on trouve appliqué à quelques cimes de la Forêt-Noire et même du Jura. Ce dernier nom, d'après ces auteurs, aurait pour origine le mot celtique *Bellec'h*, désignant les lieux consacrés au culte de Bel. Le privilège accordé par Louis-le-Débonnaire à l'abbaye d'Ebermunster, le 1^{er} mai 817, désigne le Ballon de Guebwiller sous le nom de *Mons Peleus*. D'autres auteurs qui ont écrit en latin se sont servi des expressions *Belus* et *Beleus* (Baquol, Dict. topographique, 2^e édit.)

² Ce nom est appliqué en Allemagne, et aussi dans les Vosges, aux montagnes coniques isolées,

³ C'est en hiver que la vue sur l'horizon de la plaine est le plus distincte. Le 7 décembre 1848, par une légère gelée matinale, on découvrait, du haut du Rossberg, au-dessus d'un brouillard épais qui cachait la plaine, toute la ligne des Alpes depuis le Sæntis jusqu'au Mont-Blanc. (Note de M. J. Kœchlin-Schlumberger.)

Ailleurs on voit des hêtres nouveaux, mais grands et bien développés, s'élever jusqu'à 1000 et 1100 m. On en trouve un groupe au-dessous de la cime du Rossberg appelée Thannerhübel, et plusieurs autres dans la dépression peu profonde qui sépare cette cime de celle de Sattelhütte. Ces derniers sont facilement visibles de la plaine, sur la route entre Soppe et la Chapelle. — Les flancs des montagnes sont ordinairement couverts de belles forêts de sapins et de hêtres où la première essence domine.

Les cimes qui atteignent ou dépassent 1000 m. gardent la neige pendant six mois, sauf dans quelques lieux exposés au nord où elle persiste un ou deux mois de plus¹.

Les villages peu peuplés et clairsemés des montagnes et les maisons isolées habitées toute l'année ne dépassent pas l'altitude de 650 à 700 m. Le fond étroit des petits vallons leur fournit d'assez beaux herbages et les flancs défrichés des montagnes quelques terres, souvent très-inclinées et d'une culture pénible, pour y planter des pommes de terre et y semer quelques céréales.

Les plateaux proprement dits sont ordinairement constitués par le grès vosgien (Breitenberg, etc.)

DEUXIÈME RÉGION.

Collines sous-vosgiennes.

Cette région commence à Thann. Elle est beaucoup moins étendue que la précédente et présente une largeur très-irrégulière. Sous le parallèle de Vieux-Thann, elle n'a que quelques centaines de mètres de largeur, tandis qu'à Sigolzheim elle forme un chaînon de trois kilom. Ce sont là ses dimensions extrêmes, car dans tout le reste de son étendue la largeur de cette zone varie de 1 à 3 kilomètres.

Sa limite vers l'ouest n'est pas toujours très-nette à cause du diluvium d'éboulement qui couvre les points de jonction avec le grès vos-

¹ Les hautes cimes offrent parfois des conditions de température auxquelles on ne s'attendrait pas. — A la cime du Ballon de Guebwiller, par des journées caniculaires, sereines et sans vent, il règne souvent une température très-moderée. Au Rossberg, le 7 décembre 1848, on aurait pu stationner des heures entières sans être incommodé par le froid, auprès de plaques de neige tombées récemment. — Au ballon de Giromagny, au mois d'avril, après avoir traversé 8 kilom. de neige, on a trouvé, sur le plateau incliné et un peu bombé de la cime, une température très-douce et le gazon parfaitement sec.

gien qui a été compris dans la première région. Cette limite est cependant souvent marquée par une dépression ou un ressaut, dont on a profité pour établir les chemins qui se dirigent du sud au nord. A Soultzmatt, cette région ne se borne pas à flanquer la pente orientale des Vosges; elle entre profondément dans cette vallée et en remplit le fond.

Sa limite à l'est est très-découpée; elle entre souvent dans la plaine par des chaînons en forme d'éperons et qui, lorsqu'ils se terminent en pentes douces à l'est, laissent cette limite incertaine. Ces éperons s'observent surtout à Turckheim et à Sigolzheim.

Les hauteurs extrêmes des collines sous-vosgiennes sont 227 m. (carrrière de Pfaffenheim) et 405 m. (signal de Sigolzheim). La moyenne de 19 côtes indiquées par la carte de l'État-major est de 317 m.

Quelquefois les bords orientaux de cette région forment des talus très-réguliers de 30° d'inclinaison et de 70 m. de hauteur; il en est ainsi en face de Vieux-Thann, où le terrain est sans consistance.

La région des collines sous-vosgiennes est proprement celle de la vigne. Elle est couverte de gros villages et de petites villes. C'est sans contredit la partie la plus riche du Haut-Rhin. La culture de la vigne entre cependant un peu dans les vallées et empiète ainsi sur la première région; d'une autre part elle s'avance aussi quelquefois dans la plaine et entre ainsi dans la troisième.

Les fraîches vallées qui descendent des Vosges et qui traversent cette région, les arbres fruitiers qui la couvrent en partie, lui donnent un aspect riant qui contraste avec la monotonie et la nudité de la plaine.

TROISIÈME RÉGION.

La plaine.

C'est une surface unie, accidentée seulement çà et là par de petites ondulations provenant des accumulations du lehm. Ses limites à l'ouest et au sud ne sont pas partout bien arrêtées, les collines qui forment la deuxième et la quatrième région s'abaissant souvent en pente douce vers la plaine. Elle entre aussi dans l'intérieur des vallées, et là le point où elle finit n'est pas toujours facile à préciser. La limite orientale, formée par le Rhin, ne présente au contraire aucune incertitude.

La largeur de cette région est de 32 kilom. suivant sa limite sud de Thann à Hombourg. Cette largeur à l'extrémité nord, mesurée de St-Hippolyte à Bootzheim perpendiculairement à la direction générale de

la chaîne des Vosges, est de 18 kilom. Sa largeur du sud au nord, de Mulhouse à Illhæuseren, est de 49 kilom.

L'élévation de la plaine de Vieux-Thann au-dessus du niveau de la mer étant de 324 m., et celle de Hombourg de 227 m., la pente suivant la ligne qui réunit ces deux points est de 97 m., ou de 3 millim. par mètre. Les côtes de Saint-Hippolyte et de Bootzheim étant de 191 et de 176 m., la pente suivant cette direction est de 15 m. ou 0^{mm} 83 par mètre.

L'élévation moyenne de cette région à l'ouest est de 239 m. Celle de l'est est de 197 m.

La pente du terrain de l'ouest à l'est existe surtout du pied des Vosges à l'Ill. Entre cette rivière et le Rhin l'inclinaison est très-faible. En écartant deux côtes près de Mulhouse, cette pente jusqu'à 2 kilom. au-delà de Houssen oscille entre 0^{mm}, 08 et 0^{mm}, 3 par mètre. Au N. de Houssen, l'Ill coule dans une dépression marécageuse dont la surface se trouve de 2 à 4 m. en contrebas des bords du Rhin sous le même parallèle. Cette dépression s'étend sur 6 1/2 kilom. de l'ouest à l'est et sur 5 kilom. du sud au nord, mais elle se prolonge au-delà dans le département du Bas-Rhin.

Du sud au nord, la pente de la plaine est de 133 m. suivant sa limite occidentale de Thann à Saint-Hippolyte, et de 44 m. suivant sa limite orientale, de Hombourg à Artzenheim.

La région de la plaine envoie un prolongement dans la direction du S.-S.-E., entre Mulhouse, Hombourg et Huningue. Ce lambeau, long de 24 kilom. dans la direction N.-N.-O.—S.-S.-E., est large de 10 kilom. au nord ou à Rixheim, et de 4 1/2 kilom. au sud ou à Hegenheim.

Sur sa limite est, la côte la plus méridionale est de 247 m., la plus septentrionale de 227; la moyenne est 237 m. et la pente de 20 m. — Sur la limite ouest, la côte méridionale est 318 m., celle septentrionale 242 m.; la côte moyenne est 280 m. et l'inclinaison de 76 m. — La pente de l'ouest à l'est est donc au nord de $242 - 227 = 15$ m.; au sud $318 - 247 = 71$ m.

La pente de la plaine, en y comprenant ce dernier lambeau, depuis la frontière en amont de Huningue jusqu'à la limite du département en aval d'Artzenheim, est donc de 64 m. et sa longueur de 61 kilom., ce qui donne 1^{mm}, 04 de pente par mètre. On comprend dès-lors que l'Ill, sollicitée par une pente bien plus grande du sud au nord que de l'ouest à l'est, coule pendant si longtemps parallèlement au Rhin.

La région de la plaine est principalement consacrée aux champs et aux prés ; elle est d'une belle fertilité , à l'exception d'une bande de 8 à 10 kilom. de largeur , contiguë et parallèle au Rhin , où le gravier partout sous-jacent , arrivant à la surface du sol , rend le terrain trop perméable à l'eau et par conséquent stérile.

Outre cette bande , dont une bonne partie est couverte de forêts (Harth) , il y a encore un terrain qui est dans le même cas , entre Cernay et Lutterbach , et qui porte le nom d'Ochsenfeld.

Tous les torrents qui descendent des Vosges sont arrêtés et absorbés par l'III ; aucun donc n'arrose la partie de cette plaine comprise entre l'III et le Rhin , déjà si sèche par la nature de son terrain. Deux petits ruisseaux , la Blind qui est grossie et principalement formée par la rigole de Widensohlen , et le Thierlach , prennent leur source dans la plaine même , le premier à 2 ¹/₂ kilom. N.-O. de Widensohlen , le deuxième à Balgau. Les ruisseaux qui sortent de la quatrième région et qui ont arrosé les vallons de Zimmersheim , de Landser et de Kœtzingen , à peine arrivés dans la plaine , s'arrêtent au bord de la Harth et se perdent dans le gravier. Ceux de Bartenheim , de Blotzheim , de Hesingen , de Buschwiller , réussissent à franchir la plaine et se réunissent pour former le petit canal des moulins qui , après avoir coulé près du Rhin , et dans une direction parallèle à son cours , s'y jette à Kembs.

Cette région est donc condamnée à une misérable végétation , faute d'eau , quand , à côté d'elle , le Rhin roule ses flots et débite 400,000 à 500,000 litres par seconde dans les temps ordinaires.

QUATRIÈME RÉGION.

Le Sundgau.

La composition de cette région est assez hétérogène : terrain jurassique dans le S.-O. , calcaire d'eau douce sur une partie de sa limite orientale , dans tout le reste de son étendue elle est constituée par le terrain tertiaire marin recouvert de diluvium. Elle est formée de chaînons , de collines et de plateaux ondulés. Ses limites sont assez bien marquées , excepté vers le nord où elle se confond quelquefois avec la troisième région. Son altitude moyenne , déduite des côtes de la carte de l'état-major , est de 355 m. Cette altitude diminue sensiblement et assez régulièrement du sud au nord , mais les plus grandes hauteurs suivent à peu près la limite de la région au S.-E. , au S. , au S.-O. et à

l'O. Voici les principales côtes en suivant cette ligne et en commençant par le S.-E. :

	Mètres,		Mètres.
Neuwiller	375	A l'E. de Buc	458
Hagenthal	459	La Côte	440
Bettlach	534	Le Mont	453
Linsdorf	502	Perouse	462
Vieux-Ferrette	473	Roppe	371
Kœstlach	473	St-Germain	400
Courtavon	485	Au S. de Leval	401
Pfetterhausen	451	A l'E. de l'étang Renaude	406
Delle	420	Niederburbach	458
Bois des Fays	463	Signal de Roderen	479
A l'O. de Châtenois	418	Rigisburg	441
Signal de Dorans	429		

Ces hauteurs bordent comme une ceinture la région dont nous nous occupons.

Les plus faibles altitudes sont dans le N.-E. et le N. Voici la liste des principales en commençant à l'est.

	Mètres.		Mètres.
Hegenheim	319	Signal de Mulhouse	341
Au N.-O. de Blotzheim	306	Lutterbach	262
A l'E. de Bartenheim	304	Øhlenberg	291
Geispitzen	278	Au S.-E. d'Aspach-le-	
Dietwiller	282	Haut	304
Entre Habsheim et Rix-		A l'E. de Roderen	294
heim	296	A l'E. de Leimbach	324
Entre Rixheim et Riedis-		Vieux-Thann	342
heim	283		

La plus grande de ces hauteurs est à Bettlach (534 m.) et la moindre à Geispitzen (278 m.). La pente entre ces points, qui sont à peu près sous le même méridien, est donc de 256 m.

Cette région est plus étroite dans le nord qu'au sud. Sous le parallèle de Blotzheim, sa largeur de l'est à l'ouest est de 52 1/2 kilom. Entre Mulhouse et Lauw cette largeur n'est plus que de 30 kilom. Sur le méridien de Bouxwiller à Mulhouse, sa longueur est de 28 kilom.

Une couche de lehm formant à peu près partout la surface du sol, cette région est d'une assez grande fertilité. Les ondulations de la sur-

face créent des vallées et des collines, dont les premières sont consacrées aux pâturages, les secondes à la culture des céréales et quelquefois réservées en forêts. Le fond abrité des vallées est favorable à l'arboriculture.

CINQUIÈME RÉGION.

Le Jura.

Cette région, terminant les monts Jura, forme une bande peu large qui limite au sud le département. Dans la direction de l'est à l'ouest, elle est coupée, par une avance du territoire de Porrentruy, en deux lambeaux très-inégaux; celui de l'est a 20 kilom. de longueur entre Biederthal et Courtavon, et 9 kilom. du sud au nord entre Lucelle et Kæstlach; le second a 12 kilom. dans le sens du méridien et 6 kilom. dans sa plus grande largeur.

Les limites méridionales de cette région sont celles du département, mais au nord-est elle ne se sépare pas nettement de la quatrième région, si ce n'est par la nature géologique du sol.

Le lambeau situé à l'ouest forme un plateau qui s'élève considérablement du nord au sud. L'altitude, à Delle, est de 397 m.; elle est de 613 m. au S.-O. de Croix. La différence de niveau est donc de 216 m.

Le grand lambeau de l'est augmente aussi d'altitude du nord au sud. Au nord-est de Ferrette, cette altitude est de 550 m.; elle est de 817 m. près de Neuneich, au sud. Ce lambeau est constitué en partie par des chaînons larges et bien voûtés, dont le plus remarquable est celui qui s'étend sur 11 kilom. de Winckel vers l'est.

L'altitude moyenne des deux parties de cette région, calculée d'après 64 côtes de la carte de l'état-major, est de 606 m.

L'orographie du Jura alsacien ne ressemble en rien à celle des Vosges. Dans cette dernière chaîne, en effet, il existe un axe principal d'où partent d'abord les grands chaînons qui eux-mêmes émettent des chaînons plus petits, le tout formant un ensemble qui rappelle la disposition pennée des nervures d'une feuille. Dans le Jura, au contraire, tout est irrégulier; les chaînes principales affectent les directions les plus diverses, tantôt de l'est à l'ouest, tantôt du nord au sud; d'autres fois enfin elles prennent une forme arquée par la combinaison de ces deux directions. Ces chaînes n'ont pas de ramifications; elles se posent isolément et détachées, quelquefois sur plusieurs lieues de longueur.

Aussi les vallées ne suivent-elles pas la pente générale qui est du sud au nord ; c'est ainsi que la Largue et l'Ill, dont les sources ne sont éloignées que de 2 à 3 kilom., s'éloignent rapidement dans leur cours, que la Largue commence par couler d'abord vers le sud, pour se porter ensuite au nord, tandis que l'Ill coulant d'abord au nord, se dirige ensuite à l'ouest et ne prend sa direction définitive au N.-O. qu'après être sortie du massif montagneux.

Quelquefois, les chaînons offrent des ruptures transversales, ou *chuses*, comme entre Dirlinsdorff et Winckel et comme dans le chaînon Hinter-dem-Berg, près de Bouxwiller.

Cette contrée, pittoresque par les accidents multiples que présente son orographie, n'est pas favorisée par son sol qui est souvent pierreux et stérile. Les montagnes sont cependant couvertes de belles forêts. L'éloignement du mouvement des affaires a créé une autre défaveur à cette région. Cependant, dans le lambeau de l'ouest, le bel établissement de M. Japy a remédié en partie à ce mal ; il a augmenté et enrichi la population en lui offrant du travail.

II. Vallées.

Les montagnes qui constituent la région des Vosges sont divisées par des vallées latérales, en branches ou chaînons subdivisés à leur tour par des vallées du second ordre, et ainsi de suite, de manière à former un ensemble de ramifications reliées à un tronc commun, représenté par l'axe de la chaîne principale.

Les vallées sont généralement étroites dans leur partie supérieure, plus évasées dans leur partie inférieure. Leur largeur paraît être en rapport avec la force des cours d'eau qui les parcourent.

La chaîne principale des Vosges se dirige S. 20° O. vers N. 20° E. Les vallées, pour amener leurs eaux au Rhin par le chemin le plus court, devraient avoir la direction O. 20° N. à E. 20° S., mais il n'en est pas ainsi. La direction des vallées est des plus irrégulières et souvent courbe et sinueuse.

Vallée de l'Ill. — Elle prend son origine à Winckel, d'où elle se dirige à l'est jusqu'à Ottingen, traversant ainsi la cinquième région sur 44 kilom. De là, elle se dirige au N.-O. jusqu'à Carspach, sur une distance de 20 kilom. Elle prend ensuite la direction N., puis N.-N.-E.

sur 18 kilom. jusqu'à Mulhouse, où elle se perd dans la plaine en sortant de la quatrième région. Sa largeur est peu considérable jusqu'au-delà de Rædersdorff et oscille entre 250 et 1500 m. Ses bords sont généralement évasés et peu élevés.

Vallée de la Savoureuse. — Elle se dirige du nord au sud. Elle est généralement étroite, se dilate au-delà de la Goutte des Forges jusqu'à une largeur de 500 m., se rétrécit de nouveau à Giromagny pour former ensuite une plaine de 5 kilom. de largeur, et quitte la région montagneuse à un kilom. en aval de Valdoye, après l'avoir traversée sur une longueur de 20 kilom. — A l'exception de la partie inférieure, où il y a de beaux pâturages, cette vallée offre peu de prise à la culture. Les flancs des montagnes qui l'encaissent sont couverts dans le haut d'épaisses forêts; son aspect est, dans cette partie, sombre et grandiose. — La route qui conduit de Belfort à Saint-Maurice, en passant par le Ballon de Giromagny, la parcourt dans toute sa longueur.

Vallée de la Doller. — Elle court dans son ensemble du N.-O. au S.-E. En amont d'Oberbruck, elle se divise en nombreux rameaux secondaires et tertiaires, dont l'un des plus importants se dirige au nord vers Rimbach. La vallée principale n'est étroite que sur une assez faible étendue; déjà, en amont de Seewen, son fond a 300 m. de largeur, et à Kirchberg il a 700 à 800 m. Cette vallée se rétrécit de nouveau à Massevaux pour sortir bientôt après de la région montagneuse. Sa longueur est de 16 $\frac{1}{2}$ kilom. Elle traverse la première région jusqu'à Lauw, la deuxième de Lauw à Reiningen, où elle entre dans la troisième. Tout en étant creusée entre de hautes montagnes, cette vallée a un aspect riant: la bifurcation de la vallée de Rimbach se fait remarquer par la beauté de sa verdure; des fermes et des cultures montent sur le flanc des montagnes couronnées de forêts dans le haut.

Vallée de la Thur. — Elle se dirige du nord au sud, puis tourne au S.-S.-E. A partir de Fellingingen, sa direction devient N.-O.—S.-E. jusqu'à Thann où elle tourne à l'est. Cette vallée présente la particularité que plusieurs monticules isolés s'élèvent en son milieu, comme celui qui supporte les ruines du château de Wildenstein et ceux qui entourent le village d'Oderen. Elle n'est resserrée que sur une assez faible étendue; dès amont du château de Wildenstein, elle prend une largeur de 700 m. environ, largeur qu'elle conserve plus ou moins

jusqu'à Thann. Elle n'a pas de ramifications comme les vallées de la Doller et de la Fecht, mais elle reçoit plusieurs vallées latérales, souvent bifurquées, des deux côtés de son cours qui s'étend sur une longueur de 27 kilom. Cette vallée est une des plus belles et des plus pittoresques des Vosges. La route impériale de Bâle à Bar-le-Duc la traverse en partie et atteint la limite du département des Vosges par un tunnel.

Vallée de la Lauch. — Elle se dirige, avec de fortes ondulations, de l'ouest à l'est un peu sud. Elle se ramifie beaucoup dans sa partie supérieure. Son élargissement commence à Lautenbach-Zell où sa largeur est de 400 m. Plus bas, cette largeur augmente en quelques endroits, mais ne dépasse pas 500 m. Cette vallée prenant son origine à 7 $\frac{1}{2}$ kilom. à l'est de la chaîne principale des Vosges, a une longueur moindre que les autres grandes vallées. Cette longueur est de 16 $\frac{1}{2}$ kilom. Une vallée latérale, celle de Murbach, qui va finir au pied du Ballon, est intéressante par les ruines de l'église de son ancienne abbaye.

Vallée de l'Ombach. — Elle est encaissée dans la première et dans la deuxième région, tandis que la plupart des autres ne le sont que dans la première. Elle présente cette particularité qu'à sa partie supérieure elle forme un bassin ou un cirque de 3 kilom. de largeur sur 3 kilom. de longueur. A l'ouest, ce cirque est nettement circonscrit par un demi-cercle presque régulier d'une chaîne de 800 à 900 m. de hauteur. Cette vallée est étroite en aval du cirque; elle s'élargit un peu entre Soultzmatt et Westhalten. Elle court du N.-O. au S.-E. et n'a que 9 kilom. de longueur.

Vallée de la Fecht. — Avec celle de la Thur, c'est la plus grande des vallées des Vosges. Elle est encaissée entièrement dans les montagnes de la première région, qu'elle traverse sur une longueur de 26 $\frac{1}{2}$ kilom. En amont de Munster, elle est d'abord divisée en deux branches principales, celle de la grande vallée ou de Muhlbach et celle de la petite vallée ou de Stosswihr. Ces deux branches sont elles-mêmes partagées en une infinité de rameaux secondaires et tertiaires. La petite vallée est étroite, la grande l'est jusqu'à Metzeral où elle prend 300 à 350 m. de largeur. Elle s'élargit à Munster, atteint un kilom. à Gunspach, et conserve cette dimension jusque près de son embouchure dans la plaine où, entre Wintzenheim et les collines en aval de Turckheim, elle acquiert près de 2 kilom. de largeur. Elle est encaissée dans

la première région, sauf près de son ouverture où elle traverse la deuxième sur 1 $\frac{1}{2}$ kilom. Par sa longueur et sa largeur, la vallée de la Fecht est la plus importante du Haut-Rhin. Sa direction est, avec quelques ondulations, du S.-O. au N.-E., mais vers son embouchure elle tourne à l'est. Une route, en partie taillée dans le roc, conduit de cette vallée, par un col très-élevé et très-sauvage, la Schlucht, à Gérardmer.

Vallée de la Weiss. — Sa direction est très-accidentée; ses divisions courent dans toutes les lignes de la boussole. La vallée principale est fortement arquée vers le nord. Cependant, en prenant l'ensemble du bassin, cette direction est sensiblement de l'ouest à l'est. En aval de La Poutroye, la vallée se divise en deux branches principales, celle de La Poutroye et celle d'Orbey. Cette dernière a un grand nombre de ramifications, dont quelques-unes se dirigent du sud au nord. Le fond de la vallée se dilate un peu en aval d'Orbey et de La Poutroye; sa largeur varie de 200 à 250 m. A Kaysersberg, elle se rétrécit de nouveau. Cette vallée a une longueur de 19 kilom. A son extrémité supérieure, entre le village du Bonhomme et le col de Sainte-Marie-aux-Mines, il y a de magnifiques pâturages dépendant de fermes permanentes. Une route, qui parcourt la vallée dans toute sa longueur, franchit le col du Bonhomme pour aboutir dans le département des Vosges.

Vallée du Strengbach. — Elle se dirige, avec de grandes déviations dans sa partie supérieure, de l'ouest à l'est. Elle prend son origine en un point assez éloigné vers l'est de la chaîne principale, et n'a qu'une longueur de 10 kilom. Elle est étroite dans toute son étendue et n'offre ni un développement suffisant pour la culture ni assez d'eau pour faire marcher des usines. Une route de montagne qui conduit de Ribeauvillé à Sainte-Marie-aux-Mines et qui offre de beaux points de vue sur son versant N.-O., emprunte en partie cette vallée.

Vallée de la Liepvette. — En amont de Sainte-Marie-aux-Mines, sa direction est N.-N.-E.; en aval elle passe à l'E.-N.-E. Plusieurs grandes vallées latérales viennent y déboucher en se dirigeant vers S.-E. Entre Eschery et Sainte-Marie-aux-Mines, son fond a une largeur de 200 m.; en aval, cette largeur atteint entre 200 et 400 m. jusqu'à la papeterie où elle s'accroît encore jusqu'à 900 m.; la vallée s'évase ensuite pour entrer dans la plaine. Sa longueur totale est de 23 $\frac{1}{2}$ kilom. Un chemin de fer la parcourt jusqu'à Sainte-Marie-aux-Mines.

L'inclinaison des vallées des Vosges a permis de créer, sur les cours d'eau qui les arrosent, de nombreuses chûtes ou forces à bon marché. Les industriels en ont profité et sont venus fonder de nombreux établissements dans l'intérieur et à l'issue des vallées dans lesquelles ils ont apporté la vie, le travail et l'aisance. Les vallées qui se distinguent surtout sous ce rapport sont celles de la Savoureuse, de la Doller, de la Thur, de la Lauch, de la Fecht, de la Weiss et de la Liepvrette.

Ces vallées, à partir de celle de Thann et en allant vers le nord, débouchent dans la deuxième région où domine la culture de la vigne. Ordinairement la vigne n'occupe que la rive gauche de l'embouchure, qui reçoit à angle droit les rayons du soleil du midi. C'est sur ces tournants (en allemand *Rangen*) que l'on récolte le meilleur vin : le Rangen, à Thann ; le Kitterlé, à Guebwiller, etc. La qualité de ce vin paraît dépendre beaucoup plus de l'exposition du vignoble que de la composition minéralogique du terrain. Ainsi, à Thann, le tournant qui produit le bon vin est composé de terrain de transition ; à Guebwiller, de grès vosgien pur ; à Rouffach, de grès calcaire tertiaire ; à Turckheim, de granite ; à Ribeauvillé, de gneiss.

III. Bassins.

PETITS BASSINS.

En considérant les vallées principales qui viennent d'être décrites, chacune dans son ensemble ou comme bassin, en tant qu'elles sont encaissées dans la première région, on remarque que généralement la figure de ces bassins est plus ou moins pointue à leur origine, dilatée au milieu et de nouveau rétrécie à leur embouchure. Dans les intervalles qui restent entre ces embouchures, il y a de très-petits vallons qui, sortis de la première région, se rendent directement dans la seconde, la troisième ou la quatrième.

GRANDS BASSINS.

Le département du Haut-Rhin se partage entre deux grands bassins. Le nord, une partie du sud et le sud-est, comprenant les $\frac{4}{3}$ de la surface, appartiennent au bassin du Rhin qui verse ses eaux dans la Mer du Nord. Le sud-ouest appartient au bassin du Rhône, dont les eaux se rendent à la Méditerranée.

La ligne de partage des deux bassins commence au Ballon de Giromagny, suit le faite de la chaîne du Bärenkopf vers S.-E. , passe entre Soppe-le-Bas et La Chapelle , à Bréchaumont , à Valdieu , longe les collines qui encaissent à l'ouest la vallée de la Largue et se termine à Pfetterhausen. Les points côtés de cette ligne sont :

	Mètres.		Mètres
Le Ballon de Giromagny	1250	Valdieu	350
Route entre Soppe-le-		A l'O. de St-Ulric	394
Bas et La Chapelle	404	A l'O. de Hindlingen	390
Bréchaumont	367	Pfetterhausen	451

En dehors de la région montagneuse, cette ligne de partage est constituée généralement en plateaux. Il en est ainsi entre Soppe et La Chapelle et à l'ouest de la vallée de la Largue.

CHAPITRE II.

H Y D R O G R A P H I E.

Il ne sera question, dans ce chapitre, que des eaux superficielles. Nous traiterons successivement des cours d'eau, des lacs et des étangs.

I. Cours d'eau.

Le Rhin. — Ce fleuve a ses sources principales dans les glaciers du canton des Grisons. Grossi par de nombreux torrents, il coule vers le nord et vient former le lac de Constance, qu'il quitte pour se diriger à l'ouest et franchir les chûtes de Schaffhouse et de Laufenbourg; plus loin, l'Aar lui apporte le tribut de la majeure partie des eaux de la Suisse; à Bâle, il prend la direction S.-N. et entre dans la grande vallée qui sépare les Vosges de la Forêt-Noire, d'où il pénètre dans les gorges étroites de Bingen, puis sort des montagnes et se dirige enfin

vers la Hollande, s'y divisant en plusieurs branches à la plus faible desquelles il laisse son nom, et se jette enfin dans la Mer du Nord.

La portion du Rhin qui forme la limite entre l'Alsace et le grand-duché de Bade, est à moitié française. La longueur du thalweg, qui fixe la démarcation, se modifie naturellement avec les divagations périodiques des eaux, mais depuis 1840 on a pris des mesures d'un commun accord, du côté allemand comme du côté français, pour réduire la largeur de son lit et pour redresser, fixer et raccourcir le cours sinueux du thalweg. En 1860, on était arrivé à réduire le thalweg qui borde le département du Haut-Rhin à 68,230 m.

Le Rhin entre dans le département du Haut-Rhin à 2 kilom. en amont de Huningue et quitte son territoire à $\frac{3}{4}$ de kilom. en aval d'Artzenheim.

Sa largeur, d'après la carte de l'état-major, est considérable mais irrégulière. Cette largeur, en amont de Huningue, est de 200 m., mais déjà un peu en aval du Village-Neuf, elle augmente jusqu'à 1500 m. et même, plus loin, en face de Fessenheim, jusqu'à 2400 m.; à Vieux-Brisach, quoique le Rhin n'ait ici qu'un seul bras accessoire, sa largeur est encore d'un kilomètre. Les travaux en cours d'exécution ont pour but de réduire le lit dans notre département à une largeur uniforme de 200 m., ce qui fera nécessairement disparaître les îles nombreuses qui obstruent aujourd'hui le cours du fleuve.

La pente du lit du Rhin dans le parcours du département, est fixée par deux côtes : 247 m. à Huningue et 183 m. à Artzenheim, ce qui donne une chute de 64 m. ou de 0^m, 000938 par mètre.

Le Rhin subit des crues qui sont ou périodiques ou accidentelles. Les crues périodiques sont causées par la fonte des neiges et des glaces, et les crues accidentelles sont dues à la pluie, aux trombes d'eau et aux ouragans.

Les crues sont modérées par le lac de Constance pour le cours supérieur du Rhin, et par d'autres lacs pour divers grands affluents suisses, mais quelques rivières de ce pays et d'Allemagne se déversent dans le fleuve sans traverser des lacs, ou ne sont gonflées qu'après avoir traversé des lacs, et donnent lieu à des crues subites très-redoutables.

Les crues périodiques atteignent leur maximum en juin et juillet. Les crues accidentelles ont été observées indistinctement dans tous les mois. Les plus fortes correspondent à l'automne et au commencement de l'hiver.

Les crues les plus extraordinaires dont on ait conservé des traces précises sur le littoral français sont celles de 1641, 1801, 1824, 1851 et 1852. La crue de 1852 a dépassé toutes les précédentes ; elle s'est élevée jusqu'à 4^m, 54 à l'échelle du pont de Kehl ¹.

Les basses eaux ordinaires correspondent aux mois d'hiver, de novembre à mars, alors que les neiges et les glaces ne fondent plus. Les années 1832 et 1854 ont été les plus remarquables pour les basses eaux.

Les mois d'avril et d'octobre coïncident le plus fréquemment avec la hauteur moyenne.

De tous les fleuves d'Europe, le Rhin est celui qui offre les plus petits écarts entre les basses et les hautes eaux, celui dont le niveau moyen est le plus élevé, celui par conséquent dont l'alimentation est la plus régulière.

Le volume d'eau débité par seconde, suivant les divers états du fleuve, à Kehl, en face de Strasbourg, est : ²

Pour les très-basses eaux	341 mètres cubes.
Pour l'étiage ordinaire	478 »
Pour le niveau moyen	1030 »
Pour la grande crue de 1851	3684 »
Pour la plus forte crue connue, en 1852.	4500 »

La Lucelle. — Elle a son origine à Pleigne, en Suisse, et longe le département du Haut-Rhin à Lucelle pour en former la limite. Elle coule d'abord à l'E.-N.-E., puis à l'E., et se jette dans la Birse à un kilom. en amont de Laufen, en Suisse. Elle parcourt sur le territoire

¹ Cette échelle ou rhénomètre a été établie en 1810. Le zéro correspond au niveau le plus bas observé dans les années précédentes ; mais depuis le Rhin s'est abaissé plusieurs fois au-dessous de ce niveau : en janvier 1833, la hauteur des eaux a été de -0,24 ; en février 1845 de -0,30 ; en janvier 1848 de -0,58. (Daubrée, p. 8.)

² Ces données sur le régime du Rhin sont extraites d'une publication faite sous les auspices de M. le Préfet du Bas-Rhin en 1860. Quoique relatives à la localité de Kehl, elles peuvent très-bien s'appliquer au département du Haut-Rhin, la quantité d'eau que charrie le Rhin à Kehl étant à peu de chose près la même que celle qu'il débite en sortant de notre département, et cela par la raison que tous les affluents des Vosges ne se rendent au Rhin qu'au-dessous de Kehl par l'intermédiaire de l'Ill, et que du grand-duché de Bade il ne se rend au Rhin que de faibles affluents en aval de la limite nord du Haut-Rhin.

français, une distance de 11 kilom. Près de Kiffis, le volume moyen de ses eaux est de 400 litres par seconde.

L'III. — Cette rivière est la plus considérable du département ; elle le traverse presque en entier du sud au nord, sur une longueur de 111 kilom. , et cette longueur se trouverait même augmentée si l'on tenait compte exactement de toutes ses nombreuses sinuosités. Sa largeur, très-faible à son origine , atteint 40 m. en aval de Colmar. — Elle prend sa source à Winckel , coule d'abord à l'est , puis au N.-O. , se dirige ensuite au N. et au N.-E. jusqu'à Mulhouse , d'où elle prend définitivement la direction N. jusqu'à la Wantzenau , à 13 kilom. en aval de Strasbourg, où elle se jette dans le Rhin. — Sur ce parcours , elle est gonflée par tous les torrents et rivières qui descendent des Vosges.

A un kilomètre de sa source, elle se perd pour reparaître à un kilomètre plus loin ; non qu'elle ait un obstacle à franchir, mais sur cette distance elle coule souterrainement dans son propre lit qui sert sans doute à recevoir les grandes eaux.

Entre Altkirch et Mulhouse , le volume d'eau débité moyennement par l'III est évalué à 2000 litres par seconde.

A un kilomètre en aval de Mulhouse est établie dans l'III une prise d'eau qui conduit ses eaux à Neuf-Brisach , d'abord à Ensisheim par la rigole dite *Quatelbach* , et au-delà par le canal Vauban. Cette saignée, ainsi que celle faite dans la Thur par le canal des Douze-Moulins , met le lit de l'III à sec pendant une grande partie de l'année jusque près de Colmar.

Le débit du Quatelbach et du canal Vauban est évalué à 1000 litres par seconde, en moyenne.

La surface du bassin hydrographique de l'III, en amont de Mulhouse, est beaucoup plus étendue que celle d'aucun des autres bassins du Haut-Rhin. Du S.-E. au N.-O. , de Biederthal à Mortzwiller, elle ne mesure pas moins de 46 kilom., et dans le sens du S.-O. au N.-E., de Seppois-le-Bas à Steinbrunn-le-Haut, sa largeur est de 20 kilom. Cette grande étendue explique pourquoi les crues de l'III à Mulhouse sont si fortes et si pernicieuses.

Les trois dernières grandes inondations ont eu lieu à Mulhouse , par les eaux de l'III, aux époques suivantes :

Du 4 au 5 septembre 1831 ;

Le 18 septembre 1852 ;

Le 28 février 1860 ¹.

Le volume des eaux pendant les crues de 1852 et 1860 a été évalué, au déversoir de Zillisheim, de 400 à 450 mètres cubes par seconde. On voit que les époques de ces crues sont au mois de février, lors du dégel et de la fonte subite des neiges, ou en septembre à la suite de pluies torrentielles.

La Blind. — Elle prend son origine à 2 ¹/₂ kilom. N.-O. de Widensohlen, est grossie par la rigole de Widensohlen, coule vers le nord et se jette dans l'Ill à Ehenweiher, dans le département du Bas-Rhin. Son parcours dans le département du Haut-Rhin est de 10 ³/₄ kilom. Le volume de ses eaux à Jebnheim est de 1000 litres par seconde.

La Largue. — Sa source est à Oberlarg ; elle coule d'abord au S.-O., puis au N.-N.-O. jusqu'à Dannemarie, et de là vers E.-N.-E. jusqu'à Illfurth où elle se jette dans l'Ill. Son parcours est de 40 kilom. Une seconde branche moins longue, qui vient de Bendorff, rejoint la première à Seppois-le-Haut. Le volume moyen de ses eaux est, à Manspach, de 400 litres par seconde.

L'Allaine. — Elle prend son origine au pied de la montagne de Scholis en France, près de Lucelle, entre ensuite en Suisse où elle s'appelle Alle, et coule à l'O., puis au N.-N.-O. Elle arrose les communes de Charmoille, Miécourt, Alle, Porrentruy, Courchavon, Courtemaîche, Buix, Boncourt. Elle entre de nouveau sur le territoire français à un kilom. au S.-E. de Delle. Ici sa direction est d'abord N.-O., puis O. un peu N. De l'usine de Méziré elle se dirige vers S.-O. jusqu'à Fesches, où elle quitte le département qu'elle a parcouru sur une longueur de 13 ¹/₂ kilom. et se réunit au Doubs ; près de Voujaucourt, département du Doubs. A Méziré, le volume de ses eaux moyennes est de 2000 litres par seconde.

La Savoureuse. — Cette rivière est la principale de celles qui font partie du bassin du Rhône. Elle prend sa source peu au-dessous et au

¹) Dans la première de ces inondations, l'eau s'est élevée à Mulhouse dans la rue du Sauvage, au passage du Steinbächlein, à 1^m,30 ; dans celle de 1852 à 0^m,60, l'Ill et la Doller étant en crue ; dans celle de 1860 à 0^m,45, l'Ill seule étant en crue.

Une grande crue a eu lieu plus anciennement, dans la nuit du 18 au 19 janvier 1814, par la fonte subite des neiges. Les rues de Mulhouse furent inondées de 1 à 2 pieds d'eau. Une autre crue dont on a gardé le souvenir est celle de la nuit du 19 au 20 décembre 1790. Elle a été produite par la même cause.

S.-S.-O. du Ballon de Giromagny, coule du N. au S. sur une longueur de $33 \frac{1}{2}$ kilom. dans le département et se jette dans l'Allaine, à Sochaux. Le volume d'eau qu'elle débite moyennement est de 300 litres par seconde entre Chaux et Belfort, et de 800 litres par seconde à Belfort et au sud de cette ville. Elle est alimentée, outre d'autres affluents, par plusieurs étangs.

Rivière de Saint-Nicolas. — Elle prend son origine au flanc méridional du Bärenkopf, coule d'abord au S.-E., puis au S. jusqu'à Montreux-Château, de là se dirige vers S.-O. et se jette dans l'Allaine à $\frac{1}{2}$ kilom. O. de l'usine de Méziré, après avoir reçu la Madeleine à Autrage. Elle fournit ainsi un parcours de $32 \frac{1}{4}$ kilom. A Bourogne, le volume moyen de ses eaux est de 1000 litres par seconde.

La Doller. — Elle prend sa source au flanc S.-E. du Ballon de Giromagny, et coule d'abord à l'E. Après avoir reçu un fort affluent venant de Rimbach, elle se dirige vers l'E. tantôt un peu sud, tantôt un peu nord, arrose Massevaux, et après avoir parcouru $43 \frac{1}{2}$ kilom., se jette dans l'Ill, à Illzach. Un canal de dérivation, le Steinbæchlein, en sort à Burnhaupt et se rend à Mulhouse où il alimente l'Ill et le Quatelbach. En temps de basses eaux, ce canal contient presque toutes les eaux de la Doller. A Sentheim, le volume moyen des eaux de la Doller est évalué à 700 litres par seconde.

La Thur. — Elle prend sa source à la Ronde-Tête, au fond de la vallée de Saint-Amarin, coule au S., puis au S.-E. jusqu'à Thann, puis à l'E. et au N.-E. en côtoyant Cernay, jusqu'à un kilom. en aval d'Ensisheim où elle se réunit à l'Ill. Elle fournit ainsi une course de 48 kilom. et décrit, de sa source à son embouchure, un arc régulier. Le volume de ses eaux moyennes, entre Thann et Cernay, est de 2000 litres par seconde. Elle fournit un canal usinier appelé des *Douze-Moulins*, qui prend à 3 kilom. de son embouchure dans l'Ill et coule au nord sur 26 kilom. pour rejoindre l'Ill à $\frac{3}{4}$ de kilomètre en amont de Horbourg. Le volume moyen des eaux de ce canal est de 600 litres par seconde. Ce canal met la Thur à sec en temps de basses eaux.

La Lauch prend sa source au Lauchen, coule d'abord à l'E., puis au S.-E. jusqu'à Guebwiller où elle prend la direction de l'E., puis du N.-E., et enfin du N. Elle traverse la ville de Colmar et se rend ensuite dans l'Ill à $1 \frac{3}{4}$ kilom. en aval de Horbourg. Elle fournit un parcours de $45 \frac{1}{2}$ kilom. A Colmar, le volume moyen de ses eaux est de 2000 litres par seconde.

L'Ombach. — Il a deux sources principales, à un kilom. S.-S.-E. d'Osenbach. Après avoir réuni quelques petits affluents en forme d'éventail, il prend son cours à l'E.-S.-E., traverse Soultzmatt, Westhalten et Rouffach, et après avoir parcouru une distance de 12 kilom. se jette dans la Lauch, près de cette dernière ville. A Westhalten, le volume moyen de ses eaux est de 350 litres par seconde.

La Fecht. — Dans la vallée et en amont de Munster, les sources de cette rivière forment deux groupes, celui de la grande vallée et celui de la vallée de Stosswihr. Les affluents de la grande vallée naissent à l'E., au N.-E. et au N. des hauteurs qui s'étendent depuis le Honeck jusqu'au Wissort. Les sources de la petite vallée prennent leur origine à l'E. un peu S. des hauteurs qui s'étendent du S. des Hautes-Chaumes jusqu'au Honeck. En amont de Munster, ces sources forment comme un grand éventail. Après leur réunion, la rivière coule d'abord à l'E. un peu N., puis au N.-E. jusqu'à Guémar, où elle se réunit au Strengbach et court à l'E. pour se jeter dans l'Ill à Illhäuseren. La Fecht fournit ainsi un parcours de $43\frac{1}{2}$ kilom. — A 1 kilom. en amont de Turckheim, un canal usinier appelé *Logelbach* est dérivé de la Fecht et se dirige à l'E. sur Colmar qu'il traverse et où il se réunit à la Lauch et à l'Ill. Ce canal parcourt de l'O. à l'E. une longueur de 11 kilom. Le volume moyen de ses eaux, qui absorbent toutes celles de la Fecht en temps de sécheresse, est de 2500 litres par seconde.

La Weiss prend son origine dans le Lac-Blanc, coule à l'E. et se réunit en amont d'Orbey à une foule d'affluents qui viennent du S., de l'E. et du N.-O. A Hachimette elle reçoit la Béhine, et d'autres tributaires plus loin. Elle coule à l'E.-S.-E., traverse Kaysersberg et se jette dans la Fecht à $2\frac{3}{4}$ kilom. en aval de Sigolzheim, près du pont appelé Katzenwangenbruck. A Kaysersberg, le volume moyen de ses eaux est de 1500 litres par seconde. La longueur de son parcours est de $20\frac{3}{4}$ kilom., mais si l'on prenait la Béhine pour son cours supérieur, cette longueur serait de 23 kilom.

Le Strengbach. — Sa source se trouve sur le flanc S. du Hury; il coule au S.-S.-E., à l'E.-S.-E. et à l'E. sur une longueur de $13\frac{3}{4}$ kilom. et se jette dans la Fecht à 1 kilom. en amont de Guémar. Un affluent, qui prend sa source au flanc S.-E. du signal d'Aubure et qui s'appelle Altwihrbach, donne un développement de 16 kilom. à cette rivière. Le volume moyen de ses eaux à Ribeauvillé est de 200 litres par seconde.

La Liepvette. — Sa source se trouve à 1 kilom. N.-E. du signal du Bonhomme. Elle coule d'abord au N.-E., traverse Ste-Marie-aux-Mines, puis sa direction s'approche de l'E.-N.-E. jusqu'à 3 kilom. en amont de Scherwiller dans le Bas-Rhin, où elle se réunit au Giessen après un parcours de 23 $\frac{1}{2}$ kilom. A Liepvre, le débit moyen de ses eaux est de 600 litres par seconde.

La plupart des rivières que nous venons d'énumérer, et surtout celles qui descendent des Vosges, ont des pentes très-variables. La profondeur d'eau, sa vitesse et la section de chaque rivière n'ont rien de constant ni de régulier. L'indication de ces données, qui ont été consignées dans quelques topographies physiques, ne peut être exacte qu'appliquée à des points particuliers et non à tout un cours d'eau.

II. Canal du Rhône au Rhin.

Ce canal commence à Lyon, emprunte d'abord la Saône, puis le Doubs et sa vallée, quitte le Doubs à Voujaucourt, et après avoir traversé l'Allaine et emprunté ses eaux, il entre dans le département du Haut-Rhin, qu'il parcourt sur une longueur de 89,677 m. Il traverse le département du Bas-Rhin pour se réunir à l'Ill à 2 kilom. en amont de Strasbourg, arrose cette ville et se jette dans le Rhin à 13 kilom. en aval.

Pour son régime et son nivellement, le canal, dans le Haut-Rhin, peut être divisé en quatre sections :

1^{re} Section. — Elle va de la limite sud du département jusqu'à Valdieu, où le canal franchit la limite entre le bassin du Rhône et celui du Rhin. Il existe ici un bief de partage qui a 2869 m. De l'extrémité sud de ce bief jusqu'à la limite du département du Doubs, le canal a une longueur de 12,011 m.; sur cette distance, sa pente est de 0^m,001338 par mètre. Le bief de partage est lui-même à la côte de 350 m. Il est alimenté pour le besoin de la navigation par une rigole dérivée de la Largue au-dessus de Hindlingen, et qui a une longueur de 14,531 m.; une largeur de 2 m. au fond et une pente de 0^m,000175 par mètre. Cette rigole fournit en moyenne 400 litres d'eau par seconde.

2^e Section. — Elle s'étend de l'extrémité N. du bief de partage jusqu'à l'Île Napoléon. Sa longueur est de 32,956 m. et sa pente de

0^m,00331 par mètre courant. Elle traverse la Largue en aval de Danne-
marie sur un pont canal, et l'Ill à plusieurs reprises entre Illfurth et
Zillisheim, empruntant même son cours sur une certaine distance.

3^e Section. — De l'île Napoléon jusqu'à la limite N. du département.
Sa longueur est de 41,844 m, et sa pente de 0^m,00127 par mètre courant.
Le volume d'eau nécessaire à l'alimentation de cette partie du canal est
en moyenne de 3 mètres cubes par seconde, mais comme il faut en-
core pourvoir à la partie qui s'étend de la limite du département jus-
qu'à la Krafft, il faut y faire entrer à l'île Napoléon 6 à 8 mètres cubes
par seconde, qui sont fournis par la branche d'Huningue.

4^e Section. — D'Huningue à l'île Napoléon. Sa longueur est de 28,274 m.
et sa pente de 0^m,00025 par mètre courant. Le volume d'eau néces-
saire à son alimentation est en moyenne de 1^m.c.50 par seconde. Cette
quantité est prise dans le Rhin. Si on ajoute à ce volume celui qui est
nécessaire à la troisième section, on obtient le volume de 8 à 10 mètres
cubes par seconde que fournit le Rhin.

La largeur du canal au fond est de 10 m., à la surface de l'eau de
15 m. La profondeur de l'eau est de 1^m,70.

III. Lacs.

Les lacs sont peu nombreux dans le département du Haut-Rhin et
tous d'une très-faible étendue. À plusieurs on a ajouté des chaussées,
afin d'élever le niveau naturel des eaux pour les besoins de l'industrie.

Lac de Seewen. — Il est situé immédiatement en amont de Seewen,
dans le fond de la vallée de Massevaux, et à une altitude de 507 m. Il
a 400 m. de longueur et 200 dans sa plus grande largeur. Ses bords,
surtout en amont, sont formés par un terrain bas et tourbeux, et sa
profondeur n'est pas considérable. Le ruisseau qui en sort forme l'af-
fluent supérieur principal de la Doller.

Neuweiher. — Il est situé à l'altitude de 731 m., au pied S.-E. d'un
haut escarpement qui est lui-même distant d'un kilomètre au N.-E. du
col des Charbonniers. Il est d'une forme allongée et mesure environ
360 m. dans sa plus grande étendue. Il a été divisé, il y a peu d'an-
nées, en deux réservoirs par deux chaussées. Le ruisseau qui en sort
vient rejoindre, à Horben, celui qui descend de Rimbach et qui va gros-
sir la Doller à Oberbruck. Ce lac est encaissé et entouré de rochers
sauvages et abrupts composés principalement de syénite.

Sternensee. — Il est situé à l'altitude de 971 m. au S.-O. du Gresson (carte de l'état-major), dont les rochers syénitiques encaissent comme une haute muraille son pourtour N.-E. Au S.-O., une pente moins rapide, sur laquelle est tracé un sentier, complète l'entonnoir qui enferme ce lac. Son diamètre est de 320 m. et sa profondeur assez grande. Une chaussée peu élevée et une vanne y ont été construites. Ses eaux coulent à Rimbach, puis à Oberbruck pour s'y joindre à la Doller.

Lac du Ballon. — Il est situé au pied N. un peu O. de la pyramide qui termine le Ballon. Sa hauteur absolue est de 950 m. ¹ Il est entouré de tous côtés de montagnes rapides, mais boisées, et se trouve ainsi placé dans un véritable entonnoir. Sa forme est un peu allongée. On évalue sa superficie à 75,000 m. carrés. Sa longueur est de 400 m., sa largeur de 240 et sa profondeur moyenne de 30 m. Les hauteurs qui l'entourent s'élèvent à 254 m. au-dessus du niveau de l'eau, sauf le Ballon qui dépasse ce niveau de 476 m. — Les eaux qui s'échappent de ce lac se rendent dans la Lauch par un ruisseau appelé *Seebach*. Vauban, pour fournir un approvisionnement plus considérable au canal qui porte son nom, établit une chaussée munie d'une vanne à l'endroit où s'écoulent ses eaux. Le 21 décembre 1740, le lac, grossi par la fonte des neiges et par la pluie, détruisit les travaux, et une masse d'eau de 16 m. de hauteur se précipita dans la vallée, inonda toute la contrée jusqu'à Issenheim, et causa de grands ravages. Une autre inondation pareille eut lieu en 1778 ². — Actuellement on exécute des travaux dans le but de faire servir le lac à l'alimentation des usines de la vallée; la prise d'eau sera établie vers le fond du bassin au moyen d'un canal souterrain.

Lac de Daren. — Il est situé à 1 kilom. N.-E. du signal du Tanet, au fond d'une vallée latérale dépendant du Kleinthal ou petit vallée de Munster. Son diamètre est de 320 m., sa superficie de 42,300 mètres carrés et sa profondeur au milieu de 355 m. Ses eaux, après avoir traversé le village de Sultzeren et s'être réunies à d'autres affluents, se jettent dans la Grande-Fecht à Munster.

¹ D'après Aufschlager (Descript. de l'Alsace, t. II, p. 18), ce lac serait situé à 801 m. au-dessus de Colmar, dont la côte est de 194 m., ce qui donne l'altitude de 995 m.

² Aufschlager, t. II, p. 19.

Lac-Noir. — Il se trouve à 1 kilom. E. des Hautes-Chaumes, à 5 kilom. en amont d'Orbey et à 950 m. d'altitude. Son plus grand diamètre du sud au nord est de 520 m., sa superficie de 140,000 mètres carrés. Son nom lui vient soit du sable de couleur foncée qui en couvre le fond, soit des roches de teintes sombres qui l'entourent et dans lesquelles il est placé comme dans un entonnoir. Ses eaux se réunissent à la Weiss à un peu plus d'un kilomètre en amont d'Orbey.

Lac-Blanc. — Il est situé sur la montagne appelée Reisberg et n'est éloigné par son bord que de 200 m. à l'est de la crête des Vosges, au fond d'une vallée qui débouche à 1 kilom. en amont d'Orbey, et à l'altitude de 1054 m. C'est le plus grand des lacs des Voges du Haut-Rhin. Il est allongé dans la direction S.-E.—N.-O. Son plus grand diamètre est de 760 m., sa largeur de 380 et sa superficie de 248,600 m. carrés. Il est bordé d'un côté par de hauts escarpements de rochers. Ses eaux forment la source de la Weiss. Le nom de ce lac vient du sable quartzeux blanc qui en forme le fond et donne à l'eau une apparence blanchâtre.

IV. Etangs.

Les étangs sont très-nombreux dans la partie méridionale du département. Les uns sont naturels, les autres artificiels. Dans l'origine, ces derniers ont sans doute été établis pour la culture du poisson; plus tard on les a utilisés pour les usines, mais à mesure que ces dernières se sont multipliées et sont devenues plus importantes, on a créé des réservoirs et des retenues d'eau uniquement pour leur usage.

Dans le triangle limité par le canal du Rhône au Rhin d'un côté, par la Largue de l'autre, et enfin par la route de Bourogne à Courtelevant et Pfetterhausen, il existe un grand nombre d'étangs; on en compte plus de cent sur la carte de l'État-major. Ils sont tous artificiels et sont cultivés tous les trois, quatre ou cinq ans en avoine et le reste du temps en poisson. Il sont généralement de petites dimensions, mais quelques-uns cependant atteignent $\frac{3}{4}$ de kilomètre de longueur.

Une autre contrée où les étangs sont également nombreux est limitée au N. par Giromagny, au S. par Belfort, à l'O. par la limite départementale et à l'E. par celle du bassin de St-Nicolas. On y compte plus de cent étangs, dont quelques-uns ont d'assez grandes dimensions. Ces derniers sont munis de chaussées et de vannes et servent en partie aux

usines. Voici les dimensions de quelques-uns des plus grands étangs de cette contrée :

	Longueur.	Largeur
Étang de la Forge, à 1 kilom. N. de Belfort	1160 m.	360
» d'Autruche, à 1 kilom. N.-O. de Roppe	1000	180
» de Malsaussé, à 2 $\frac{1}{2}$ kilom. O. de Sermamagny	1440	400
» de Sermamagny, à 1 $\frac{3}{4}$ kilom. O. du village	1120	400
» de la Courbe-chaussée, à 1 $\frac{1}{4}$ kilom. O. de Sermamagny.	1120	240
» sans nom, au N. d'Eloie	1200	200
» Mazarin, à $\frac{1}{2}$ kilom. E. de Sermamagny	720	140
» des Mielles, à 2 kilom. E. un peu N. de Sermamagny	920	160

Un assez grand nombre d'étangs indiqués sur la carte du dépôt de la guerre ont été desséchés et convertis en prés, de médiocre valeur pour la plupart, attendu qu'un drainage rationnel n'a été que rarement employé.

STATISTIQUE DES USINES A EAU. — Récapitulation générale par bassins ¹.

32

Désignation des bassins.	Nombre de communes tra- versées ou bordées par les cours d'eau.			Nombre d'affluents et dérivations.			Nombre d'usines	Nombre de roues motrices.			Chûte totale utilisée.	Force totale des usines en chevaux- vapeur de 75 kilogr. élevés à 1 m. par seconde.
	avec usines	sans usines	Total.	avec usines	sans usines	Total.		à axe horizontal	à axe vertical (turbines).	Total.		
<i>Versant nord ou de l'Océan.</i>												
Rhin	40	25	65	30	99	129	76	146	—	146	Mètr. cub.	Chevaux.
Ill	56	41	97	28	139	167	108	241	2	243	298,80	473,15
Largue	35	29	64	8	103	111	53	122	—	122	366,59	1841,25
Doller	23	11	34	11	80	91	67	97	7	104	208,45	418,10
Thur	32	16	48	17	142	159	102	148	18	166	216,23	794,25
Lauch	19	5	24	8	79	87	86	143	10	153	332,13	2649,75
Fecht	28	12	40	24	139	163	187	282	21	303	306,92	2341,85
Liepvrette	4	0	4	6	68	74	38	54	4	58	628,59	3616,90
<i>Versant sud ou de la Méditerranée.</i>												
Saint-Nicolas	43	33	76	15	95	110	67	151	5	156	160,41	509,45
Savoireuse	21	11	32	13	44	57	57	87	8	95	242,65	959,10
TOTAUX	301	183	484	160	988	1148	841	1471	75	1546	2960,34	14076,50

¹ Ce tableau est extrait du travail annexé à la Carte hydrographique dressée par les ingénieurs chargés du service hydraulique de 1853 à 1855.

HYDROGRAPHIE.

DEUXIÈME PARTIE.

CONSTITUTION GÉOLOGIQUE.

Les cinq régions dont nous avons esquissé les caractères physiques dans la première partie, offrent chacune une constitution géologique particulière. La chaîne des Vosges ne comprend que des terrains antérieurs au trias. Les collines sous-vosgiennes sont constituées par les terrains triasique, jurassique et tertiaire, en partie recouverts par le diluvium vosgien. Le Jura est entièrement composé de terrains jurassiques. Le Sundgau est formé par les terrains tertiaires, puis à l'ouest par les terrains jurassiques, recouverts par de puissants dépôts quaternaires. Enfin, la plaine appartient tout entière au terrain quaternaire.

Le tableau suivant indique approximativement l'étendue absolue des terrains et leur superficie calculée en centièmes de la surface totale du département :

	Superficie absolue en hectares.	Superficie évaluée en centièmes de celle du département entier.
Terrain moderne	42,256	10,31
» quaternaire	215,722	52,64
» tertiaire	4,000	0,98
» jurassique	23,848	5,81
» triasique	2,387	0,58
» permien	12,853	3,13
» houiller	280	0,07
» granitique	59,266	14,46
» de transition	49,200	12,00
Superficie du département . .	409,812 hectares.	

Nous décrirons les terrains en suivant autant que possible leur ordre de succession et en commençant par les plus anciens. Les filons, puis les eaux de sources et les eaux souterraines, seront l'objet de chapitres particuliers.

CHAPITRE PREMIER.

TERRAIN DE TRANSITION.

Etendue et puissance.

Le terrain de transition appartient exclusivement à la chaîne des Vosges. Il se développe d'une manière très-prédominante dans la partie de ces montagnes située au sud de la vallée de Munster. Au nord de cette vallée, il ne se montre plus que par lambeaux.

Plusieurs des hautes sommités de la chaîne sont constituées par ce terrain. Les principales sont : la Planche des Belles-Filles, le Bærenkopf, le Rossberg, le Rimbach-Kopf, le Molkenrain, le Ballon de Guebwiller, le Lauchen et le Staufen.

Sa plus grande largeur de l'E. à l'O., dans le département du Haut-Rhin, est de près de 23 kilomètres, du col de Bussang à Wuenheim. Sa superficie, en projection plane et abstraction faite du relief des montagnes, est de 492 kilom. carrés environ, y compris les roches cristallines qui lui sont intimement associées. Sa puissance est très-considérable ; ainsi à Thann, depuis le faubourg de Kattenbach jusqu'à Bitschwiller, les couches se montrent uniformément verticales ; comme la ligne qui mesure, entre ces deux points, la distance des affleurements extrêmes, est perpendiculaire à la direction des couches, l'épaisseur du massif est de 3000 mètres au moins. Cette évaluation ne peut encore être prise que comme un minimum, car plusieurs couches très-développées ailleurs font ici défaut. D'un autre côté, le massif du Rossberg s'élève au-dessus de la Thur de 825 m., le Ballon de Gueb-

willer de 1050 m., et à cette hauteur il faut encore ajouter la profondeur inconnue à laquelle le terrain de transition s'enfonce au-dessous de la plaine.

Composition.

Le terrain de transition existe dans le Haut-Rhin sous deux états, à l'état normal et à l'état métamorphique. Dans le premier cas, les roches qui le composent sont peu dures, de couleur olive, bien stratifiées, et ont conservé avec beaucoup de netteté les empreintes végétales. Dans le second cas, ces mêmes roches sont devenues très-dures, bleuâtres¹, leur stratification a le plus souvent disparu et les restes de végétaux qu'elles contiennent ont été charbonnés; quelquefois aussi elles prennent la structure globuleuse. Entre ces deux extrêmes, il y a des passages à tous les degrés. Les roches normales et les roches métamorphiques alternent fréquemment entre elles.

1° ROCHES NORMALES OU NON MODIFIÉES.

Ces roches, considérées comme non modifiées, ne sont cependant pas dans leur état originaire. Les détritits feldspathiques qui les constituent ne se sont consolidés que lentement, leurs particules ont dû être liées par un ciment siliceux ou feldspathique, mais ces changements, communs d'ailleurs à toutes les roches sédimentaires, ne constituent pas un métamorphisme proprement dit. — Elles comprennent quatre types principaux :

A. *Schistes* fissiles variant par leur couleur du gris-olivâtre (Salbert, Arsot) au noir foncé (Bussang), souvent luisants ou satinés. Ils contiennent quelquefois des empreintes végétales peu nettes. Au chalumeau, ils fondent aisément en colorant la flamme en jaune, ce qui indique la présence de la soude. Ils donnent des réactions de manganèse, de fluor et de carbonate de chaux.

B. *Grès (grauwacke) à grain fin.* (Thann, derrière la maison d'octroi; Niederburbach, etc.) — Leur couleur est olive foncé, leur

¹ Le métamorphisme fait passer le plus souvent la couleur olive de la roche normale à la couleur bleuâtre. Cette dernière nuance indique une teneur moindre en sesquioxyde de fer et une plus grande en protoxyde. Le métamorphisme a donc opéré une réduction partielle de l'oxyde de fer. Dans les roches altérées par l'action de l'air, le fer s'oxyde de nouveau et la couleur olive reparaît.

grain très-fin et ils se laissent rayer aisément par une pointe d'acier. Leur stratification en grand est assez régulière, mais ils se brisent souvent, suivant des fissures préexistantes, en fragments anguleux. Ils contiennent quelquefois des empreintes de végétaux. Ils fondent facilement au chalumeau et les réactifs y décèlent la présence du manganèse, du sulfate de baryte et du fluor. Leur pesanteur spécifique est de 25,5 (Thann) à 26 (Niederburbach). — Ils renferment souvent des cavités de quelques millimètres, remplies d'une substance ocreuse pulvérulente. Ces cavités n'existent jamais dans les variétés très-métamorphiques. — Les grès fins passent fréquemment aux grès à grain moyen.

C. *Grès (grauwacke) à grain moyen.* C'est un fouillis de fragments irréguliers de différentes grosseurs, soudés par une pâte formée par les parcelles les plus fines. La plupart des fragments sont constitués par un feldspath du sixième système, généralement blanc; leur diamètre varie de $\frac{1}{2}$ millim. à 1 millim., à 3 millim. au plus. Il y a du mica presque noir en paillettes plus petites. Le quartz est rare et en grains le plus souvent roulés. L'ensemble de la roche est de couleur olive, peu dur, et sa cassure est rugueuse. Les empreintes végétales s'y trouvent sous le même état que dans les terrains stratifiés plus modernes.

D. *Conglomérat.* C'est la roche précédente contenant des galets arrondis, quelquefois même autant que ceux du grès vosgien, de quelques centimètres à 15 centim. et plus de diamètre. Ces galets sont ordinairement composés d'un porphyre brun ou rouge, passant au gris clair plus ou moins jaunâtre, à pâte homogène avec cristaux de feldspath blanc du sixième système, accompagnés de mica vert et plus rarement de quartz (Thann, Wuenheim). Outre ces galets, on en trouve quelquefois d'autres d'une nature différente: grès de grauwacke à grain moyen, schiste fissile (Wuenheim), plus rarement minette, granite à petit grain et leptynite; mais dans quelques circonstances il est probable que ces cailloux ont été métamorphisés sur place.

L'analyse des roches non métamorphiques a donné les résultats suivants :

	Schiste (Thann).	Grauwacke (Thann).	à grain fin (Niederbur- bach)	Grauwacke à grain moyen (Thann).
Silice	61,51	64,53	62,93	67,70
Alumine et oxyde de fer, ma- gnésie	26,29	22,50	24,86	20,73
Carbonate de chaux . . .	0,50	4,00	0,65	0,60
Chaux	0,58		0,90	0,673
Magnésie	2,80	8,57	2,73	1,813
Alcalis (par différence) . .	4,62		3,43	6,484
Eau (perte au feu)	3,70	3,40	4,50	2,000
	100,00	100,00	100,00	100,000

2° ROCHES MÉTAMORPHIQUES.

A. *Schiste*. Le schiste a été métamorphisé de différentes manières. 1° Au Saulager, près Guebwiller, il a été durci par une infiltration intime de silice, tout en conservant sa fissilité, et est devenu un pétrosilex quartzeux translucide d'un brun noirâtre. En subissant cette transformation, le schiste normal a acquis 16 0/0 de silice et a perdu 12 0/0 d'alumine, 2 0/0 de magnésie et 2,7 0/0 d'eau. Aussi est-il devenu beaucoup moins fusible. — 2° Des globules radiés se développent quelquefois dans ces schistes pétrosiliceux (Saulager et Luspelkopf). Le métamorphisme des schistes ne se borne pas toujours à leur silicification et à l'apparition des globules; il s'y développe souvent, ainsi que dans les grès à grain fin, du mica et du feldspath, et alors on les voit passer par degrés à la minette, au gneiss et au granite. Ces dernières transformations seront exposées aux articles relatifs à ces diverses roches.

B. *Grès (grauwacke) à grain fin*. Ce grès, à l'état métamorphique, est coloré en olive grisâtre ou en bleu grisâtre. Il est devenu dur au point d'étinceler sous le briquet. Il se brise aisément avec une cassure grenue un peu conchoïde, et on y rencontre quelquefois des restes de végétaux charbonnés. La variété olive contient des cellules ocreuses qui manquent toujours dans la variété bleue. Elles contiennent toutes deux un mélange de protoxyde et de sesquioxyde de fer, mais la proportion du dernier est plus forte dans la variété olive. Elles fondent moins facilement que le grès normal, à peu près comme l'orthose ou l'albite. On y a constaté la présence de l'alumine, du manganèse, du fluor et du sulfate de baryte. — Sa pesanteur spécifique est de 25,58 (Thann). — En passant à l'état métamorphique, le grès fin normal a

gagné 8,97 % de silice et a perdu 5,95 % d'alumine, 0,97 d'alcalis et de terres alcalines, et 2,05 d'eau.

C. *Grès (grauwacke) à grain moyen*. En devenant métamorphique, il prend une couleur bleu-grisâtre, une cassure moins rugueuse, et une dureté beaucoup plus grande, tout en conservant son caractère de fouillis. La couleur passe souvent au brun plus ou moins rougeâtre et lorsque la pâte devient un pétrosilex avec petits cristaux de feldspath, elle constitue le porphyre brun de M. Elie de Beaumont et des géologues vosgiens.

D. *Conglomérat*. A l'état métamorphique, les galets sont plus adhérents à la pâte, sans que le porphyre qui les compose soit modifié. Mais la transformation peut aller beaucoup plus loin, la pâte prenant, par exemple, les caractères des spilites et même des mélaphyres (Le Puix, Rossberg, Kohlschlag).

E. *Concrétions globuleuses*. Dans les roches où le métamorphisme a agi avec le plus d'intensité, des concrétions pétrosiliceuses se développent dans la pâte. Cette formation des globules a eu lieu surtout dans les schistes et grès fins et aussi dans les grès à grain moyen. Tantôt ces concrétions sont formées par un pétrosilex homogène, dans lequel les grains les plus volumineux de la roche-mère sont encore visibles, tandis que les plus fins ont été absorbés. Tantôt leur structure est radiée (Rauhfels, Luspelkopf), plus rarement zonaire (Rauhfels), quelquefois enfin radiée et zonaire en même temps. Dans ces derniers cas, du feldspath alterne avec les fibres pétrosiliceuses ou s'accumule en zones concentriques. La comparaison des deux analyses des globules de Thann avec celle de la grauwacke à grain moyen, montre qu'il y a dans un cas augmentation de 4,65 % de silice, dans l'autre de 10,52 %, avec diminution proportionnelle dans la quantité d'alumine et d'eau. D'ailleurs, la composition hétérogène de ces concrétions rend compte des différences qu'elles donnent à l'analyse. Les analyses des globules du Rauhfels et de la pâte qui les réunit indiquent, dans les premiers, une augmentation de 13 % de silice et une diminution de 9,65 % d'alumine et de 1,45 % d'eau.

Voici les analyses des principales roches métamorphiques :

	Schiste du Saulager	Grès à grain fin bleu-gris de Thann	Globules			
			Thann	Thann	Rauhfels	
					Globules	Pâte
Silice	77,56	73,50	77,22	72,00	80,31	66,60
Alum., oxy. de fer, magn.	14,00	16,55	14,25	19,35	11,87	21,50
Carbonate de chaux	0,60	0,45	0,92	1,55	0,60	0,40
Chaux	0,35	0,65	0,26	0,42	0,18	0,24
Magnésie	0,21	7,50	6,15	5,33	0,35	0,54
Alcalis (par différence)	6,30				6,16	8,72
Eau (perte au feu)	1,00	1,35	1,20	1,35	0,55	2,00
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Origine arénacée de la grauwaacke.

Les parties de la grauwaacke exposées à l'action de l'atmosphère ont été parfois décomposées au point de se désagréger en arène (Roderen), mais dans beaucoup de cas, les grains irréguliers de feldspath ont résisté à l'altération et ont conservé leur translucidité et leur clivage brillant. Cette décomposition n'a donc été que partielle et n'a fait qu'isoler les éléments de la grauwaacke. Elle a fait apparaître ceux-ci comme un sable provenant de la désagrégation de roches feldspathiques plus anciennes, comme un détritius roulé identique à celui que charrient les torrents actuels. Ce sable a été ensuite cimenté et rendu cohérent par une action chimique.

Végétaux fossiles de la grauwaacke.

A Bourbach-le-Bas et dans les carrières de Thann et de Bitschwiller, on trouve dans certaines couches de grauwaacke normale ou métamorphique, de nombreuses empreintes de feuilles ou de tiges et aussi des troncs sous différents états de conservation. Ces derniers peuvent se grouper en trois catégories :

1° Ceux dont l'intérieur est rempli par la roche ambiante. Il ne reste plus alors qu'une enveloppe charbonneuse épaisse de quelques millimètres, perdant 76 % par la calcination et laissant un résidu feldspathique. Les *Sagenaria*, les *Stigmaria* et les *Calamites* appartiennent à cette catégorie.

2° Ceux dont l'intérieur est transformé en une matière charbonneuse homogène, ordinairement fibreuse dans le sens de la longueur. Cette substance est très-inégalement riche en carbone ; sa perte au feu varie de 6,45 à 46,40 %. Le résidu est composé de quartz et d'un peu de feldspath.

3° Ceux qui sont convertis en quartz presque pur, avec une admirable conservation de la structure organique (conifères).

Les végétaux fossiles du terrain de transition ont été, de la part de M. Schimper, l'objet d'un travail important ¹. Ils proviennent tous des carrières de Thann, de Bitschwiller et de Bourbach-le-Bas. En voici la liste :

- EQUISÉTACÉES. *Calamites radiatus*. Brongn.
- LYCOPODIACÉES. *Stigmaria ficoides*. Brongn.
Ancistrophyllum stigmariaëforme. Gœpp.
Knorria imbricata. Sternh.
 — *Schrammiana*. Gœpp.
Didymophyllum Schottini. Gœpp.
Sagenaria Veltheimiana. Presl.
 — *acuminata*. Gœpp.
- FOUGÈRES. *Cyclopteris polymorpha*. Gœpp.
 — *Collombiana*. Schimp.
 — *Kæchlini*. Schimp.
Sphenopteris Schimperiana. Gœpp.
- CONIFÈRES. *Dadoxylon vogesiacum*. Unger.
 — *ambiguum*. Endl.

Age du terrain de transition des Vosges.

Le travail de M. Schimper a montré qu'il existe une analogie étroite entre la flore du terrain de transition des Vosges et celle du terrain carbonifère inférieur de la Silésie. En effet, sur les 14 espèces de la grauwacke, 9 se retrouvent en Silésie dans ce terrain, une dans le calcaire carbonifère du Durham, trois autres sont très-rapprochées de certaines espèces du même âge et une dernière enfin est, jusqu'à ce jour, tout-à-fait spéciale à l'Alsace. Ces déterminations placent le terrain de transition des Vosges sur l'horizon de la partie inférieure du terrain carbonifère inférieur.

Les 26 espèces de fossiles animaux (trilobites, céphalopodes, gastéropodes, acéphales, brachiopodes, polypiers) découvertes dans le

¹ Terrain de transition des Vosges, partie paléontologique par W. Ph. Schimper (Mém. de la Soc. des sciences naturelles de Strasbourg. 1862;)

terrain de transition de Plancher-les-Mines (Haute-Saône), ont confirmé ce classement ¹.

Anthracite.

Il existe de petites couches d'anthracite dans la grauwacke, à Thann, sur les deux rives de la Thur. Elle ne peut être utilisée à cause de son impureté; elle laisse en effet, après combustion difficile, un résidu feldspathique égal aux $\frac{69}{100}$ de son poids.

Un autre gîte connu anciennement, mais exploré de nouveau il y a quelques années, existe à 2 $\frac{1}{2}$ kilom. du clocher de Bitschwiller, sur le chemin du Hundsrück.

On a fait dans la vallée de Massevaux quelques recherches de combustible; elles ont fait découvrir de l'anthracite, mais en quantité trop faible pour être exploitée ².

Des recherches faites dans la vallée de Bourbach n'ont produit qu'un schiste légèrement combustible ³.

Dans le haut du vallon de Steinbach, on a percé, il y a 30 ou 40 ans, une galerie sur une forte couche (1^m,50 à 2^m) de schiste mêlé d'un peu d'anthracite. Ce combustible laisse 80 $\frac{0}{100}$ de résidu ⁴.

¹ Malgré des recherches très-attentives et réitérées deux fois dans la localité signalée par M. Jourdan, M. J. Kœchlin n'a pu découvrir aucun vestige organique à Plancher-les-Mines.

D'un autre côté, M. J. Kœchlin a signalé à Chenebier (Haute-Saône), c'est-à-dire à 13 kilom. au sud de Plancher-les-Mines, des empreintes de *Strophomènes* et des restes de *Crinoïdes* dans des schistes enclavés entre deux couches de calcaire (Terr. de transit. des Vosges, p. 3). C'est aussi aux environs de Chenebier que M. Parisot vient de découvrir (nov. 1855) toute une faune qui présente les plus grandes analogies avec celle dont M. Jourdan a donné la nomenclature (*Gorgonia*, articles de *Crinoïdes*, *Spirifer*, *Avicula*, *Arca*, deux espèces de trilobites dont l'une appartient très-probablement au genre *Phillipsia*, etc.) — Ce gîte ne serait-il pas celui-là même qu'aurait exploré M. Jourdan, et l'indication de Plancher-les-Mines ne serait-elle pas le résultat d'une simple erreur ou d'une confusion de noms?

La faune de Chenebier est encore à peine explorée, et ne pourra l'être qu'au retour de la belle saison. Nous donnerons alors en appendice les résultats qu'on en aura obtenus. (*Note ajoutée pendant l'impression.*)

² Statistique du Haut-Rhin, publiée par la Société industrielle de Mulhouse. 1831, p. 268.

³ Ibid.

⁴ Ibid.

A Uffholtz, deux galeries ont rencontré une faible couche d'anhracite assez pure, ne donnant que 45 % de résidu¹. — Ces travaux remontent à l'année 1806; ils ont été exécutés par la Société Struch et C^{ie}. Le résultat des recherches de cette société a été la découverte de deux gîtes anhraciteux, savoir: 1° au lieu dit Schmidtenrang, trois couches d'un schiste anhraciteux parallèles entre elles, plongeant de 45° N. E. La couche supérieure était de 2^m; la seconde de 1^m,50; l'inférieure également de 1^m,50 de puissance. 2° Au lieu dit Holzmacher, une couche anhraciteuse dirigée à peu près E.-O., plongeant de 45 à 50° N. et offrant jusqu'à 6 m. de puissance².

Filons.

Ils sont très-nombreux dans le terrain de transition. On peut les grouper en deux classes :

1° Filons à gangue de quartz accompagné de baryte sulfatée, de chaux fluatée et de chaux carbonatée. C'est dans ces filons que l'on trouve avec plus ou moins d'abondance la galène, la pyrite cuivreuse, la pyrite arsénicale, etc. Il en sera traité d'une manière plus détaillée dans le chapitre consacré aux exploitations.

2° Filons à minerai de fer (fer oxydé hydraté, fer oligiste, fer carbonaté). Leur gangue est le terrain de transition, mêlé quelquefois de quartz. En 1831, on connaissait 55 de ces filons, les uns en exploitation, les autres abandonnés. La plupart étaient encaissés dans le terrain de transition³.

Matériaux utiles.

La grauwaacke métamorphique est activement exploitée, dans les carrières de Thann et de Niederburbach, pour être taillée en pavés qui sont d'une qualité supérieure.

Certains grès à grain moyen, désagrégés par l'action de l'atmosphère, sont utilisés comme sable à mortier.

¹ Statistique du Haut-Rhin, etc., p. 268.

² Plusieurs puits et galeries avaient été pratiqués dans ces gîtes. Un rapport publié en 1824 établit que plus de 50,000 fr. avaient été dépensés dans ces travaux (Rapport à la Société industr. de Mulhouse sur les travaux de la Compagnie pour la recherche de mines de houille, de 1822 à 1832).

³ Statistique du Haut-Rhin, etc., p. 263.

Des grès à grain fin pourraient être employés comme pierre à aiguiser. Il en a même été vendu quelquefois de petites quantités comme venant de Bohême.

On a fait dans le terrain de transition quelques recherches de schiste ardoisier (Salbert), mais on n'a pas trouvé de variétés assez homogènes, ni assez fissiles pour être utilisées.

Il a été parlé plus haut de l'anhracite et des filons.

Théorie du métamorphisme des roches de transition.

Le métamorphisme des terrains de transition est dû à un mouvement moléculaire de la silice qui, par sa diffusion et quelquefois son accumulation, en a cimenté les éléments et en a considérablement augmenté la dureté.

Diffusion de la silice. Les analyses données plus haut montrent que le métamorphisme a, dans quelques cas, augmenté considérablement la proportion de silice dans les roches¹, mais il peut avoir eu lieu aussi sans une aussi grande addition de cette substance. Il ne doit être attribué alors qu'à un mouvement moléculaire de la silice qui, sans s'accumuler d'une manière notable, a dissous et consolidé sur son passage les parties les plus fines des roches. Cette augmentation de silice est toujours compensée d'ailleurs par une diminution dans la teneur en alumine et en eau.

Ce mouvement de la silice est prouvé par la transformation des troncs de conifères en un pétrosilex très quartzeux reproduisant fidèlement l'organisation du tissu ligneux. Evidemment cette silicification n'a pu procéder que du dehors au dedans et, par conséquent, après la pétrification des couches extérieures, le fluide siliceux, pour arriver au centre, a dû traverser ces couches sur une épaisseur de 12 à 15 centimètres. Ici la silice est venue de loin, car dans le voisinage de ces troncs, la roche en contient tout autant que partout ailleurs.

Dans la transformation de la grauwacke, les grains de quartz ont disparu, ainsi que la plupart de ceux de feldspath et la totalité du mica. Ces substances se sont répandues à l'état de dissolution dans la roche, en absorbant les éléments les plus fins, au point de la convertir

¹ Cette augmentation peut être de 9 % et même de 16 %.

en pétrosilex homogène. De cette manière, le métamorphisme se serait accompli par un mouvement intérieur et la roche mère se serait suffi à elle-même pour se métamorphiser. Cette hypothèse expliquerait la conservation des vides ocreux laissés par la disparition de l'eau, car une adjonction de silice les eut infailliblement comblés. A la vérité, dans certains cas, comme dans la transformation des schistes du Saulaiger, il faudrait supposer un long parcours à la silice pour arriver, à l'alumine pour disparaître, mais il n'y aurait aucune différence fondamentale dans le phénomène, si ce n'est dans la distance à laquelle aurait eu lieu l'échange, et rien n'empêcherait de considérer cet échange comme se propageant à un certain éloignement et comme sollicité par une force analogue à la capillarité.

Cette théorie n'exclut pas d'ailleurs la possibilité d'une addition réelle de silice, provenant de la décomposition du feldspath dans les régions supérieures exposées à l'action des agents atmosphériques. En se transformant en kaolin, le feldspath perd un silicate alcalin soluble, aisément décomposable par l'action de l'acide carbonique de l'air qui s'empare des alcalis et laisse le silice libre. Cette opération chimique, une des plus générales de la nature, a dû commencer avec l'émersion des roches; elle a donné lieu à la production des argiles, elle a fourni la silice à de nombreux métamorphismes, à une partie des filons sans doute. Les carbonates alcalins ont fécondé la terre ou se sont rendus à la mer en subissant de nouvelles transformations.

Concentration de la silice. — Dans beaucoup de cas, la silice ne s'est pas seulement répandue dans les roches; elle s'y est aussi concentrée par places, de façon à produire des concrétions globuleuses. Une addition de feldspath paraît avoir été nécessaire pour la formation des globules rayonnés, car jamais la structure qui les caractérise n'existe dans les concrétions quartzeuses pures, tandis qu'elle s'observe fréquemment dans des globules purement feldspathiques. Dans la production de ces globules, les matériaux dissous, en se concentrant, ont dû se séparer de nouveau en pétrosilex et en feldspath fibreux ou parallélipédique. L'alumine aurait reflué alors vers la pâte, et sa disparition aurait permis à l'excédant de silice de se loger, et même de laisser des vides, sans qu'il y ait eu augmentation de densité.

La formation des globules paraît avoir commencé dans beaucoup de cas par la circonférence et non par le centre (Rauhfels).

L'eau est le seul véhicule qui ait pu charrier la silice et les silicates alcalins dans l'intérieur des roches. Son pouvoir dissolvant pour ces matières a été expérimentalement démontré. Or, l'eau existe dans toutes les roches, quoique en faible proportion, mais cette quantité paraît suffisante pour accomplir, avec l'aide du temps, tous les effets du métamorphisme.

Mais s'il y a eu réellement addition de silice, il faut, 1° ou que la roche ait augmenté de volume; 2° ou que sa densité se soit accrue; 3° ou que la silice se soit simplement substituée à d'autres matières éliminées. Cette dernière supposition est la seule qui soit acceptable.

En effet, une augmentation de volume eût produit des brisements, la roche se serait fracturée par expansion. Or, il n'en est rien; les fentes de la grauwacke ne sont jamais étoilées et paraissent dûes au retrait. Quant à l'augmentation de densité, elle n'a pas eu lieu non plus, du moins d'une manière constante, même dans des roches très-métamorphiques.

Les substances auxquelles la silice s'est substituée sont l'eau et probablement aussi un silicate d'alumine. A très-peu d'exceptions près, la teneur des roches en eau est en raison inverse du métamorphisme. Ce résultat ressort clairement des analyses données plus haut; ainsi le grès fin à l'état normal en contient 4,50 %, tandis qu'à l'état métamorphique il n'en renferme plus que 1,35 %.

Le silicate d'alumine existe partout où la silicification a eu lieu, par exemple dans les bois pétrifiés et dans les filons qui sont probablement le résultat d'un lessivage. Il y a donc eu évidemment un déplacement de silicate alumineux et la silice a pu en prendre la place.

On observe souvent des alternances de roches métamorphiques avec des roches normales. Les grès fins, dans ce cas, ont été moins généralement modifiés que les grès grossiers. On se demandera comment les eaux auront pu métamorphiser les couches de grès à grain moyen sans altérer celles de grès fin qui les recouvrent ou alternent avec elles. Cela tient à une différence de perméabilité; les eaux siliceuses ont dû circuler plus librement dans les couches de grès grossier et ont été arrêtées, au contraire, par les grès fins moins perméables. Ces eaux auront pu d'ailleurs venir de points plus ou moins éloignés où les couches poreuses venaient affleurer, sans que la direction de leur mouvement ait été nécessairement et partout descendante. Le degré de perméabilité, la disposition générale des couches et leurs relations, l'énergie de la

décomposition du feldspath, ont dû varier et graduer les effets ; aussi trouve-t-on souvent le grès fin à l'état métamorphique et le grès à gros grain à l'état normal ; mais alors il n'y a plus d'alternance et chaque roche est homogène.

Le métamorphisme s'est opéré à une température peu différente de celle d'aujourd'hui. En effet, si la fusion ignée ou un état pâteux avait précédé et provoqué le métamorphisme, on ne verrait pas, comme au Luspelkopf, des globules empâtés dans des schistes très-fissiles et participant eux-mêmes à cette structure schisteuse ; on ne verrait pas non plus les schistes transformés en pétrosilex, comme au Saulager, conserver leur structure feuilletée. La grauwacke ne garderait pas, à l'état métamorphique, les caractères de fouillis et de conglomérat ; les empreintes et les vestiges de végétaux auraient disparu ; il n'y aurait plus alternance de couches modifiées avec des couches normales, etc.

D'un autre côté, on possède de nombreux exemples de pseudomorphoses siliceuses de minéraux divers et de fossiles organiques, opérées à la température ordinaire. Enfin, l'exemple devenu célèbre des briques silicifiées par les eaux minérales de Plombières, à une température de 70° seulement et dans l'espace de quinze siècles, vient encore à l'appui de la théorie.

On ne peut nier l'étroite analogie qui existe entre les phénomènes du métamorphisme des terrains de transition et les transformations qui se sont produites et se continuent encore dans le lehm, par l'effet de la circulation des eaux (voy. terrain quaternaire). Les grès décomposés du terrain de transition répondent au lehm brun, les concrétions globuleuses aux concrétions calcaires du lehm, les filons de quartz au calcaire blanc pulvérulent et la grauwacke silicifiée aux graviers liés par un ciment calcaire. Seulement, c'est la silice qui a métamorphisé le terrain de transition, tandis qu'il ne s'agit que de carbonate de chaux dans le cas du lehm. D'ailleurs, la décomposition des roches feldspathiques a eu lieu à toutes les époques géologiques ; leurs résidus plus ou moins kaolinisés se retrouvent à l'état d'argiles. Que serait devenue la silice si elle n'avait servi à métamorphiser les roches ?

Dans les descriptions qui vont suivre, nous adopterons l'ordre géographique suivant :

- 1^o Chaînon du Salbert et de l'Arsot.
- 2^o Entre la limite départementale et la vallée de Giromagny.
- 3^o » les vallées de Giromagny et de Massevaux.
- 4^o » » » » Massevaux et de Thann.
- 5^o » » » » Thann et de Munster.
- 6^o » » » » Munster et de St^e-Marie-aux-Mines.
- 7^o » la vallée de St^e-Marie-aux-Mines et la limite départementale.

I. Chaînon du Salbert et de l'Arsot.

Ce chaînon forme une presqu'île longue et étroite, couverte de forêts, courant O.-S.-O.—E.-N.-E., sur une longueur de 12 kilom. environ. Il se rattache, par un isthme étroit, aux grands massifs de terrain de transition métamorphique vers Anjoutey, et se termine par le massif du Salbert qui en forme le point culminant. Sa superficie est de 19 kilom. carrés.

Cet ensemble, composé de schistes et de grès fins non métamorphiques, a dû former une digue dans la mer du grès rouge. Ce dernier terrain, en effet, se montre sur ses deux versants N. O. et S. E.

La vallée de la Savoureuse coupe ce chaînon en deux parties inégales, mais des collines schisteuses, situées au milieu même de cette vallée, témoignent de sa continuité originale.

1^{re} SECTION. — SALBERT.

Cette montagne est complètement boisée et s'élève isolée au milieu des plaines et des coteaux qui l'entourent de toutes parts. Son sommet en dos d'âne court O.-S.-O.—E.-N.-E., et s'élève à un altitude de 647 m., dominant la vallée de la Savoureuse d'une hauteur verticale de 271 m. La superficie de ce massif, en projection horizontale, est de 1150 hectares environ. Des hauteurs de Montbouton, situées au S.-E., sa forme allongée se profile très-nettement, mais des hauteurs de Mulhouse, situées sur le prolongement de l'axe du faite, il se dessine à l'horizon sous l'aspect d'une pyramide séparée, à gauche, des grandes lignes de la chaîne des Vosges.

Tout ce massif est composé de schistes plus ou moins argileux, généralement peu consistants et se délitant en débris à la surface. La couleur de ces schistes est grise, tirant sur l'olive ou sur le bleu, cette

dernière teinte prédominant vers le haut, plus rarement un peu rougeâtre par la présence de l'oxyde de fer. Ils alternent par lits et feuilles minces avec un grès fin schisteux de couleur olive.

On a fait anciennement, au sommet du Salbert, quelques travaux pour la recherche de couches de nature à être utilisées comme ardoises; mais les schistes de cette montagne sont trop gélifs, trop fragiles et trop mêlés de grès, pour qu'on puisse les employer à cet usage.

Des filons, principalement quartzeux, coupent les schistes du Salbert. Il en sera traité dans un chapitre spécial.

En montant du village de Cravanche vers le sommet, on marche d'abord sur le lias marneux, recouvert par un diluvium de roches variées. Ces dépôts s'élèvent jusqu'à une hauteur de 40 m. au-dessus du village. Les schistes de transition se montrent ensuite sans interruption jusqu'au haut. Le Petit-Salbert, situé au S. et séparé du massif principal par une dépression, est composé de ces mêmes schistes.

Le chemin de fer a entaillé en tranchée le pied N.-E. du grand massif à la Maison-sous-le-bois.

L'inclinaison des schistes du Salbert est peu facile à déterminer. Elle paraît être vers S.-E. du côté de Cravanche et vers N.-O. du côté d'Evette, de sorte que les couches seraient pliées en selle et que la crête des deux inclinaisons suivrait la direction du faite de la montagne.

2^e SECTION. — COTEAUX DE LA PLAINE DE LA SAVOUREUSE, ENTRE VALDOYE ET SERMAMAGNY.

Au-delà de Valdoye, la route de Giromagny monte sur un petit plateau qu'elle suit jusque près de Sermamagny. Au voisinage des maisons du premier de ces villages, les schistes qui forment ce plateau sont à découvert. Ces schistes sont fissiles, un peu contournés et dirigés O.-S.-O.—E.—N.-E. comme ceux du Salbert.

Les mêmes schistes affleurent dans la forêt de la Waivre.

Au S.-O. du plateau de Valdoye, il y a au pied du Salbert deux petites collines schisteuses peu élevées. Le chemin de fer passe entre ces collines et le Salbert.

La surface de ces mamelons et du plateau de Valdoye, pris ensemble, est environ de 180 hectares.

3^e SECTION. — CHAINON DE VALDOYE A ANJOUTEY (ARSOT).

Le massif du Salbert se prolonge de l'autre côté de la Savoureuse par une série de petites montagnes moins élevées, arrondies et couvertes

de forêts. Ces montagnes forment un chaînon courant dans la direction générale O.-S.-O.—E.-N.-E., mais se courbant entre Valdoye et Eloie en un arc qui tourne sa convexité vers le N.-O. La longueur totale de ce chaînon est de 8 kilom. ; sa plus grande largeur ne dépasse pas 1000 mètres et sa superficie est environ de 570 hectares. Du côté d'Anjoutey, il se termine par une arête étroite bien indiquée sur la carte et dirigée E.-N.-E. Il sépare le grand bassin de grès rouge situé au N.-O. des affleurements du même terrain qui s'appuient sur son flanc S.-E. Toute cette ligne de basses montagnes est constituée par les schistes non-métamorphiques du terrain de transition. En côtoyant le pied de leur versant N.-O., entre Valdoye et Eloie, on ne marche, à partir de l'entrée du bois, que sur des schistes associés à des grès fins et feuilletés. A Eloie même, une carrière, pratiquée dans la montagne, s'ouvre dans des schistes satinés, tendres, fissiles et de couleur claire un peu jaunâtre.

Le sol de la forêt est partout couvert de fragments schisteux jusqu'au hâneau de la Charme.

Le petit chaînon long et étroit qui se dirige vers Anjoutey, où il se termine, est composé entièrement de roches peu feuilletées, mais très-fissiles, qui deviennent tout-à-fait schisteuses dans un chemin creux qui, à l'extrémité E.-N.-E., descend en pente raide vers Anjoutey. Les lits sont dirigés N.-E.—S.-O. et plongent au N.-O.

II. Entre la limite départementale et la vallée de Giromagny (Savoireuse).

Le vallon de la Rhôme partage cette région en deux parties ou sections inégales et bien distinctes géologiquement. La première, au S. et à l'O., est formée par le terrain de transition normal; la deuxième, à l'E. et au N., est constituée par le terrain de transition métamorphique.

1^{re} SECTION — ENTRE LA LIMITE DÉPARTEMENTALE ET LE VALLON DE LA RHÔME.

Ce territoire, dont l'étendue est de 1050 hectares environ, est entièrement formé par le terrain de transition schisteux non métamorphique. Il commence par des collines peu élevées qui bornent au N. la plaine basse et parsemée d'étangs formée par le grès rouge, puis prend le relief de véritables montagnes au N. d'Auxelles-Haut. Sa longueur du S. au N. est de 7 kilom.; sa plus grande largeur E.-O. de 2 kilom. seulement.

Des forêts en couvrent presque toute la surface (forêts de la Faillie, de La Chapelle et d'Auxelles). — Ses altitudes dans la partie méridionale ne dépassent pas 506 m., mais à l'O. d'Auxelles-Haut le mont Jean s'élève à la hauteur de 815 m.

Les schistes des collines situées à l'O. de La Chapelle sont fissiles, semblables à ceux du Salbert, et traversés par de nombreux filons de quartz. Ils sont parfois fortement colorés par l'oxyde de fer.

La route d'Auxelles-Bas à Plancher-Bas est entaillée en rampe dans le schiste sur une assez grande étendue. La roche est un intermédiaire entre le grès fin et le schiste proprement dit; elle est imparfaitement fissile, avec la couleur olive propre aux roches de transition non modifiées. Sa dureté est médiocre et sa cassure un peu terreuse. L'inclinaison des couches offre peu de constance; presque horizontales au haut de la montée d'Auxelles, elles se montrent verticales à mi-côte et plongent seulement de 36° N.-O. près de Plancher-Bas.

2^e SECTION. — ENTRE LE VALLON DE LA RHÔME, LA LIMITE DEPARTEMENTALE ET LA VALLÉE DE GIROMAGNY.

Cette région de hautes montagnes est partagée par la Beucinière et par ses affluents en trois massifs principaux : 1^o au S. l'Ordon-Verrier et ses dépendances (St-Daniel, Tieschgrund, etc.); 2^o à l'O. la Planches-Belles-Filles (1150 m.) et le Ballon St-Antoine; 3^o au N. les montagnes de St-Barbe et de la Forêt d'Ullise. — Sa superficie est de 17 kilom. carrés, abstraction faite du relief et en y comprenant les masses porphyriques.

Dans toute cette étendue, le terrain de transition, profondément modifié, est représenté par des schistes, des grès et des conglomérats passant fréquemment à des spilites, à des mélaphyres et à des porphyres quartzifères. — Ces dernières roches seront décrites dans des articles particuliers.

Le terrain de grauwaacke métamorphique commence un peu au N. du village d'Auxelles-Bas et forme le flanc E. du vallon jusqu'à sa terminaison. Le chemin d'Auxelles-Bas à Giromagny est tracé sur le grès rouge et côtoie à quelque distance le pied des montagnes de transition.

Le massif de l'Ordon-Verrier est constitué par la grauwaacke très-métamorphique, traversée par des filons de quartz. — Au col ou pātu-

rage qui le sépare de la Planche-des-Belles-Filles, il y a des affleurements d'un schiste noir fissile.

Vers le N.-E., la Planche-des-Belles-Filles présente un escarpement vertical de 50 à 60 m., formant une sorte de cirque. Il est principalement constitué par une roche d'un brun foncé, à pâte presque compacte, avec quelques cristaux informes d'orthose et d'autres petits et allongés de labrador.

A partir de la ferme de la Planche-des-Belles-Filles, les murs de pierre sèche qui marquent la limite du département sont composés de conglomérats avec galets de porphyre à contours peu distincts passant au spilite; il y a aussi des blocs de mélaphyre. — On descend en suivant la limite sur la pelouse, et au bas de la pente on trouve encore le conglomérat et le mélaphyre. A partir de ce point commence la pente raide du Ballon St-Antoine; le sommet de cette montagne est formé par un schiste noir très-peu modifié.

En continuant à suivre la limite départementale, on arrive à un chemin de voiture près de la gorge de la Goutte d'Ullise. Le long de ce chemin se fait la conversion de la grauwaacke en syénite. A 250 ou 300 m. au N. d'un mamelon de grauwaacke, situé à son intersection avec le sentier de la limite, on trouve déjà la syénite à petits grains qui, 350 ou 400 m. plus loin, devient bien caractérisée sans être toutefois à gros éléments.

1. Vallon du Puix ou de la Beucinière.

1° *Rive droite.* Le pied des montagnes est formé par la grauwaacke métamorphique passant au spilite. Il y a vers le bas du vallon des schistes fins, durs et fissiles. A mi-hauteur des montagnes se montrent des mélaphyres. En approchant du grand massif qui resserre étroitement le vallon, ces mélaphyres sont remplacés par la grauwaacke métamorphique. Le passage se fait par la disparition des cristaux de labrador et par le développement de la structure grenue; la roche est alors un grès formé par un fouillis de cristaux d'albite blanc, mêlés de grains de quartz incolore ou enfumé.

2° *Rive gauche.* En suivant le chemin, on voit affleurer la grauwaacke avec les caractères les plus variés, le plus souvent métamorphique, parfois à l'état de schistes tendres non modifiés. Il s'y développe sur quelques points de très-petits cristaux de labrador.

Un peu avant d'arriver au tissage, on trouve une grauwaacke stratifiée avec cristaux de labrador. A côté même du tissage, les grès fins de

grauwacke alternent avec des conglomérats stratifiés et peu modifiés, sans labrador. Les couches de grès sont verticales et dirigées O.-E. Un peu plus loin, la roche devient massive mais ne contient pas de labrador.

Au bas du sentier qui monte aux anciennes mines, à 2 kilom. du Puix et tout près du chemin de voiture, on voit des blocs de grès fin métamorphique très-dur, disposés par bandes parallèles. Entre ces bandes, il y a des couches de mélaphyre à petits cristaux. Ici la stratification du mélaphyre et son origine sédimentaire ne sauraient être méconnues.

En continuant à suivre le chemin de voiture, on arrive en montant toujours à la gorge de la Beucinière, encaissée à l'E. par les énormes escarpements du massif dit Gelrube, au pied desquels s'étend une grande halde de débris. Les conglomérats à galets de porphyre rouge dominant, mais il y a aussi beaucoup de spilites d'un gris verdâtre avec vacuoles remplies de zéolithe blanche et petits grains de Delessite. Il y a encore des grès composés de fragments irréguliers d'un feldspath blanc de lait, voisin de l'albite, et d'un petit nombre de grains de quartz, unis par une pâte pétrosiliceuse peu abondante. Enfin, on y trouve des passages de ce grès à un schiste noir dont la dureté ne dépasse pas celle de la chaux carbonatée. — Les escarpements ne montrent aucun indice de stratification.

2. Rive droite de la vallée de la Savoureuse (Route du Ballon de Giromagny.)

Droit en face de la Goutte-Thierry, il y a un gros rocher de 35 à 40 m. d'étendue, à surfaces moutonnées et usées. Ce rocher, que Rozet a décrit comme diorite, est constitué par une roche de nature embrouillée. Sur ses deux premiers tiers, c'est un mélaphyre très-imparfait; sur le dernier tiers en amont, il y a des parties noires mal limitées qui donnent à la roche une vague ressemblance avec le diorite.

Un peu plus loin, un grand filon de quartz vient présenter sa tranche dans un escarpement de la roche de transition. Il est percé d'une ancienne galerie de mine. La roche encaissante n'a subi à son contact aucun changement particulier.

En amont de ce filon, il n'existe plus de roches stratifiées. Un peu au-delà de la 10^e borne kilométrique (Goutte-d'Ullise), en face du tissage supérieur, on rencontre les roches suivantes : 1^o porphyre d'un gris cendré, assez dur, finement grenu, à cassure peu esquilleuse, avec cristaux courts de feldspath blanc (albite), à éclat vitreux, longs

de 1 à 3 millim., très-nettement clivés et offrant la gouttière du 6^e système; 2^o quartzite gris de cendre foncé, très-dur, grenu, à cassure esquilleuse, infusible au chalumeau; il renferme de rares cristaux de feldspath et quelques grains de quartz; 3^o roche porphyrique de même teinte, composée d'un fouillis de petits cristaux peu réguliers d'un feldspath du 6^e système, à éclat gras dans la cassure (labrador ou variété voisine), mêlés de tables hexagonales de mica ayant jusqu'à 3 millim. de diamètre, et de rares et très-petits cristaux de pyroxène. — Cette dernière roche se rapproche beaucoup de la minette par l'abondance du mica.

A partir de ce point, la grauwacke passe à la syénite. Il y a d'abord une syénite assez complète, puis un peu en amont de la 10^e borne apparaît une roche à apparence de pétrosilex, finement grenue, moyennement dure, composée de parties verdâtres et d'autres rougeâtres¹. Les parties vertes se concentrent souvent en cristaux d'amphibole bien limités; dans les parties rouges apparaissent parfois des cristaux d'orthose rouge ou blanc. L'andésite y forme des petits amas d'un vert clair, à cassure grasse, dans lesquels on voit la gouttière du 6^e système. Il n'y a pas d'indices de quartz.

Un peu au-dessus, à une faible distance en aval du Saut-de-la-Truite, apparaît la syénite à petit grain et encore imparfaite. Elle est presque uniquement composée d'orthose et d'amphibole; l'andésite y existe en petite quantité et le quartz y est rare. Le mica s'y substitue quelquefois à l'amphibole. Près de cette syénite incomplète, on en trouve une autre toute différente: l'andésite non clivé, vert et à éclat gras, y domine; l'orthose s'y présente en petits cristaux bien reconnaissables et aussi à un état imparfait, et pour ainsi dire à l'état naissant, sous forme de petites masses amorphes, prenant quelquefois sur les bords le clivage de l'orthose, ou passant même franchement à ce minéral.

Ainsi, entre le pont d'Ullise et le Saut-de-la-Truite, sur une distance de 700 à 800 m., on voit la grauwacke se modifier peu à peu, devenir d'abord simplement cristalline, puis toujours davantage, jusqu'au Saut-de-la-Truite, où la syénite se montre complète. A partir de ce point commence le domaine de cette dernière roche.

¹ C'est le diorite de M. Delesse (Bull. de la société géol., 2^e sér. T. 9. p. 467 — 1852). Mais cette roche ne nous paraît être qu'une syénite dégradée, encaissée des deux côtés dans une syénite complète.

III. Entre la vallée de Giromagny et la vallée de Massevaux.

Le chaînon du Bærenkopf, orienté O. 22° N.—E. 22° S., forme l'axe orographique de cette région. Il se détache du massif syénitique du Ballon, aux Plaines (1091 m.); sa crête se continue à peu près de niveau jusqu'au Bærenkopf (1078 m.) et au-delà par le Sudel (920 m.) et la montagne des Boules (800 m.) qui en forme l'extrémité. Sa longueur est de près de 10 kilom.

De cet axe, dont l'arête forme la ligne de partage des eaux qui se rendent au S. dans la Savoureuse, au N. dans la Doller, partent des contreforts plus considérables au S. qu'au N. Sur le versant de la vallée de Giromagny les principaux de ces chaînons du troisième ordre sont : 1° celui du Bois Kipot (847 m.) et de la Tête de Moine (840 m.); 2° celui du Ballon Gunon (925 m.), de la Tête du Mineur (934 m.) et de Paleroy (940 m.); 3° celui du Mont-Jean (909 m.). Sur le versant de la vallée de Massevaux : 1° le contrefort de Krems (814 m.); 2° celui de Huben (872 m.).

L'étendue en surface de cette région en projection plane est approximativement de 87 kilom. carrés, y compris les massifs porphyriques et défalcation faite des alluvions des vallons.

Nous décrirons successivement : 1° le versant O. ou de la vallée de Giromagny; 2° le versant S. ou terminal; 3° le versant N. et N.-E. ou de la vallée de Massevaux.

1^{re} SECTION. — VERSANT DE LA VALLÉE DE GIROMAGNY (SAVOUREUSE).

1. Massif du Mont Jean (entre la Rosmontoise et la Goutte-des-Forges).

La base du Mont-Jean, du côté de la vallée de Giromagny, est composée de grès schisteux fins passant au schiste proprement dit. Au Puix, près du tissage, ce schiste contient des cubes nombreux de pyrite et est traversé par des veines de quartz. Avant l'entrée de la Goutte-des-Forges, il renferme des empreintes de *Calamites*.

Sur le faite du Mont-Jean, les roches sont très-métamorphiques et passent à des porphyres et à des mélaphyres. Les grès composés de feldspath, quartz et mica, y dominant. En suivant la crête de la mon-

tagne vers les Plaines, ce grès à structure arénacée, stratifié en bancs inclinés au S.-O., se développe sur une puissance de 100 m. au-delà du premier gîte de mélaphyre. Des conglomérats avec albite cristallisé, grains de quartz et de pétrosilex, se montrent ensuite sur 50 m. On arrive alors à des affleurements de porphyre et de mélaphyre qui occupent le point culminant de la montagne (909 m.), et au-delà desquels la grauwacke métamorphique reprend. A 100 m. au S. du col qui sépare la Goutte-des-Forges de la Goutte-du-Chantoisot, cette grauwacke consiste en un grès à grains quartzeux contenant des galets de pétrosilex. Au col même se montre un grès schisteux, stratifié en couches plongeant au S. un peu O. Le flanc S. de la hauteur de l'arbre signalé est composé d'une roche pétrosiliceuse avec rares cristaux de feldspath, passant à une roche porphyrique à pâte et cristaux d'orthose, avec amphibole, formant la transition à la syénite qui apparaît complète entre les deux châteaux des Plaines. A l'O., en descendant le vallon de la Goutte-des-Forges, la roche pétrosiliceuse se continue pendant quelque temps, mais à l'état de décomposition.

2. Entre la Goutte-des-Forges et la Goutte-Thierry.

L'escarpement qui borde la grande route du Ballon de Giromagny sur la droite, à l'entrée de la gorge, c'est-à-dire entre la 12^e et la 11^e bornes kilométriques, est composé d'abord d'un pétrosilex peu fissile d'un gris verdâtre clair, à cassure compacte, de dureté très-variable, passant à une belle brèche en prenant des fragments anguleux de quartz blanc dont les bords se fondent quelquefois dans la pâte verte.

Ce pétrosilex passe à un grès fin schisteux, d'un gris presque noir, renfermant des débris de *Calamites* mal conservés. La stratification en est très-nette; les lits de quelques centimètres à 1 décim. d'épaisseur plongent de 55° S. 15° O. Ce grès passe en quelques endroits au schiste noir et alterne en d'autres avec un pétrosilex gris-clair, très-dur, renfermant quelques aiguilles de labrador. L'étendue horizontale de ce dépôt est d'une trentaine de mètres.

Après une lacune de 80 à 100 m. viennent des rochers polis et usés, constitués par un mélaphyre mal caractérisé. La grauwacke stratifiée reparait ensuite, marbrée de bleu et de gris; elle passe, un peu avant l'entrée du vallon de la Goutte-Thierry, à une roche très-dure, brune, contenant de petits cristaux de labrador et des points verts qui paraissent

être du pyroxène. C'est de la grauwacke tendant à devenir méla-phyre.

3. Vallon de la Goutte-Thierry.

En remontant ce vallon par la rive droite, on marche d'abord sur des pâturages, mais, à l'entrée de la forêt, des grauwackes dures et modifiées au point de prendre du labrador se montrent en place. Elles passent au porphyre quarizifère qui règne sur une distance de 700 à 800 m.; mais avec les blocs de ce porphyre on en trouve un grand nombre de grauwacke le plus souvent métamorphique. En approchant d'une maison isolée, on rencontre des roches vertes, des roches globuleuses à globules de différentes dimensions, enfin des roches noires schisteuses. Toutes ces roches ont de l'analogie avec celles de Rougemont et des environs de Guebwiller. La syénite à petits grains commence à 150 à 200 m. de la maison isolée.

2° SECTION. — VERSANT SUD OU TERMINAL.

1. Entre la Rosmontoise et la Madeleine.

Le massif du Ballon-Gunon est composé des mêmes roches que le Bärenkopf; les grès métamorphiques composés de fragments de feldspath, de quartz et de mica, y dominent, mais on y voit aussi des couches intercalées de grès schisteux bien stratifiés.

Le grès métamorphique constitue également la cime du bois de Pâté-Roy.

2. Entre le vallon de la Madeleine et le vallon de St-Nicolas.

Entre Etueffont-Haut et Rougemont on marche sur le grès rouge pendant 1500 m. environ, puis on rencontre la grauwacke qui affleure souvent jusqu'au second village. Elle consiste généralement en un grès fin schisteux et fissile, non modifié, que l'on peut observer surtout à la montée de la route en partant d'Etueffont.

Les mêmes roches forment une bande assez étroite, flanquée des deux côtés par le grès rouge, d'Anjoutey jusqu'à Rougemont. A Anjoutey commence le chaînon de terrain de transition non modifié qui se termine par le Salbert.

3. Massif du Bärenkopf entre le vallon de St-Nicolas et la vallée de Massevaux.

De Rougemont à Lauw la route suit le pied de la montagne, mais le terrain de transition s'avance plus loin, formant sur une largeur de 500

à 1000 m. des collines élevées de 40 à 50 m. au-dessus de la plaine. Ces collines sont formées par des débris peu arrondis de grauwacke métamorphique, sans mélange d'autres roches. La grauwacke apparaît même en place à 1500 m. de Rougemont.

Sur le bord de la route et au pied de la montagne, on a pratiqué, dans le terrain de transition très-métamorphique, une fouille d'où l'on retire des matériaux pour l'entretien des chemins. Les roches ont ici beaucoup d'analogie avec celles du Rauhfels près Wuenheim et du Luspelkopf près Guebwiller. Elles présentent les variétés suivantes : 1° Grès métamorphique à gros grain, d'un blanc sale, moucheté d'une substance verte tendre, ayant à peu près la dureté de la chaux fluatée, avec cavités ocreuses. Ce grès est composé de fragments de feldspath d'un blanc mat, avec grains de quartz et de pétrosilex. 2° Roche globuleuse composée d'un pétrosilex d'un blanc sale, très-dur, de substance verte tendre disséminée par amas et de globules. Ces derniers, assez irréguliers, accolés les uns aux autres, ont en général 5 à 6 millim. de diamètre. Ils sont composés le plus souvent de trois zones; le centre et l'enveloppe sont de feldspath blanc opaque à structure radiée; la zone moyenne, qui manque quelquefois, est de quartz plus ou moins transparent, obscurément radié. Dans quelques parties, la roche décèle son origine arénacée par des fragments de feldspath du 6^e système et par quelques grains de quartz; les cavités ocreuses sont répandues dans toute la roche. Il est probable que dans l'origine cette roche offrait un mélange de parties fines et de parties sableuses, et que les globules se sont développés dans les premières.

Le Sudel et le Bærenkopf sont composés, comme roche dominante, d'un grès métamorphique à fragments irréguliers de feldspath, de quartz et de mica; mais ce grès offre des variétés très-différentes. Voici la description des plus remarquables.

A. Roche composée de deux espèces de feldspath (orthose et andésite), de quartz et de mica, unis par une pâte peu abondante de pétrosilex brun, de dureté moyenne, à cassure très-rude. L'orthose est d'un beau blanc, à éclat vitreux, très-lamellaire, transparent. Le second feldspath, très-rapproché de l'andésite, est moins abondant; il est rose ou lie-de-vin, à éclat gras, translucide, rarement clivé, mais montrant alors la gouttière du 6^e système; ses cristaux sont ordinairement mal circonscrits. Le quartz en grains amorphes est très-abondant, le mica plus rare. Cette roche est celle que M. Elie de Beaumont désigne

sous le nom de porphyre brun. Par l'action de l'air elle s'altère, à une profondeur de 1 $\frac{1}{2}$ à 2 millim., en une couche ocreuse dans laquelle l'orthose n'a pas subi cependant de décomposition, tandis que l'andésite a pris l'aspect terreux. Cette roche se voit : 1^o au bas de la montée en venant de Massevaux, à l'entrée de la forêt; 2^o près de la ferme du Schimmel où elle est stratifiée en couches verticales dirigées N.-E.—S.-O.; 3^o au pâturage du Sudel; 4^o dans les escarpements de la cime du Bärenkopf où elle est stratifiée en couches verticales dirigées N.-S.

B. Roche composée des mêmes éléments; la pâte, très-dure et presque compacte, est beaucoup plus abondante et occupe environ le tiers de la masse. Les grains sont comme fondus dans cette pâte, les plus gros seuls restant distincts. L'andésite a pris la prédominance sur l'orthose et forme des cristaux de 4 millim. Elle se trouve en place au pâturage du Sudel.

C. Roche brune composée des mêmes parties constituantes, mais les éléments sont un peu plus grands et la roche ne diffère presque pas d'un granite à grain fin. L'andésite d'un beau rouge abonde, le mica est moins rare que dans les variétés précédentes et est accompagné de quelques prismes d'amphibole. Cette roche, qui est en place entre le Sudel et la cime du Bärenkopf, est un passage de la grauwacke au granite.

D. Roche d'un blanc sale un peu violacé, altérée, composée d'orthose blanc abondant, d'andésite verdâtre rare, de beaucoup de quartz, de mica gris semi-métallique et de cristaux nombreux d'amphibole noir en prismes de 3 millim. de longueur. — Cette roche forme deux très-petits lambeaux au-dessus et au-dessous de la précédente. Elle représente évidemment un passage à la syénite.

Les porphyres de Niederbruck, qui seront décrits ailleurs, ne sont eux-mêmes qu'une transformation du même type. On voit ainsi que le grès de grauwacke peut passer d'une part au granite, d'autre part à la syénite, et enfin au porphyre quartzifère.

On peut expliquer, avec M. Delesse, ces transformations en supposant que par le métamorphisme les éléments du grès ont pu augmenter de volume, prendre une forme régulière, ou se sécréter d'un mélange confus. La concentration de l'andésite à des degrés divers; depuis l'état de tâches fondues dans la pâte, jusqu'à l'état clivable, viendrait à l'appui de cette hypothèse.

3^e SECTION. — VERSANT DE LA VALLÉE DE MASSEVAUX.1. *Rive droite de la vallée de la Doller ou de Massevaux.*

De Lauw à Dolleren, la rive droite de cette vallée est formée par la grauwacke métamorphique du massif du Bærenkopf dont il a déjà été traité. A Niederbruck on y voit intercalé un massif porphyrique.

La syénite commence à Dolleren et se poursuit jusqu'au lac de Seewen dont elle forme la rive droite. Au-delà, le terrain de transition reparait sur une distance d'un kilomètre jusqu'au pont supérieur où il passe à la syénite. Sur cette étendue, il forme le pied de la montagne, occupant une largeur de 400 à 500 m. Ce terrain est très-varié et passe à chaque instant du schiste au mélaphyre et même au porphyre quartzifère. Ici ces roches diverses sont tellement liées qu'il est impossible de les séparer. Près du pont supérieur, la grauwacke d'un bleu-gris est à découvert dans un grand affleurement; une roche de passage à petit grain lui succède, comme sur la rive gauche, et la syénite vient ensuite.

2. *Vallon supérieur de la Doller.*

Un peu avant d'arriver au tissage mécanique, situé un peu en amont des dernières maisons du village de Seewen, on voit un grand massif d'une roche syénitique formant l'extrémité du chaînon qui sépare le vallon de la Doller de celui de Seewen (Dollerbach de la carte). Au-dessus et à droite du tissage, on rencontre un massif de grauwacke métamorphique à peu près semblable à celle qui sera décrite un peu plus bas et que l'on observe en montant aux châlets des Plaines.

En montant dans la direction de ces châlets, on observe des grauwackes pseudo-porphyriques dès l'entrée de la forêt de sapins. Elles durent presque jusqu'à la limite supérieure de la forêt. Cependant, avant d'arriver au pâturage, on voit apparaître dans le bois, sur une étendue de 150 à 200 m., un grès de grauwacke qu'on pourrait qualifier du nom de granite à petit grain; il est identique à celui qui a été décrit comme étant en place entre le Sudel et le Bærenkopf. Cette roche paraît être un passage des mélaphyres bruns imparfaits à la syénite; elle contient des tâches vertes nombreuses au centre desquelles apparaît quelquefois un cristal d'amphibole de quelques millimètres. Le feldspath du sixième système est abondant, bien clivé et d'un beau rouge cerise; l'orthose est rare et de couleur de chair claire.

Dès la sortie du bois de sapins, on rencontre sur le pâturage, en se dirigeant vers les Plaines, des mélaphyres de couleur foncée.

IV. Entre la vallée de Massevaux et la vallée de Thann.

Le massif du Rossberg (1196 m.) représente l'accident orographique principal de cette région. De ce centre part une crête à pentes abruptes vers le S.-O., qui se porte d'abord au N.-O. jusqu'à une sommité élevée de 1048 m., puis tourne à l'O. pour aller rejoindre le Rimbach-Kopf (1103 m.) et plus loin le Gresson (1124 m.). Cette crête, qui se maintient à des altitudes supérieures à 1000 m. sur ce parcours, forme la ligne de partage des bassins de la Doller et de la Thur.

Du Rossberg se détache une autre crête étroite qui court en s'abaissant d'abord au S.-O., puis au S. dans la direction de Sickert, et qui circonscrit un bassin remarquable, celui de Rimbach.

La superficie de l'ensemble de cette région est de 119 kilom. carrés, y compris les roches diverses qui s'y trouvent associées au terrain de transition.

Nous décrirons successivement : 1^o le versant de la vallée de Massevaux ; 2^o le versant S.-E. ou terminal ; 3^o le versant N. ou de la vallée de Thann.

1^{re} SECTION. — VERSANT DE LA VALLÉE DE MASSEVAUX.

1. Contrefort du Rossberg, entre les vallons de Bourbach et du Villerbach.

De Lauw à Massevaux, le pied du Buechberg vient mourir sur la route. Il y forme un escarpement composé de couches très-inclinées d'un grès métamorphique assez dur et de couleur olive. La pâte en est très-rugueuse et ne montre qu'un petit nombre de fragments de quartz et d'un feldspath du sixième système, ne dépassant pas 1½ millim. Le mica y est rare. Quelquefois la roche prend une couleur foncée et est traversée par des veinules de chaux carbonatée spathique.

Le spilite domine sur le chemin qui monte au sommet du Rossberg. A partir de Massevaux, il s'étend jusqu'aux trois-quarts de la hauteur, alternant avec des grauwackes normales ou passant au mélaphyre.

A 100 m. des dernières maisons de Massevaux, on rencontre déjà le spilite qui se montre, à une centaine de mètres plus loin, dans un grès de grauwacke non métamorphique. Au-delà, le chemin profondément encaissé traverse un conglomérat peu consistant, ordinairement désagrégé, à pâte de grès et galets de spilite passant au mélaphyre. Ce conglomérat sera décrit avec plus de détail dans l'article relatif à ces roches.

En continuant l'ascension, on arrive à un gîte où une couche de grauwacke de 1^m,75 est intercalée dans le spilite stratifié. Les couches verticales sont dirigées S.-O.—N.-E. La grauwacke est très-saine, de couleur olive, peu dure et à l'état de grès fin. Elle tranche presque sans passage avec le spilite.

Le mélaphyre affleure un peu plus loin. On arrive ensuite à la localité dite Obere-Eichburg, où une couche de grauwacke de 4 m. est intercalée dans le mélaphyre type. Cette grauwacke est bien stratifiée en bancs verticaux dirigés N. 20° O.—S. 20° E. C'est un grès fin de couleur olive un peu jaunâtre, à cassure un peu rugueuse, assez dur. Il est moucheté de taches plus claires, de même dureté que la pâte, qui prennent souvent les caractères du labrador, c'est-à-dire un contour assez bien arrêté, un clivage grossier, une couleur verdâtre et un éclat gras. Cette roche est par conséquent un mélaphyre en voie de formation et encore incomplet, soit faute de temps, soit faute des éléments nécessaires. Elle se sépare nettement et sans passage du mélaphyre type dans lequel elle est intercalée.

Après cet affleurement, des roches semblables à celles de la base de la montagne reviennent sur une grande épaisseur. Ce sont des grès métamorphiques et des spilites en couches verticales dirigées N. 20° O.—S. 20° E.; il y a aussi du mélaphyre type. Ces roches s'étendent jusqu'au-dessus de la ferme de Graber. Au-delà du pâturage, au bas du sentier rapide de la forêt, le mélaphyre type se retrouve encore.

Vers la limite supérieure de la forêt de Hinter-Villerbach commencent des schistes gris foncé, très-durs, étincelant sous le briquet, peu fissiles et presque compactes. Ils renferment de rares et très-petits cristaux de labrador et alternent avec le spilite-mélaphyre. Peu après, on atteint l'extrémité méridionale de la cime du Rossberg, constituée par un mélaphyre schisteux très-fissile. Cette roche forme la cime la plus élevée (Sattelhütte).

Entre cette cime et celle du Thannerhübel (1187 m.), les murs de pierre sèche sont composés de conglomérat. Quelques échantillons offrent une pâte mélaphyrique englobant des galets de porphyre rouge. Ces galets, arrondis comme tous ceux qui ont été roulés par les eaux, sont composés d'une roche presque identique à celle du Rothhütel, mais antérieure au dépôt de la grauwacke; elle contient des cristaux d'orthose, quelques-uns d'albite et de rares paillettes de mica. La pâte qui réunit ces galets est d'un vert foncé et renferme des cristaux de labrador de 7 millim., mais elle n'est pas homogène et dans quelques parties on reconnaît le fouillis de petits cristaux d'albite de la grauwacke. Le labrador s'est donc développé dans le grès.

Ce conglomérat constitue toute la sommité du Thannerhübel.

Les descriptions qui précèdent montrent que, depuis Massevaux jusqu'à la cime du Rossberg, les spilites et les mélaphyres sont associés aux grauwackes plus ou moins métamorphiques d'une manière inséparable. Les alternances répétées entre ces roches et leur stratification souvent très-nette ne laissent pas de doute sur leur origine sédimentaire.

2. Rive gauche de la vallée de la Doller, de Massevaux à Oberbruck.

Entre Massevaux et Niederbruck, la route est entretenue avec des variétés nombreuses de grauwacke transformée en spilite à vacuoles remplies de chaux carbonatée et de zéolithe blanche. Beaucoup de ces roches sont des grès fins ou des schistes peu durs et nullement porphyriques. Des porphyres quartzifères affleurent à Niederbruck.

En approchant de Weegscheid, la grauwacke devient cristalline et se transforme en une syénite à grain fin qui se continue jusqu'à Oberbruck.

3. Bassin du ruisseau de Weegscheid (Sultzbach).

Ce district est constitué par la grauwacke dans ses différents états métamorphiques. On retrouve ici des associations de roches à peu près semblables à celles qui ont été décrites dans le contrefort S. du Rossberg.

4. Entre la haute vallée de la Doller (Dollerbach) et le vallon de Neuweiher.

C'est un chaînon de terrain de transition qui se détache des montagnes syénitiques en se dirigeant vers Oberbruck. La syénite en forme également l'extrémité du côté de ce village.

La syénite à grain fin d'Oberbruck se continue sur le flanc gauche de la vallée de la Doller jusqu'au-dessus de Dolleren, à peu de distance de Seewen. La grauwacke lui succède alors. A la première borne kilométrique, située en aval de l'église de Seewen, dans un chemin creux qui monte rapidement dans la forêt, on rencontre des schistes d'un bleu gris foncé, fins et compactes, passant vers le haut au spilite et au mélaphyre.

De ce point, le terrain de transition se continue jusqu'à 2400 m. en amont du village de Seewen où la syénite reparait. Cependant, près de la première maison de Seewen, il y a un affleurement de roche syénitique dans un petit mamelon adossé à la montagne. Au-delà, la grauwacke se montre sans interruption sous les formes les plus variées, mais surtout à l'état de mélaphyres; elle forme toute la rive gauche du lac de Seewen. Au voisinage de la syénite, le schiste gris se transforme en une roche à petit grain qui établit le passage. La syénite proprement dite se montre un peu au-dessous du confluent des trois ruisseaux qui se réunissent pour former le Dollerbach.

Le vallon d'Oberbruck, jusqu'à l'entrée de celui de Neuweiher, est encaissé à l'O. par la syénite, à l'E. par la grauwacke métamorphique.

Il existe un chemin qui, se séparant de la route d'Oberbruck à Rimbach, un peu en aval de l'embouchure du ruisseau de Neuweiher, se maintient à une certaine hauteur sur le flanc N. de la montagne, au S. de ce ruisseau, et rejoint les étangs en passant par le chalet appelé Untere-Kratzen-Hütte. Sur une distance de plus d'un kilomètre en montant, à peu près jusqu'au méridien d'Ermenspach, on marche sur une roche pétrosiliceuse compacte rose; elle affleure deux fois en grands massifs, et ses débris très-angulaires jonchent partout le sol. Cette roche se présente souvent en conglomérat et certains galets sont d'une blancheur remarquable. Le diorite lui succède sur une étendue de 1000 à 1100 m.; il passe en quelques points à la grauwacke. En approchant de la Untere-Kratzen-Hütte, on voit même une bande de diorite entre deux roches de grauwacke faiblement granitoïde. Le diorite revient ensuite et affleure largement près du chalet, mais au-delà la roche change et devient une grauwacke prenant la structure granitique. A partir de ce point, les affleurements cessent jusqu'aux étangs, mais les débris disséminés à la surface indiquent que l'on marche sur la syénite.

Le vallon de Neuweiher est resserré des deux côtés par de hautes montagnes dont les pentes très-rapides sont presque inaccessibles, surtout sur la rive gauche. A Ermenspach (Harmsbach de la carte), il y a près du ruisseau un affleurement de grauwacke modifiée avec filon de baryte sulfatée. En montant du milieu du hameau vers le N. sur une pente très-rapide, on voit affleurer une syénite à petit grain, à côté de laquelle se trouve une grauwacke qui paraît stratifiée. Ces deux roches alternent même quelquefois par bandes. Dans la grande halde descendue de la montagne, on rencontre de nombreux fragments de grauwacke passant au mélaphyre et en plus grand nombre encore des débris du pétrosilex rose signalé plus haut.

Plus loin, le chemin monte rapidement et traverse une grande roche très-usée, composée d'un passage de la syénite à une roche dioritique. A 400 ou 500 m. en amont, un autre rocher également usé est composé à sa base d'une roche brune approchant de la syénite, à sa partie supérieure d'un diorite pur qui affleure ici partout; ces deux roches passent l'une à l'autre. Peu après le diorite, on retrouve en place la grauwacke passant par endroits au mélaphyre. Une roche saillante de syénite à petit grain vient ensuite, puis de nouveaux affleurements de grauwacke contenant du fer oligiste. Le vallon devient alors très-sauvage et les rochers qui s'élèvent verticalement sur la rive gauche sont composées d'une vraie syénite normale.

5. *Entre les vallons de Neuweiher et du Sternensee.*

A un kilomètre de l'église d'Oberbruck, sur le chemin de Rimbach, un peu avant le hameau de Horben; on trouve un affleurement d'une roche de passage de la grauwacke à la syénite.

Au N.-E. du clocher de Rimbach et touchant les maisons, il y a un grand affleurement de terrain de transition un peu schisteux.

A un kilomètre de Rimbach, sur le chemin du Sternensee, on voit affleurer en couches verticales dirigées N.—S. un pétrosilex très-dur, à cassure unie et esquilleuse, finement grenue. Sa couleur est rosée, mais marbrée d'une substance vert foncé, quelquefois concentrée en petits amas ou filaments ténus, et qui paraît être de l'amphibole. La pâte contient de très-rares cristaux de feldspath, mais point de quartz.

La syénite commence à 150 ou 200 m. en aval du Sternensee et encaisse ce lac sur les trois quarts de son périmètre. La pente S. O.

est constituée jusqu'aux $\frac{1}{3}$ de sa hauteur, en montant vers le Bers, par un schiste noir tendre-et très altéré. Au dernier tiers, la syénite reparait, puis de nouveau la grauwacke métamorphique passant au spillite.

6. *Faite principale, du col des Charbonniers au Gresson.*

Le faite de cette partie de la chaîne principale est constitué par le terrain de transition sur une longueur de 700 à 800 m. Ce terrain atteint ici des altitudes de 1105 et 1249 m.

La montagne qui s'élève vers l'O., au-dessus du grand étang de Neuweiher, est composée au pied de syénite, plus haut de roches de transition qui se reconnaissent de loin à leurs formes différentes.

La cime cotée 1112 m., qui domine au N. les étangs de Neuweiher¹, est constituée par un schiste brun rouge, très-dur, à cassure lisse finement esquilleuse, divisible en fragments angulaires.

Au col qui sépare cette cime du pâturage du Bers, il y a un gîte de diorite, au-delà duquel commencent des roches semblables à celles du vallon du Sternensee et qui s'étendent au N. sur plus de 1000 m. Ce sont des roches pétrosiliceuses, à pâte tantôt d'un gris brun-foncé par le mélange intime d'amphibole, avec quelques tâches d'un rouge vif, tantôt translucide et blanche, se séparant nettement de la substance feldspathique rose qui se décompose plus aisément. L'amphibole se concentre quelquefois assez pour former des amas de petits cristaux. Les cristaux de feldspath y sont très-nombreux et paraissent appartenir à l'orthose. Cette roche est certainement une grauwacke très-métamorphique; les cristaux semblent s'être développés dans la pâte même.

2^e SECTION. — VERSANT S.-E. OU TERMINAL.

1. *Vallon de Bourbach.*

Ce vallon descend du Rossberg et va déboucher dans la vallée de la Doller au-dessous de Sentheim. Le terrain de transition en forme les flancs souvent escarpés. Le grès métamorphique y est exploité et taillé en pavés dans de nombreuses carrières qui s'étendent jusqu'à 1500 m. en amont de Niederburbach. Un grand nombre de tiges et d'empreintes de plantes ont été recueillies dans ces carrières.

La nature de la grauwacke y est peu variée; elle ne renferme ni filons ni concrétions globuleuses; les conglomérats y sont rares. Les

¹ C'est cette cime qui est connue dans le pays sous le nom de *Gresson*.

couches sont moins redressées qu'à Thann et n'atteignent pas la verticalité.

Le premier affleurement de terrain de transition, en remontant le vallon, est marqué par une carrière située sur la rive gauche, un peu au-delà du tissage mécanique. (Pl. II. fig. 13.) La stratification est très-nette; l'inclinaison des bancs est de 24 à 27° N. 10° O. Cette carrière offre la coupe suivante, de haut en bas :

1° Grès schisteux, gris cendré, devenant olive dans les parties exposées à l'air, divisé en lits de 20 centim. d'épaisseur, plus minces en bas. Sa dureté est peu considérable, son grain fin. Cette assise renferme des troncs fossiles couchés parallèlement à la stratification. Epaisseur : 2 m.

2° Grès olive dur, faisant feu au briquet, à cassure rugueuse, composé de fragments irréguliers d'albite, de quartz amorphe et cristallin blanc ou enfumé moins abondant, et de mica brun tombac assez rare. La pâte existe à peine. Cette assise est divisée perpendiculairement aux plans de stratification par des fentes plus ou moins régulières. Epaisseur : 1^m,50.

3° Grès à grain très-fin, peu schisteux, olive foncé, de dureté médiocre. Les surfaces exposées à l'air se délitent jusqu'à 4 ou 5 centimètres de profondeur en petits fragments. Cette couche renferme presque exclusivement des débris de *Stigmaria* et de fougères placés parallèlement à la stratification. Epaisseur : 1 m.

4° Grès identique au n° 2, mais d'un gris bleuâtre, sauf sur les surfaces exposées à l'air et au voisinage des joints de stratification où la couleur devient olive sur une épaisseur de 6 à 7 centim. La couleur olive de la grauwacke n'est qu'une addition de jaune au bleu-gris, dûe à une peroxydation du fer. Le métamorphisme a pour effet de désoxyder le fer, et les agents atmosphériques le ramènent en l'oxydant à son premier état. Epaisseur : 3^m,50.

5° Grès identique au n° 3, mais sans plantes fossiles.

A peu de distance en amont de cette carrière, on en trouve une autre au niveau du chemin. Elle montre deux couches de grès métamorphique à pavés, alternant avec deux couches de grès fin schisteux avec troncs et fougères. L'inclinaison est de 15 à 20° vers N. 30° O.

Droit au-dessus de cette carrière, et à une hauteur assez considérable, il y en a une troisième à laquelle on arrive par un chemin rapide. On n'y voit absolument que le grès, mais beaucoup plus métamorphique que

dans les deux carrières précédentes. Ce grès est massif au milieu, stratifié à la partie inférieure en bancs plongeant de 6° O. 15° S. La roche est variée de rose et de vert, très-dure, fragile, à cassure peu grenue. Les parties roses sont feldspathiques, compactes, très-peu translucides, à éclat gras, rarement clivées; on y voit quelques grains fondus dans la masse. Les parties vertes remplissent les intervalles, ramifiées ou éparpillées par masses; elles ont l'aspect de pétrosilex. Dans ce magna sont disséminés en petit nombre des fragments de feldspath blanc (orthose), de quartz et de mica.

Dans une carrière située à la même hauteur, mais à quelques centaines de mètres en amont, on voyait en 1851 un tronc vertical et non aplati mesurant 0^m,40 de diamètre sur 4 m. de longueur. Il était engagé dans un massif non stratifié. Sa substance était convertie en pétrosilex, et on y distinguait les couches concentriques du bois. Sa surface était irrégulièrement striée en long. D'autres troncs plus petits et horizontaux l'accompagnaient.

La dernière carrière est située à 25 ou 30 m. au-dessus du ruisseau, à moitié chemin entre Nieder- et Oberburbach. Elle montre la coupe suivante (Pl. II. fig. 14) :

1° Grès normal, olive, peu dur, composé de grains d'albite ne dépassant pas un millim., de grains de quartz moins nombreux et de mica brun encore plus rare, le tout noyé dans un peu de pâte formée par les mêmes éléments très-atténués. Les grains se détachent entiers, sans se briser dans la cassure.

2° Banc horizontal, irrégulier dans son épaisseur, de grès très-fin à troncs charbonnés et empreintes de fougères, identique au n° 3 de la première carrière.

3° Grès composé des mêmes éléments que la couche supérieure n° 1, mais très métamorphique, très-dur, gris bleuâtre et à cassure moins rugueuse. Ce grès passe en quelques points à un conglomérat de galets bien arrondis de porphyre gris, de pétrosilex et de schiste, dont les plus gros atteignent 8 centim. Cette roche est massive, mais à droite de la carrière elle a une structure pseudo-régulière et se divise en prismes de 40 à 50 centim. de diamètre. Elle contient des tiges aplaties à couche extérieure charbonneuse et luisante. Quelques cavités du conglomérat ont été tapissées de cristaux de quartz qui n'ont pu se former qu'après le charriage de ses matériaux. Il y a donc eu circu-

lation de silice, et il est naturel d'attribuer à cette substance les caractères métamorphiques de la roche.

Immédiatement en contrebas du carreau de la carrière, dans une fouille située à côté du chemin d'exploitation, le grès n° 2 se répète au-dessous de l'assise n° 3. Il forme un banc de 50 centim. à 1^m,50, plongeant N.—O. de 15 à 20°. C'est un grès schisteux très-fin, se divisant en plaques de 5 à 7 centim. d'épaisseur, très-riche en *Stigmaria* et en fougères. Cette roche, conservant sa couleur olive foncée, prend souvent une structure concentrique et forme alors des ovoïdes de 30 à 50 centim. de diamètre, à couches de quelques millimètres se séparant aisément en laissant un noyau central non divisible. Les joints sont ordinairement recouverts d'un léger enduit noir, luisant, quelquefois un peu irisé. Le grès fin passe souvent par nuances à un grès normal à grains de 1 à 2 millim., formant quelquefois des diramations de 2 centim. d'épaisseur au milieu de la roche.

En remontant la vallée, le chemin passe sur la rive gauche et est encaissé assez profondément. L'escarpement du côté E. montre des alternances répétées du mélaphyre et de la grauwacke normale ou métamorphique. Les couches sont inclinées de 30 à 40° vers E. 20° S. Elles se succèdent dans l'ordre suivant (Pl. II. fig. 15.) :

1. Mélaphyre gris, renfermant du mica et de rares grains de quartz (couche supérieure). Épaisseur 1 m.

2. Schiste olive, peu dur, contourné, imparfaitement fissile, à surfaces rugueuses. Il paraît avoir renfermé des végétaux très-aplatissés qui ont laissé quelques traces de leur tissu 2 m.

3. Mélaphyre à pâte d'un violet grisâtre foncé, plus tendre que d'ordinaire. Les cristaux de labrador sont verdâtres, plus tendres que le spath d'Islande, cependant translucides et quelquefois clivables; les plus gros atteignent 1 centim. de diamètre, mais ordinairement ils sont plus petits. Cette roche ne paraît pas devoir son peu de dureté à une décomposition ordinaire, car elle est homogène dans toute son épaisseur, et les couches avec lesquelles elle alterne sont saines. L'altération produite par l'atmosphère ne pénètre pas au-delà de 2 à 3 millimètres, elle rend la pâte terreuse et rouge et le labrador pulvérulent. On pourrait plutôt considérer cette roche comme un mélaphyre qui n'a pas encore acquis toute sa dureté. Épaisseur 2^m,50

4. Minette d'un gris presque noir, peu dure, tenace, ayant l'aspect d'un grès. C'est un mélange intime de fragments de mica très-

foncé et de feldspath de $\frac{1}{6}$ à $\frac{1}{8}$ de millim. de diamètre. Elle est traversée par des veines nombreuses de spath calcaire. Epaisseur : 4 m.

5. Mélaphyre violacé imparfait, à pâte rose foncée, grenue, renfermant de petits cristaux de feldspath blanc (albite) à clivage brillant, et des cubes de pyrite changés en fer hydroxydé. Le labrador est d'un vert-bleuâtre clair, à reflet gras, homogène, un peu translucide, à clivage mat. Il se fond parfois avec la pâte de manière à produire tantôt l'aspect d'une brèche, tantôt un effet de marbrures. Epaisseur : 0^m,50

6. Schiste mélangé de mélaphyre 4 m.

7. Mélaphyre violacé comme le n° 3, avec bancs subordonnés de 30 centimètres de la même roche, dans laquelle les cristaux de labrador sont comme entourés d'une auréole souvent assez large d'une substance feldspathique de couleur lie-de-vin, à contours bien arrêtés du côté de la pâte. Cette substance est opaque, non clivable, et contient du carbonate de chaux. Cette assise est traversée par des filons de chaux carbonatée lamellaire, blanche, ayant jusqu'à 2 centim. d'épaisseur, avec salbandes de spath brunissant jaune. Cette chaux carbonatée contient environ 10 % de matière siliceuse presque infusible. Epaisseur 12 m.

8. Grès de grauwacke à grain moyen, olive, non métamorphique 15 m.

9. Mélaphyre indentique au n° 3 20 m.

A partir de ce point les affleurements cessent, mais près de la dernière maison d'Oberburbach, en montant dans la direction du Rossberg, on voit des couches de schiste noir dirigées N.-S. Un peu plus haut, près d'une fontaine, en montant vers les pâturages, des grès schisteux tendres se montrent en couches verticales ayant la même orientation; ces grès sont enchevêtrés avec un mélaphyre à petits cristaux qui forme un petit tertre escarpé et d'autres affleurements.

Au sommet de la pente sur laquelle affleurent ces roches, on se trouve dans des pâturages stériles; le porphyre rouge y règne seul, tandis que le mélaphyre forme un grand massif sur le côté opposé (rive droite du ruisseau).

2. *Pied du Rossberg, entre Ramersmatt et Thann.*

L'église du village de Ramersmatt s'élève sur un rocher de grauwacke. Des grès désagrégés et de couleur rouille se voient à peu de distance de la sortie du village sur le chemin de Thann.

Le chemin traverse ensuite le vallon de Roderen¹, en passant un peu à l'est de fouilles pratiquées dans son flanc gauche. Les couches, peu distinctes, paraissent inclinées de 8° N.-O. La roche est un grès à grain moyen avec prédominance de la pâte, d'une couleur olive tirant tantôt sur le jaune, tantôt sur le vert; cette dernière variété est plus dure et plus homogène, et par conséquent plus métamorphique. Elle renferme des débris de plantes carbonisés.

A 200 m. en aval du chemin, et sur le même côté du vallon, s'ouvre une carrière qui n'est éloignée que de quelques centaines de mètres à l'O. du village de Roderen. Le grès de grauwacke métamorphique à grain moyen y est exploité comme moëllon; il est très-nettement stratifié et ses couches plongent de 8 à 10° O. 10° N. Les grains de feldspath atteignent 6 millim.; leur clivage *g'* est très-brillant, mais la face *P*, avec la gouttière caractéristique, est très-rare. Ces cristaux sont très-brillants, mais beaucoup sont colorés en rose tendre par du manganèse. Il y a aussi des fragments de quartz et de mica. La pâte, peu abondante, consiste en un fouillis de petits cristaux brisés. Ce grès est traversé par des filons nombreux de quartz blanc, de chaux carbonatée, et surtout d'une substance rose particulière. Ces filons sont peu épais et se ramifient en veinules d'une extrême ténuité. La substance rose est homogène, finement grenue, d'une dureté égale à celle de la chaux phosphatée, un peu moins fusible que le labrador². Elle forme quelquefois les salbandes des filons de chaux carbonatée. Ces derniers contiennent aussi une matière verdâtre, à transparence troublée, offrant quelques facettes de clivage et rappelant la prehnite par son aspect³. Quelques filons sont remplis d'un silicate très-quartzueux, grenu, difficilement fusible. Le grès renferme de rares concrétions analogues à celles de Thann, parfois traversées par des veines de la substance rose.

¹ Voici la composition de cette substance :

Silice	56,73
Alumine et oxyde de fer...	17,73
Carbonate de chaux.....	11,06
Protoxyde de manganèse....	1,13
Magnésie, alcalis.....	12,24
Perte au feu	1,11

100,00

² L'analyse de cette matière a donné :

Carbonate de chaux.....	70,34
Résidu feldspathique assez fusible, avec un peu d'oxyde de fer	29,36
Perte au feu, eau	0,30
	<hr/>
	100 00

Quelques-uns des bancs supérieurs de cette carrière sont fortement altérés par les agents météoriques et tombent en arène. Ils sont alors transformés en une roche blanche ou de couleur rouille foncée. Dans la roche blanche, les grains irréguliers et arrondis de feldspath sont peu décomposés; ils sont translucides et ont conservé leur clivage brillant avec la gouttière du 6^e système. Les grains blancs, plus nombreux, sont plus altérés; leur clivage est mat lorsqu'il existe, leur dureté moindre. Il ne reste plus que de faibles vestiges de quartz et de mica. Dans la variété couleur de rouille, le quartz abonde et le mica est un peu mieux conservé. Le feldspath rose a pris une couleur lie-de-vin ou blanc sale, mais son clivage est toujours facile. Les grains blancs sont devenus un pétrosilex assez tendre pour être facilement entamé par une pointe d'acier.

Dans une fouille située entre la grande carrière et le village de Roderen, mais sur la rive droite du vallon, le grès complètement désagrégé sur une profondeur de 1^m,50 est exploité comme sable à mortier. Il a pris une couleur de rouille; le feldspath rose a conservé ses caractères, mais le feldspath blanc est beaucoup plus altéré. Les grains de quartz ne sont pas très-abondants, mais quelques-uns sont des cristaux bipyramidés de 3 millim. de diamètre, à angles émoussés comme s'ils avaient été roulés. Le mica n'est indiqué que par quelques bigarrures noirâtres.

Entre le vallon de Roderen et celui de Leimbach, le chemin de Ramersmatt à Thann est profondément encaissé entre des grès fins schisteux un peu décomposés, alternant par bandes avec un grès grossier métamorphique.

Plus loin, à l'O. du chemin, une fouille est ouverte dans un grès à gros grain, métamorphique, à pâte un peu translucide; il est stratifié en couches verticales dirigées S. 30° O.—N. 30° E.

Immédiatement avant le plateau jurassique du Rigisburg (441 m.), la grauvacke est traversée par un filon de baryte sulfatée accompagnée de quartz formant rivière. La roche est un grès fin peu modifié, seulement un peu plus dur qu'à l'état normal, traversé par des veinules de quartz blanc. Au contact du filon, le grès a changé de couleur: il est devenu bariolé de brun-rouge, de lie-de-vin et de violet sale, et passe à une roche porphyrique très-dure, fragile, un peu translucide, contenant beaucoup de petits cailloux de feldspath blanc décomposé. Le voisi-

nage du quartz pur a eu pour effet de rendre la pâte compacte et de transformer le feldspath en kaolin.

3^e SECTION. — VERSANT DE LA VALLÉE DE THANN.

1. *Entre le vallon de Steinbie et celui de Bitschwiller.*

C'est un chaînon dont le Staufen (525 m.) forme l'extrémité. Il se rattaché vers l'O. au massif du Rossberg.

En suivant le chemin en lacet qui monte de Thann vers le Staufen, on voit les grès qui forment le pied de cette montagne passer à une roche que l'on trouve en place à mi-hauteur; elle est d'un beau vert, à cassure unie, esquilleuse et un peu conchoïde à la fois, panachée de masses jaunes irrégulières, qui paraissent être du feldspath décomposé. Le tiers supérieur du Staufen est formé par le mélaphyre, mais cette roche y est enchevêtrée avec le grès auquel elle passe.

Dans une halde qui s'étend au pied des pentes abruptes du Staufen vers l'O., on trouve, mêlés à beaucoup de débris de quartz de filons, des débris d'une roche à concrétions qui ressemble à première vue à un conglomérat. C'est un grès à gros grain, olive jaunâtre, à feldspath passant au kaolin. Il contient des globules très-ronds, pustuleux à la surface, de 2 millim. à 4 centim. de diamètre. Ces globules se soudent quelquefois en se pénétrant, mais se détachent facilement de la pâte. Souvent ils sont traversés par des filons de quartz, ce qui prouve l'antériorité de leur formation. Ils sont composés d'un porphyre bien caractérisé, très-dur, compacte, brun, rose sale ou d'un gris-verdâtre clair, avec rares cristaux feldspathiques blancs de 1 à 3 millim., plus nombreux vers la surface. Ces cristaux, qui sont ceux du grès primitif, ont été fondus presque tous dans la pâte lors de la formation des globules, surtout au centre où les plus gros seuls ont résisté. Outre ce feldspath, il paraît en exister un deuxième en très-rares cristaux peu nets, verdâtres et à éclat cireux, comme le labrador. Dans les globules gris il y a de nombreux cristaux d'un minéral qui paraît être de la bronzite et qui manque dans les autres variétés. La pâte de ces globules est très-saine; le feldspath est seulement un peu altéré dans les globules gris.

Ces concrétions porphyriques se sont évidemment développées dans le grès de grauwacke, mais dans le grès à gros grain et non dans le grès schisteux comme celles de Wuenheim, dont elles diffèrent par

leur composition feldspathique, leur surface verruqueuse, et par leurs cristaux de feldspath et de bronzite. Elles sont bien plus homogènes et à contours bien plus nets que les globules des carrières de Thann. Les cristaux délicats de bronzite se sont formés dans la masse; ils n'auraient pu résister à un charriage. Comme ce minéral se retrouve dans le grès peu modifié et aussi dans le mélaphyre, il est donc un produit de l'action qui a transformé la grauwacke d'un côté en mélaphyre brun, de l'autre en concrétions porphyriques ou en porphyre.

Les carrières ouvertes à la base de la montagne, au S.-O. et en amont de Thann, montrent la grauwacke à différents degrés de métamorphisme. Les parties qui ont conservé leur stratification sont en couches absolument verticales dirigées S.-O.—N.-E. Nous allons décrire ces carrières en procédant du S.-E. vers N.-O., de Thann vers Bitschwiller :

A 550 m. au S.-E. de la maison d'octroi, située du côté de Bitschwiller, derrière une grande prairie dépendant de la fabrique Paraf, il y a une fouille dans un grès métamorphique à gros grain, d'un gris bleuâtre, contenant outre le feldspath fragmentaire de petits galets de schiste gris de fer. Ce grès est encaissé entre deux parois verticales de grès fin olive normal.

Un peu à gauche de la maison d'octroi commence la grande série des carrières; elles se succèdent sur une longueur de 125 m. En voici la coupe en partant du S.-E. et en allant vers le N.-O. (Pl. II. fig. 16) :

1° Grauwacke normale de couleur olive, schisteuse, à grain fin, peu consistante, se fendant en tous sens en fragments anguleux. Elle contient des cavités de quelques millim. remplies d'une substance pulvérulente couleur d'ocre clair. A gauche, les lits renferment beaucoup de *Stigmaria* parallèles aux plans de stratification, et dont la longueur dépasse quelquefois un mètre; les couches à grain moins fin montrent des restes assez nombreux de *Calamites*. Vers l'extrémité gauche de la fouille, un lit d'antracite épais de 10 à 15 centim. est intercalé entre les couches de grès. La fouille dont il est ici question n'a été creusée que pour la recherche de ce combustible. Epaisseur de ces couches réunies 6 m.

2. Banc de couleur jaunâtre claire, composé de petites couches variées, à aspect rubané, passant du grès fin au schiste et au pétrosilex. La roche est plus dure et plus siliceuse que celle de la paroi à *Stigmaria* signalée plus haut; elle renferme beaucoup de restes de

plantes très-bien conservés, surtout des *Stigmaria*. Cette cloison sépare la première fouille de la suivante 2 m.

3. Grès normal identique à celui de la première fouille, exactement derrière la maison d'octroi 6 m.

4. Même roche stratifiée, sans être fissile 8 m.

5. Roche métamorphique bleue, non stratifiée; sur cet espace il n'y a pas de fouilles 20 m.

6. Haute cloison de grès peu modifié, stratifié, renfermant beaucoup de végétaux (*Sagenaria* et fougères) 1^m,50 à 2 m.

7. Roche métamorphique bleue, dans laquelle une fouille est ouverte, passant vers la gauche au n° 6 et contenant alors également des restes de plantes 7 m.

8. Alternances de grès à grain fin et de grès à grain moyen, un peu modifiés, formant une paroi verticale 4 m.

9. Roche métamorphique bleue 9 m.

10. Roche d'apparence bréchoïde, à parties vertes et rouges. Dans les parties vertes, il y a de petits cristaux à contours mal arrêtés de feldspath rouge, isolés ou rassemblés en amas ou en veines. Les deux parties se sont certainement formées simultanément . . 2 m. à 2^m,50.

11. Schiste ou grès fin bien stratifié, très-fragile 1^m,50.

12. Roche noire à aspect porphyrique, peu dure, très-fragile, parsemée de petits cristaux de feldspath blanc-mat moins durs que la pâte. Elle est fendillée en tous sens et les fissures sont remplies de chaux carbonatée blanche laminaire, qu'on trouve aussi disséminée dans la pâte en parcelles imperceptibles. Cette couche est comprise entre deux salbandes de schiste noir anthraciteux de 25 centim. chacune, bien stratifiées et contenant des fragments de tiges de végétaux transformées en anthracite montrant encore la structure fibreuse du bois . . . 4 m.

13. Roche très-métamorphique; c'est ici qu'on trouve la variété à structure globuleuse¹. La roche est de couleur bleuâtre sur la gauche,

¹ *Note sur la roche globuleuse.* — Les concrétions globuleuses se distinguent du fouillis gris-bleu moucheté de blanc, dans lequel elles sont logées, par leur couleur uniforme blanche, plus rarement rosée. Leur forme n'est pas toujours sphérique; elle est quelquefois aplatie, ovale. Leurs limites sont vagues à leur périphérie, leur couleur n'étant franche qu'au centre. Leur diamètre est de 1 à 3 centim., très-rarement de 5 centim. Elle sont quelquefois traversées par des filons de quartz blanc. La roche qui les contient renferme très-rarement des petits galets de porphyre qui empiètent quelquefois sur les concrétions, de manière à se trouver en partie compris

verdâtre sur la droite. La carrière qui y est ouverte est la seule qui fournisse des pavés à la ville de Thann 22 m.

14. Cloison verticale terminant la carrière, composée de deux bandes de pétrosilex noir très-siliceux, alternant avec un grès fin olive-foncé, faiblement modifié, entamé facilement par une pointe d'acier. Ce grès est séparé des deux bandes de pétrosilex par une couche de quartz cristallin de 5 millim. d'épaisseur 0^m,50,

15. Roche métamorphique sans stratification 3 m.

16. Cloison de grès jaunâtre peu modifié, alternant avec des bandes de pétrosilex, parcouru par des veines de la roche bleue n° 7. Elle contient des tiges de plantes de 1^m,50 et plus 1 m.

17. Conglomérat de galets arrondis et à contours bien arrêtés de porphyre, associés à quelques autres de schiste noir plus rares. Le porphyre contient des cristaux de quartz et des paillettes hexagonales vertes qui paraissent être du mica. La pâte qui réunit ces galets est beaucoup moins dure et est quelquefois si peu modifiée qu'on y reconnaît aisément le grès de grauwacke 25 m.

A 50 m. au N.-O. de la coupe qui vient d'être décrite, il y a encore une carrière flanquée à l'E. d'une paroi verticale avec tiges de végétaux. La roche est d'un jaune olivé clair, fine, avec des veines de la roche porphyrique bleue. Cette dernière occupe tout le tiers O. de la fouille.

dans leur périmètre, et cela sans avoir subi aucun changement, ce qui prouve que la présence des galets n'a eu aucune influence sur la formation des globules.

La substance des concrétions est un pétrosilex un peu translucide, à cassure tenant du compact et du grenu, dans lequel sont disséminés des grains irréguliers de feldspath, de mica et de quartz. Les grains de feldspath ont un clivage brillant avec la gouttière du 6^e système; ils sont identiques à ceux de la pâte et altérés au même degré lorsqu'ils ont subi un commencement de décomposition. Dans les concrétions les plus avancées en développement, les petits grains se sont fondus dans la pâte. Les lamelles de mica noir et les grains de quartz n'ont subi aucun changement. Tous ces détails deviennent plus sensibles quand on traite la roche par l'acide chlorhydrique bouillant qui dissout du fer, du carbonate de chaux et attaque le mica. Le carbonate de chaux forme quelquefois dans les concrétions des petits amas lamelleux de 3 millim. qu'on ne retrouve pas dans le grès.

Le pétrosilex des concrétions fond au chalumeau en un globule blanc bulleux. Il donne les réactions de l'alumine, du manganèse, du sulfate de baryte et de la chaux fluatée.

2. Vallon de Bitschwiller.

Le chemin de Bitschwiller à Oberburbach par le col du Hundsrück, montre sur un trajet de plus de 4 kilom. des grauweekes variées en place, plus ou moins métamorphiques, associées à des schistes noirs friables qui se rencontrent fréquemment sur ce côté du Rossberg.

3. Contrefort du Rossberg, entre les vallons de Bitschwiller et de Willer.

A Bitschwiller, la route passe au pied de deux grands mamelons de mélaphyre, mais la grauweeke reparait un peu avant l'entrée du vallon de Willer.

Le chemin par lequel on fait ordinairement l'ascension du Rossberg passe entre ces deux mamelons. Le mélaphyre se continue jusqu'à la gorge qui limite le quartier de Diebthal; on entre alors dans le quartier d'Allenbrunn (Allenbur de la carte), et en montant vers la cime du Thannerhübel on rencontre successivement les roches suivantes (Pl. II. fig. 18) :

1. A peu de distance de la limite des deux quartiers, minette grise, à pâte feldspathique et mica abondant.

2. Leptynite blanc, à mica argentin, formant un affleurement peu étendu sur la crête.

3. Grand dépôt de schistes et de grès stratifiés en couches verticales, presque tous à l'état normal. Le schiste dominant est analogue à celui qui contient les fougères à Niederburbach, mais il est plus fissile. Quelques couches de grès à grain moyen, de couleur olive, contiennent avec assez d'abondance du mica blanc argentin comme celui de la pegmatite. La présence de ce minéral, très-rare dans la grauweeke, semble indiquer un premier degré de passage du grès au leptynite.

4. Leptynite formant, au milieu des schistes, deux affleurements en saillie reconnaissables de loin à leur couleur blanche.

5. En remontant la pente d'une dépression qui succède à ces affleurements, on trouve un mélaphyre vert passant à un spilite à vacuoles remplies de quartz, de chaux carbonatée et de Delessite.

6. Conglomérat, immédiatement après le mélaphyre.

7. Au-delà du quartier d'Allenbrunn, au lieu dit Steinklœtz où aboutit le chemin de voiture de Willer, il y a un petit mamelon composé de roches vertes. Ce sont des grès à gros grain, irrégulièrement métamorphisés, à fragments de feldspath distincts ou fondus suivant le degré de modification.

8. Au niveau du chalet, mélaphyre incomplet, gris-verdâtre foncé, de dureté moyenne, à cassure très-raboteuse. Dans le fond ou fouillis feldspathique se dessinent des cristaux longs et minces de labrador à contours bien arrêtés.

9. Roche analogue, mais avec un caractère plus prononcé de grès métamorphique. Elle forme de gros rochers situés un peu au-dessous de la cime du Thannerhübel et qui, de Bitschwiller, paraissent être le véritable sommet.

4. Cîme du Thannerhübel (1187 m.)

Elle ne montre pas d'affleurements, mais les murs des pâturages sont construits exclusivement avec des blocs de conglomérat recueillis sur place. La pâte de ce conglomérat est un grès métamorphique, à gros grains feldspathiques de 2 à 3 millim. de diamètre. Sa couleur dans l'ensemble est le brun-rougeâtre, mais elle est due à un mélange de parties roses feldspathiques et de parties vertes composées d'une matière chloriteuse terreuse avec un peu de mica. Les galets sont très-irréguliers, mais arrondis sur les angles; les plus gros ont 7 à 8 centim. de diamètre. Ils se détachent assez facilement de la pâte. Presque tous sont composés de porphyres de deux sortes: 1^o porphyre rouge-brun ou rouge-brique avec cristaux d'orthose; 2^o porphyre brun-verdâtre avec cristaux du 6^e système ressemblant beaucoup au labrador. Le premier, quoique très-semblable au porphyre du Rothhütel, est moins rouge et plus brun et sa pâte est plus compacte.

Si ces galets proviennent de roches antérieures au dépôt de la grau-wacke, il faut bien admettre deux formations distinctes de porphyre rouge et de mélaphyre, l'une antérieure, l'autre postérieure au dépôt du terrain de transition. Dans le cas où cette hypothèse serait rejetée, il ne resterait plus qu'une explication: la transformation, sur place, des cailloux en porphyre et en mélaphyre.

5. Cîme du Vogelstein (1185 m.)

On y trouve en place un mélaphyre vert-foncé, de dureté moyenne, à cassure rugueuse, ayant un peu l'apparence d'un grès modifié. Le labrador y est en cristaux d'un vert plus foncé que d'habitude, le plus souvent en fines aiguilles faisant fouillis. Quelques fentes sont remplies d'une substance amorphe, dure, translucide, à éclat gras, d'une couleur lie-de-vin et un peu plus fusible que le labrador.

6. Vallon de Willer.

En remontant ce vallon qui descend du pied du Thannerhübel, on voit les grès et les conglomérats alterner avec un schiste noir comme celui de Bussang, en couches verticales dirigées N.-O.—S.-E. Plus loin, ce schiste alterne deux fois avec une roche granitoïde. On marche ensuite pendant plus d'un kilom. sur des fragments de ces deux roches; le schiste se montre même en place aux deux tiers du trajet. Vers le haut du vallon, on ne trouve plus que des fragments anguleux de grès de grauwaacke.

Les fragments de roche granitique, que l'on rencontre ici sur une distance de plus d'un kilom., indiquent que cette roche doit être assez répandue. Les alternances signalées du schiste avec le grès, puis avec la roche granitique, conduisent à l'idée que cette dernière n'est que le grès lui-même modifié.

7. Rive droite de la vallée, de Willer à St.-Amarin.

La montagne nue et aride qui s'étend entre Willer et Moosch est composée de terrain de transition. Le grès fin métamorphique bleu se voit en place avant d'arriver à ce dernier village, puis plus loin dans une petite carrière ouverte en face du pont.

Derrière la blanchisserie de St.-Amarin, il y a de hauts escarpements de grauwaacke très-métamorphique; un peu en amont cette roche descend jusque dans la rivière. — Plus loin s'élève, en face d'un pont, un mamelon aride à surfaces rocheuses, composé de schistes de couleur foncée et peu consistants. En face de l'étang nouvellement établi pour le service de l'usine, ces mêmes schistes forment le pied de la montagne, mais des débris descendus du haut montrent une composition toute différente: c'est une roche blanche ressemblant beaucoup au leptynite et contenant beaucoup de grains de quartz transparent. Elle paraît être un grès très-métamorphique.

En amont du mamelon, on arrive à une roche rouge imparfaitement stratifiée en couches inclinées de 47° O. 10° N.; elle est traversée par un filon de fer oligiste. Cette roche, connue sous le nom de Bittelfels, forme l'extrémité de la montagne nue qui s'étend jusqu'au vallon de Mitzach.

8. Vallon de Mitzach.

L'entrée de ce vallon est resserrée au N.-O. par une montagne nue de ce côté, mais boisée du côté de la vallée de Husseren. Elle est

composée de roches de grauwacke dures, compactes et souvent voisines du pétrosilex.

Ce vallon remonte vers le S. jusque vers la cime élevée de 1048 m. et qui porte le nom de Bœlacker. Sur tout ce trajet on marche sur des roches de transition.

9. Vallon de Mollau.

Entre Husseren et Mollau, la montagne qui forme le flanc droit ou S.-E. du vallon est composée de schiste et d'un peu de grès qui affleurent partout. Au N.-E. du clocher du second de ces villages, une masse de granite porphyroïde est intercalée dans le schiste. Sur le flanc gauche ou N.-O., on rencontre d'abord, en sortant de Husseren, une roche de grès de grauwacke métamorphique. En se rapprochant de Mollau, on voit affleurer des schistes compactes se divisant en fragments triangulaires.

Au-delà de Mollau, les débris de grauwacke forment les murs du chemin.

Si, au lieu de suivre le vallon qui monte au Rimbach-Kopf, on s'engage dans celui qui se dirige à gauche vers le Bœlacker, on voit fréquemment en place, sur le chemin de voiture tracé dans la forêt, des roches de transition tantôt schisteuses tantôt grenues. Il y a aussi quelques fragments de granite porphyroïde qui doit se trouver ici dans les mêmes conditions qu'à Mollau. Au point où naît le sentier qui monte vers le Bœlacker, on rencontre des roches blanches qui paraissent être un passage du grès au granite et aussi quelques fragments angulaires, de mélaphyre. Le sentier en zigzag appelé Wand (muraille) dans le pays, à cause de sa raideur, ne montre que des roches de transition semblables jusqu'à la cime du Bœlacker.

10. Montagne comprise entre les vallons de Husseren, d'Urbès et de Storckensohn.

L'extrémité N.-E. de ce massif, sur le bord même de la Thur et à quelques mètres en amont de la prise d'eau de l'usine de Wesserling, présente un grand rocher poli et strié (*Glattstein*, roche lisse). Il est constitué par le grès fin schisteux un peu dur. Les grès métamorphiques d'abord, les schistes ensuite, se voient au pied de la montagne, entre Husseren et Mollau. Ces derniers se montrent seuls dans le vallon de Storckensohn.

En montant de Husseren vers le mamelon situé à l'O. 15° N. du clocher, sur le chemin de la mine de cuivre, on rencontre à une certaine hauteur une carrière ouverte dans le schiste noir de grauwacke. Un peu plus haut, il existe une seconde carrière dans un granite à petit grain. — En continuant l'ascension, on peut observer diverses variétés de grauwacke, de grès plus ou moins fins, quelquefois compactes, et plus rarement de véritables schistes; puis, aux débris de ces roches, se mêlent des fragments de roches granitiques, dont quelques-uns montrent un granite porphyroïde bien caractérisé comme celui du Schliffels. Comme ces débris sont ici à une hauteur considérable au-dessus du fond de la vallée (200 à 230 m.), ils ne peuvent être erratiques, et on ne peut expliquer leur présence que par des alternances avec les roches de transition.

11. Vallon d'Urbès.

Rive droite. A 100 m. des dernières maisons d'Urbès, il y a dans le terrain de transition un gîte de granite qui sera décrit ailleurs. Au-delà, on n'observe que des alternances de grès métamorphiques à gros grain et de schistes tendres non modifiés. A 1100 m. en aval du tunnel, ces grès offrent des caractères particuliers. Leur couleur est moins foncée que celle des schistes, leur dureté moyenne, leur cassure esquilleuse avec traces de schistosité. Ils contiennent des fragments feldspathiques à contours fondus; mais après avoir été chauffées au rouge, la roche dont la pâte devient opaque révèle nettement sa nature arénacée. La chaleur ne fait que rendre apparent ce que le métamorphisme avait masqué en rendant la pâte translucide et cristalline. Cette roche renferme des concrétions sphériques de quelques centim. de diamètre, plus claires au centre où on observe des lames de mica noir rassemblées; l'état de ce minéral et son groupement indiquent qu'il s'est développé dans la roche même.

En amont de ce grès métamorphique, le schiste noir règne presque seul jusqu'au tunnel et un peu au-delà. A 200 ou 300 m. en aval de ce tunnel, il est pétri de débris de plantes aplaties, charbonnées et brillantes. Les couches de schiste sur ce point sont presque verticales, dirigées O. 20° S.—E. 20° N. Le schiste normal est noir, peu dur, à grain très-fin, presque compacte. Des paillettes microscopiques de mica se voient à la loupe dans les variétés un peu grenues. Dans les variétés les plus compactes, les joints ont souvent un éclat satiné. La schistosité en grand existe toujours, mais en petit elle fait souvent

défaut. Cette roche est au moins aussi fusible que le labrador, et sa nature est principalement feldspathique.

Rive gauche. Jusqu'à un kilomètre du tunnel, sur le sentier qui depuis Urbès suit la rive gauche du vallon, on ne voit que du schiste. Une seule fois sur ce trajet, à 3 kilom. du tunnel, le schiste passe au grès.

La rencontre du schiste avec le granite se fait à un kilom. en aval du tunnel. De ce point, il n'y a sur le flanc du vallon que d'immenses haldes inclinées de 30 à 35° et hautes de 250 à 300 m. jusqu'aux escarpements où les roches sont en place. Il paraît que les deux roches alternent, ce que l'on reconnaît aux débris qui composent les haldes et à la couleur rougeâtre de celles-ci pour le granite, gris-bleu pour le schiste. A mesure qu'on se rapproche du tunnel, le granite devient prédominant.

12. *Entre les vallons d'Urbès et du Ramesbach.*

Le massif compris entre ces deux vallons est un chaînon qui se relie au Drumont par le Brennwald. A son extrême pointe vers l'est se trouve la carrière du Schiffels, qui sera décrite dans le chapitre relatif aux terrains granitiques.

Tout ce chaînon est composé, du pied à la crête, de grès fin schisteux le plus souvent à l'état normal. Il y a cependant des variétés métamorphiques : ainsi en aval de la carrière du Schiffels le schiste a pris en plusieurs endroits une texture cristalline. A 50 m. en amont, il a une couleur plus claire, est devenu très-dur et est parsemé de points nombreux de feldspath ne dépassant pas $\frac{1}{8}$ de millim. de diamètre. Enfin, à $1\frac{1}{2}$ kilom. en amont de la carrière, le schiste normal est en couches verticales dirigées O. 5° N.—E. 5° S.

13. *Vallon du Ramesbach et cime du Drumont.*

Le chemin de voiture suit d'abord la rive gauche du Ramesbach, puis s'élève dans des escarpements de grauwacke schisteuse en couches verticales.

A 2 kilom. du Schiffels, on prend un sentier très-raide qui conduit à travers la forêt aux pâturages du Drumont et aboutit entre les deux cimes extrêmes de cette montagne. Sur ce trajet, les roches schisteuses affleurent plusieurs fois ; une première fois en un escarpement qui encaisse le ruisseau, puis plus haut, avant le gazon, en couches très-inclinées, dirigées E. 10° S.—O. 10° N. La roche de ce dernier gîte est

une minette saine, peu dure, d'un gris-foncé, à mica abondant en paillettes ne dépassant pas un demi millim. de largeur. La pâte est grenue à la loupe et montre quelques rares amas d'un minéral feldspathique rosé, cristallin, et de petits groupes également cristallins de fer oxydé. Cette minette est un premier passage du schiste à la pâte du granite porphyroïde.

Le sommet du Drumont est couronné par quatre mamelons alignés dans la direction S.-O.—N.-E. Le deuxième, à en juger par les débris extraits des fossés qui séparent les pâturages, est principalement composé de schiste noir identique à celui du col de Bussang, passant quelquefois à l'état un peu grenu avec nombreux cristaux feldspathiques au-dessous d'un quart de millim. Il y a aussi des fragments granitiques plus rares, la plupart à cristaux de feldspath mal circoncrits et fondus dans la pâte qui ressemble beaucoup à celle du granite du Schliffels, et contient beaucoup de lamelles de mica brun. Cette roche est un passage au granite porphyroïde à cristaux d'orthose blanc de 7 millim., associés à un deuxième feldspath rose non clivé et peu abondant qu'on trouve dans son voisinage. Aucune de ces roches ne contient de quartz. On ne voit point leur contact, mais il est probable qu'elles alternent.

Entre le deuxième et le troisième mamelon, on voit ce passage plusieurs fois répété dans les fossés qui servent de limites aux pâturages. Sur une distance de 250 à 300 m. on trouve trois gisements de schiste, comprenant entre eux deux bandes de granite. Ces couches passent insensiblement l'une à l'autre, comme le montre le relevé suivant :

1. Schiste normal stratifié, en place à l'origine S.-O. du fossé.
2. La stratification de ce schiste s'efface, sa couleur devient plus claire et violacée, sa dureté plus grande, et il s'y développe des paillettes de 1 millim. de mica foncé, ainsi que des petits amas de quelques millimètres, fondus sur leur pourtour, d'une substance feldspathique rose-clair, cristalline, dans laquelle le mica devient plus abondant. Cette roche est presque identique à la minette décrite plus haut.
3. Les amas feldspathiques atteignent 7 millim. et sont mieux limités.
4. Ils occupent la moitié de la masse de la roche sans être bien circoncrits.
5. Ils envahissent toute la roche qui ne diffère plus de la pâte du granite porphyroïde que par une texture plus fine et moins cristalline; on y voit de rares et petits cristaux d'orthose devenus rouges par altération.

6. Enfin vient le granite porphyroïde complet, identique à celui du deuxième mamelon.

Cette succession de roches se répète ensuite en sens inverse jusqu'à la rencontre de l'assise schisteuse médiane, puis le tout recommence pour se reproduire une seconde fois dans le même ordre jusqu'au banc de schiste terminal.

Le dernier gîte de schiste vers le N.-E. est à quelques mètres au-delà du troisième mamelon; il a donné lieu à une fouille d'où l'on extrait les matériaux des murs secs. C'est un schiste normal, peu dur, d'un gris violacé, moins homogène que celui du Col-de-Bussang, et traversé par des veines plus grenues. Il a certainement servi de matière première aux roches métamorphiques micacées. Les analyses montrent que dans ses différents passages jusqu'à l'état de granite porphyroïde, il y a augmentation régulière de silice et diminution proportionnelle d'alumine.

Le quatrième mamelon, ou Tête-de-Felleringen, est composé de granite commun blanc n'ayant plus rien de porphyroïde.

14. *Steinberg, au S.-O. d'Oderen.*

Cette montagne est séparée de la vallée de la Thur par plusieurs mamelons très-rocheux de terrain de transition.

Un chemin qui se sépare de celui du Ramesbach près d'un ravin remontant au nord, conduit au groupe de maisons le plus élevé, nommé Thalhorn, près duquel affleure un granite porphyroïde à petit grain et de couleur rouge, flanqué à droite et à gauche par des conglomérats à galets bien arrondis de pegmatite et de serpentine reliés par une pâte de gneiss. (Pl. II. fig. 31.)

Au-delà de Thalhorn, on trouve un chemin à peu près horizontal conduisant à la gorge qui descend vers Oderen; il est tracé au haut de pentes rapides d'éboulement. Divers affleurements se montrent sur la gauche. A partir du hameau et à 50 m. des maisons commencent les affleurements de serpentine, puis d'euphotide, sur une distance de 200 à 250 m. Le conglomérat gneissique reparait ensuite sur un assez grand développement.

A 300 m. d'une maison située dans le vallon qui sépare le granite du schiste, on voit un affleurement de granite à grain fin. De ce point, sur 300 à 350 m., on ne trouve que des schistes associés à des minettes ou roches micacées de passage. Au milieu de la gorge, le schiste

fait sa jonction avec le granite qui pénètre dans sa masse en filons ou diramations qui s'y perdent. Souvent, entre ces deux roches, il y a un granite intermédiaire et imparfait.

En se plaçant dans la grande vallée en face de cette gorge, on voit très-bien depuis la route la différence des roches. Le granite est nu et se présente en grandes dalles verticales comme stratifiées, et paraissant avoir la direction de la vallée. La montagne de schiste, au contraire, n'a pas d'escarpements, quoique sa surface ne porte que du gazon; elle est couverte de débris de roches délitées, ce qui n'a pas lieu pour le granite qui est partout nu et solide.

Le mamelon rocheux situé dans la vallée, en amont d'Oderen, est composé de roches de transition bien stratifiées en quelques points. Les couches sont inclinées de 8 ou 10° N. un peu O.; sur d'autres points elles paraissent être fortement contournées.

V. Entre la vallée de Thann et la vallée de Munster.

Cette région comprend les plus hautes montagnes de la chaîne des Vosges. Du Rothaback (1319 m.), situé près de la crête principale, part un chaînon dirigé au S.-E. jusqu'au massif du Lauchen (1286 m.) qui forme en quelque sorte le nœud ou le point de départ de trois nouveaux chaînons. L'un se porte d'abord au sud puis vers l'E.-S.-E. pour se terminer par la plus haute sommité des Vosges, le Ballon de Guebwiller (1426 m.); il sépare la vallée de St-Amarin de celle de la Lauch. Le deuxième se dirige au N.-E., vers le Kahlen-Wassen ou Petit-Ballon (1274 m.) et de ce point va en s'abaissant jusqu'à la vallée de Munster; il sépare le bassin de la Lauch de celui de la Fecht. Le troisième enfin, beaucoup moins étendu, court vers le N. jusque près de Metzeral et sépare les deux affluents principaux de la Fecht.

A partir du Rothaback, la limite du terrain de transition est à peu près O.-E. jusqu'au Kahlen-Wassen. De cette sommité elle se dirige N.-S. jusqu'à Lautenbach, pousse un prolongement dans la direction de Wintzfelden et suit, à partir de ce point, la vallée de la Fecht qu'elle dépasse à peine. Tout cet espace n'appartient pas pourtant au terrain de transition; le granite y forme une bande assez large qui commence entre Ranspach et St-Amarin, se dirige à l'E. jusqu'à Goldbach et prend alors l'orientation vers le N. jusque près de Lautenbach, où elle se termine avant d'atteindre la vallée de la Lauch.

En dehors de ce grand massif, le terrain de transition constitue encore deux lambeaux importants à l'E. du vallon de Soultzbach; ce sont ceux du Stumenkopf et du Schlosswald.

Le terrain de transition occupe plus de la moitié de l'étendue de cette région, environ 237 kilom. carrés (490 hectares pour le Stumenkopf et le Schlosswald, 23,202 hectares pour le reste; somme = 23,692 hectares).

Nous décrirons successivement : 1^o le versant de la vallée de Thann; 2^o la partie terminale orientale ou versant rhénan; 3^o le versant méridional de la vallée de Guebwiller; 4^o son versant septentrional; 5^o le versant de la vallée de Munster; 6^o les massifs du Stumenkopf et du Schlosswald.

1^o SECTION. — VERSANT DE LA VALLÉE DE THANN.

1. Vallon de Kattenbach.

Ce vallon prend son origine vers la montagne du Becherkopf et vient s'ouvrir sur la rive gauche de la Thur, en amont du faubourg de Thann appelé Kattenbach. Le flanc gauche offre plusieurs carrières; la plus grande montrait autrefois la coupe suivante dans une paroi aujourd'hui détruite (Pl. II, fig. 17) :

1. Schiste fin, dur, rubané, jaspoïde (couche supérieure).
2. Grès à gros grain, vert-bleuâtre, très-métamorphique, à concrétions porphyriques, ayant l'apparence d'un conglomérat. 2 m.
3. Même grès sans concrétions.
4. Schiste jaspoïde.
5. Grès identique au n^o 3.
6. Schiste jaspoïde avec restes de plantes charbonnées.

Les concrétions porphyriques de la couche n^o 2 sont écartées, généralement rondes, fondues dans la pâte, quelquefois ramifiées. Quelques-unes dépassent le diamètre de 30 centim. Elle sont brunes ou rougeâtres et renferment des cristaux de feldspath identiques à ceux du grès enveloppant, les plus petits ayant cependant disparu et s'étant fondus dans la pâte; le mica est assez abondant et le quartz s'y retrouve aussi dans les mêmes conditions. Certaines de ces concrétions, tenant le milieu entre le grès et le porphyre, n'ont pas atteint leur développement complet et sont identiques à celles des carrières de Thann. Cette roche est traversée par des filons épais de 4 à 5 centim. de chaux carbonatée, tantôt spathique, tantôt en cristaux métastatiques, recouverts d'une

couche colorée en brun par le fer carbonaté ; ils contiennent des parcelles de blende et de feldspath.

Le grès métamorphique subsiste dans le vallon jusqu'à la moitié de sa longueur. Le mélaphyre lui succède.

2. *Rive gauche de la grande vallée, entre le faubourg de Kattenbach et Bitschwiller.*

Entre le faubourg de Kattenbach et Bitschwiller, le flanc de la montagne, nu et coupé d'escarpements, descend jusqu'à la rivière en laissant à peine la place d'un sentier. Il est composé de grès de grauwacke métamorphique à stratification non apparente.

A Bitschwiller, derrière les ateliers de forge et de fonderie, il y a plusieurs carrières qui donnent la coupe suivante d'aval en amont ou du S.-E. au N.-O. (Pl. II, fig. 19) :

1. (Première carrière). Grès schisteux non modifié, formant une couche verticale.

2. Grès à grain moyen métamorphique, bleuâtre, non stratifié.

3. Couche verticale identique au n° 1. — Après un petit intervalle sans affleurement, on arrive à la grande carrière.

4. (Deuxième ou grande carrière, ouverte sur 20 m.). Grès schisteux normal, couche presque verticale avec tiges de végétaux couchées dans le sens de la stratification.

5. Grès à gros grain, traversé par des veines de quartz, de baryte sulfatée, de chaux carbonatée avec un peu de pyrite.

6. Grès schisteux identique au n° 4; couche plongeant au S.-E., presque verticale. Il y a ensuite quelques mètres sans affleurements.

7. (Fouille). Schiste marneux très-fissile, non modifié.

8° Grès à gros grain un peu altéré. Cette couche et la précédente plongent de 45 à 50° S.-E. — Nouvelle interruption dans les affleurements.

9. (Dernière carrière). Schiste irrégulièrement fissile, passant au grès, n'ayant subi d'autre changement qu'une augmentation de dureté.

10. Roche très-métamorphique, d'un gris-bleu, à apparence de mélaphyre type. Sa dureté est moyenne quand la structure est grenue, grande quand elle est compacte. Elle contient : 1° des cristaux de labrador blanc-verdâtre, à éclat cireux, à clivage quelquefois brillant, ordinairement d'un éclat gras et passant au kaolin, à contours fondus dans la pâte; 2° des amas d'un centim., assez espacés, d'orthose rose grenu

ou lamellaire peu dur ; 3^o des prismes à base rhomboïdale , longs de 2 à 3 millim. , avec pointements à 4 faces , qui pourraient être du pyroxène. — Cette roche, voisine du mélaphyre par son feldspath, s'en éloigne par la présence de l'orthose. Comme elle est enfermée entre des couches de grauwacke , elle n'est sans doute qu'une transformation de cette roche. Elle passe à un porphyre gris-violacé , très-dur , à mica atrophié , formant des rognons dans la masse.

3. Vallon du Bærenthal

Il s'ouvre entre Bitschwiller et Willer et aboutit au Becherkopf (915 m.). Le sentier qui monte sur le flanc gauche aboutit aux travaux de Kleinbusenbach , pratiqués sur un filon d'hématite.

Avant d'arriver à ces travaux , on trouve un grès de grauwacke à gros grain , d'un bleu-grisâtre , plus dur que la chaux fluatée. La pâte , peu abondante , est un péfrosilex un peu translucide , avec cristaux fragmentaires irréguliers de feldspath de 2 millim. au plus ; l'orthose paraît dominer , mais il y a aussi un feldspath du 6^e système. Avec ces cristaux , on trouve du quartz abondant et aussi du mica. Quelquefois la pâte disparaît par places et le grain devient plus cristallin.

Au-delà de Kleinbusenbach , ce grès prend un aspect porphyrique par le développement de sa pâte. Il est d'une couleur grise et contient du feldspath rose et blanc , du quartz et peu de mica. Des nodules irréguliers fondus sur les bords et analogues à la pâte , tendent à s'y développer.

Une autre variété , d'un brun rouge , se rapproche plus encore du porphyre ; la pâte est plus abondante et compacte ; elle ne contient plus ni quartz ni mica , mais des ramifications d'un minéral chloriteux vert. Les cristaux de feldspath , plus écartés et mieux développés , quoique irréguliers , atteignent 7 millim. Il y en a de deux espèces comme dans les variétés précédentes.

Enfin , on trouve vers le haut du vallon des fragments d'un porphyre quartzifère qui sera décrit ailleurs. C'est la roche précédente arrivée à son complet développement. Il y a évidemment ici , comme au Bærenkopf , passage graduel du grès au porphyre.

Le Becherkopf est une montagne pyramidale adossée au Molkenrain. Sa cime est composée d'un conglomérat métamorphique.

4. Vallons de Goldbach et d'Altenbach.

Entre Willer et la bifurcation des chemins des vallons de Goldbach

et d'Altenbach, on trouve en place diverses variétés de grauwacke métamorphique non stratifiée.

L'une de ces variétés est un grès gris de fer, franchement grenu, rayant la chaux fluatée, avec nombreux petits fragments de feldspath clivé. Elle renferme des nodules vagues d'un centim. et des grains d'un porphyre rosé plus dur que la chaux phosphatée. Des fissures de l'épaisseur d'une feuille de papier sont remplies d'un mélange rose cristallin de feldspath et de chaux carbonatée; elles ne peuvent avoir été remplies que par lessivage, ce qui prouve la circulation des molécules feldspathiques dans la masse.

Une autre variété est à pâte euritique, c'est-à-dire finement grenue, rose, sans quartz ni mica apparents.

Au-delà de la bifurcation, la montée vers Goldbach devient plus rapide; le granite apparaît, alternant plusieurs fois d'abord avec la grauwacke, puis devenant dominant plus loin. Dans ces alternances, la grauwacke devient une roche très-cristalline, très-dure, d'un blanc jaunâtre, composée de petits grains de feldspath et de quartz et prenant l'aspect du leptynite. Le mica n'existe que dans quelques nodules qui présentent beaucoup de ressemblance avec le granite. Dans son ensemble, cette roche paraît être un passage à ce dernier.

Si, au lieu de suivre le vallon de Goldbach, on prend à gauche le chemin d'Altenbach, on trouve, à une distance de 640 m. de la croix qui marque la bifurcation, la rencontre du schiste avec le granite. Ces deux roches en place sont séparées par un espace de 10 m. couvert par la végétation. Le schiste le plus rapproché du granite est converti en une minette à grain fin.

5. Sommet du Ballon de Guebwiller.

Au col ou carrefour du Firstacker, à 2 kilom. au-delà de Goldbach, le schiste, après avoir alterné avec le grès de grauwacke, pénètre comme un coin dans le granite, sans aucun effet de contact. Le schiste est contourné, fissile; ses couches très-inclinées sont dirigées N. 25 E.—S. 25° O. Ce même schiste prend au col de Freundstein les caractères de celui du col de Bussang.

Du chalet du Ballon jusqu'à la cime, on marche sur des grauwackes plus ou moins métamorphiques à grains de divers calibres. Ce sont des grès passant du grain moyen au gros grain, jusqu'à se rapprocher du conglomérat par l'addition de galets de quartzite de plus d'un centi-

mètre de diamètre, et de quelques autres de schiste. Quand ces galets surabondent, les fragments albitiques disparaissent ; dans le cas contraire, la roche très-dure ressemble au grès de Thann, mais elle a moins l'aspect porphyrique par suite de l'écartement et du vague des cristaux de feldspath.

La cime du Ballon a une forme allongée et est terminée par deux têtes alignées N. 20° E.—S. 20° O. Le grès avec prédominance de petits galets forme la cime septentrionale ; il est dur, très-métamorphique, et est traversé par des filons de quartz blanc de 15 centim. de largeur. La nature arénacée devient apparente dans les parties altérées par l'air.

La tête S.-O. est constituée par un schiste fissile en grand, en couches inclinées de 50° S.-E.. Ce schiste n'est qu'une variété plus fine du grès ; il est d'un gris foncé, métamorphique ; on n'y voit que par exception des grains de quartz et de feldspath. Des concrétions sphériques régulières de 10 à 11 centim. se sont développées dans ce schiste. Elles sont entourées d'une couche concentrique de schiste vert et sont traversées par des petits filons de quartz blanc. Le minéral de ces boules est d'un blanc sale, presque aussi dur que le quartz, homogène, finement cristallin. Il est beaucoup plus fusible que tous les feldspaths et sa composition chimique le classe comme anorthite. Dans la transformation du schiste en ce minéral, la proportion d'alumine, de fer et de magnésie n'a pas varié. Il y a eu remplacement de silice et de silicates alcalins par la chaux.

6. Rive gauche de la grande vallée, entre Willer et Moosch.

Au pied de la montagne, entre Willer et Moosch, il y a une carrière ouverte dans le grès métamorphique à grain moyen. Les couches bien stratifiées sont inclinées de 13° O. un peu N.

7. Vallon du Vogelbach.

Ce vallon, qui s'ouvre au N. de SaintAmarin, se trouve sur la séparation du granite et du terrain de transition jusqu'à la dernière maison de Vogelbach, au lieu dit Winkel matt. En ce point, le granite affleure à côté du chemin.

A 300 ou 350 m. de la dernière maison de Winkel matt, le granite affleure sur les pentes de la montagne du flanc droit ou N.-O., mais des éboulis de roches de transition, composés de fragments, dont les plus gros ne dépassent pas 50 centim. de diamètre, recouvrent en

partie ces affleurements. Cette disposition se voit jusqu'à l'extrémité du vallon.

A un carrefour où le vallon se divise en deux branches, dont l'une se dirige vers le Storchenkopf, l'autre vers le Mordfeld, le schiste et le granite se rencontrent au niveau du fond du vallon. Au contact, la couleur du schiste devient plus claire, tandis que le granite prend un grain très-fin et pénètre dans le schiste en filons quelquefois très-minces.

De ce carrefour jusqu'à Geishausen, on ne voit plus que du granite.

8. Vallon de Ranspach.

Le flanc gauche de ce vallon est formé jusqu'à la scierie par le granite. Au contact du schiste qui lui succède bientôt, il envoie dans cette dernière roche des filons qui tranchent nettement avec elle sans aucun passage.

Le flanc droit est une montagne couronnée par un escarpement abrupt. Les blocs à angles vifs qui en couvrent la pente sont surtout des schistes et des grès fins, mais il y a aussi des fragments d'une roche rosée blanchâtre qui ressemble au leptynite.

Dans le lit même du ruisseau, près d'un pont, on voit affleurer des strates de schiste.

Après la première montagne en vient une autre, aussi sur la rive droite; elle est également couronnée de rochers de grauwacke pure.

Dans sa partie supérieure, le vallon se bifurque. Dans le petit vallon de l'est, le leptynite en amas ou en filons dans le schiste commence à jouer un rôle important parmi les roches éboulées. Il compose avec du granite à très-petit grain le $\frac{1}{4}$ ou le $\frac{1}{3}$ des débris. Au haut des talus d'éboulement on trouve du reste en place sur les deux rives la grauwacke à grain fin. Le leptynite paraît venir de très-haut.

La branche occidentale du vallon ne montre que des schistes que l'on voit partout en place sur le chemin. Il y a cependant dans les éboulements de rares morceaux de granite porphyroïde.

9. Steinleberg.

Au sommet de cette montagne, qui atteint l'altitude de 1273 m., on trouve des schistes fins non métamorphiques de couleur olive, des grès à grain moyen un peu modifiés de couleur olive bleuâtre foncée, renfermant des vestiges de végétaux, enfin des grès à grain moyen d'un

gris bleuâtre, très-durs, ayant l'apparence d'un quartzite. Le métamorphisme, intense dans cette dernière roche, a détruit presque tous les cristaux de feldspath, loin de les agrandir ou d'en créer de nouveaux.

10. Fond de la grande vallée, en amont de Saint-Amarin.

Les roches polies et striées du Hasenbühl, un peu sur la hauteur en face de Wesserling, sont des grès un peu schisteux très-fins.

Avant d'entrer dans Oderen, on passe au pied d'un mamelon rocheux qui rétrécit beaucoup la vallée sur la rive gauche. Il est composé d'une roche noire compacte, un peu schisteuse, fragile, offrant de rares indices de strates verticaux dirigés N.-E. Le rocher sur lequel est bâtie l'église d'Oderen est constitué par la même roche.

A la sortie d'Oderen, la route vient toucher un affleurement de granite porphyroïde dont l'étendue est de 300 ou 400 m. Le terrain de transition reprend ensuite, mais à son voisinage les cristaux du granite diminuent de grosseur et la roche devient un grès de grauwacke de passage.

En face du haut mamelon granitique qui barre la vallée et qui porte les ruines du château de Wildenstein, il y a une halde de fragments angulaires de schistes noirs ou bleus fissiles en grand. On y trouve mêlés des débris de granite porphyroïde. Bientôt après cette station, le schiste pur se voit en place. Il passe plus loin au grès fin.

Au-delà de Wildenstein, on retrouve les alternances des schistes noirs avec le granite porphyroïde. Le ruisseau sépare exactement les deux terrains vers l'extrémité de la vallée. Les éboulis qui en remplissent le fond offrent un mélange de débris de schiste et de granite porphyroïde incomplet, mais dès qu'on s'éloigne du thalweg, on trouve les schistes sur la rive gauche, le granite sur la rive droite.

2^e SECTION. — PARTIE TERMINALE ORIENTALE OU VERSANT RHÉMAN.

1. De Thann à Steinbach.

De Thann jusqu'au commencement du grès vosgien, près de Vieux-Thann, le terrain de transition descend jusqu'à la rivière. Au point où le canal usinier se jette dans la Thur, il y a sur la rive gauche un gros rocher de grauwacke modifiée stratifiée en couches inclinées de 80° O. 20° N. et dirigées N. 20° E.—S. 20° O.

A partir de ce point jusqu'à Steinbach, le terrain de transition commence avec la montagne proprement dite, en arrière de la lisière de grès vosgien.

2. Vallon de Steinbach.

A 900 m. à l'O. de l'église du village s'élèvent les grands rochers du dyke d'Hirnelestein (rive droite), du Donnerloch et du Schletzenbourg (rive gauche). Ce dyke est encaissé, sur la rive droite, dans la grauwacke à grain fin schistoïde et de couleur olive. Au voisinage du filon, cette roche prend une couleur gris de cendre; elle devient plus dure que le porphyre même, mais dans quelques parties entourées cependant de quartz, elle se laisse rayer par l'acier. Elle se divise comme toujours en fragments irréguliers. Les vides sont tapissés de cristaux microscopiques de quartz, ce qui prouve qu'au voisinage du filon il y a eu pendant longtemps un mouvement moléculaire de silice.

En remontant le vallon, à côté et au S. du chemin, il y a une carrière de grès de grauwacke modifié comme celui de Thann, et traversé par de nombreux filons de baryte sulfatée. Elle se termine en amont par une paroi verticale de grauwacke à gros grain, stratifiée et non modifiée.

Au point où les pentes du vallon deviennent plus rapides, on a percé, il y a environ 40 ans, une galerie pour l'exploitation de couches d'anthracite qui se trouvent dans les mêmes conditions qu'à Thann. Ce combustible contient 80 % de matières minérales et ne saurait être d'aucune utilité. A Uffholtz, cependant, on a trouvé de l'anthracite qui ne laisse après combustion que 40 ou 45 % de cendres. — Ce minéral est quelquefois traversé par des veines de carbonate de chaux lamellaire.

Sur la rive gauche du vallon, en montant vers le Schletzenbourg, à 15 ou 20 m. au S.-O. du filon, la grauwacke schisteuse à l'état normal a été mise à découvert dans quelques fouilles.

3. Wattwiller.

Sur le sentier d'Uffholtz à Wattwiller, par le vignoble, on rencontre un peu au sud de ce dernier village, une éminence de grauwacke normale à grain moyen, de couleur olive. Les éléments, bien calibrés, ne dépassent pas un millim.

4. Mollenrain.

Cette montagne s'élève au N.-O. de Wattwiller, à 1128 m.

au-dessus de la mer. Au-delà du Hirtzenstein qu'on laisse à droite, on rencontre la grauwacke normale. Plus haut et jusqu'au gazon, cette roche est déjà métamorphisée à un premier degré. Enfin, la cime est formée par un grès très-modifié (porphyre brun des auteurs), analogue à celui du Bärenkopf. Sa pâte est un pétrosilex brun avec fragments irréguliers de feldspath, de quartz et de mica. Les fragments de feldspath atteignent 3 millim.; ils sont blancs, à clivage brillant; ils ont mieux résisté que la pâte à la décomposition et restent en saillie, celle-ci ayant été altérée sur une profondeur de quelques millimètres. Le quartz, beaucoup plus abondant qu'à Thann, est en grains arrondis. Dans ce grès, la nature arénacée est rendue très-sensible par la décomposition des surfaces.

5. *Hartmannswillerkopf.*

C'est la dernière montagne vers la plaine du massif du Ballon de Guebwiller. Elle est située à l'E.-N.-E. du Molkenrain et atteint l'altitude de 930 m.

Le haut de cette montagne est constitué par le même grès que la cime du Molkenrain. Il y a cependant des variétés qui en diffèrent par la compacité et la dureté de la pâte qui devient translucide, et par la présence d'un grand nombre de prismes brisés d'amphibole bien clivés, longs de 3 millim. et remplaçant le mica. Il y a en outre de rares cristaux d'orthose blanc, à clivage brillant. L'albite ordinaire en fragments forme fouillis; il est en fragments rosés, à clivage net. Ici le métamorphisme a cimenté fortement les éléments en dissolvant les plus petits.

6. *Vallon de Wuenheim.*

Le massif du Rauhfels dont l'étude, au point de vue du métamorphisme des roches, offre un si haut intérêt, est situé à 1500 m. en amont de Wuenheim. La forme de ce massif est celle d'un trapèze dont la petite base, longue de 80 m., est un escarpement abrupt qui domine le chemin de Kohlschlag. La grande base, éloignée de 800 m. de la petite, est large de 800 m. et s'étend un peu au N. du Klingelsteinweg (Pl. II., fig. 20). Ce massif est circonscrit par la grauwacke métamorphique, entourée elle-même par la grauwacke normale.

Le petit vallon qui limite au N. le chaînon du Rauhfels est longé, sur son flanc gauche; par un mauvais chemin de voiture conduisant au

Ballon et nommé Klingelsteinweg (chemin de la roche sonnante). Ce chemin traverse sur toute sa largeur de l'E. à l'O. la zone métamorphique. Les roches qu'on y trouve sont : 1° des pétrosilex gris passant au vert, avec rares cristaux de feldspath et petites cavités non ocreuses.

2° Des grès d'un blanc sale verdâtre, sans quartz, à feldspath rare, à vides ocreux réguliers et fragments d'une substance rose.

3° Des schistes d'un blanc sale, presque compactes, peu fissiles, avec quelques cristaux de quartz transparents.

4° Des roches à apparence de conglomérat, composées de nodules irréguliers formés de la pâte du grès. Beaucoup de vides ocreux.

Voici la coupe de l'extrémité S. du Rauhfels, sur le chemin de Kohlschlag (Pl. II, fig. 21). La partie centrale, composée de roches globuleuses, s'étend sur une largeur de 30 à 35 m. et s'élève à une hauteur de 75 à 80 m. au-dessus de ce chemin; elle se termine au sommet par des escarpements verticaux. Nous procéderons, dans la description, de l'E. à l'O. ou d'aval en amont.

1. Grauwacke à l'état normal. Les conglomérats dominant, alternant avec des grès à éléments de diverses dimensions.

2. Alternances du conglomérat avec de faibles assises de grès schisteux fin. Les bancs verticaux, dirigés O. 10° N.—E. 10° S., rappellent de loin la structure prismatique du basalte. Les galets du conglomérat, bien arrondis et atteignant le diamètre de 13 centim., sont de trois sortes : a) porphyre à pâte de pétrosilex quartzeux gris-bleuâtre, quelquefois marbré de café au lait, très-dur, translucide, compacte et à cassure esquilleuse; les cristaux de feldspath blanc sont rares, les grains de quartz transparent abondants. b) Grès à éléments de $\frac{1}{4}$ de millim. à $1\frac{1}{2}$ millim., formant fouillis sans pâte véritable, de quartz transparent dominant, de feldspath blanc, de mica noir et de mica blanc argentin. La couleur de ces galets est, contrairement à l'effet ordinaire de la décomposition, rougeâtre à l'intérieur, olive au dehors. c) Grès composé de débris de schistes fissiles et de grains de quartz, atteignant 7 millim. Les autres éléments y sont très-rares. Il n'y a point de pâte, mais des amas de grès olive très-fin. Ce grès montre que la grauwacke a été formée en partie par les débris d'une roche semblable à elle-même.

3. Grauwacke normale variée, à grain très-fin et à gros grain. Le quartz y est bien plus abondant qu'à Thann.

4. Roche globuleuse.

5. Grès fin schisteux, olive, très-tendre.

6. Même grès durci et d'un beau vert clair. Le mica a disparu.

7. Pétersilex quartzeux, gris-clair, très-dur, dans lequel commencent à se montrer vaguement des globules de $\frac{3}{4}$ de millim. de diamètre. Il renferme quelques galets porphyriques.

8. Roche franchement métamorphique. En subissant le métamorphisme, la grauwacke durcit et prend une couleur plus claire sans nuance de jaune, le deuxième de ces changements accompagnant toujours le premier; en même temps le quartz et le mica et une partie des cristaux de feldspath disparaissent. Ce sont ici les conglomérats qui dominent; les galets de pétersilex vert ou gris et de porphyre rouge sont fortement cimentés, et dans les variétés les plus modifiées fondus presque complètement dans la pâte. Celle-ci est pétersiliceuse, verte ou grise, ou marbrée de ces deux couleurs ou de leurs nuances. Sa cassure unie ou plus ou moins rugueuse indique la finesse originaire du grain; dans les variétés grenues on distingue quelques fragments de feldspath, mais point de grains de quartz ni de mica. Cette roche contient souvent de petites cavités laissées par la disparition de cristaux ou d'amas irréguliers, toujours tapissées d'un enduit ocreux, et dont quelques-unes contiennent quelquefois un maigre squelette siliceux. Elle est traversée par quelques veines déliées de quartz blanc.

9. Roche globuleuse¹ formant le noyau central du Rauhfels. Ce noyau est traversé par de nombreux filons de quartz et de baryte formant

¹ Note sur la roche globuleuse du Rauhfels.

Globules complets. Leur diamètre varie de 2 à 14 millim. Quoique composés uniquement de pétersilex et de feldspath, ils offrent dans leur structure beaucoup de variété. Voici la description des types principaux :

a. Globules rouge-brun ou gris-bleu-foncé, plus rarement gris-clair, quelquefois rouges au centre et gris au dehors, sans que cette différence de couleur puisse être attribuée à une altération. Ils se détachent aisément de la pâte lorsque celle-ci est un peu décomposée, mais souvent ils s'agglutinent en se pénétrant. Leur surface est bosselée et leur substance est un pétersilex très-dur, cristallin, presque infusible. A la loupe, leur structure se montre finement rayonnée.

b. Globules à compartiments, composés d'un pétersilex rose sale très-dur et finement grenu. Le noyau, de grosseur variable, est relié à l'enveloppe par un réseau de cloisons minces en forme de rayons ou de secteurs, laissant entre elles des loges vides ou remplies en totalité ou en partie par un feldspath blanc opaque.

rivière et dont la puissance ne dépasse pas 10 centim. Le quartz est grenu, fibreux ou cristallisé, et dans ce dernier cas des lames de baryte sulfatée y sont implantées. La baryte est lamellaire et recouverte à son tour de cristaux de quartz. Ces filons contiennent quelquefois des masses amorphes de fer résinoïde noir à poudre jaune; ils englobent aussi des fragments de grès métamorphiques et traversent parfois les globules, ce qui prouve que leur remplissage s'est fait postérieurement au métamorphisme.

A la surface, les compartiments se révèlent par un réseau de lignes délicates un peu en relief. Les loges vides se trouvaient dans cet état dès la formation des globules; on ne peut supposer que leur contenu a été éliminé par décomposition, car dans celles qui sont pleines le feldspath sain et cristallin n'offre aucun signe d'altération. Quant aux vides eux-mêmes, on peut les attribuer à une élimination d'eau et à la concentration de la silice et d'un peu d'alumine qui se sont raréfiées en certains points pour se condenser ailleurs.

c. Globules franchement rayonnés, d'un gris jaunâtre passant au blanc sale. Leur substance est moins dure. Ordinairement le centre est un amas de cellules vides; il en part de nombreux rayons très-fins ($\frac{1}{7}$ à $\frac{1}{8}$ de millim. de diamètre) réunis par faisceaux, alternativement de pétrosilex quartzeux et de feldspath blanc. Quelquefois les cellules du noyau sont remplies de feldspath, d'où l'on peut inférer que la charpente pétrosiliceuse une fois formée, le feldspath en a rempli les intervalles ou les a laissés vides s'il ne s'est pas trouvé en quantité suffisante. Quelquefois le centre est seul rayonné; le reste est un pétrosilex compacte gris et translucide.

d. Globules composés: 1° au centre de cellules irrégulières de pétrosilex noir, remplies de feldspath; 2° d'une zone moyenne de ce pétrosilex très-quartzeux; 3° d'une enveloppe de feldspath coupée en petits carrés par des rayons de pétrosilex. Il y a aussi des globules mixtes, à la fois zonaires et rayonnés. (Pl. II. fig. 22.)

Pâte. Elle est ordinairement grenue, d'un gris clair-verdâtre ou d'un vert prononcé, d'autant plus tendre qu'elle est plus verte. Elle consiste quelquefois en un pétrosilex très-quartzeux noir, avec fouillis de fragments feldspathiques blancs. La proportion de la pâte aux globules est très-variable: tantôt elle domine, tantôt elle existe à peine.

La substance verte existe déjà dans la grauwacke normale. Elle reste intacte au milieu de tous les changements que la roche a subis, alors que le quartz, le feldspath et le mica ont disparu et que le pétrosilex s'est secrété en globules. Cette matière est grenue et ressemble à la serpentine. Sa dureté ne dépasse pas celle du spath d'Islande et sa fusibilité est moindre que celle de l'orthose. Elle contient plus de silice et moins d'alcalis que la pâte grise.

10. Zone métamorphique identique au n° 8.

11. Zone non métamorphique comme celle décrite à l'est (nos 1, 2, 3). En un point les bancs sont inclinés de 83° S. 10° O. et dirigés O. 10° N.—E. 10° S. Ils sont formés par un conglomérat de galets de diverses dimensions de grès, de schiste et surtout de porphyre rouge ou rouge-brun. Ce dernier est très-dur; le feldspath blanc clivé et les grains de quartz y sont rares. Les grès de ce côté du massif renferment beaucoup de grains de quartz, mais la prédominance de ce minéral sur le feldspath est moindre du côté E.; il y a un peu de mica noir, mais point de mica blanc; enfin on y remarque assez fréquemment de petits amas de la substance tendre d'un beau vert, prenant quelquefois la couleur brune sans doute par altération.

Passage des grès métamorphiques à la roche globuleuse. Les exemples suivants peuvent mettre sur la voie de la théorie de la formation des globules.

e. Grès métamorphique composé d'un mélange de substance verte, de pétrosilex gris et rouge et de feldspath blanc, avec vides ocreux. Quand les globules s'y développent, tout disparaît à l'exception de la substance verte.

f. Roche bréchoïde à pâte de pétrosilex très-dur, englobant des amas rosés et grenus plus tendres. Des indices de pétrosilex rouge indiquent une tendance à la structure globulense. (Pl. II. fig. 23.) A un deuxième degré, le pétrosilex se concentre en rognons à noyaux rouges qui, en se circonscrivant et en se divisant, deviennent des globules complets (fig. 24). Dans une troisième phase enfin, la pâte redevient homogène, la structure bréchoïde s'efface, le pétrosilex se sépare en rognons renfermant des globules ou en globules isolés, rouge de sang, à zone extérieure grise et sans indice de structure rayonnée (fig. 25). Ici la couleur rouge ne peut être un effet d'altération, car l'oxydation aurait d'abord agi sur le fer de l'enveloppe grise, ce qui n'a pas eu lieu.

g. Houppes blanches feldspathiques, mal limitées, se fondant les unes dans les autres sur leurs bords et nageant dans un pétrosilex quartzueux d'un rouge-vif et très-dur, mêlé de pétrosilex gris. On trouve fréquemment des houppes triangulaires fibreuses comprenant depuis un dixième jusqu'à la moitié d'un cercle et qui ne sont que des globules inachevés.

h. Dans une pâte d'un gris-clair-verdâtre se dessinent des masses informes angulaires, réunies en réseau, de pétrosilex noir très-dur avec fouillis de fragments de feldspath bien circonscrits et ordinairement de forme quadrilatère. Ces fragments épars se réunissent, s'alignent, prennent une courbure et forment un arc de cercle puis un cercle complet; la partie centrale se développe et le globule du type *d* est formé. (Pl. II. fig. 26.) Ces différentes périodes s'observent à tous les degrés et évidemment ici le développement se fait de la circonférence au centre.

12. Grès fin durci, d'un gris cendré clair, un peu moins dur que la chaux phosphatée. On y découvre un petit nombre de cristaux bipyramidés de quartz incolore, dont les plus grands ne dépassent pas 2 millimètres. La moitié au moins de ces cristaux ont disparu et n'ont laissé que des vides très-reconnaissables dont les parois sont tapissées d'un faible enduit ocreux. Evidemment ces cristaux se sont développés dans la roche; la forte proportion de silice que contient celle-ci ajoute à la probabilité de la sécrétion. Leur formation, puis leur disparition partielle, montrent combien a été énergique le mouvement moléculaire de la silice.

Au-delà de la coupe qui vient d'être décrite, la grauwacke normale reparait sur une distance de quelques centaines de mètres. L'oxyde de fer jaune ou rouge y forme des amas ou des enduits sur les fentes. Cette grauwacke est à l'état de grès et de conglomérats analogues à ceux déjà décrits, cependant avec quelques nouvelles espèces de galets: minette, granite à petit grain, leptynite, et de plus un porphyre à structure globuleuse partielle. Les galets de ce porphyre se rencontrent à 25 ou 30 m. au-delà de la coupe; ils sont bien arrondis. La pâte est grise, à marbrures lie-de-vin; très-dure, et contient des cristaux d'albite blanc et des grains de quartz transparents. Sur une épaisseur de 8 à 10 millim., la surface des galets de ce porphyre a pris la structure globuleuse sans perdre ses grains de quartz et de feldspath. Les globules atteignent au plus le diamètre de 2 millim.; ils sont entièrement composés de feldspath blanc opaque, dur, à structure radiée et sans mélange de pétrosilex comme au Rauhfels. La régularité d'épaisseur de la zone globuleuse, sa fusion à l'intérieur avec le porphyre, ne permettent pas de douter que son développement a eu lieu après l'enfouissement des galets dans le conglomérat. Ici c'est le feldspath qui s'est sécrété et non le pétrosilex quartzeux comme au Rauhfels, ce qui prouve la réalité du mouvement moléculaire du premier de ces minéraux. Le métamorphisme a été d'ailleurs, dans le cas présent, moins énergique qu'au Rauhfels, puisqu'il n'a fait disparaître ni le quartz ni les cristaux de feldspath. Le fait de la conservation de ces derniers démontre également qu'il n'y a pas eu intervention d'une chaleur très-intense.

Les mélaphyres dominent jusqu'à la ferme de Kohlschlag, mais un peu en aval de cette ferme on trouve des schistes noirs qui ressemblent à ceux du col de Bussang; ils paraissent cependant avoir subi déjà l'influence du métamorphisme. Ils sont beaucoup plus durs, à peu près

comme la chaux phosphatée, plus compactes, à cassure conchoïde schisteuse seulement en grand.

Du col de Freundstein, où affleurent le mélaphyre et le porphyre de Ternuay, jusqu'au Sudel, placé un peu à l'O. de la montagne cotée 1016 m., on ne trouve que le schiste noir fissile du col de Bussang.

7. Vallon de Rimbach.

Près de Jungholtz, sur le chemin de Thierenbach, on voit la superposition du grès vosgien au terrain de transition. Une assise argileuse compacte et homogène, de 1^m à 1^m,50 d'épaisseur, forme la séparation. Cette argile, qui paraît appartenir au terrain de transition, a été exploitée par l'établissement céramique d'Ollwiller. Elle repose sur un conglomérat métamorphique altéré. Les couches semblent plonger au S.-E. (Pl. II. fig. 27.)

Entre Rimbach-Zell et Rimbach, il y a des conglomérats de grauwacke très-durs passant fréquemment au spilite et au mélaphyre. Les galets sont ordinairement fondus dans la pâte et ne s'en distinguent que par leur couleur le plus souvent brun-rougeâtre. Le feldspath blanc se montre en cristaux, aussi bien dans la pâte que dans les galets, et paraît avoir été formé postérieurement à la sédimentation du conglomérat.

Au-delà de Rimbach et jusqu'à la rencontre du granite, la grauwacke est le plus souvent schisteuse, mais à différents degrés, tantôt tendre et feuilletée, tantôt compacte et plus dure avec une tendance à se diviser en fragments parallépipédiques. Ces schistes passent à des grès très-fins subordonnés, analogues à ceux de Niederburbach. Les couches sont ordinairement verticales et dirigées N.-E.

Dans ces schistes sont enclavés, d'abord un massif de granite à petit grain et plus loin un massif plus considérable de diorite. A 600 m. en aval du chalet nommé Alt-Glashütte, le granite succède définitivement aux roches de transition.

La montagne du Brestenberg, qui s'élève sur la rive droite en amont de Rimbach, est composée de schiste fissile. Le sentier qui monte sur son flanc nord pour aboutir au Firstacker en traverse de nombreux affleurements.

3^e SECTION. — VERSANT MÉRIDIONAL DE LA VALLÉE DE GUEBWILLER.

La partie du département qui va être décrite sous ce titre est comprise entre le vallon de Rimbach, le Ballon de Guebwiller et la crête

qui le prolonge jusqu'au Steinleberg et à la sommité du Lauchen au sud, et au nord par la vallée de la Lauch qui prend son origine dans cette dernière montagne.

1. Entre les vallons de Rimbach et de Murbach.

Le tertre conique du Luspelkopf, dont l'altitude est de 478 m., est le point le plus remarquable de ce district. (Pl. II. fig. 28 et 29.)

En sortant de Guebwiller par le chemin du Bildstœckle, on trouve à 280 m. du Brackenthor, au point où un chemin se dirige à gauche vers l'Axwald, un affleurement de 2 m. de puissance de grauwacke tendre et de couleur généralement olive. Les couches plongent de 55° N. On y voit : 1° des grès gris fins, devenant bruns par la décomposition, avec parcelles de mica blanc; 2° un grès composé de fragments de schiste tendre de 8 millim., de grains de quartz abondants de 4 millim., d'un peu de feldspath clair, de mica blanc et de pétrosilex rosé; 3° des amas de substance verte tendre.

Dans une cave voisine creusée à droite du chemin, le grès fin devenu rougeâtre par décomposition contient beaucoup de mica et englobe une masse de minette bien caractérisée de 40 centimètres d'épaisseur. Le feldspath de cette roche est altéré, blanc et opaque, tandis que le mica brun très-abondant a conservé son brillant.

Un peu au delà de ces affleurements commence la coupe que nous allons décrire.

Après la zone de mélaphyre qui sera décrite ailleurs, on arrive en montant dans la direction du Saulager, sur une zone de roches métamorphiques (fig. 28).

1° *Zône métamorphique.* On y trouve les roches suivantes :

a. Grès d'un gris violacé, rayé par la chaux phosphatée, contenant quelques cristaux brisés de feldspath blanc de 1 millim. au plus.

b. Grès fin schisteux, contourné, lie-de-vin, marbré de brun et de blanc sale, à fissures tapissées de cristaux microscopiques de quartz hyalin. C'est un passage aux schistes du Saulager. On le trouve à l'O. du grès *a.*

c. Grès peu modifié, gris-verdâtre clair, à éléments séparés de la pâte. Celle-ci contient des amas de la substance verte tendre, quelques fragments de feldspath blanc réduit en kaolin, des grains de quartz rares et quelques autres de 4 à 5 millim. au plus d'un porphyre rouge

de sang. A l'O.-S.-O. de la cime du Luspelkopf, le grès normal se montre en place à quelques mètres plus vers l'O.

d. Grès analogue, mais à éléments mieux soudés et moins distincts, d'un rose diapré de vert. Les grains de quartz ont disparu. Cette roche, qui est presque un porphyre, n'est qu'une modification de la précédente qui est presque un grès normal.

2° *Schistes durcis du Saulager*. Ils forment plusieurs affleurements dont le plus grand fait une saillie de 6 ou 7 m. Leurs plans se dirigent dans tous les sens. Ces schistes sont fissiles, contournés, passés à l'état d'un pétrosilex quartzeux d'un brun violacé, très-dur, fragile, translucide, à cassure compacte. Les feuillettes n'ont parfois qu'un quart de millim. d'épaisseur, mais s'épaississent aussi au point de constituer des lentilles d'un pétrosilex compacte de 5 à 10 centim. d'épaisseur. Ils sont très-contournés, pliés même en nodules et simulent souvent à un degré surprenant la structure du bois. Les joints de ces feuillettes sont revêtus d'une mince couche terreuse feldspathique et d'un rouge brique. Le quartz hyalin cristallin forme dans le pétrosilex des amas, des feuillettes, ou tapisse des cellules. Enfin, on y voit accidentellement des cristaux fragmentaires d'albite.

Ces schistes passent quelquefois vers l'est au porphyre, par l'addition de grains de quartz et de quelques cristaux de feldspath. Ils passent aussi à la roche globuleuse. On y voit apparaître alors des globules radiés de moins de 3 millim. de diamètre, formés par une matière feldspathique d'un rouge brique clair entourée d'une enveloppe d'un blanc sale. Les grains de quartz et de feldspath ont persisté, et ces derniers forment même ordinairement le centre des globules dont ils semblent avoir provoqué la formation.

Les schistes du Saulager ne sont qu'une modification des schistes fins de la grauwacke que l'on retrouve en place à 3 kilom. de distance, près de Bühl.

3° *Partie supérieure du Luspelkopf*. — Les roches en sont très-variées; on peut les grouper en trois catégories :

A. Roches peu métamorphiques: a) Grès à gros grain vert pistache, dur comme la chaux fluatée, sans quartz, mais avec beaucoup de fragments de feldspath décomposé. b) Conglomérat à rares galets de pétrosilex très-dur, à pâte hariolée de brun violacé, de vert et de blanc sale, de finesse moyenne, à parties blanches plus tendres.

B. Roches plus fortement modifiées: *c)* Schiste gris de cendre, rubané, plus dur que le feldspath, presque infusible au chalumeau, avec parcelles de substance verte, de feldspath altéré, de pétrosilex rose ou brun et de quartz; *d)* Grès schisteux à grain très-fin, d'un vert clair, à parties pétrosiliceuses compactes très-dures, fondues dans la pâte; *e)* Grès à gros grain bariolé de brun violacé, de rouge et de blanc sale, à éléments convertis en pétrosilex, sauf quelques grains de quartz; *f)* Conglomérat à galets de porphyre ou de pétrosilex brun, petits et écartés, à pâte de pétrosilex vert, très-dur, compacte, avec cavités ocreuses; *g)* Même roche à pâte grenue, d'un gris violacé panaché de rouge et de vert, très-dure, compacte, avec cavités ocreuses très-nombreuses. — La plupart de ces roches contiennent des amas de la substance verte tendre et d'une autre matière terreuse blanche, happant à la langue, qui paraît être de la silice presque pure.

C. Roches globuleuses. *h)* Globules de 13 à 14 millim. de diamètre, composés d'un pétrosilex rose très-dur, traversé par des fibres rayonnantes de feldspath blanc mat. Le centre est ordinairement cellulaire ainsi que l'enveloppe dans laquelle les rayons vont mourir. La pâte est dure et très-siliceuse. *i)* Mêmes globules nageant dans un schiste verdâtre clair et dur, à minces feuilletés parallèles. Evidemment les globules n'ont pu se former dans cette roche que lentement et par voie humide. *j)* Globules à enveloppe de feldspath blanc épaisse de $\frac{1}{2}$ millim. Quelquefois le feldspath envahit le globule entier ou forme à lui seul des globules très-petits. Il est souvent aussi répandu en fragments angulaires qui quelquefois se groupent pour former des globules incomplets. La pâte, grossièrement schisteuse, est un mélange de pétrosilex gris et de la substance verte.

Le petit vallon de Bruderhaus limite à l'O. le massif du Luspelkopf. Le chemin dit Holtzweg, qui longe le flanc droit de ce vallon, traverse de grands affleurements de grauwacke normale (fig. 29 et fig. 30 *c*). Elle y est à l'état de grès variant de finesse et passant même au conglomérat. Le grès fin est plus tendre même que la chaux carbonatée et contient des paillettes de mica blanc. Dans les parties à grain moyen et à gros grain, il y a beaucoup de fragments de porphyre rouge et de grains de quartz, peu de feldspath blanc ou rose clivé, quelques galets de schiste noir dur et des amas de la substance verte tendre. Toutes ces variétés ont la couleur olive de la grauwacke normale; seulement les surfaces exposées à l'air deviennent d'un rouge brun foncé. Elles

contiennent sur un point, dans le bois, des empreintes de *Stigmaria*.

Les ruines du Hugstein (fig. 30 *d*) sont assises sur un massif coupé sur plusieurs points par des escarpements. La roche, facilement décomposable, ressemble beaucoup à celle du Molkenrain. C'est un fouillis de fragments de feldspath, de quartz et de mica, logés dans une pâte brune plus tendre que la chaux phosphatée. Elle devient plus ocreuse en s'altérant, et alors son feldspath passe à l'état de kaolin.

Sur le flanc droit du vallon de Murbach, on retrouve fréquemment les schistes peu durs, de couleur foncée et non métamorphiques. Ils sont traversés par un filon de fer hématite et de fer carbonaté. Sur le flanc gauche, au-delà du gîte de porphyre de Ternuay et dans le village, ces schistes alternent avec des conglomérats à petits éléments.

2. Rive droite de la Lauch, en amont de Bühl.

Le canal souterrain qui alimente les usines de MM. Astruc et C^{ie} montre à son extrémité aval (fig. 30 *e*) des schistes très-fissiles semblables à ceux du col de Bussang, peu durs et presque noirs comme eux, mais d'un grain moins fin. Ils contiennent des paillettes microscopiques de mica et alternent quelquefois avec un grès fin olive. Leurs couches plongent de 66° S. et, un peu plus en amont, de 70° S.-E. Leur direction moyenne est donc O. 30 S.—E. 30° N.

En remontant le long du canal vers la prise d'eau (fig. 30, *f, g*), on rencontre des grès à très-gros grains, d'un gris bleuâtre foncé, composés presque uniquement de grains de quartz et d'un peu de schiste avec très-peu de feldspath. Ils alternent avec des grès à grains moyens, d'une couleur encore plus foncée, avec cristaux assez nombreux d'albite et quelques grains de pyrite. La dureté de cette roche, presque égale à celle de la chaux phosphatée, semble indiquer qu'elle a subi un certain métamorphisme.

Enfin, près de la prise d'eau (fig. 30, *h*), il y a des schistes d'un olive-verdâtre-clair, très-fins, durs comme la chaux carbonatée et contournés comme ceux du Saulager, dont ils représentent la roche-mère.

4^e SECTION. VERSANT SEPTENTRIONAL DE LA VALLÉE DE GUEBWILLER.

1. Rive gauche de la vallée, entre Guebwiller et Bühl.

Le terrain de transition forme, dans cette portion de la vallée, la

base de l'Oberlinger, dont toute la masse supérieure est constituée par le grès vosgien. C'est la région des vignes. Un peu en aval de Bühl, le grès vosgien s'abaisse jusqu'au niveau de la vallée et masque le terrain de transition qui ne reparait que plus loin.

Dans ce ruban étroit, la grauwacke est un grès normal à grain moyen de couleur olive, dur comme la chaux carbonatée. Elle contient beaucoup de grains de quartz et un nombre moindre de fragments albitiques.

Dans ce grès sont intercalés trois gîtes de granite porphyroïde passant à la grauwacke par dégradations insensibles (voyez au terrain granitique).

2. *Lambeau compris entre la vallée de Guebwiller, de Bühl à Lautenbach, et le bassin de Wintzfelden.*

En amont de Bühl, au hameau de Schweighausen, le terrain de transition succède au grès vosgien qui formait la rive gauche. Il s'étend jusqu'à Lautenbach où le granite commence. Ce massif se prolonge sur plus de deux kilom. vers N.-E. en se rétrécissant, jusqu'au-delà du col qui sépare la vallée de la Lauch du bassin de Wintzfelden.

A Saint-Gangolph on retrouve le schiste normal fissile et contourné de la prise d'eau de la fabrique de Bühl. Il est traversé par un filon d'hématite, au voisinage duquel il se trouve souvent dans un état de décomposition qui approche du kaolin.

Au N.-O. du col, le terrain de transition se montre au-delà du muschelkalk et se continue jusqu'au lieu dit Geisenlæger, au-delà d'un ruisseau qui descend du Dornesyll. Dans le ravin de ce ruisseau et dans une gorge voisine, on voit plusieurs escarpements de grès peu schisteux, souvent métamorphiques, sans stratification marquée. Ils contiennent des grains de quartz grenu et en général peu de mica. Les variétés bleuâtres, qui sont les plus dures, sont exploitées pour l'entretien des routes.

On trouve aussi dans ce gîte des fragments d'un granite passant au pétrosilex compacte qui se rapproche beaucoup de celui du Schliffels, et qui paraît être comme lui une roche de passage.

3. *Entre les vallons de Gros-Sultzbach et de Linthal.*

Le terrain de transition reparait sur la rive gauche de la Lauch, au-delà de la bande granitique, et forme la rive droite du vallon de Gros-Sultzbach. Ce vallon en marque la limite qui se dirige au N. jusqu'au

col de Benlisgrab, redescend un peu vers Wasserbourg, puis se porte à l'O. pour passer au-dessous et au S. de la cime du Petit-Ballon. Sur ce trajet, la grauwacke est fréquemment traversée par des filons de quartz blanc ou veiné et coloré en rouge. Elle est métamorphique; un affleurement distant de 1200 m. de la Laüch, sur le flanc droit du vallon, rappelle certaines variétés du Luspekkopf.

Le contrefort partant du Kahlen-Wassen et se dirigeant à l'est, en laissant un peu au N. la ferme du Stroberg (Strauberg de la carte) située sur le granite, est composé de grès schisteux qui, sur la crête, se modifient et prennent un peu la structure du granite. Cette roche compose la grande paroi de rochers presque à pic qui forme à l'E. la cime du Kahlen-Wassen.

La rencontre du terrain de transition et du granite se voit à 300 m. au S.-E. de cette cime, dans un affleurement assez puissant où le grès schisteux alterne par couches verticales avec un grès prenant la structure granitique. La tête située à 500 m. S.-S.-O. de la cime principale est entièrement schisteuse; la limite de la grauwacke passe entre ces deux cimes.

4. Vallon de Linthal.

Il est entièrement creusé dans le terrain de transition qui se voit à chaque pas sur les deux rives. Sur la rive droite, un peu en aval de Linthal, il y a de grands rochers de grès métamorphiques très-durs et de couleur grise, dont les couches plongent de 60° E. 30° N.

5^e SECTION. — VERSANT DE LA VALLÉE DE MUNSTER.

Cette partie de la région comprend les massifs de montagnes qui envoient leurs eaux à la Fecht par quatre affluents principaux qui, après s'être rassemblés deux par deux, viennent se réunir à Metzeral.

1. Vallon de Sondernach.

En amont du village de Sondernach, dans le vallon principal ou de l'ouest, on voit une grande variété de roches schisteuses luisantes, rubanées, prenant des cristaux microscopiques, etc. Il y a aussi des porphyres bruns et des granites porphyroïdes en fragments.

Le vallon du Landesbach et sa branche N. ou Lengenbach montrent différentes associations du terrain de transition au granite; on est ici très-près en effet de la limite de ce dernier terrain.

2. *Fond de la vallée de la Fecht.*

La branche principale de la Fecht, à partir de Metzeral, est formée par la réunion de deux ruisseaux séparés par la montagne boisée du Herrenberg. Cette montagne est composée, comme celles qui l'avoisinent, par la grauwacke principalement schisteuse.

L'extrémité N.-E. du Herrenberg montre un mince ourlet de granite, surgissant au-dessous des roches schisteuses. Il existe au contact des passages analogues à ceux du Drumont.

A 200 m. environ du confluent des deux ruisseaux, dans le vallon oriental ou de Mittla, un escarpement s'élève de plusieurs mètres sur la droite du chemin; il est composé de couches verticales dirigées S.-O.—N.-E. Vers le haut, la roche est un schiste analogue à celui de Bussang. Au niveau du ruisseau, c'est un grès à grain moyen gris-bleuâtre un peu modifié; il contient peu de feldspath, mais beaucoup de galets de 7 millim. et au-dessous de quartz grenu. Cette roche est identique à celle de la cime N. du Ballon de Guebwiller.

La maison forestière est située 100 m. plus loin. Si de cette maison on se dirige au N.-N.-E. pour contourner l'extrémité de la montagne, on arrive à un grand escarpement vertical de 20 m. de haut. La stratification en paraît verticale. La partie supérieure est formée par des schistes et des grès durcis passant vers le bas à des minettes qui passent elles-mêmes au granite porphyroïde. Voici un aperçu de ces passages : a) Schiste et grès identiques à ceux du premier affleurement, mais plus durs; b) Pétrosilex gris violacé, dur comme la chaux phosphatée, avec petits et rares cristaux d'orthose et d'un feldspath du 6^e système, mica vert foncé abondant, mais point de quartz. c) Même roche, mais les cristaux d'orthose encore très-écartés atteignent 5 millim., ainsi que les paillettes de mica, et quelques grains de quartz apparaissent. Cette roche est un intermédiaire exact entre la minette et le granite porphyroïde accompli.

Ce granite se montre à côté du chemin, à l'extrémité N.-E. du Herrenberg. Il ressemble beaucoup à celui du Schliffels; sa pâte est un pétrosilex homogène et les cristaux d'orthose sont plus grands et plus nombreux. Il n'est séparé du schiste normal que par un intervalle de quelques centimètres, ce qui prouve que, comme au Schliffels, le passage peut être brusque ou graduel.

D'après ces détails, on voit que les couches verticales du schiste passent vers le bas au granite porphyroïde sur lequel elles s'appuient

par leurs tranches. En s'éloignant du terrain de transition, ce granite passe lui-même au granite commun.

3. Vallon de Mittla.

On n'y voit point d'affleurements, du moins jusqu'à une assez grande distance en amont des dernières maisons, mais beaucoup de fragments de roches de transition, savoir : 1° le schiste fin et fissile du col de Bussang; 2° le grès schisteux avec sphéroïdes du sommet du Ballon de Guebwiller.

4. Vallon occidental ou du Kolbe.

Sur 1000 à 1100 m. on n'y voit pas d'affleurements, mais alors on arrive à un grand massif (Kolbe-Felse) touchant le chemin sur la rive gauche, composé d'un grès schisteux, un peu métamorphique, nettement stratifié en couches verticales dirigées N.—S. Vers le sud, l'inclinaison n'est plus que de 65° O. Ce schiste est traversé par des filons de leptynite qui n'ont aucunement modifié la roche encaissante.

Ce massif est situé au pied d'une montagne nommée Seeberg, comprise entre deux vallons qui descendent du N. vers le ruisseau du Kolbe. Le sommet en est granitique, mais sur le versant S.-E. on trouve le granite et le schiste associés jusqu'au bas où le schiste existe seul.

6^e SECTION. — MASSIFS DU SCHLOSSWALD ET DU STAUFEN, A L'EST DU VALLON DE SOULTZBACH.

Ces deux massifs, complètement isolés au milieu du terrain granitique, sont séparés par le vallon dont le village de Soultzbach occupe l'entrée et qui dans le pays porte le nom de grande vallée (Runtz de la carte).

La figure 32, Pl. II, montre comment le granite est intercalé entre ces deux massifs de schiste.

1. Massif du Schlosswald.

Il a à peu près la forme d'un triangle isocèle dont le Hohhattstatt marque le sommet, et dont la base forme la rive droite du vallon de Soultzbach sur une étendue de 2 kilom.

A partir de Soultzbach, sur cette distance de 2000 m., le pied de la montagne de la rive droite de la vallée de Wasserbourg est formé par des éboulis argileux mêlés de fragments de grauwacke normale. Celle-ci

apparaît en affleurements avec la forêt, au-dessus de ces talus. — A 50 ou 60 m. au-dessus du ruisseau, un de ces affleurements montre des couches inclinées de 60° N.-E. Il est composé des mêmes grès que ceux qui constituent le Staufen et que nous décrirons bientôt.

Les mêmes éboulis, exploités sur quelques points pour les tuileries, forment les deux côtés de l'entrée de la *grande vallée* (Runtz). Une montagne (Burgersgrath) divise le vallon en deux branches, le Kleinalthal à droite, le Grosthal à gauche. La base de cette montagne est composée de grès schisteux stratifié, la partie supérieure de granite.

Sur le versant N.-E. du Burgersgrath, les grès compris entre le granite et le terrain de transition sont traversés par de petits filons de quartz et de carbonate de fer et de chaux.

En se dirigeant des ruines du Hohhättstatt vers l'O. par la crête, pour se rendre à celles du Haneck¹, on voit ce granite, devenu une sorte de pegmatite dégradée, alterner plusieurs fois avec le grès et le grès schisteux, mais ceux-ci restent toujours prédominants.

Les ruines du château de Haneck (Schranckenfels) consistent en deux tours dont l'une, située à 100 pas de l'autre vers la vallée, est assise au bord d'une profonde tranchée à parois verticales qui en forme le pied S.-E. Cet escarpement est composé de grès normaux alternant avec des grès schisteux en couches inclinées de 30° (Pl. II, fig. 33). Les couches sont coupées par de nombreux filons de quartz à salbandes de granite, sans que la roche encaissante soit modifiée au contact (Pl. II, fig. 34).

Au-dessous du château, le grès schisteux est de nouveau mêlé avec un granite à petit grain qui tient de la pegmatite par son feldspath rose et son mica blanc. Plus bas, dans le chemin de voiture, le grès schisteux normal est en place, régulièrement stratifié en couches inclinées de 30° N.-O. Entre ces couches est intercalé un banc de 10 à 15 centim. d'épaisseur de pegmatite rose à grain fin. Au contact, le schiste contient par places, jusqu'à 3 ou 4 millim. de distance de la pegmatite, quelques cristaux d'orthose très-petits et quelques grains de quartz.

2. Massif du Staufen (Stümenkopf).

Le cône entièrement boisé du Staufen, dont l'altitude est de 896 m.,

¹ Les ruines du Haneck sont plus connues sous le nom de Schranckenfels. Sur la carte elles sont marquées du mot : *Ruines*.

est composé de terrain de transition et s'élève sur une base de granite. Ses flancs rapides sont coupés d'escarpements qui ne montrent pas de stratification, mais qui sont composés des mêmes roches qui ont été signalées comme très-nettement stratifiées dans le massif du Schlosswald. Ce sont des grauwackes à fouillis de cristaux feldspathiques fragmentaires du 6^e système, remarquables toutefois par l'abondance du mica qu'elles contiennent et qui est telle que certaines variétés pourraient être rangées parmi les minettes.

Ces roches se rapportent à deux types principaux :

a) Grès à grain moyen, d'un gris plus ou moins olive, rayé par les chaux fluatées, à cassure unie ou rugueuse, composé de fragments albitiques de $\frac{1}{3}$ de millim. au plus, de grains très-rares de quartz et de mica noir abondant et en fines paillettes.

b) Grès franchement schisteux, à grain fin, rayé par le spath d'Islande. Le mica y est répandu en très-fines parcelles, surtout sur les joints des feuillettes, et aussi en petits amas arrondis de 1 à 3 millim. Cette roche ressemble beaucoup à un micaschiste, et la description que donne M. Delesse de sa minette globuleuse lui convient presque entièrement.

Les grès schisteux du Staufen se continuent vers le N.-E., puis vers l'O.-N.-O. sur la crête, sur une distance de 2 kilom., à partir du col qui sépare le Staufen du Hohhattstatt. Au-delà, le granite existe seul, et il en est de même sur le versant S. de la montagne jusqu'au pâturage situé sur le chemin du Marbach à Soultzbach.

VI. Entre la vallée de Munster et la vallée de St^e-Marie-aux-Mines.

Dans cette région, le terrain de transition n'existe plus que par lambeaux, et seulement dans les montagnes du Bonhomme situées au fond de la vallée de La Poutroye. Il y est partout en liaison intime avec le gneiss. Les principaux gîtes, figurés sur la carte, sont au nombre de onze. Nous étudierons d'abord ceux qui appartiennent au bassin supérieur de la Béhine, ensuite ceux qui se rattachent au bassin du ruisseau des Bagerelles qui est séparé par un col de la vallée de St^e-Marie-aux-Mines.

1^{re} SECTION. — BASSIN HYDROGRAPHIQUE SUPÉRIEUR DE LA BÉHINE.

Ce bassin comprend les sept lambeaux suivants :

1. A 350 m. en aval du clocher du village du Bonhomme s'élève, à côté et au-dessus de la grande route, un rocher pyramidal qui porte à son sommet les ruines d'un ancien château (Pl. II, fig. 35). Sa crête s'étend du S. - O. au N. - E. sur une longueur d'un kilomètre depuis le vallon de Faurupt où elle commence. Elle est composée à l'est de grauwacke schisteuse formant une bande de 20 à 30 m. de largeur, encaissée des deux côtés dans le gneiss. Cette bande paraît être une couche redressée, et il serait difficile d'expliquer son isolement si l'on n'admettait pas qu'elle est un reste de grauwacke simplement métamorphisée, mais non convertie en gneiss comme la roche encaissante. Au pied de la pyramide, à côté de la route, on exploite cette grauwacke pour l'entretien de celle-ci. Il y a des parties schisteuses peu fissiles, dures, d'une couleur olive, associées à des parties brunâtres d'aspect bréchoïde.

La pente qui descend de la crête vers le ruisseau de Faurupt montre un passage au gneiss encore imparfait.

2. Sur la grande route du village au col du Bonhomme, à 300 m. en aval de la 5^e borne kilométrique, s'élève sur la rive gauche du vallon un rocher à sommet dentelé composé de grauwacke feuilletée, passant au gneiss en prenant du feldspath rouge, ou alternant avec lui.

3. A une centaine de pas en amont du 5^e kilom. et encore sur la rive gauche, on rencontre un autre rocher à peu près constitué de même. C'est une grauwacke métamorphique, passant sur quelques points au gneiss en devenant feuilletée et en prenant du feldspath rouge, mais sans mica. A 100 m. plus haut, cette roche alterne avec le gneiss et est exploitée pour l'entretien de la route.

4. A 400 m. en amont du 4^e kilomètre, il y a une couche de grauwacke de 37 m. de puissance intercalée dans le gneiss. Cette grauwacke contient de l'anhracite assez pure qui était autrefois mise à nu dans une fouille aujourd'hui recouverte par le pâturage.

5. Vers le 4^e kilom. un chemin se sépare de la grande route et remonte, par la rive gauche, le vallon supérieur de la Béhine pour aboutir au Louchpach. A 1200 ou 1300 m. de l'origine de ce chemin, on rencontre les grès de grauwacke passant au granite et intercalés dans le gneiss et même alternant avec lui.

6. A 500 ou 600 m. du gîte précédent, et toujours sur la rive gauche, on voit une fouille ou carrière montrant des alternances de grès de grauwacke et de granite, et aussi des passages d'une roche à l'autre. Le grès, quelquefois presque pur, a la couleur et toutes les apparences de la grauwacke. Il est composé de grains arrondis de quartz et de feldspath de 1 à 3 millim., nageant dans une pâte de grains encore plus petits. Ce grès contient quelquefois des noyaux arrondis ou irréguliers de véritable granite fondus dans sa masse par leurs bords, fait qu'on ne peut guère expliquer qu'en admettant que la grauwacke a fourni la matière pour la formation du granite. Quelques-unes de ces concrétions pourraient bien provenir de galets, ce que semble indiquer leur contour beaucoup mieux arrêté. A mesure qu'on avance vers le Louchpach, le granite devient de plus en plus abondant et de mieux en mieux caractérisé. A la distance de 2150 m. de l'origine du chemin, il est déjà presque pur, mais son grain n'acquiert toute sa grosseur qu'un peu plus loin. Il y a donc ici des passages sur une étendue de près d'un kilomètre.

7. A 2 kilom. de l'église du Bonhomme, sur l'ancienne route et à 400 ou 500 m. de la chapelle, il y a un rocher isolé de grauwacke passant au granite par tous les intermédiaires. Sa partie découverte n'a que 4 m. environ de largeur, mais on en voit le prolongement en saillie sous le gazon. Le grès de grauwacke qui en constitue l'extrémité S. contient des cristaux de feldspath quelquefois roses. La partie N. est franchement granitique.

2^e SECTION. — BASSIN DU RUISSEAU DES BAGERELLES.

Il comprend quatre lambeaux, deux sur le chemin du Bonhomme à St^e-Marie-aux-Mines, les deux autres sur le faite principal qui forme la limite départementale.

1. Sur le chemin de St^e-Marie-aux-Mines, à un kilom. du Bonhomme, il existe un affleurement de 25 à 30 m. d'une roche fissile, schisteuse et peu consistante, de la couleur et de l'apparence de la grauwacke passant au gneiss. Des affleurements de même nature se répètent sur un espace de 120 m., mais la roche y est plus gneissique et alterne avec un gneiss très-dur et remarquablement tenace, contenant des cristaux allongés de feldspath longs de 15 à 20 millim. et disposés

parallèlement. La roche restée schisteuse est au contraire peu consistante.

2. Il existe un chemin, dont le tracé est indiqué sur la carte, à l'O. du chemin ordinaire de St^e-Marie. Il se maintient sur la hauteur et longe le pied des pentes granitiques, rapides et rocheuses, au-dessous desquelles s'étendent des pâturages dont la base est formée par le gneiss. Au-delà du cirque de la Gloserie, en approchant des fermes Nonrocher, on observe au-dessous du granite une bande de grauwacke pure et normale qui, entre ces deux dernières fermes, affleure sur le chemin à deux kilomètres du col (Pl. II, fig. 35). — Plus loin, en approchant de ce col, la grauwacke passe au granite, et enfin le gneiss domine dans la dernière partie du chemin. Aux points où le granite et la grauwacke se rencontrent, celle-ci présente diverses variétés compactes et schisteuses. Elle prend ensuite des cristaux isolés de feldspath rouge et passe au granite à petit grain.

Les fermes Nonrocher sont situées sur le haut d'un contrefort bien détaché et rocheux, en saillie sur le penchant de la montagne et entouré de pâturages. Ce contrefort est composé de grès de grauwacke bleuâtres ou rougeâtres à grains irréguliers, mais sa base est constituée par le gneiss. La grauwacke se trouve donc ici intercalée entre le gneiss et le granite.

3. Si, du col que franchit le chemin du Bonhomme pour se rendre dans la vallée de St^e-Marie-aux-Mines, on remonte au N.-O. dans la direction du Pré-de-Rave, on rencontre d'abord des porphyres quartzifères, et au-delà depuis une centaine de pas du sommet jusqu'à ce sommet qui est situé sur la ligne de faite, on trouve des grès et des grès schisteux de grauwacke. Cette grauwacke contient des petits cristaux isolés et mal terminés de feldspath. Dans les grès situés au point culminant, ce feldspath forme des petits amas déchiquetés qui ont jusqu'à un centim. de diamètre.

4. Un petit lambeau d'une constitution semblable se trouve sur la ligne de faite, à 1100 m. au S.-O. du précédent, directement au-dessus du cirque de la Gloserie. Cette roche, dans quelques-unes de ses parties, a un peu l'apparence serpentineuse, mais elle fond assez facilement au chalumeau; elle est traversée par de très-petites fissures remplies d'une matière verte qui paraît être de l'épidote.

VII. Entre la vallée de St-Marie-aux-Mines et la limite du département.

Le terrain de transition ne constitue dans cette région, comme dans la précédente, que des lambeaux de peu d'étendue. Ces lambeaux sont au nombre de quatre.

1. *Lambeau de Lièpvre.*

Il occupe la pointe du massif compris entre la vallée principale et le vallon de l'Allemand-Rombach. Une grande carrière pratiquée dans ce massif, à un kilom. en amont de l'église de Lièpvre et à côté de la route, permet d'étudier la roche. Cette roche présente le fait singulier qu'elle est constituée en partie par du schiste, en partie par du granite, avec cette circonstance que ces deux roches si différentes passent l'une à l'autre.

Le schiste est d'un gris verdâtre plus ou moins foncé, dur comme la chaux phosphatée, à cassure lisse, quelquefois un peu esquilleuse, et se brise aisément en fragments angulaires. Ce schiste devient par places moins dur, plus tenace et plus grenu, et il y apparaît alors quelques points roses ou blancs de 1 à 5 millim. de diamètre. Les plus petits de ces points sont du quartz, les plus grands du feldspath clivé. Enfin, la roche, tout en conservant sa couleur verdâtre, se charge de beaucoup de feldspath qui s'étend en masses d'un centim. et on y aperçoit alors distinctement du quartz blanc, du feldspath clivé, et un commencement de mica, c'est-à-dire tous les éléments du granite. Dans les parties où le schiste et le granite sont en égale proportion, il est impossible de décider à laquelle de ces roches les échantillons doivent être rattachés.

Derrière l'église de Lièpvre, ce schiste passe au gneiss en se chargeant de beaucoup de feldspath rose qui s'aligne en feuillets parallèles. Cette disposition est très-visible en grand. La roche ne contient encore que peu de mica et point de quartz.

A l'entrée du vallon de l'Allemand - Rombach, à 200 pas de l'église de Lièpvre, le passage du schiste au granite est encore plus prononcé. Le schiste est d'un gris foncé, presque sans nuance de vert, un peu fissile, peu micacé. Il est intimement associé à un granite rose à grain fin qui a acquis tout son développement, et qui contient beaucoup de feldspath clivé rose mais très-peu de mica foncé. Ce granite se distingue aisément du schiste par sa grande dureté.

En remontant le vallon de l'Allemand-Rombach, on retrouve encore à 500 m. en amont de Lièpvre le même granite rose intercalé dans le schiste verdi.

2. *Lambeau de l'Allemand-Rombach.*

A un kilom. de l'église du village, le schiste normal verdâtre affleure dans le ruisseau. Il est un peu mais irrégulièrement fissile, et contient quelques accumulations de quartz blanc grenu.

3. *Lambeau au N.-O. de St^e-Marie-aux-Mines.*

Le terrain de transition schisteux forme un lambeau assez étendu entre le granite à l'est et la syénite à l'ouest, sur les deux flancs du vallon de Fenarupt (Goutte St^e-Catherine). On commence à en rencontrer des affleurements à 500 m. de l'embouchure du ruisseau. Il est moins développé sur la vive gauche que sur la rive droite où il remonte assez haut vers la montagne des Grandes-Plaines. La roche est un grès de grauwacke non métamorphique. On y a pratiqué, dans le vallon de Fenarupt, une fosse pour la recherche de l'anthracite.

4. *Lambeau du col de la vallée de Sainte-Marie-aux-Mines.*

Sur le chemin de Sainte-Marie au Bonhomme, un peu avant le col qui sépare la vallée de la Liepvrette de celle de la Béhine, on rencontre une grauwacke micacée comme celle du Staufen et sur le point de passer au gneiss. Dans quelques parties, cette roche est traversée par des amas ramifiés de feldspath rose et de véritable gneiss. Ce gîte est entouré en partie par le leptynite gneissique et touche d'un côté à la serpentine.

MÉLAPHYRE ET SPILITE.

Le mélaphyre et le spilite se présentent toujours en îlots au milieu du terrain de transition. Leurs derniers gisements connus au N., dans le département, sont situés dans le voisinage de Guebwiller. Les gîtes figurés sur la carte sont au nombre de cinquante-deux. Pris ensemble, ils n'occupent qu'une étendue de 480 hectares environ.

Composition.

Le *mélaphyre*¹ est une roche porphyrique composée d'une pâte de couleur foncée, dans laquelle sont distribués des cristaux de feldspath labrador verdâtre et d'autres plus petits de pyroxène.

La pâte varie du gris au vert olive et au noir verdâtre comme dans le type de Belfahy (Haute-Saône) et du Puix; plus rarement elle est violacée (Oberburbach) ou brune (Bitschwiller, Wuenheim, etc.). Cette pâte est composée d'un mélange intime de labrador et d'un silicate que M. Delesse croit être de l'amphibole. Elle contient en outre constamment, dans la proportion de 8,56 à 12,59 0/0, du fer oxydulé qui lui donne des propriétés magnétiques. Ce dernier minéral est ordinairement en parcelles invisibles, plus rarement en paillettes apparentes.

Les cristaux de labrador tranchent sur la pâte par leur couleur blanc-verdâtre et leur éclat gras. Ils offrent, lorsqu'ils sont clivés dans le sens convenable, la gouttière qui caractérise la mâcle du 6^e système cristallin. Leur longueur atteint 1 à 2 centim. dans la variété typique de Belfahy, mais dans d'autres variétés ils sont beaucoup plus petits (1 millim. et au-dessous). Ces cristaux sont ordinairement réunis par groupes, plus rarement simples. Par un commencement de décomposition, leur surface devient rose ou rouge de chair, puis passe à l'état de kaolin blanc.

Le pyroxène augite, rare dans le type, est plus abondant dans d'autres variétés à cristaux de labrador plus petits. Ses cristaux, toujours empâtés et fragiles, se reconnaissent à leur couleur noire et à leur clivage. Leur longueur atteint rarement 6 ou 7 millim. Ils sont quelquefois réunis en petits groupes ou amas.

Les minéraux accidentels du mélaphyre sont : 1^o la pyrite de fer en très-petits cristaux cubiques; 2^o l'épidote vert-pistache clair en cristaux le plus souvent microscopiques; 3^o la chaux carbonatée blanche spathique, dans les cellules des variétés passant au spilite; 4^o le quartz cristallin; 5^o une substance rose-clair en petits amas, qui paraît être un silicate d'alumine avec excès de silice, mélangé de chaux carbonatée et coloré par l'oxyde de manganèse; 6^o un silicate hydraté en nodules qui atteignent jusqu'à 15 millim. de diamètre; 7^o de la delessite en globules de 1 millim. de diamètre au plus; 8^o de la sidérose mélangée

¹ Voyez pour plus de détails la monographie de cette roche, publiée par M. Delesse, Bull. de la société géol. de France, 2^e série, T. IV. p. 792 (1847).

de fer hydroxydé, en petites masses brunes, quelquefois clivées, plus souvent terreuses.

La plupart de ces minéraux sont beaucoup plus abondants dans le spilite. Leur présence dans le mélaphyre montre déjà la liaison qui existe entre ces deux roches.

Le *spilite* est un mélaphyre réduit à sa pâte et sans cristaux, ordinairement creusé de cavités irrégulières tapissées ou remplies de chaux carbonatée ou de quelques autres minéraux, surtout de mésotype.

Dans plusieurs localités, on trouve associée au mélaphyre une roche différente que M. Delesse a fait connaître sous le nom de *Porphyre de Ternuay*¹. Elle est composée de feldspath vosgite et de pyroxène augite. Le plus souvent sa structure est marbrée. Le feldspath blanc verdâtre est en amas déchiquetés et trituré en petits éléments avec le pyroxène. Celui-ci, presque noir, est en amas un peu arrondis. Quelquefois le feldspath se condense en petites masses de 1 centim. au plus, rarement de 2 à 5 centim. (Delesse). Certaines variétés donnent, une fois polies, des plaques d'un bel effet.

Comme le mélaphyre, le porphyre de Ternuay passe souvent au spilite et au schiste.

Origine métamorphique du Mélaphyre.

Le mélaphyre est une roche sédimentaire modifiée et non une roche éruptive comme on l'a cru longtemps. Cette proposition se fonde sur les preuves suivantes :

1° Spilite formant la transition entre les schistes et grès fins et le mélaphyre. Le spilite se rencontre quelquefois à l'état d'un grès fin peu ou point modifié et qui n'a subi d'autre changement que le développement de cellules remplies de chaux carbonatée et de zéolithe (chemin de Massevaux au Rossberg). Il alterne en couches parallèles avec le grès fin de grauwaacke (même localité). On le voit souvent prendre des cristaux de labrador, et enfin les cellules qui le caractérisent se retrouvent quelquefois dans les mélaphyres les plus complets. Il existe donc une série complète d'intermédiaires entre la grauwaacke et le mélaphyre.

2° Passage de la grauwaacke normale au mélaphyre. Les cristaux de labrador se développent dans les grès et conglomérats à structure aré-

¹ Annales des mines, 4^e série, T. XII, p. 283.

nacée très-visible (le Puix, Oberburbach, Staufen près Thann). Parfois les galets du conglomérat sont changés en mélaphyre (Sainte-Barbe) ou en spilite (chemin de Massevaux au Rossberg).

3° Mélaphyre jouant le rôle de pâte dans les conglomérats. La pâte du conglomérat passe de l'état de grès fin de grauwacke à un mélaphyre non douteux (cime du Rossberg). A Rimbach, le mélaphyre renferme des galets de porphyre quartzifère.

4° Mélaphyre intercalé dans la grauwacke normale ou alternant avec elle en stratification concordante (Oberburbach, vallon de la Beucinière, chemin de Massevaux au Rossberg).

5° Mélaphyre stratifié. Au haut du Rossberg, du côté de Massevaux, il y a une formation étendue de schiste noir rempli de petits cristaux de labrador, à stratification évidente et suivie.

Le métamorphisme du mélaphyre s'est accompli par voie aqueuse et à une température peu élevée. Les principales preuves sur lesquelles repose cette hypothèse sont les suivantes : 1° l'état toujours cristallin et jamais vitreux du mélaphyre ; 2° sa stratification fréquente ; 3° son alternance avec les roches non-métamorphiques ; 4° la conservation des galets dans les conglomérats transformés en mélaphyre ; 5° la formation de cristaux de labrador dans des roches arénacées à peine modifiées.

I. Entre la limite départementale et la vallée de Giromagny.

1. MASSIF DE LA PLANCHE-DES-BELLES-FILLES ET DU BALLON SAINT-ANTOINE.

1. Sur le flanc S.-E. de la Planche-des-Belles-Filles, au Curty, il y a des affleurements d'un mélaphyre à grands cristaux.

2. En descendant de la ferme de la Planche-des-Belles-Filles vers le N.-E., on longe un mur de pierre sèche qui marque la limite du département. Au bas de la descente, on trouve mêlés à des blocs de conglomérat métamorphique de gros fragments d'un mélaphyre à grands cristaux groupés, dans un conglomérat avec vacuoles remplies de zéolithe.

Plus loin, au commencement de la pente raide du Ballon Saint-Antoine, il y a un grand nombre de fragments détachés d'un mélaphyre très-voisin de la roche typique de Belfahy.

Il existe aussi des affleurements de mélaphyre dans le vallon parcouru par un ruisseau qui descend du Ballon Saint-Antoine pour aller se réunir à la Beucinière.

On pourrait encore indiquer d'autres affleurements dans cette région où la grauwacke passe si fréquemment au mélaphyre. Nous nous bornons à signaler les plus importants.

2. VALLON DU PUIX OU DE LA BEUCINIÈRE.

Rive droite.

Les montagnes de ce côté du vallon ont leur pied formé par la grauwacke métamorphique et par des spilites. A mi-hauteur, des mélaphyres à pâte compacte, avec cristaux de labrador régulièrement espacés et de dimensions à peu près égales, constituent des affleurements et des escarpements souvent élevés.

1. Vallon de Gonfle.

Il longe la montagne de Saint-Daniel et débouche dans le vallon du Puix. On y trouve des blocs de mélaphyre descendus du haut. Ce mélaphyre est d'un brun chocolat; sa cassure est compacte et subconchoïde. Des cristaux de labrador blanc-verdâtre, bien limités et à clivage brillant, y sont disséminés avec assez de régularité. La face rhomboïdale du clivage g' atteint jusqu'à 8 millim. de diamètre, mais suivant le clivage Pb , offrant la gouttière du 6^e système, les cristaux ne dépassent guère 1 millim. à $1\frac{1}{2}$ millim. d'épaisseur. Ces cristaux sont altérés sur les surfaces exposées à l'air jusqu'à 1 ou $1\frac{1}{2}$ millim. de profondeur; dans ce cas, la pâte qui les entoure est devenue terreuse et d'un rouge lie-de-vin clair.

2. Rocher-du-Canton.

C'est un escarpement élevé couronnant un tertre, situé à mi-hauteur de la montagne, à l'O. 10° N. du tissage mécanique du Puix. Il est constitué par un mélaphyre à pâte gris-verdâtre, avec cristaux de labrador inégaux, de dimensions moyennes, distribués assez irrégulièrement. Cette roche contient de nombreux cristaux de pyroxène d'un beau noir, mais verts par transparence, se clivant en petits prismes. Sur les surfaces altérées, le labrador est en partie converti en kaolin, en partie enlevé, mais le pyroxène n'a pas subi de décomposition. Ce mélaphyre a une cassure subconchoïde, mais avec une tendance à se

subdiviser en fragments grossièrement cubiques de moins d'un centim. de côté.

3. *Au-delà du Rocher-du-Canton.*

Au-delà du village du Puix, à mi-hauteur de la montagne, on trouve un spilite très-particulier. Il est d'un gris de fumée, très-dur, finement grenu, avec cristaux disséminés de labrador et quelques prismes de pyroxène. La plupart des vacuoles allongées en larmes ou en tubes sont remplies de delessite; les autres de chaux carbonatée spathique ou d'une zéolithe, quelquefois aussi d'une association de ces trois minéraux. a) La chaux carbonatée cristallisée tapisse ces vacuoles ou les remplit à l'état spathique; b) la zéolithe est blanche ou cristalline, fond aisément au chalumeau et ne contient pas de soude; c) la delessite remplit sans vides les cellules; au centre cette substance est fibro-rayonnée, d'un vert foncé et translucide; extérieurement elle est noire, presque compacte, opaque, de la dureté du spath calcaire; au contact du spilite elle se divise en minces feuilletés concentriques. Ces amas de delessite se séparent facilement de la roche dont ils ont rempli les vides; ils perdent à l'air leur consistance; la partie compacte prend une couleur d'ocre vif, la partie fibreuse conserve sa structure mais devient d'un brun rouge.

Dans quelques cellules, la delessite se montre associée au spath calcaire et à la zéolithe. Tantôt elle occupe le centre, tantôt la périphérie, tantôt l'un et l'autre, et le reste de l'espace est rempli par une couche de zéolithe; d'autres fois aussi ces deux minéraux se partagent le vide par moitié. Quelquefois enfin, la delessite s'est moulée sur les lames de chaux carbonatée dont elle remplit les interstices et dont elle reproduit fidèlement les stries de clivage. Il est donc évident dans ce cas que la delessite n'est venue compléter le remplissage qu'après la cristallisation de la chaux carbonatée.

Près de ces spilites, on voit un mélaphyre de couleur foncée avec cristaux de labrador inégaux et irrégulièrement espacés; il contient des cristaux de pyroxène d'une dimension peu ordinaire.

Rive gauche.

1° Un grand massif de rochers nus et décharnés (Chauveroches) forme l'extrémité S. de la montagne de St^e-Barbe et domine au nord par de grands escarpements le village du Puix. C'est l'accident rocheux le plus remarquable de cette partie de la vallée. Il est constitué par

un mélaphyre et par un conglomérat qui sans doute passent l'un à l'autre, quoique ce passage n'ait pas été constaté directement.

a) Le mélaphyre se rapproche beaucoup de la rochè typique de Bel-fahy, quoique ses cristaux de labrador soient plus serrés et moins grands. Sa pâte est verdâtre. Il est souvent un peu altéré sur une profondeur assez grande; alors la pâte est devenue gris-olivâtre, le labrador a perdu en partie son éclat, et les plans de fracture présentent des taches noires luisantes.

b) Le conglomérat est composé de galets dont les plus grands ont 6 centim. de diamètre. Ces galets ont leurs angles émoussés, ce qui suppose un charriage qui toutefois n'a pas dû être très-prolongé, car leurs formes sont restées irrégulières. Leur surface n'est pas cependant lisse; elle est rugueuse, corrodée, comme si elle eût été rongée par une action chimique au sein du conglomérat.

Ces galets se séparent en général nettement de la pâte qui les unit; quelquefois ils sont soudés fortement avec elle, plus rarement il y a passage ou fusion au contact. Presque tous appartiennent à des mélaphyres assez différents de celui qui a été décrit dans le même gisement. Il y a des variétés très-rapprochées de celle du Rocher-du-Canton, d'autres brunes comme celle du vallon de Gonfle; il y en a de couleur violacée, très-dures, avec cristaux peu nets de labrador; d'autres lie-de-vin avec des cristaux de labrador et peut-être d'abite. Enfin, quelques galets sont composés d'un spilite passant au mélaphyre à cristaux de labrador, criblé de petites vacuoles allongées remplies d'une zéolithe blanc mat, quelquefois cristallisée en houppes. Quelques-unes de ces vacuoles contiennent de l'épidote. Il y a dans certains galets de mélaphyre de petits amas de fer phosphaté pulvérulent d'un beau bleu-verdâtre.

La pâte qui réunit ces galets est un grès à grain moyen, verdâtre, d'une dureté égale à celle de la chaux phosphatée. On y voit un grand nombre de fragments feldspathiques irréguliers de $\frac{1}{2}$ à $1\frac{1}{2}$ millim., disposés en fouillis, d'un beau blanc de lait comme les fragments albitiques de Thann. Un petit nombre de cristaux souvent plus grands et très-allongés se caractérisent comme labrador par leur couleur verdâtre, leur clivage net, l'éclat cireux de leur cassure. Le pyroxène y abonde en prismes de 2 à 3 millim. de longueur sur $\frac{1}{3}$ à 1 millim. d'épaisseur. Ce grès métamorphique est traversé par des veines de zéolithe d'un rouge cerise ou blanche comme celle des galets, et qui

s'est développée après le transport du conglomérat, aussi bien dans la pâte que dans les cailloux.

Il est évident que ce conglomérat n'a pris les caractères qui viennent d'être décrits que postérieurement au charriage de ses éléments. Les galets dont il est formé n'ont pu être, à l'époque de leur transport, composés comme ils le sont maintenant, car le mélaphyre est regardé par tous les géologues comme plus récent que la grauwacke. Les éléments de cette roche ne se sont donc développés qu'après coup; le labrador et le pyroxène se sont produits, de même que la zéolithe, aussi bien dans les galets que dans le sable interposé. D'ailleurs, la fragilité des cristaux des deux premiers minéraux ne leur aurait pas permis de supporter un charriage sans se briser. Il est donc probable que le conglomérat a été composé dans l'origine par des fragments de grès et de schistes analogues à ceux de la grauwacke ordinaire, mais plus anciens, et que la diversité des caractères des mélaphyres dans lesquels ils se sont transformés tient à la différence originelle de leur composition, le métamorphisme ayant varié ses effets en s'exerçant sur des éléments différents.

En amont de ce gîte, il y a des affleurements d'un mélaphyre semblable à celui du Rocher-du-Canton qui est situé vis-à-vis, sur le flanc opposé du vallon.

Les grauwackes de la rive gauche de la Beucinière contiennent souvent des petits cristaux de labrador qui indiquent un commencement de passage au mélaphyre. A l'entrée du sentier qui conduit dans la forêt à deux anciennes galeries de mines, à 2 kilom. du Puix, on voit un mélaphyre à petits cristaux alterner distinctement avec le grès fin métamorphique. L'origine sédimentaire du mélaphyre ne saurait ici laisser de doute.

3. VALLÉE DE LA SAVOUREUSE (ROUTE DU BALLON).

1^{er} Gîte, entre la Goutte-des-Forges et la Goutte-Thierry.

Entre la 12^e et la 11^e borne kilométrique, après un intervalle de 80 à 100 m. qui succède aux premiers escarpements, la route passe au pied d'un massif étagé par gradins unis et polis; il est formé par un mélaphyre imparfait, à cristaux de labrador rapprochés et souvent fondus dans la pâte; le pyroxène s'y trouve en petits cristaux bien clivés et assez rares.

2° *Gîte, entre la Goutte-Thierry et la Goutte d'Ullise* (11° et 10° bornes).

On y voit des fragments de roches éboulées, mais très-anguleuses, descendues du flanc droit de la vallée. Ce sont des spilites et des mélaphyres à très-gros cristaux. Dans quelques blocs, la grauwacke sans cristaux se montre sans aucun passage en contact avec le mélaphyre bien caractérisé.

II. Entre la vallée de Giromagny et la vallée de Massevaux.

1° MASSIF DU MONT-JEAN.

1. A la cime du Mont-Jean, directement à l'est du village du Puix, il y a des roches en masses puissantes, fragmentées et sans stratification visible. Ce sont des mélaphyres incomplets, avec cristaux brillants de labrador reconnaissables à leur forme de petits parallélogrammes allongés. Ces mélaphyres passent au grès métamorphique composé d'albite, de quartz et de mica noir avec quelques cristaux de labrador.

2. Au point culminant (909 m.) situé au N.-N.-E. de ce gîte, le mélaphyre forme un rocher sur lequel on a établi une croix. Il est flanqué au S.-S.-O. et au N.-N.-E. par des porphyres quartzifères.

2° LES PLAINES.

A l'est des châteaux des Plaines, dans le pâturage, gisent des blocs nombreux d'une roche porphyrique de couleur foncée à pâte compacte, contenant un petit nombre de cristaux rosés, mal formés, quelquefois sans clivage, qui paraissent être de l'orthose, un plus grand nombre de cristaux plus petits et plus réguliers de labrador, et des taches granuleuses d'un vert foncé qui paraissent être du pyroxène. Il y a par places des amas irréguliers et des géodes de quartz cristallin. C'est un mélaphyre ou un porphyre mal caractérisé.

Les murs de pierres sèches qui fixent les limites sont composés de ces débris. Cette roche se retrouve, au-dessous des pâturages, dans les prairies ainsi qu'à l'entrée du bois de sapins.

3° VALLÉE DE MASSEVAUX.

Affleurements en amont de Seewen, dans le rallon du Dollerbach.

En amont de Seewen, les mélaphyres abondent sur les deux rives du Dollerbach, avec tous les passages imaginables à la grauwacke. Les

murs de pierres sèches qui bordent le chemin sur la rive droite en sont en grande partie composés. Il y a des variétés à grands cristaux passant à la grauwacke par la réduction du volume de leurs éléments cristallins.

III. Entre la vallée de Massevaux et la vallée de Thann.

1^{re} SECTION. — VERSANT DE LA VALLÉE DE MASSEVAUX.

1. Contrefort du Rossberg, entre les vallons de Bourbach et du Villerbach.

Nous avons décrit les alternances réitérées de la grauwacke avec les spilites et les mélaphyres. Nous allons compléter ces descriptions par des détails relatifs à ces dernières roches, en procédant de Massevaux à la cime du Rossberg.

a) Affleurement de spilite à 100 m. de Massevaux. La pâte est d'un brun violacé, peu rugueuse, très-dure, et contient beaucoup de cristaux de labrador dont les plus gros ne dépassent pas 3 millim. Les plus grandes cellules ont 2 centim. de diamètre; elles sont irrégulières ou sphéroïdales. Une couche mince de delessite cristalline, d'un vert plus ou moins foncé, selon la proportion de chaux carbonatée qu'elle contient, en revêt ordinairement les parois. L'intérieur est rempli de chaux carbonatée blanche, grenue ou spathique, associée quelquefois à une zéolithe rose; quelques-unes contiennent du quartz grenu ou calcédonieux. Les plus petites cellules ne renferment ordinairement que de la delessite; en se détruisant, ce minéral ne laisse qu'un résidu ocreux.

b) A une centaine de mètres de ce premier affleurement, on trouve un spilite différent associé à la grauwacke peu métamorphique. Il est peu dur, d'un gris verdâtre foncé, et contient de nombreux petits cristaux carrés de feldspath disposés en fouillis. Les cellules sont encore plus irrégulières que dans la roche du premier affleurement et remplies de spath ou de calcédoine.

c) Plus loin, le chemin est profondément creusé dans un conglomérat peu consistant, à pâte de grès à grain moyen, olive ou verdâtre, se fondant avec les galets lorsqu'elle est à l'état sain, s'en séparant au contraire aisément et quelquefois par couches concentrique lorsqu'elle est altérée. Les galets sont composés d'un spilite passant au mélaphyre. Ce spilite est brun foncé, très-dur, avec cristaux allongés de labrador

verdâtre, et d'autres d'albite plus courts, rosés, à éclat plus vitreux. Les cellules sont allongées et aplaties, remplies de chaux carbonatée, rarement de calcédoine. La delessite s'y présente avec les mêmes caractères que dans le conglomérat du Puix, seulement elle n'est pas fibreuse, mais cristalline. Elle remplit à elle seule quelques cellules en forme de larmes allongées. Son altération s'annonce par une forte coloration ocreuse. Enfin, comme au Puix, la delessite est souvent séparée de la pâte par une mince pellicule de fer phosphaté d'un beau bleu verdâtre; ce dernier minéral est rarement en petits amas isolés. Quelques cellules sont occupées par un mélange de chaux carbonatée, de quartz et de zéolithe. Ce conglomérat a les plus grandes analogies avec celui du Puix et on peut lui appliquer les mêmes raisonnements.

d) Spilite stratifié en couches verticales, avec couche de 1^m,75 de grauwacke normale intercalée. Ce spilite est brun, beaucoup plus dur que le grès, finement grenu, avec cristaux fragmentaires d'albite de $\frac{1}{2}$ à 2 millim., quelquefois de 5 à 6 millim. Il est criblé de petites cellules variant de $\frac{1}{2}$ à quelques millim., atteignant rarement 1 centim., vides pour la plupart. Quelques-unes sont tapissées de delessite vert-clair grenue, ou de petits cristaux blancs et brillants d'une zéolithe. Des résidus ocreux accumulés dans ses fentes paraissent provenir de la destruction de la delessite. Le grès fin de grauwacke n'ayant pas été modifié, c'est le grès plus grossier qui a produit le spilite, ce qui tient sans doute à sa constitution originale.

e) Mélaphyre affleurant un peu au-delà du gîte précédent. Le labrador y est en petits cristaux de couleur foncée, le pyroxène abondant et en gros prismes. Quelques cellules, les unes vides, les autres pleines de chaux carbonatée ou de quartz, rapprochent ce mélaphyre des spilites. Cette roche passe un peu plus loin au mélaphyre type à cristaux de labrador de 2 à 7 millim.

f) Ce mélaphyre type, de couleur verte, contient au lieu dit Obereichsburg une couche de 4 m. d'une grauwacke passant au mélaphyre qui a été déjà décrite (page 61).

g) Spilite très-cavernieux, à pâte grise parsemée de fragments de feldspath rosé de 2 millim., à vacuoles vides, quelquefois remplies d'une substance tendre d'un vert clair, d'un aspect terreux. Ce spilite incomplet et qui n'est presque qu'un grès de grauwacke métamorphique, est en couches verticales dans la grauwacke modifiée. On peut l'observer autour de la ferme dite *Graber*.

h) Mélaphyre brun, dur, à rares cristaux de labrador, associé, avec le spilite précédent, à la grauwacke métamorphique.

i) Mélaphyre à assez gros cristaux de labrador, à l'entrée de la forêt Hinter-Villerbach.

j) Mélaphyre noir de l'extrémité S. de la cime du Rossberg. Ce mélaphyre est stratifié et affleure un grand nombre de fois à travers le gazon. Les couches sont inclinées de 75° E. jusqu'à la verticale, et dirigées d'une manière très-suivie N. 20° O.—S. 20° E. Cette roche est presque aussi fissile qu'un schiste et à cassure lisse; on y voit briller un grand nombre de petits cristaux de labrador verdâtre, dépassant rarement 6 millim. de longueur; il y a aussi de très-petits cristaux de fer oxydulé. C'est un vrai mélaphyre malgré sa stratification. Cette roche forme la cime la plus élevée du Rossberg (Sattelhütte, 1196 m.) dont le centre est occupé par un petit mamelon escarpé; elle se voit sur une étendue de 600 à 700 m., presque partout avec une stratification très-nette.

k) Spilite à l'E. de la cime de Sattelhütte; les murs qui séparent les pâturages en sont en partie construits. Tantôt c'est un pétrosilex gris, de dureté moyenne, un peu greûu, à rares cristaux de labrador, creusé de longues cellules plates et parallèles, remplies de quartz blanc, de mésotype rose cristalline, quelquefois en prismes de 2 millim., et d'un peu de spath calcaire; les plus petites contiennent de la delessite. Tantôt le grain de la roche se rapproche davantage de celui du grès métamorphique, mais présente les mêmes cavités remplies par les mêmes minéraux. Les cristaux de labrador y sont plus rares. Quelques géodes irrégulières, de 1 millim. à plusieurs centim., sont tapissées de cristaux confus de mésotype d'un rouge cerise et de quelques petits cristaux de quartz, associés à du quartz rouge mamelonné. Il y a encore, dans un petit nombre de vacuoles, des tables carrées de 2 millimètres de côté sur un tiers de millim. d'épaisseur, d'un feldspath un peu rose approchant de l'orthose.

l) Parmi les conglomérats de la cime du Thannerhübel, on en trouve, entre cette cime et celle de Sattelhütte, dont les galets de porphyre rouge sont unis par une pâte de mélaphyre. Cette roche a été décrite ailleurs (pag. 77).

2. Gîte au N.-O. de Massevaux, entre le Villerbach et le Sickertbach.

Des roches analogues à celles du contrefort du Rossberg dont il vient d'être parlé, forment un monticule qui s'élève sur la rive gauche de

la Doller en amont de Massevaux et se prolongent à plusieurs centaines de mètres vers le N.-O.

3. Gîte au N.-N.-E. de Kirchberg.

La montagne qui se trouve à 1500 m. environ au N.-N.-E. de Kirchberg et qui sépare les deux affluents supérieurs du ruisseau, est en partie composée de mélaphyre.

4. Gîte entre Dolleren et Seewen.

A la première borne kilométrique placée en aval de l'église de Seewen, un sentier rejoint un chemin creux de voiture qui monte rapidement dans la forêt de la rive gauche. Le schiste à grain fin se voit au pied de la montagne, le spilite et le mélaphyre se montrent plus haut. Ce dernier est en place dans le chemin creux ; c'est une roche accomplie à gros cristaux comme le mélaphyre type de Belfahy, mais se dégradant par une foule de nuances jusqu'à l'état de schistes durs et compactes. La liaison est intime entre ces roches et on chercherait en vain à fixer leurs limites.

2^e SECTION. — VERSANT S.-E. OU TERMINAL.

Vallon de Bourbach.

Entre Nieder- et Oberburbach, mais plus près de ce dernier village, le mélaphyre généralement violacé, souvent à grands cristaux, alterne à plusieurs reprises avec la grauwacke plus ou moins modifiée. Ce gîte a déjà été décrit en détail (page 68).

Le flanc droit du haut vallon d'Oberburbach jusque vers le pâturage de la cîme du Rossberg, est formé par un massif important de mélaphyre typique à gros cristaux de labrador, contenant quelquefois des larmes et de petits amas de delessite. Le ruisseau suit à peu près la limite de ce massif et de celui de porphyre rouge qui constitue le flanc gauche du vallon. Son lit est encombré, jusqu'à Niederburbach, par des blocs volumineux de mélaphyre.

Les galets de mélaphyre sont quelquefois altérés. Il y a d'abord l'altération extérieure qui ne pénètre pas profondément ; elle a rendu le labrador pulvérulent, blanc et opaque. Il y a ensuite une altération profonde et sans doute bien plus ancienne, qui a transformé la nuance verdâtre de la pâte en brun foncé, en même temps qu'elle en a diminué la cohésion ; le labrador a conservé son clivage brillant et sa translucien-

dité, mais a pris une teinte rosée; quelquefois le centre des cristaux est resté vert; leur dureté est devenue moindre.

3^e SECTION. — VERSANT DE LA VALLÉE DE THANN.

1. *Le Staufen, au S-O. de Thann.*

Cette montagne à flancs rapides, haute de 525 m. au-dessus de la mer, a une forme pyramidale du côté de l'est et se continue à l'O. par un chaînon qui va se rattacher au massif du Rossberg. Sa cime, étroite et en dos d'âne, est couronnée par plusieurs petits mamelons escarpés.

La partie inférieure du Staufen est constituée par la grauwacke; le tiers supérieur est formé par un mélaphyre brun qui a beaucoup de rapports avec celui de Bitschwiller, avec cristaux nombreux de pyroxène isolés ou groupés, longs de 3 à 4 millim. et épais de $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{3}$ de millim. Le clivage *M* est très-net et à éclat métalloïde, et montre la coupe du biseau du pointement. Ce minéral, moins fusible que le pyroxène, paraît se rapprocher de la bronzite.

Sur les flancs du Staufen, ce mélaphyre est associé à des grès de grauwacke qui s'y montrent enchevêtrés et auxquels il paraît passer.

2. *Mamelons de Bitschwiller.*

Les deux mamelons entre lesquels passe le chemin du Rossberg, à l'O. du village, sont composés d'un mélaphyre très-différent du type ordinaire. Sa pâte est d'un brun foncé, dure, sa cassure rugueuse; les cristaux de labrador sont plus petits, plus serrés, d'un blanc sale tirant quelquefois sur la lie-de-vin. Il contient de rares lamelles de fer oligiste et de bronzite.

Ce mélaphyre varie beaucoup; il passe souvent à un spilite à lacunes allongées remplies de chaux carbonatée et surtout de delessite.

Ces roches se montrent sur le chemin du Rossberg jusqu'à la gorge qui limite le triage de Diebthal (Pl. II. fig. 18). Dans la première partie du trajet, elles affectent souvent le caractère d'un magma d'apparence bréchoïde, brun nuancé de verdâtre, de dureté inégale, à cassure très-rude. Cette roche est composée de nodules irréguliers et mal limités, souvent rameux, de mélaphyre brun violacé, à cassure compacte, développés dans une pâte d'origine arénacée plus tendre. Le

labrador s'y trouve en cristaux régulièrement espacés, mais il existe aussi en cristaux souvent assez grands dans la pâte même.

Dans la dernière partie du trajet, le mélaphyre prend quelquefois une couleur olive foncée.

3. Gîte du vallon de Mitzach.

En montant vers le Bælacker par ce vallon, on trouve un petit lambeau de mélaphyre au milieu des roches de transition; il est situé à peu près à une distance de 2 kilom. du village.

4. Bælacker.

Cette sommité, non dénommée sur la carte, fait partie de la crête qui relie le Rossberg au Rimbach-Kopf. Son altitude est de 1048 m. Le mélaphyre s'y montre entouré de tous côtés par le terrain de transition.

5. Rimbach-Kopf.

Près et au S.-E. de la cime cotée 1107 m., à laquelle on arrive en remontant directement le vallon de Mollau, il y a des mélaphyres se rapprochant du type de Belfahy, mais sans pyroxène. Certaines variétés à cristaux plus petits contiennent quelques cristaux de couleur foncée, à clivage facile et brillant, qui ressemblent beaucoup plus à l'amphibole qu'au pyroxène.

Entre la vallée de Thann et la vallée de Münster.

1. Vallon de Kattenbach, près Thann.

En remontant ce vallon, vers la moitié de sa longueur, on rencontre un mélaphyre brun, analogue à celui de Bitschwiller. Il renferme du labrador, de la delessite et des prismes hexaédriques de bronzite ne dépassant pas la longueur de 1 millim. Ces cristaux sont isolés, bien terminés, rarement clivés, d'un aspect semi-métallique, et sont infusibles au chalumeau.

2. Vallon de Wuenheim.

Le mélaphyre est la roche dominante dans la partie supérieure de ce vallon. En suivant le chemin rocailleux du Kohlschlag, tracé sur la rive droite, on peut recueillir les variétés suivantes dans de nombreux affleurements :

a) Mélaphyre brun, passant au spilite, avec labrador, pyroxène, delessite en larmes et nodules, mésotype rose et blanche.

b) Mélaphyre brun foncé, avec cristaux verdâtres de labrador, beaucoup de pyroxène bien clivé, mica foncé et quelques grains de quartz blanc.

Dans le voisinage immédiat de la ferme du Kohlschlag, et un peu en aval, on rencontre des conglomérats mélaphyriques particuliers. Ils semblent composés de fragments de mélaphyre de diverses dimensions. Le labrador est en cristaux bien caractérisés de 5 millim. de longueur. Ces matériaux sont mêlés d'un petit nombre de fragments de pétrosilex de couleur claire. Dans quelques cas, les galets n'existent plus; la roche n'est qu'une fouillis de pâte et de cristaux fragmentaires de labrador et parfois aussi de pyroxène. Cette roche ressemble à un mélaphyre remanié, mais certaines variétés pourraient s'expliquer par des grès ou des conglomérats dans lesquels le labrador serait venu se développer, ce qui dispenserait de recourir à la supposition d'un mélaphyre formé avant la grauwacke.

Près du col de Freundstein, au-dessus de la ferme du Kohlschlag; se trouve un mélaphyre à cristaux de labrador de 3 millim. logés dans un fouillis des mêmes cristaux plus petits mêlés de mica vert-noir. La pâte a beaucoup d'analogie avec un grès métamorphique.

Au col même affleure un porphyre de Ternuay identique à celui de la Haute-Saône. Les cristaux de vosgite, rarement clivés, y atteignent 3 millim.; les cristaux de pyroxène sont abondants mais encore plus petits.

3. Vallon de Rimbach.

Les mélaphyres et les spilites, passant aux conglomérats métamorphiques, forment les roches dominantes dans la partie du vallon située entre Rimbach-Zell et Rimbach.

Près de la scierie située en amont de Rimbach-Zell, sur la rive droite, on voit en place un conglomérat mélaphyrique. La pâte est d'un vert assez vif, grenue, avec cristaux de labrador de 3 millim. de diamètre au plus. Les galets sont de porphyre rouge et atteignent jusqu'à 8 centimètres; ils sont tantôt bien limités, tantôt fondus sur leurs bords dans la pâte; leur pâte est presque compacte et contient des cristaux de feldspath blanc, beaucoup de grains de quartz et des parcelles de mica. Il est évident que le grès qui formait originellement la pâte a été transformé en mélaphyre.

Entre la scierie et Rimbach, et aussi sur la rive gauche près de ce village, le mélaphyre passant au spilite est en place; sa couleur varie du gris-violacé à l'olive; sa dureté ne dépasse pas celle de la chaux phosphatée. La pâte est tantôt finement grenue, tantôt elle ressemble à un grès. Les cellules, ordinairement très-allongées et parallèles, sont remplies de quartz cristallin, de quartz agate, de chaux carbonatée spathique, de mésotype rose ou blanche souvent mélangée de quartz. Les fissures sont fréquemment tapissées de petits cristaux d'épidote d'un brun vert-jaunâtre, qui supportent quelquefois des cristaux isolés bipyramidés de quartz hyalin, ou qui entourent en forme d'auréoles les cellules pleines de mésotype. Dans les parties altérées par l'atmosphère, les cellules sont partiellement vides; ce sont sans doute celles qui contenaient de la chaux carbonatée.

Outre ces roches on trouve encore, descendus des hauteurs voisines, des mélaphyres bruns et des mélaphyres verts approchant du type de Belfahy, mais à cristaux plus petits.

4. *Entre le vallon de Rimbach et la vallée de Guebwiller.*

En montant du chemin de Thierenbach vers le N.-N.-O. dans la direction du Saulager et du Luspelkopf, on traverse une zone de mélaphyre qui entoure le tertre du Luspelkopf sur $\frac{1}{5}$ de sa circonférence (Pl. II, fig. 28).

Ce mélaphyre est d'un brun très-foncé et un peu schisteux en grand. Les cristaux de labrador sont de grandeur moyenne, espacés et bien clivés; ceux de pyroxène sont petits et rares, mais bien clivés. — Vers le N. la couleur de cette roche devient rougeâtre et les cristaux y sont moins nombreux.

Vers l'est, le mélaphyre tend à passer au spilite à pâte brune, à cassure un peu grenue, contenant quelques cristaux de labrador. De nombreuses cellules sont tapissées ou remplies de petits cristaux de quartz, ou encore d'une substance rouge, terreuse, quelquefois cristalline, d'une fusion difficile. Dans quelques cellules on voit sur le quartz des cristaux jaunâtres appartenant à un silicate hydraté, peut-être à l'harmotôme.

5. *Vallon de Murbach.*

Il y a un gîte de mélaphyre près de l'entrée du vallon, sur la rive droite, à 100 m. à l'ouest d'une tuilerie.

Au pied S. du Demberg, sur la rive gauche du vallon, apparaît un porphyre de Ternuay incomplet et passant à la grauwacke. On y distingue un feldspath du 6^e système, à éclat gras, et du pyroxène plus abondant qu'il ne l'est dans le mélaphyre; il contient des veines d'épidote, minéral assez fréquent dans le porphyre de Ternuay et fort rare dans le mélaphyre type. Cette roche affleure sur une vingtaine de mètres, à 250 m. en amont du pont jeté sur le ruisseau. Elle forme aussi le pied du flanc gauche du petit vallon qui descend du col du Demberg, mais elle y passe à la grauwacke; on y distingue des grains légèrement rosés clivés comme l'orthose, un feldspath du 6^e système, des cristaux de pyroxène et des grains de pyrite.

CHAPITRE II.

TERRAIN GRANITIQUE.

Ce terrain se compose, dans le département du Haut-Rhin, des roches suivantes : gneiss, granite commun, granite porphyroïde, leptynite, pegmatite, syénite, diorite, porphyre quartzifère, porphyre rouge du Rothhütel, argilophyre, serpentine.

Il occupe, dans la chaîne des Vosges, une surface de 593 kilom. carrés environ, abstraction faite du relief des montagnes. C'est à peu près le $\frac{1}{7}$, ou en décimales 0,14, de l'étendue totale du département.

Il constitue quelques-unes des hautes sommités des Vosges : le Ballon de Giromagny (1250 m.), la Tête-de-Felleringen (1226 m.), le Grand-Ventron (1209 m.), le Honeck (1366 m.), les Hautes-Chaumes de Pairis (1300 m.), et en-dehors du faite principal le Kahlen-Wassen (1274 m.) et le Brézouard (1231 m.). — A partir de la vallée de Munster, il descend jusqu'au niveau de la plaine (272 m. à Plixbourg, 246 à Kientzheim).

Nous diviserons l'étude de ce terrain en six articles : 1. Gneiss. — 2. Granite. — 3. Syénite. — 4. Diorite. — 5. Porphyre quartzifère et porphyre rouge du Rothhütel. — 6. Serpentine et euphotide. — L'étendue superficielle de ces groupes est indiquée par les chiffres suivants ;

Gneiss	6296 hectares.
Granite	47901 »
Syénite	3424 »
Porphyre, diorite, serpentine . .	1645 »

Total 59266 hectares.

Origine des roches granitiques.

Trois théories ont été imaginées pour expliquer la formation du granite. La première le considère comme un produit igné et éruptif. La seconde admet également l'origine éruptive, mais à l'état pâteux sous une température modérée et avec l'intervention de l'eau. La troisième repousse l'origine éruptive et ne voit dans les roches granitiques que des produits métamorphiques, provenant de la transformation par voie aqueuse et par mouvement moléculaire, des schistes et grès préexistants.

1^{re} THÉORIE. — HYPOTHÈSE DE LA FUSION IGNÉE.

L'hypothèse de l'origine ignée du granite, émise par Hutton et combattue par Werner, a toujours suscité de nombreuses objections. Le fait que le quartz de cette roche n'a cristallisé que postérieurement à d'autres minéraux plus fusibles, tels que le feldspath, le mica et l'amphibole, a fourni un des principaux arguments que l'on a opposés à la théorie plutonienne. La même particularité se retrouve, en effet, dans les filons de quartz que l'on regarde généralement comme produits par voie aqueuse ; le quartz y présente toujours l'empreinte de la chaux fluatée très-fusible.

Nous allons passer en revue les principaux arguments invoqués par l'école Huttonienne à l'appui de l'origine ignée du granite.

1. L'analogie du granite avec les roches des anciens volcans. — Le granite ne se montre jamais accompagné de variétés scoriacées, ni même à l'état franchement vitreux, jamais non plus d'une manière bien caractérisée avec la structure prismatique si habituelle au basalte. Le

trachyte est de toutes les roches volcaniques celle qui se rapproche le plus du granite, mais il s'en distingue par son feldspath vitreux et par l'extrême rareté du quartz en grains qui n'offre d'ailleurs jamais la forme bipyramidée. Dans les laves maintenues à l'état incandescent pendant plus de 40 ans, on ne voit pas non plus la silice se réunir en grains ou en cristaux, quoique quelques-unes aient une composition fort rapprochée de celle du granite.

2. *L'épanchement, observé en Saxe, du granite sous forme de nappe au-dessus des terrains stratifiés secondaires.* — M. Cotta a démontré que ces apparences étaient dues à des renversements de couches.

3. *La structure grenue que prend le calcaire au contact du granite.* — Le calcaire peut devenir grenu et même cristallin par voie humide aussi bien que par voie sèche; la plupart des calcaires secondaires sont grenus ou cristallins, et en se fossilisant le test des échinodermes prend le clivage du carbonate de chaux. — D'ailleurs, il n'arrive pas toujours que le calcaire prenne une structure cristalline au voisinage du granite et des porphyres; on a même vu des laves, en contact avec le calcaire, n'y produire aucune altération.

4. *L'absence de fossiles.* — Le graphite, l'antracite, la houille presque toujours et le lignite très-souvent, ont perdu toute trace d'organisation sans qu'on ait jamais prétendu qu'ils aient été à l'état fluide ou pâteux. Dans les coraux transformés en calcaire cristallin, cette structure est presque effacée; à plus forte raison le sera-t-elle dans les roches à cristallisation plus avancée. Dans les schistes, le développement de la structure cristalline a toujours pour résultat de faire disparaître les fossiles.

5. *Les effets de contact entre les roches cristallines et les schistes ou les calcaires.* — Quelquefois, en effet, le calcaire est devenu grenu au contact des roches cristallines, les schistes se sont transformés en minette, mais cela n'a pas toujours lieu, et l'on a cité des exemples de fragments de quartz, de granite, de schiste, empâtés dans le basalte sans avoir subi aucun autre changement qu'un commencement de fusion à la surface¹.

Lorsqu'il s'agit des terrains de transition métamorphiques, on conçoit

¹ M. Delesse a réuni de nombreux exemples de ces contacts (Études sur le métamorphisme des roches.)

aisément la transformation comme ayant été produite par voie humide ; on comprend que la longue durée de l'action a pu suppléer à l'efficacité plus grande de la chaleur. Mais dans les roches contenant des produits cristallisés, la plupart des géologues voient un indice d'une intervention calorifique.

Cependant, on n'a jamais prouvé par le moindre fait que la chaleur seule fût capable de faire passer les schistes à l'état cristallin, de leur fournir de nouvelles matières et d'en éliminer d'autres. Il existe des calcaires cristallins, comme celui de St-Philippe, dans lesquels le métamorphisme a introduit une foule de silicates cristallisés ; dans le système de la voie sèche, ces silicates ne peuvent être arrivés qu'à l'état de vapeurs. M. Bischof fait observer à ce sujet que pour tenir l'acide carbonique prisonnier sous une température de 2000 degrés, il faudrait une pression énorme ; et que, d'un autre côté, la pression doit avoir été assez peu considérable pour permettre la volatilisation du mica, des silicates, de la silice même, substances non-seulement beaucoup moins volatiles que l'acide carbonique, mais probablement fixes à la température dont il est question ¹.

On admet en général que les filons de quartz ont été produits par voie humide, mais plusieurs géologues refusent la même origine aux filons de granite. Il existe cependant de ces filons dont l'épaisseur ne dépasse pas celle d'une feuille de papier, et il est difficile de supposer que le granite ait pu conserver assez de fluidité pour remplir les fentes froides dans lesquelles il s'est introduit ². L'air seul aurait pu s'opposer à cette injection, et on est encore obligé de faire intervenir ici une énorme pression et même la chauffe de la roche encaissante.

M. Murchison a signalé, dans le N. de l'Ecosse, le fait de la superposition, en concordance de stratification, de massifs de micaschiste, de schiste chloriteux et de gneiss sur des quartzites et des calcaires fossilifères reposant à leur tour, en stratification discordante, sur un gneiss d'une nature différente ³. Il est impossible de faire intervenir dans le métamorphisme des schistes une autre cause que la voie humide, car une température assez élevée pour produire des cristaux d'orthose, et

¹ Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie. T. II. p. 1089.

² Id. T. II. p. 317.

³ Comptes-rendus de l'Académie des sciences. Année 1860, p. 713.

arrivant nécessairement par le bas, n'aurait pas laissé les couches à fossiles dans leur état normal.

2^e THÉORIE. — HYPOTHÈSE DE LA FUSION A UNE TEMPÉRATURE MODÉRÉE ET AVEC L'AIDE DE L'EAU.

La théorie de l'origine purement ignée du granite soulève des objections tellement graves qu'elle a été abandonnée par la plupart des géologues. Dans les travaux les plus récents, on a fait une part de plus en plus large à l'eau, et diverses hypothèses ont été proposées pour concilier l'intervention de ce liquide avec la doctrine de l'origine éruptive.

Ainsi, M. Scherrer¹ suppose un bain aqueux à une température propre à fondre le feldspath orthose (2000°). Il lui faut une énorme pression pour maintenir l'eau captive à cette température.

M. Delesse², à la suite de recherches, d'expériences et d'observations persévérantes, arrive à la conclusion suivante : A part les roches volcaniques et une partie des roches trappéennes, les roches éruptives ont surgi de l'intérieur de la terre à l'état de pâte aqueuse variant dans sa consistance et à une température de 200° à 400°; le magma, après la cristallisation des roches, a abandonné une assez grande quantité d'eau mère chargée encore de substances minérales en partie de même espèce que celles qui venaient de se solidifier; ce sont ces eaux qui ont agi sur les roches encaissantes pour les métamorphiser à des distances plus ou moins éloignées.

Cette théorie conserve au granite son origine éruptive et n'explique pas le passage du granite aux schistes cristallins. Elle fait métamorphiser les schistes en granite et en porphyre par l'eau abandonnée par les roches éruptives. Mais, en ne laissant surgir que l'eau seule, les choses seraient beaucoup simplifiées; la transformation pourrait se faire alors molécule à molécule et pendant un temps très-long. Au contraire, avec l'éruption soudaine et qui devrait toujours être accompagnée de dislocations violentes, il est difficile de comprendre comment cette grande quantité d'eau s'est séparée si complètement de la roche éruptive sans y laisser de traces, bulles, géodes, etc.

¹ Bulletin de la Société géol. de France, 2^e série. T. IV. p. 475. 1846.

² Métamorphisme des roches, 1858. — Recherches sur l'origine des roches. (Bulletin de la Soc. géol. 2^e série. T. XV. p. 776). — Etudes sur le métamorphisme des roches. in-4°. 1861.

A la suite de ses remarquables expériences synthétiques sur la production de divers minéraux, M. Daubrée¹ arrive à ce résultat que le quartz et les roches cristallines n'ont pu se former sans l'intermédiaire de l'eau. Il admet le métamorphisme produit dans la roche encaissante par l'eau mère dégagée, avec cette réserve que le feldspath et le mica se sont plus probablement formés sur place au voisinage du granite, en empruntant une partie de leurs éléments au milieu dans lequel ils se sont développés. Il est cependant un fait dont cette théorie, non plus que celle de M. Delesse, ne tient peut-être pas un compte suffisant : c'est qu'il ne faut pas seulement amener aux roches des éléments nouveaux, mais éliminer encore ceux dont ils prennent la place ; or, cet échange ne peut guère se concevoir que par un mouvement moléculaire très-lent.

M. Daubrée ne fait pas une condition absolue de l'intervention de la chaleur et de la pression. La chaleur doit en effet s'évanouir rapidement au-delà du contact.

Dans ses expériences, M. Daubrée a pu produire des minéraux cristallisés à une température de 450° à 500°, par l'action de l'eau et sous une pression correspondante. Mais M. Clifton Sorby² a obtenu les mêmes résultats avec une température de 145° à 150°, en prolongeant l'expérience pendant un mois. Enfin, à Plombières, il s'est formé des silicates hydratés bien définis par voie humide et sous la pression ordinaire, à la température de 60° à 70° ; à la vérité, cette production a exigé un travail de quinze siècles.

Il résulte de ces faits que la chaleur et la pression d'un côté, de l'autre le temps, sont des agents qui peuvent se remplacer réciproquement, et qu'en supposant une longue durée, on peut concevoir la formation du quartz cristallisé et des roches cristallines anhydres à la pression et à la température ordinaires.

3^e THÉORIE. — HYPOTHÈSE DE LA TRANSFORMATION PAR VOIE HUMIDE, ET PAR MOUVEMENT MOLÉCULAIRE, DES SCHISTES ET GRÈS PRÉEXISTANTS.

Une dernière théorie repousse l'origine éruptive du granite et le considère comme résultant de la transformation lente par voie humide, et par mouvement moléculaire, des schistes et grès préexistants.

¹ Etudes sur le métamorphisme. 1860.

² Bulletin de la Soc. géol. 2^e série. T. XVII. p. 568.

Tous les géologues sont d'accord aujourd'hui pour ne voir, dans les gneiss et dans les micaschistes, que des roches de sédiment transformées et rendues cristallines par le métamorphisme. La liaison intime du gneiss avec le granite implique la nature métamorphique de ce dernier.

M. Keilhau¹ considère les roches cristallines comme des modifications, sans chaleur ni pression, des roches stratifiées. Il fonde son opinion sur les observations suivantes : 1° les roches cristallines sont fréquemment stratifiées ; — 2° le porphyre traverse en filons le calcaire sans le modifier ; — 3° les schistes passent insensiblement au granite en prenant du mica et de l'amphibole ; — 4° quand ces minéraux deviennent visibles à l'œil nu, les fossiles s'effacent ; — 5° l'association du granite et du schiste a lieu à peu près toujours latéralement ; — 6° le schiste enchevêtré dans le granite, ou contenu dans cette roche par grands lambeaux, conserve sa stratification ; — 7° Chaque roche cristalline est associée à une roche stratifiée différente et particulière qui est sa roche mère ; ainsi le porphyre se trouve dans le grès, le granite dans le schiste, etc.

M. Bischof est le principal défenseur de ce système en Allemagne ; il l'a développé dans un ouvrage considérable, riche de faits et d'observations nouvelles². Les études curieuses de M. Volger semblent établir dans beaucoup de cas une transformation moléculaire incessante dans les minéraux et dans les roches, et dont l'action se continue de nos jours³.

L'existence de l'eau et son mouvement dans l'intérieur des roches sont incontestables⁴, mais cette quantité d'eau présente à la fois dans la roche est toujours très-faible. En effet, l'eau de carrière ne peut être évaluée à plus de 0,5 à 1 0/0, mais l'eau de constitution qui ne manque jamais dans les roches argileuses, les seules qui aient pu se transformer en roches cristallines feldspathiques, vient probablement prendre part au mouvement. Cela est d'autant plus probable que cette eau, dont la proportion dans les roches des Vosges est de 3 1/2 à 4 1/2 0/0, est éliminée en partie ou en totalité par l'effet du métamorphisme.

¹ Gæa Norwegica. 1838.

² Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie. 5 vol.

³ Studien zur Entwicklungsgeschichte der Mineralien.

⁴ Daubrée, Op. cit. p. 97 et suivantes.

Une aussi faible quantité d'eau ne pouvant contenir qu'une proportion infiniment petite de silice ou d'alumine, devra circuler pendant un temps très-long pour produire un effet sensible. On comprendra dès lors quelle longue succession de temps il faudra pour introduire dans la roche métamorphique de 9 à 17 $\frac{0}{0}$ de nouvelles substances et en éliminer autant. En effet, l'échange des parties constituantes entre la roche normale et la roche métamorphique s'élève :

Pour le porphyre de Ternuay à	Pour le granite du Schliffels à	8,54 $\frac{0}{0}$
	16,70 $\frac{0}{0}$	» le grès de Thann à
» le granite du Drumont à	10,20	» les briques de Plombières à
		8,32.

La théorie du métamorphisme par voie humide et lente, sans l'intervention d'une température élevée ni d'une pression considérable, est celle que nous avons adoptée. Elle nous paraît expliquer un plus grand nombre de faits et d'une manière plus simple que les autres. Elle s'appuie sur des preuves incontestables, telle que la production par voie humide de nombreuses pseudomorphoses organiques et minérales dans lesquelles la chaleur n'a évidemment eu point de part, sur le métamorphisme récent des briques de Plombières, etc. Enfin, dans le département du Haut-Rhin, elle nous paraît justifiée par les faits suivants que nous résumons ici, mais qui sont exposés en détail dans nos descriptions :

1. *Rapports orographiques des roches.* — Dans beaucoup de localités, la différence des roches ne se traduit pas par leurs formes extérieures (Herrenberg, Drumont, Urbès, route du Ballon de Giromagny).

2. *Stratification du granite.* — Dans le terrain de transition, le métamorphisme fait généralement disparaître tout indice de stratification; il y a cependant quelques exceptions à cette règle (Roderen). Il en est de même du granite qui est ordinairement massif, mais qui a conservé une stratification évidente sur un petit nombre de points: *a)* à la chapelle St-Nicolas, entre Oderen et Krüth; — *b)* à Wintzenheim; — *c)* au Staufen près Soultzbach; — *d)* sur le flanc O. du Ballon de Giromagny; — *e)* à Wintzfelden. — Cette stratification est surtout incontestable au Staufen (Burgersgrath); les bancs de granite y sont séparés par des lits de micaschiste, et on est ici forcément conduit à considérer ces deux roches comme le résultat contemporain de la transformation des schistes et des grès schisteux. — Si le gneiss et

le micaschiste ont le plus souvent conservé leur stratification, c'est qu'ils proviennent de roches schisteuses, tandis que le granite provient de roches plus massives dans lesquelles, même à l'état normal, les couches n'étaient pas marquées. On retrouve à Thann la même disposition dans les massifs non stratifiés de grauwacke métamorphique cloisonnés par des couches schisteuses.

3. *Filons de granite.* — Il existe des filons dans lesquels le quartz pur passe au granite (château de Schranckenfels ou de Haneck). Les filons de granite peuvent donc avoir la même origine que ceux de quartz. En les supposant produits par lessivage de la roche encaissante ou par des eaux thermales, leur origine se concilie aisément avec le métamorphisme par voie aqueuse, et l'existence du granite en filons n'est plus un argument en faveur de l'origine ignée de cette roche.

4. *Relations du granite avec le schiste.* — Dans beaucoup de localités, le schiste passe au granite par des roches intermédiaires (Urbès, Drumont, Schliffels, Herrenberg, chemin de Willer à Goldbach, route du Ballon de Giromagny, Bærenkopf, etc.). Mais, souvent aussi, la rencontre entre le granite et le schiste ou le grès fin ne produit aucun changement, ni dans l'une ni dans l'autre roche (Firstacker, Schliffels, château de Schranckenfels, filons de pegmatite dans le schiste à Urbès et au Herrenberg, filons de granite dans le schiste au château de Schranckenfels). — Dans aucun de ces deux cas, le plutonisme ne fournit aucune explication rationnelle.

5. *Structure cristalline sans plasticité.* — Il n'est pas nécessaire de supposer un ramollissement pour expliquer le développement de cristaux ou d'une structure cristalline dans les roches. La circulation moléculaire suffit à cet effet. Ainsi, le mélaphyre, qui a été un grès fin ou un schiste de grauwacke, a conservé dans beaucoup de cas sa stratification et sa structure arénacée originaires. La minette a souvent conservé sa stratification et sa fissilité et elle n'est, de même que le schiste micacé et le micaschiste, qu'un schiste modifié qui passe par les variétés microscopiques au granite commun. Enfin, dans les roches globuleuses, le feldspath et le quartz ont été dissous et la structure a été profondément modifiée sans être toutefois devenue cristalline.

6. *Passages multipliés et insensibles des roches stratifiées à la syénite et au granite.* — Il en existe de nombreux exemples : à Urbès ; au fond de la vallée de St-Amarin sur la rive gauche en amont de Fel-leringen ; dans la vallée de Massevaux ; au Bærenkopf ; enfin aux

environs de Rimbach et d'Oberbruck où l'on voit des schistes normaux, des schistes et grès métamorphiques, des mélaphyres, des diorites, le tout enchevêtré d'une manière très-compiquée et offrant les passages les plus variés, ne se séparant point au contact et n'ayant rien de commun avec des filons.

7. *Métamorphisme intercepté.* — Si l'on explique le métamorphisme par la chaleur, le métamorphisme devra s'étendre autour du centre d'action en diminuant d'intensité en raison de l'éloignement de ce centre, mais dans les parties intermédiaires il ne pourra y avoir cessation complète de l'action. Le contraire a précisément lieu à Thann et à Niederburbach, où des couches normales bien stratifiées alternent avec d'autres très-métamorphisées. Ce n'est donc pas la chaleur qui a produit ici le phénomène.

En résumé, les roches cristallines des Vosges apparaissent comme résultant d'une transformation lente et par voie humide des schistes et des grès de transition qui, suivant la durée et l'énergie de son action, suivant la composition et la structure de la roche originaire, ont dû produire les différents types, tels que minette, micaschiste, gneiss, granite, syénite, porphyres, mélaphyres, etc., et une foule de variétés qui ne sont que des roches de passage.

G N E I S S.

Le gneiss est une roche composée essentiellement de feldspath et de mica, avec un mélange de quartz plus ou moins abondant. Il renferme donc les mêmes éléments que le granite, mais il s'en distingue par sa structure stratoïde, rubanée ou même feuilletée. Par l'augmentation de volume de ses éléments constituants, il passe à des variétés porphyroïdes; par leur diminution, il passe au contraire au leptynite. Cette dernière roche est un feldspath grenu plus ou moins mêlé de grains microscopiques de quartz, avec mica ordinairement très-rare et en fines paillettes.

La minette de Voltz, ou eurite micacée, est une roche très-riche en mica brun ou noir, quelquefois de couleur bronzée, à pâte feldspathique cristalline. Sa composition, comme on le voit, est la même que celle du gneiss auquel elle passe souvent, mais plusieurs géologues ont jugé à propos de lui conserver une dénomination particulière parce qu'ils ont cru qu'elle avait une origine éruptive et ne se montrait que sous forme de filons, tandis que le gneiss n'existe jamais sous cette forme.

Le micaschiste est un gneiss dans lequel le feldspath est remplacé par le quartz. Il n'existe qu'accidentellement dans le département du Haut-Rhin (Lièpvre, Soultzbach), et ordinairement alors comme manière d'être particulière du gneiss dont il est inséparable.

Le gneiss occupe dans le département une étendue approximative de 63 kilom. carrés. Il ne commence à jouer un rôle de quelque importance qu'au nord de la vallée de Munster, et encore n'est-ce que vers la vallée de St^e-Marie-aux-Mines qu'il se présente en grandes étendues. Dans toute la région située au sud de la vallée de Munster il n'existe qu'en petits amas, et presque toujours c'est la minette qui en tient lieu.

Ainsi, en montant au Steinberg, à l'O. d'Oderen (vallée de St-Amarin), par le vallon du Ramesbach, on peut observer près des maisons les plus élevées, dites Thalhorn, un granite flanqué des deux côtés par un conglomérat à pâte de gneiss et à cailloux arrondis de pegmatite et de serpentine. Ce même conglomérat, avec galets en petit nombre, se répète sur une assez grande étendue au-delà des affleurements de serpentine et d'euphotide. (Pl. II. fig. 31.)

Dans le vallon de Ranspach, il n'est pas rare de trouver dans les éboulis et parmi les débris répandus au bord des ruisseaux, des fragments de gneiss provenant de gîtes inconnus.

Origine du gneiss.

La minette, dans ses principaux gisements, affecte toutes les allures d'une roche sédimentaire profondément métamorphique. Elle est souvent stratifiée et contient des galets (environs de Barr, Bas-Rhin), forme la roche intermédiaire ou de passage entre le schiste et le granite (Druumont, Herrenberg), passe fréquemment au granite à grain fin et à grain moyen (Barr, Plixbourg), se confond avec le micaschiste, le gneiss, le granite, et est liée à ces roches d'une manière inextricable (Plix-

bourg). On ne peut lui donner pour roche mère que le schiste et le grès fin du terrain de transition (Drumont, Herrenberg, Plixbourg).

L'origine métamorphique du gneiss est à peu près universellement admise, mais cette roche se lie d'une manière si intime et passe si souvent au granite, elle alterne si souvent avec lui, qu'il n'est pas possible de l'en séparer (environs des Trois-Épis, route de Ribeauvillé à St^e-Marie, environs du Bonhomme, etc.). De plus, le gneiss renferme souvent de l'antracite identique avec celle de Thann et qui paraît dès lors avoir la même origine végétale. Enfin, les lambeaux de calcaire intercalés dans le gneiss (St^e-Marie) et conservant souvent des traces de stratification, fournissent un autre argument en faveur de son origine sédimentaire. La conséquence de ces observations est que le gneiss ne pouvant se séparer du granite et étant métamorphique, ce dernier l'est aussi. Cette conclusion est confirmée par les observations de passage des schistes de transition, tantôt au gneiss, tantôt au granite.

I. Vallée de Munster et région comprise entre cette vallée et celle de la Poutroye.

1^{re} SECTION. — RIVE DROITE DE LA VALLÉE DE MUNSTER.

A l'O. de Wintzenheim, sur la route de Colmar à Munster, il existe dans les vignes deux carrières ouvertes dans le granite. Dans la première, qui n'est plus exploitée, on voit, enclavés dans cette roche, des fragments triangulaires de 3 à 4 centim. de diamètre, d'une minette d'un gris-verdâtre, tendre, à grains microscopiques ($\frac{1}{10}$ de millimètre), composés de mica dominant, de feldspath blanc et d'un peu de quartz. Dans beaucoup de ces fragments, le grain devient graduellement plus gros (1 à 2 millim.), et il arrive alors souvent que le mica et le quartz disparaissent, de manière à ne laisser qu'une minette presque entièrement composée de mica. Tous ces fragments si irréguliers ne peuvent être considérés que comme des débris de grès ou de schistes modifiés.

Dans la deuxième carrière, qui est en exploitation, on rencontre des fragments de granite métamorphique micacé renfermant aussi des débris de minette. On peut observer un fait semblable dans la grande et ancienne carrière située à 100 m. en aval de St-Gilles.

La carrière de Plixbourg s'ouvre dans le mamelon qui porte les ruines du château de ce nom et descend jusqu'à la route. Elle montre des

passages nombreux de la minette au granite et une extrême variabilité dans les caractères de la première de ces roches. (Pl. III. fig. 39.)

La minette y forme dans le granite un amas ou stockwerck en forme de triangle renversé de 2^m,50 de hauteur sur 4 m. de base. Vers le sommet du triangle, la minette englobe un bloc de 25 centim. de diamètre d'un granite à mica noir se rapprochant de la pegmatite par ses parties de feldspath laiteux de 12 millim. de diamètre, dont les intervalles sont remplis par du quartz. De ce bloc partent des filons ramifiés de quelques millim. à un centim. d'épaisseur sur 7 à 8 centim. de longueur, qui pénètrent dans la minette dont ils suivent tous les plis; le grain de ces filons diminue avec leur épaisseur, au point de n'être plus dans les plus minces que de la minette sans mica.

Le massif de minette est extrêmement contourné dans sa schistosité, Les principales variétés de cette roche sont les suivantes: *a*) minette type à pâte presque compacte, passant insensiblement à une minette cristalline ou granite microscopique passant de son côté au granite véritable; — *b*) gneiss composé de bandes parallèles de 5 à 15 millim. de granite peu micacé, séparées par des feuillets de quelques millim. de minette cristalline à mica abondant aux surfaces; — *c*) minette très-schisteuse, à feuillets parallèles, mais contournés, avec mica très-abondant en paillettes de 2 millim. parallèles à la schistosité; ils alternent avec des feuillets de 2 à 4 millim. d'un granite blanc sans mica; — *d*) micaschiste composé de feuillets de granite à très-petits grains avec mica accumulé sur les plans de fissilité, de manière à produire une structure éminemment schistoïde.

La minette se montre donc, dans les carrières dont il vient d'être parlé, comme une dégradation très-micacée du granite. La forme angulaire de ses fragments empâtés dans le granite, leur fissilité, leur transformation en gneiss et en micaschiste, prouvent de plus qu'elle n'est qu'une transformation des schistes et des grès du terrain de transition.

2^e SECTION. — ENTRE LES VALLÉES DE MUNSTER ET DE LA POUTROYE.

Entre Günspach et Munster, sur la rive gauche de la grande vallée, on voit une masse de 45 centim. sur 25 centim. de minette enfermée dans le granite. D'un côté, la séparation est tranchée; de l'autre, la minette est rubanée et se fond un peu dans le granite. Cette minette paraît stratifiée; certaines parties en sont colorées en vert.

Sur le chemin de Turckheim aux Trois-Épis, le granite passe fréquemment au granite microscopique, à la minette et au gneiss. La direction des feuillettes de cette dernière roche est généralement N. 10° à 20° E.—S. 10° à 20° O.

A un kilom. de Niedermorschwihr, sur le chemin tournant et rapide des Trois-Épis, un peu au-delà du point où ce chemin se bifurque, la minette forme sur environ 300 m. des amas lenticulaires de 10 à 20 centim. d'épaisseur au milieu du granite. Cette minette est décomposée, friable, à grain fin et d'une couleur brune. Au contact, le granite devient gneissique, ce qui prouve, avec la forme lenticulaire des gîtes, que la minette n'est pas ici en filons. Au contact d'un de ces amas on a vu une zone de gneiss épaisse de 10 millim., entourée par une deuxième de granite de 13 centim., suivie par une troisième de granite gneissique de 30 centim., au-delà de laquelle enfin se trouve le granite normal. (Pl. III. fig. 40.) Ici la minette apparaît comme une modification du gneiss dont le feldspath aurait disparu ou aurait été réduit à ses éléments les plus fins, et dans lequel le mica serait devenu prédominant.

Le gneiss reparait plusieurs fois en amas dans le granite sur le reste du parcours jusqu'aux Trois-Épis. Il contient ordinairement deux feldspaths.

Le chemin d'Ammerschwihr aux Trois-Épis, celui des Trois-Épis au Hohnack, montrent aussi des alternances nombreuses du gneiss avec le granite. En général, dans cette région, il est impossible de saisir la limite entre les deux roches; tantôt elles s'accolent ou alternent presque sans passage; tantôt et plus souvent elles passent l'une à l'autre de la manière la plus insensible. Évidemment elles doivent leur origine à une cause commune.

II. Vallée de la Pontroye et région comprise entre cette vallée et celle de St^e-Marie-aux-Mines.

Sur la rive droite de la vallée de St^e-Marie-aux-Mines s'étend, jusqu'au-delà du Bonhomme, une bande continue de gneiss, large de 3 kilom. environ. Le gneiss se retrouve aussi associé au granite sur d'autres points de la région, mais il ne se présente alors que comme un accident de ce dernier terrain.

1^{re} SECTION. — GNEISS ASSOCIÉ AU GRANITE DANS LA PARTIE SUD DE
LA RÉGION.

Le chemin de Ribeauvillé à la maison forestière de Seelbourg (300 m. S. de la ferme de Bärenhütte) montre le granite alternant un grand nombre fois avec le gneiss. Celui-ci prend assez souvent les caractères du mica-schiste et ses feuilletés sont très-fréquemment contournés. Ces mêmes alternances se répètent sur toute la descente de la maison forestière à la scierie du Buckel.

Le pied du rocher qui porte les ruines du château de St-Ulrich est de gneiss. Au Schlüsselstein, près Bergheim, ce gneiss passant quelquefois au leptynite alterne à plusieurs reprises avec le granite.

Il y a des affleurements de gneiss au col élevé qui sépare Freland d'Aubure, au milieu d'une région foncièrement granitique.

Sur la route de Ribeauvillé à St^e-Marie-aux-Mines, on trouve à 1 et à 3 kilom. de la première de ces villes, de beaux gneiss à deux micas formant passage au granite à grain moyen et au granite à gros grains et même porphyroïde.

2^e SECTION. — BANDE DE LA RIVE DROITE DE LA LIEPVRETTE.

Sur la route de St-Hippolyte à Lièpvre, au col où commence la descente vers ce dernier village, il y a une assez grande étendue de gneiss renfermant vers le bas, et à stratification concordante, de petites couches anthraciteuses. On traverse ce gîte sur une étendue de 300 m. — A la descente vers Lièpvre, le gneiss reparait à 2¹/₂ kilom. du col, au-delà du terrain houiller, et se prolonge jusqu'à ce village. Cette roche passe par endroits à un vrai mica-schiste; souvent les feuilletés qui alternent avec le mica sont de quartz, mais plus souvent encore ils sont constitués par un feldspath qui se décèle par sa couleur rosée et son aspect mat. Le gneiss est certainement ici dominant.

La route de St^e-Marie-aux-Mines à Ribeauvillé est tracée sur le gneiss jusqu'au sixième kilomètre.

Le gneiss qui entoure la carrière à chaux de St-Philippe contient un beau leptynite qui, près de la ferme Vautrinot, renferme du graphite et du grenat.

A Eschery, le gneiss contient une matière anthraciteuse semblable à celle de Thann, mais moins riche encore en carbone. On y a fait quelques recherches de combustible.

Environs du Bonhomme. — Aux environs du Bonhomme, le leptynite se montre fréquemment associé au gneiss. Il contient des points verts de $\frac{1}{2}$ à 2 millim. de diamètre, à contours peu arrêtés, à structure granuleuse, qui paraissent être de nature grenatifère. Quelquefois il y a au milieu des petits grenats rouges ordinaires. La substance verte n'est pas serpentineuse, car elle fond en un émail scoriacé.

Les flancs du vallon de Faurupt sont essentiellement formés par le gneiss, à gros éléments et très-fissile dans le bas, à grain plus fin vers le haut. Ce gneiss est traversé près du hameau par un filon d'un beau granite avec cristaux de plusieurs centimètres de longueur. Le chaînon qui sépare le cirque de Faurupt du vallon au fond duquel est tracée la route du Bonhomme à S^{te}-Marie, n'est composé de leptynite que dans sa partie inférieure; dans la hauteur et même sur le flanc qui descend vers ce chemin, il est constitué par le gneiss normal comme tout le bassin de Faurupt jusqu'au Brézouard (Pl. III, fig. 41).

A 400 m. à l'est du gîte de serpentine de Faurupt, en se dirigeant vers le Brézouard, on rencontre un granite rose gneissique après le gneiss qui a régné jusque-là. Plus loin, le gneiss noir se continue encore jusqu'à 1200 à 1500 m. de la serpentine. L'inclinaison du terrain devient plus forte au point où commence le granite.

La limite du gneiss et du granite est à 250 m. à l'est de la ferme Champagne. En ce point, la roche conserve encore la structure du gneiss, mais par sa composition elle se rapproche déjà du granite du Brézouard et contient comme lui du mica vert-clair.

Sur la droite de la grande route de la Poutroye au Bonhomme, le granite se transforme en gneiss à 1500 m. en aval de l'église de ce dernier village, mais sur la gauche le gneiss ne commence que 950 m. plus loin, c'est-à-dire à 550 m. en aval de l'église.

Au-delà du village, le gneiss se montre plusieurs fois à l'état de passage, avec des massifs enclavés de grauwacke ou alternant avec elle jusqu'au-delà de la 4^e borne kilométrique. — A 700 m. en amont de cette borne, on a pratiqué, sur la droite de la route, une fouille dans un leptynite avec grenats verts et enduits gneissiques sur les plans de séparation. Le granite commence à 300 m. en aval de la deuxième borne, mais à 600 m. au-delà de cette borne et sur une étendue de 300 m., ce granite prend souvent la structure du gneiss et alterne avec lui. De la 1^{re} borne jusqu'au col, il n'y a plus que du granite à gros grain.

Lorsqu'on quitte la grande route vers le 4^e kilom. pour suivre le chemin du vallon de Louchpach, on marche d'abord sur le gneiss; il existe à un kilom. de la grande route une fouille pratiquée, pour l'entretien du chemin, dans cette roche qui est ici d'une nature très-variée. A 200 ou 300 m. plus loin, on observe les passages à la grauwacke déjà décrits (p. 111), puis à 20 ou 25 m. au-delà de ces affleurements, on rencontre un filon épais de 60 centim. de pegmatite avec mica blanc et tourmaline, englobant des fragments de gneiss de 10 à 15 centim. de diamètre. On trouve ensuite un deuxième massif de grauwacke passant au granite intercalé dans le gneiss, puis celui-ci alterne avec le granite qui devient de plus en plus prédominant jusqu'à 2150 m. de l'entrée du chemin, où il est déjà presque pur.

L'ancienne route du col du Bonhomme commence, à 350 m. en amont de l'église du village, sur des affleurements d'un gneiss presque entièrement composé de mica et très-ressemblant à la minette. Ce gneiss a un développement de 3 ou 4 m., mais les rochers en place sur les côtés de la route n'en sont plus composés, de sorte qu'il ne forme ici qu'un amas. A 1400 m. de l'église, le leptynite se montre passant par places au gneiss. A 2 kilom. se trouve le massif de grauwacke passant au granite. A 2250 m. le leptynite passant au gneiss se présente de nouveau. Un peu avant d'arriver à la chapelle, une roche bigarrée de vert et de rouge traverse la route; c'est un gneiss passant au granite auquel il ne manque que le mica; le granite s'y présente en amas fondus de 6 ou 8 centim. de diamètre. — Le gneiss normal est en place à 2500 m.; il contient, près de la chapelle, des amas d'anthracite qui ont donné lieu à quelques travaux de recherches. — Ainsi, sur ce trajet, le leptynite est la roche dominante; le reste consiste surtout en gneiss normal.

La montagne la plus rapprochée du Bonhomme, à 200 ou 300 m. du village, sur la route de St^e-Marie-aux-Mines, montre le gneiss passant par places à un granite à gros grains bien caractérisé. Le leptynite se montre bientôt après dans un grand rocher qui domine le chemin. Il y a ensuite des affleurements considérables de gneiss. A 750 m. du village, le leptynite se voit intercalé, sous forme d'une masse de 2 m. d'étendue, dans un gneiss tourmenté à grands cristaux de feldspath allongés et rapprochés. Cette roche est traversée, à un kilom. de l'église, par trois filons de pegmatite dont le plus gros a 20 centim. de puissance. En ce point, le gneiss alterne avec une grauwacke très-

modifiée. A 1500 m. de l'église, à 150 pas avant le premier gîte de serpentine, on observe de nouveau le leptynite intercalé dans le gneiss. Le leptynite encaisse au sud la serpentine et au N. également où il affleure sur 15 à 20 m. et passe à un granite à petit grain (Pl. II, fig. 35 et Pl. III, fig. 41). Après un deuxième gîte peu considérable de serpentine, le leptynite reparait avec la structure gneissique et passant au gneiss véritable. En approchant du col, on voit le gneiss passer à un granite à mica vert qui affleure sur quelques mètres, puis le gneiss ordinaire revient, puis quelques mètres de diorite et enfin le leptynite gneissique qui s'étend jusque près du col où se montre un lambeau de grauwacke.

Sur tout ce trajet, le leptynite est la roche dominante, mais ses caractères sont assez variables et il contient ordinairement un peu de mica. Sa couleur est rosée, quelquefois blanche, sa structure le plus souvent compacte avec des points verts et des petits grenats rouges. Il prend souvent la structure gneissique et on le voit même passer souvent à cette roche sur de petites étendues. Enfin, il prend parfois les caractères du granite à petit grain. Toutefois, dans l'ensemble et par sa structure feuilletée, il ne peut être séparé du gneiss.

Au-delà du col qui sépare les deux bassins, l'ancienne route du Bonhomme à Ste-Marie, à la descente vers la Petite-Lièpvre, est tracée principalement sur des leptynites francs et sans mica passant au gneiss, puis sur des gneiss à larges parties granitiques, le tout alternant à plusieurs reprises. Au-delà de la Petite-Lièpvre on retrouve le gneiss, puis des leptynites gneissiques d'un beau rose avec mica blanc, enfin des gneiss tantôt francs tantôt peu micacés. Près du cimetière de Ste-Marie-aux-Mines, sur la rive gauche, il y a une roche blanche d'apparence gneissique, très-peu micacée, mais contenant des petits amas d'une substance d'un vert très-clair, demi-transparente, et qui blanchit au chalumeau en devenant opaque comme la serpentine.

III. Au N. de la vallée de Ste-Marie-aux-Mines.

Cette région comprend deux bandes de gneiss, séparées par une bande granitique.

1. La première bande suit la rive gauche de la Liepvette, depuis Lièpvre jusqu'à quelque distance en amont d'Eschery. Sa plus grande largeur est de 2 kilom. dans le vallon du Grand-Rombach. A l'entrée

du vallon de l'Allemand-Rombach, le gneiss passe à la grauwacke sur la rive droite.

Un lambeau de gneiss se montre enclavé dans le granite, en amont du Grand-Rombach, sur le flanc gauche du vallon.

2. La deuxième bande suit à peu près la limite départementale jusqu'à laquelle elle s'élève jusqu'au-dessus de la ferme du Grand-Clou. Au-delà, vers S.-O., le granite domine et on ne trouve plus que deux massifs un peu importants de gneiss, le premier à la tête du vallon du Grand-Rombach, le deuxième à la ferme du Pré-George. Cette bande est extrêmement sinueuse vers le sud.

CALCAIRE DANS LE GNEISS.

Le gneiss de la vallée de S^{te}-Marie-aux-Mines renferme des masses irrégulières de calcaire blanc saccharoïde ou lamelleux et micacé, exploité pour la fabrication de la chaux. Ces amas se trouvent placés sur une ligne peu sinueuse et paraissent répondre à l'affleurement d'une même couche rompue et brisée. Le gneiss qui les entoure est caractérisé par l'apparition du grenat et de l'amphibole.

Le calcaire du gneiss contient de nombreux minéraux : 1^o mica magnésien verdâtre, à deux axes de double réfraction, généralement jaune d'or ou rouge de cuivre par altération¹; — 2^o pyrosklérite verte, quelquefois grise, vert-bleuâtre ou vert d'émeraude, à éclat gras; — 3^o pyroxène; — 4^o graphite; — 5^o spinelle; — 6^o condrodite; — 7^o pyrite de fer magnétique; — 8^o pyrite de fer; — 9^o orthose; — 10^o un feldspath à éclat gras voisin de l'*hallelintina* des minéralogistes suédois; — 11^o quartz; — 12^o sphène; — 13^o trémolite; — 14^o chlorite; — 15^o anatase.

Le spinelle, la condrodite et la pyrite magnétique ne se montrent que dans le calcaire. Le graphite et la pyrite de fer sont disséminés à la fois dans le calcaire et dans le gneiss.

¹ C'est la variété désignée par M. Breithaupt sous le nom de *Phlogopite*.

Le calcaire contient de nombreux rognons de formes plus ou moins régulières, disposés par bandes parallèles aux ondulations de la roche encaissante. La structure de ces rognons est zonaire; le feldspath (orthose ou bien feldspath à éclat gras) en occupe toujours le centre, la pyrosklérite forme la zone moyenne et le mica enveloppe le tout¹. L'amphibole, le pyroxène et le sphène se trouvent ordinairement dans le mica ou dans la pyrosklérite.

Le mica, la pyrosklérite et le sphène se trouvent aussi disséminés dans le calcaire.

De nombreux petits filons pénètrent dans le calcaire et dans le gneiss. Ils sont principalement composés de feldspath et de quelques autres minéraux (pyroxène, amphibole et sphène)².

1. *Carrière de S^v-Croix-aux-Mines.*

Le calcaire du gneiss y est exploité sur la rive gauche de la rivière.

2. *Carrière de Fertrupt.*

Elle est située sur le chemin de l'Adelspach, au fond du vallon de Fertrupt. A 50 ou 60 m. en amont de cette carrière, on rencontre le gneiss avec grenat comme à St-Philippe, puis le leptynite et enfin le diorite.

3. *Carrière de St-Philippe.*

Elle s'ouvre sur le flanc droit d'un vallon, à une centaine de mètres plus bas que les anciennes mines. Sa hauteur est de 15 m. sur une profondeur de 30 m. Il y a quelques indices d'un plongement de 5 à 6° S.-O. Voici la coupe de cette carrière, du haut vers le bas, telle qu'elle a été relevée par M. Lesslin en 1847³ (Pl. III, fig. 42):

¹ M. Delesse admet que la pyrosklérite est une pseudomorphose du feldspath, surtout de celui à éclat gras. Il y a en effet passage entre ces deux minéraux, comme si la transformation eût eu lieu du dehors au dedans. Les grains de pyrosklérite disséminés dans le calcaire n'auraient pas d'autre origine. Dans cette transformation, le feldspath perdrait de la silice et des alcalis et acquerrait de l'eau et de la magnésie.

Cependant, cette pyrosklérite a quelquefois une structure fasciculée, et parmi les tiges qui composent le faisceau, il y en a de quartz. Cette structure ne s'explique pas dans la théorie de M. Delesse.

² Voy. pour plus de détails les mémoires de M. Delesse sur les calcaires cristallins: Annales des mines, 4^e série, T. XX. p. 141, et Bulletin de la Soc. géol., 2^e série, T. IX. p. 120. 1851.

³ Nous devons au même minéralogiste la plupart des renseignements que nous donnons ici sur les calcaires du gneiss.

1. Gneiss avec orthose, feldspath à éclat gras, pyroxène, sphène, en filons irréguliers. Quelques druses de ces filons contiennent de l'orthose, du sphène, de l'asbeste et du quartz. Vers la partie supérieure de cette couche, il y a des amas d'amphibole. Epaisseur . . . 0^m,80.

2. Gneiss avec grenat. Les fissures et cavités contiennent de l'amphibole, de l'asbeste blanc et verdâtre, du sphène, de la condrodite, 5^m,50.

3. Calcaire avec mica et pyrosklérite 2^m,00.

4. Roche décomposée en une espèce de kaolin } 0^m,40.

5. Lit de pyrosklérite décomposée }

6. Massif calcaire avec rognons composés de mica, pyrosklérite, feldspath, sphène, pyrite, graphite, spinelle, condrodite, anatase, chaux carbonatée cristalline 15^m,00.

La condrodite, le spinelle et le graphite n'ont été observés qu'à St-Philippe.

4. *Carrière au-dessous de la ferme de Schauffous* (Chauffour de la carte).

Elle est située entre l'église de St-Pierre et la ferme, sur la droite du chemin de Surlatte. Elle est précédée par le gneiss avec graphite traversé par des filons de pegmatite à grandes lames de mica, et suivie par la serpentine. Le calcaire contient les mêmes minéraux qu'à St-Philippe.

5. *Gîte du Rauenthal, en face de la Farbe-Mühl.*

Il est peu éloigné du gîte précédent. Le calcaire y est enclavé dans le gneiss avec grenat.

6. *Carrières de la Petite-Lièpvre..*

Elles se trouvent sur la rive droite, un peu en aval du pont jeté sur le ruisseau. Le calcaire, puissant de 1 m. à 2^m,50, est enclavé dans le gneiss. Il est d'un gris sale, doux au toucher, et contient des rognons de pyrosklérite, très-peu de mica et des cristaux de pyrite de fer. Ce calcaire est exploité dans deux carrières; une troisième est abandonnée.

7. *Gîte près du col de la route de St^e-Marie au Bonhomme.*

Ce gîte n'a que 2 ou 3 m. d'étendue; il touche d'un côté au gneiss rouge, de l'autre à la serpentine commune.

GRANITE.

Etendue et puissance.

Il s'étend sur une surface de 479 kilom. carrés environ, comprise dans la première région orographique et surtout dans sa partie centrale. Sa puissance apparente est de 500 m. du fond du vallon du Ramesbach au sommet du Drumont, de 600 m. du fond de la vallée de la Thur au sommet du Grand - Ventron, et de 700 m. du fond de la vallée de la Fecht à la cime du Honeck.

Composition.

Le granite commun est composé de feldspath orthose, d'un feldspath du 6^e système, d'un ou de deux micas et de quartz. Ces minéraux sont cristallins, mélangés irrégulièrement sans être liés par une pâte. Les deux feldspaths sont cristallisés, sans avoir cependant une forme régulière. — L'orthose est ordinairement blanc, toujours clivé et rarement altéré; l'hémitropie qui lui est propre se montre souvent et sert même dans certains cas à reconnaître l'espèce. — Le feldspath du 6^e système paraît manquer souvent dans les granites à petit grain et dans les roches qui passent au leptynite, mais son absence peut être, dans ce cas, plus apparente que réelle. Ordinairement ses cristaux ne sont pas clivés; on ne peut donc les reconnaître que dans des cas très-rares; par la gouttière caractérisant le 6^e système cristallin. On ne le reconnaît souvent qu'à la couleur rouge-cerise qu'il prend, par altération sans doute, tandis que l'orthose reste blanc. Ce feldspath est probablement de Poligoclase¹. — Le mica est en paillettes minces qui affectent quelquefois la forme hexagonale. Quand il y a deux micas, l'un est de couleur foncée, l'autre de couleur claire. Le mica foncé est noir, brun ou verdâtre, attaqué par l'acide sulfurique². Le mica clair est le plus souvent blanc d'argent comme celui de la pegmatite, quelquefois gris-violacé et inattaquable par l'acide sulfurique. Les formes régu-

¹ Delesse, Annales des mines, 5^e série, T. III. p. 389.

² Id. p. 390.

lières sont plus habituelles au mica foncé. Il y a toujours prédominance d'un de ces micas sur l'autre et le plus souvent il n'en existe qu'un seul ; c'est alors ordinairement celui de couleur foncée. Le mica clair est beaucoup moins fréquent ; il fait partie constituante des pegmatites. — Le quartz est ordinairement blanc ou grisâtre, cristallin, en grains amorphes très-irréguliers, et remplit les intervalles que laissent les autres éléments.

La proportion de ces éléments est très-variable. L'orthose est le plus constant. L'oligoclase est en moindre quantité. Le mica offre de grands écarts dans son abondance, mais c'est le quartz qui, sous ce rapport, offre le plus d'irrégularité ; quelquefois il manque totalement.

Quand le granite n'est point ou n'est que peu porphyroïde, la grosseur de son grain peut s'évaluer d'après la longueur des cristaux d'orthose. Cette longueur varie de 1 décim. à 1 millim. et même moins. Nous appelons granites à grain moyen ceux dans lesquels les cristaux d'orthose ont environ un centim. de longueur.

Le granite offre souvent des passages au *granite porphyroïde*, mais il n'atteint jamais, sous ce rapport, la perfection des roches de Rochesson ou d'autres localités du département des Vosges. Dans ces dernières, les cristaux d'orthose ont des dimensions moyennes, mais égales ; leurs formes sont régulières, leurs pointements sont bien marqués et ils sont bien limités et également espacés. La pâte est un granite à petit grain homogène. Dans les granites porphyroïdes associés au granite commun ou au gneiss dans le Haut-Rhin, les cristaux d'orthose sont sans pointements, inégaux et irrégulièrement espacés. Il n'y a pas de fond proprement dit, parce que les cristaux d'orthose de deuxième et troisième grosseur viennent en détruire la régularité. Ces granites, même les plus parfaits, ne sont qu'un intermédiaire entre le granite de Rochesson et le granite ordinaire, mais les variétés où le caractère porphyroïde est moins développé, et il y en a à tous les degrés, sont d'un classement difficile.

Sur plusieurs points de la vallée de S^{te}-Marie-aux-Mines, le mica du granite prend un aspect talqueux et une couleur verdâtre. Cette variété a été prise pour de la protogine, mais elle n'est en réalité qu'un granite fort différent de la protogine des Alpes, et dans lequel le mica vert passant au blanc argentin a pris un éclat particulier ¹.

¹ C'est l'opinion de M. Delesse qui a bien voulu examiner à notre prière des échantillons de cette roche (26 décembre 1862).

Le granite renferme accidentellement les minéraux suivants : tourmaline (Hohlandsberg), pinite, chlorite, amphibole (St-Amarin), pyrite, cuivre carbonaté (montée de Turckheim aux Trois-Epis).

Il est fréquemment traversé par des filons, le plus souvent quartzeux ; quelquefois le quartz de ces filons est d'une couleur rouge (Trois-Epis). Les filons de pegmatite sont aussi fréquents (la Baroche, etc.). Les filons métallifères sont plus rares ; il en existe cependant de pyrite cuivreuse à Munster et de fer oligiste au Brézouard et à la montée des Trois-Epis.

Lorsqu'il est à un état de décomposition très - avancé , le granite se réduit en sable ou gravier (Wintzfelden, St-Amarin, Trois-Epis, etc.), employé quelquefois comme sable à mortier, ou bien en une argile ou kaolin impur (chemin de la Schlucht).

Relations du granite avec le terrain de transition.

Le granite est souvent enchevêtré avec le terrain de transition et prend , par rapport à lui , toutes sortes de positions relatives , tantôt au-dessus , tantôt au-dessous , tantôt l'englobant , tantôt le traversant , tantôt enfin lui étant juxtaposé. Ces relations compliquées indiquent sa postériorité de formation au terrain de grauwacke, conséquence que viennent corroborer d'ailleurs l'existence des schistes métamorphiques et leurs passages insensibles aux roches granitiques ¹.

Liaisons entre les variétés de granite.

Les géologues des Vosges ont fait deux grandes divisions dans les roches granitiques de ces montagnes. Dans l'une , considérée comme plus ancienne , ils placent le granite commun , le leptynite , le gneiss , roches qu'ils considèrent comme passant les unes aux autres et ne pouvant se séparer. Dans l'autre , plus récente , ils placent la syénite et le granite porphyroïde. D'après M. Delesse ², le granite ancien aurait deux micas , tandis que le granite moderne n'en aurait qu'un. Mais , à

¹ Ces passages se répètent un grand nombre de fois entre Fellingingen et le fond de la vallée de St-Amarin. Il en sera décrit des exemples à Urbès , à Wesserling , au col de Bussang , à Lièpvre , etc.

² M. Delesse a déjà parlé de l'incertitude fréquente de la délimitation de ces deux granites. (Annales des mines, 5^e série, T. II. p. 402.)

l'exception de la syénite qui se délimite assez nettement, il nous a été impossible de tracer des lignes de séparation, la réunion et l'alternance des caractères contraires, le défaut même de véritables caractères empêchant toute délimitation.

Le véritable granite porphyroïde, à cristaux beaucoup plus petits que celui de Rochesson, n'existe réellement qu'aux points où le granite touche le schiste, de manière à ne former que d'étroites lisières. Le granite à petit grain se trouve partout, mais nulle part d'une manière suivie; il alterne avec du granite à grain moyen et rarement avec du granite à gros grain. Le leptynite est rare, mais il se rencontre dans les mêmes conditions que le granite à petit grain.

Si cette division, qui s'applique si difficilement au Haut-Rhin, a été adoptée par presque tous les géologues, c'est que les formations granitiques sont plus développées et plus distinctes dans le département des Vosges. Il y a là de vastes étendues presque homogènes de granite commun, de leptynite et de gneiss; il y a ce beau granite porphyroïde à grands cristaux qui est sans analogue dans le Haut-Rhin. Dans ce dernier département, les caractères sont si variables, les passages si fréquents, qu'il est impossible de reproduire graphiquement sur une carte les limites des deux groupes.

En raisonnant dans l'hypothèse de l'origine éruptive du granite, on comprendrait difficilement que deux roches ayant fait éruption à des époques différentes eussent des limites si mal tranchées, quand on voit au Vésuve des coulées de lave produites dans diverses éruptions se distinguer par quelques caractères.

Si l'on admet, avec M. Elie de Beaumont, l'origine métamorphique du gneiss, du leptynite et du granite à petit grain, il n'y a plus de différence d'âge entre les deux groupes de roches, mais seulement une différence d'origine, les unes étant métamorphiques, et les autres éruptives. Mais, dans ce système, il y aura une foule de cas où la confusion s'établira entre les deux granites, le métamorphisme ayant dû diminuer d'énergie suivant l'éloignement du centre d'action. Ici encore les passages ne permettront pas de fixer la limite.

Matériaux utiles.

Le granite est exploité dans beaucoup de localités comme moëllon ou comme pierre de taille résistante propre à servir de dalles ou de marches d'escaliers. Dans quelques vallées (Saint-Amarin), on recherche avec

soin les blocs erratiques de cette roche pour les fendre et les employer à ces usages. Le granite n'est utilisé pour l'entretien des routes qu'à défaut d'autres matériaux de meilleure qualité. Le sable provenant de sa décomposition est souvent employé comme sable à mortier.

Voici l'ordre que nous suivrons dans nos descriptions :

- 1° Entre les vallées de Massevaux et de Thann.
- 2° Entre les vallées de Thann et de Munster.
- 3° Entre les vallées de Munster et de la Poutroye.
- 4° Entre les vallées de la Poutroye et de S^{te}-Marie-aux-Mines.
- 5° Entre la vallée de S^{te}-Marie-aux-Mines et la limite départementale.

I. Entre la vallée de Massevaux et la vallée de Thann.

Le granite s'y présente dans deux conditions ; 1° à l'état porphyroïde, formant des massifs généralement peu considérables dans le terrain de transition ; 2° à l'état de granite commun dans le fond de la vallée, dont il constitue tout le flanc droit occidental à partir d'Oderen.

1. Contrefort oriental du Rossberg, entre les vallons de Bitschwiller et de Willer.

En montant de Bitschwiller au Rossberg, dans le quartier ou triage d'Allenbrunn (Pl. II, fig. 18, 2), on rencontre, au-delà d'un gîte de minette, un affleurement d'un leptynite d'un blanc sale et à mica blanc. A 500 m. plus haut, la même roche affleure deux fois sous la forme de rochers remarquables par leur couleur blanche (fig. 18, 4). Les schistes et grès de transition précèdent, séparent et suivent ces deux gîtes (voy. p. 76).

2. Vallon d'Husseren et de Mollau.

Au N.-E. du clocher de Mollau, dans la montagne de la rive droite du vallon, un massif de granite porphyroïde identique à celui d'Urbès est intercalé dans le schiste.

A l'O. 15° N. du clocher d'Husseren, dans le mamelon situé sur le chemin de la mine de cuivre, il y a une carrière de granite à petit grain au-dessus d'une fouille pratiquée dans le schiste. En montant au-dessus de la carrière de granite, on voit un mélange de fragments de

diverses roches de transition passant à un granite porphyroïde identique à celui du Schliffels. Comme ces roches sont ici à 200 m. au moins au-dessus du fond de la vallée, on ne peut supposer qu'elles ne sont pas en place et leurs associations ne s'expliquent que par des alternances et des passages.

3. Vallon d'Urbès.

Rive droite. — A 100 m. des dernières maisons d'Urbès, on voit à gauche de la route, en montant, un escarpement qui montre le passage du grès au granite (Pl. II, fig. 36). Voici la description de ce gîte, en procédant de droite à gauche ou d'amont vers aval :

1° Schiste gris foncé *a* à l'état normal, identique, sauf la couleur, à celui du col de Bussang. Ses couches sont verticales et dirigées S.-O.—N.-E.

2° Grès fin de grauwacke *b*, vert olive, peu dur, à l'état normal. Il est traversé par un filon large de 15 millim., ramifié en plusieurs branches, de pegmatite sans mica à feldspath rose. Le grès n'offre aucun changement au contact du filon. Cette assise, quoique non stratifiée, forme couche et se sépare nettement du schiste *a*. Elle passe insensiblement à gauche à la roche *c*.

3° Roche de passage *c*, un peu altérée, à pâte feldspathique rose mêlée d'un pétrosilex gris, dans laquelle sont disséminés de petits cristaux d'orthose blanc, quelques fragments de feldspath vert à éclat cireux du 6^e système, des grains de quartz et des lames de mica de couleur claire.

4° La pâte rose devient très-dure et homogène (*d*), les cristaux d'orthose atteignent un millim.

5° La pâte rose devient plus cristalline (*e*); l'orthose blanc et opaque forme des cristaux de 2 millim. C'est déjà un granite porphyroïde à petit grain.

6° Granite à son plus grand développement (*f*). Il n'est pas homogène. Tantôt la pâte domine et les cristaux d'orthose atteignent 8 à 9 millim.; c'est alors un granite porphyroïde. Tantôt la pâte devient très-rare et les cristaux n'ont plus que 2 à 3 millim.; c'est alors un granite ordinaire. Dans ce dernier cas, les parties roses se concentrent par amas; leur éclat moins vitreux, leur fusion plus facile, indiquent un feldspath du 6^e système. Le quartz et le mica foncé sont abondants. Le plus grand développement du granite est distant du schiste de 9 m.

7° La roche *e* reparaît par la diminution du grain du granite.

Rive gauche. — Massif de la côte des Russiers, au col de Bussang.

En suivant depuis Urbès le sentier de la rive gauche vers le col de Bussang, on commence à rencontrer les premiers indices du granite porphyroïde à un kilom. en aval du tunnel. Des talus d'éboulement absolument stériles, de 250 à 300 m. de hauteur et de 30 à 35° d'inclinaison, descendent des rochers du haut de la montagne jusqu'au fond du vallon. Les traînées de débris du granite se distinguent dans ces haldes, par leur couleur rougeâtre, de celles formées par les schistes d'un gris-bleu. Il y a probablement des alternances entre ces roches, mais le granite paraît occuper ici, comme au Drumont, la partie supérieure de la montagne.

A partir du col de Bussang, le massif de granite porphyroïde s'étend dans la direction N.-E., sur les crêtes, à une distance d'un kilom.

4. *Carrière du Schliffels.*

A l'extrême pointe du chaînon qui sépare le vallon d'Urbès de celui du Ramesbach, se trouve la carrière du Schliffels qui fournit un des plus beaux exemples des phénomènes de contact des roches stratifiées avec les roches cristallines. Elle a été décrite par M. Collomb et par M. Delesse.

On arrive à cette carrière par le chemin dit Fickelstrass qui conduit, en côtoyant le flanc N. du chaînon, au cirque situé au pied du Drumont. Elle s'ouvre sur la gauche, à 150 ou 200 m. du bas de la rampe par laquelle commence le chemin. Sa longueur est de 15 m. (voy. Pl. II, fig. 37) ¹.

Le granite porphyroïde G est formé de cristaux d'orthose de 13 millim., de nombreuses paillettes hexagonales de mica brun tombac foncé et d'une pâte abondante, gris de fer, très-dure, à cassure esquilleuse et presque compacte. On n'y voit ni quartz ni feldspath du 6^e système.

Le schiste T₂ forme sur la droite de la carrière un lambeau de 2^m,50 de puissance, finissant en coin vers la gauche. Il est presque noir, peu dur, finement grenu, presque compacte, homogène, et a les

¹ Il ne reste plus de trace aujourd'hui, sans doute par suite des accidents de l'exploitation, des enclaves de schiste dans le granite et de granite dans le schiste figurées par M. Collomb et par M. Delesse.

plus grands rapports avec les schistes de Bussang, sauf sa moindre fissilité. Dans le voisinage de la carrière, ses couches se montrent presque verticales, avec la direction O. 25° N.—E. 25° S. Il présente quelques traces d'organisation végétale parallèlement à la stratification; ce sont des stries très-fines, parallèles, très-rapprochées (8 par millim.), comme celles des troncs silicifiés des carrières de Thann.

Au contact du granite, le schiste est modifié sur une épaisseur de 50 millim., quelquefois sur une épaisseur beaucoup moindre. La transformation se fait en quatre phases: 1° le schiste devient un peu plus dur et contient des cristaux microscopiques de feldspath blanc; 2° la dureté augmente, la roche devient cristalline, les cristaux de feldspath très-nombreux atteignent $\frac{1}{4}$ de millim.; le mica apparaît en rares parcelles noires; 3° la dureté est presque celle du granite, le mica devient abondant, les cristaux de feldspath ont jusqu'à $\frac{3}{4}$ de millim.; 4° le granite est complet, sauf la grosseur des cristaux de feldspath qui varient de 1 à 2 millim.; ces cristaux sont plus inégaux et plus rares que dans les trois premières variétés.

Mais la transformation ne suit pas toujours régulièrement le même ordre; certaines phases se développent au détriment des autres, tandis que quelques autres sont supprimées, de manière à mettre par exemple en contact le n° 1 et le granite complet. Tantôt le métamorphisme n'a fait que durcir le schiste, tantôt il l'a rendu cristallin, ces deux effets se combinant de diverses manières.

L'analyse comparée du schiste et du granite montre que le premier, pour se transformer dans le deuxième, a acquis 4,91 % de silice et 3,73 % d'alcalis et de terres alcalines, tandis qu'il a perdu 5,92 % d'alumine et d'oxyde de fer et 2,72 % d'eau.

5. Steinberg, au S.-O. d'Oderen.

Lorsqu'on monte du vallon du Ramesbach vers le groupe le plus élevé de maisons nommé Thalhorn, le premier affleurement qu'on observe, un peu avant d'atteindre ces maisons, est composé d'un granite porphyroïde rouge et à petit grain. Il est encaissé entre des gneiss et des conglomérats à pâte gneissique, à galets de pegmatite et de serpentine (pl. II, fig. 31).

Au-delà des gîtes de serpentine et d'euphotide, en se dirigeant vers la gorge qui sépare le schiste du granite, on retrouve un grand affleurement de ce gneiss contenant encore quelques galets.

Le granite à grain fin se montre à 300 m. d'une maison située près du milieu de cette gorge. En descendant cette gorge vers la grande vallée, on voit beaucoup de roches micacées de passage associées à des schistes, puis le granite en place en contact avec le schiste dans lequel il pénètre sous forme de filons qui se fondent par leurs extrémités dans sa masse.

6. Montagnes de la rive droite, d'Oderen jusqu'au fond de la vallée.

A partir d'Oderen, la vallée de la Thur sépare les montagnes de terrain de transition, qui forment son flanc gauche ou oriental, des montagnes granitiques du flanc droit ou occidental. Celles-ci, très-élevées, dépendent du faite principal des Vosges; sur la crête, les principales sommités sont le Drumont (1226 m.), le Haut-de-Felza, la Tête-du-Chat-sauvage, le Grand-Ventron (1209 m.) et son prolongement vers le N. jusqu'à la Ronde-Tête, au-dessus du col de Bramont. Les pentes qui, de ce faite, descendent vers la vallée de la Thur, sont rapides et ardues, et à leur base s'étendent de grandes haldes stériles formées par les débris éboulés du haut.

La séparation du terrain de transition et du granite est marquée, vis-à-vis du mamelon isolé d'Oderen, par la gorge qui descend du Steinberg et dont il a été parlé plus haut. Les montagnes schisteuses situées au sud de cette gorge sont couvertes de gazon et ne montrent pas d'aspérités rocheuses, tandis que les montagnes granitiques qui les suivent sont coupées de grands escarpements simulant des dalles verticales.

Des quatre mamelons qui forment la cime du Drumont, les trois premiers, en partant du S.-O., montrent les passages du schiste de transition au granite dont il a été déjà traité (voy. p. 82). Le granite commun blanc, n'ayant plus rien de la structure porphyroïde, constitue la dernière cime au N.-E. (Tête-de-Felleringen).

Sur la route de Ventron, près de la chapelle St-Nicolas, le granite commun paraît stratifié en couches presque verticales dirigées S. 10° O. — N. 10° E. A partir de ce point, la route remonte une gorge très-âpre, reserrée entre des montagnes du même granite, à hauts escarpements étagés. En beaucoup de points, la roche délitée forme d'immenses haldes; certains blocs, tombés des parties supérieures jusqu'au fond du ravin, mesurent plus de 2 m. de diamètre.

7. Tertre du château de Wildenstein.

Le tertre, escarpé au midi, qui porte les ruines de ce château, s'élève au milieu de la vallée. Il est composé de granite à gros grain, à cristaux assez grands mais mal limités de feldspath rosé. Les paillettes de mica noir et les grains de quartz incolore y sont en grande abondance

I. Entre les vallées de Thann et de Munster.

1^{re} SECTION. — GRANDE BANDE GRANITIQUE DU MASSIF DE TRANSITION DU BALLON DE GUEBWILLER.

Cette bande, entièrement entourée par le terrain de transition, a à peu près la forme d'une équerre dans l'angle de laquelle est située la cime du Ballon de Guebwiller. Elle naît dans la vallée de Thann, entre St-Amarin et Ranspach, à une altitude de 400 m., se dirige à l'O. sur les territoires de Geishausen, d'Altenbach et de Goldbach, en s'élevant jusqu'à la hauteur de 1117 m., puis se brise pour se porter au N. un peu E., passe à l'E. de Murbach et va se terminer à un kilom. de la vallée de Guebwiller vers Lautenbach. Sa plus grande largeur est de 3 kilom. et sa superficie de 22 kilom. carrés. Le granite qui la compose est en général à grain moyen et ne devient nulle part franchement porphyroïde.

Le vallon de Ranspach marque la limite occidentale de cette bande. A son entrée, sur la rive gauche, on ne voit pas à la vérité d'affleurements, mais les fragments éboulés et rassemblés pour en former des clôtures sont en grand nombre composés de roches cristallines, parmi lesquelles domine le granite porphyroïde à grain moyen. Il y a aussi des roches micacées de contact comme celles du Drumont. A la scierie, la grauwacke existe seule.

Dans la grande vallée, la montagne (Stockenberg) limitée à ses deux extrémités par les vallons de Ranspach et du Vogelbach est entièrement granitique. Elle se distingue, par son âpreté et par sa végétation, des montagnes de terrain de transition qui l'accompagnent.

Dans les carrières de St-Amarin, il y a des variétés subordonnées de granite très-micacées et à grain très-fin.

A l'entrée du vallon du Vogelbach il existe une sablière ouverte dans le granite décomposé en arène. La roche montre des indices obscurs de stratification verticale avec direction N.-E.—S.-O.

Le granite se maintient sur la rive droite pendant un kilom. environ, mais il se montre alors sur la rive gauche à un kilom. en aval de Winkel matt, sous forme d'un mamelon nu. Il affleure ensuite sur le chemin au-delà de la maison et constitue le fond du vallon jusqu'à sa bifurcation terminale. Seulement, le terrain de transition couronne les montagnes de la rive gauche à partir du point où le vallon s'infléchit vers le N.-E. A la bifurcation dont il vient d'être question, le chemin en s'élevant atteint les roches de transition; à leur contact, le granite devient très-fin, passe presque au leptynite et envoie des filons dans le schiste (voy. Terr. de transition, p. 90). On a donc traversé dans ce trajet toute la largeur de la bande granitique.

De Geishausen à Rennbach, on marche sur le granite pendant 2 kilom.; le chemin décrit alors un fort tournant appelé Drenckad-Runtz, et s'avance sur un trajet de 350 à 400 m. sur le terrain de transition. Le granite reparait ensuite sans interruption jusqu'à Altenbach. Dans ce village, cette roche est désagrégée en véritable sable.

A 640 m. du point où le chemin d'Altenbach se sépare de celui de Goldbach, a lieu la rencontre du granite et du schiste; avec une minette à grain fin comme intermédiaire.

En prenant le chemin de Goldbach, on voit bientôt le granite alterner avec la grauwacke devenue cristalline presque comme un leptynite, puis le granite domine et se continue presque sans interruption jusqu'au col de Firstacker, où il touche au schiste noir, et jusqu'au-dessus du chalet du Ballon où la grauwacke lui succède. Ces deux points, distants de 1400 m., marquent ainsi la largeur de la bande.

En remontant le vallon de Rimbach à partir de ce village, on rencontre bien un petit massif d'un granite particulier intercalé dans la grauwacke, mais le terrain de transition ne cesse qu'à 500 m. en aval du chalet de Alt-Glashütte; alors commence le granite qui se continue jusqu'à une distance de 1200 m. du chalet dans le vallon du ruisseau qui descend du Ballon. Ce granite est ordinairement à grains moyens, plus rarement à gros grains. La variété dominante contient beaucoup de quartz et de mica brun; ses cristaux de feldspath sont généralement mal limités et acquièrent quelquefois 2 centim. de diamètre. Le granite à petits grains y forme des masses intercalaires et passe par toutes les transitions au leptynite, par la réduction de son grain qui devient saccharin et la disparition du mica. Ces roches à grains fins, contenant quelquefois et par exception de grands cristaux très-espacés, varient

par la couleur du blanc au gris et au rose uni ou maculé de brun. On y trouve aussi, mais beaucoup plus rarement, des granites prenant en partie la structure stratiforme du gneiss.

La limite de la bande granitique contourne la cime de transition du Steinkopf en passant à 340 m. N. du chalet de Gerstacker et à 220 m. O. du chalet du Ballon, puis à 400 m. N.-N.-O. de ce chalet. Elle se dirige de là vers le Hünenkopf (1228 m.), en passant sur le versant E.-S.-E. de cette montagne à 400 m. de la cime. Elle suit alors le vallon de Felzenbach, et un peu avant le débouché du vallon du Gustiberg elle se dirige à l'E. et traverse, en rentrant un peu vers le S., le chaînon compris entre le vallon du Felzenbach et celui qui descend à Lautenbach-Zell, coupant ce dernier à 700 m. S. de l'église. A partir de ce point, elle se dirige au S., coupe le vallon de Murbach à 1120 m. O.-S.-O. de l'église, puis court à 20 m. O. de la crête qui sépare le vallon du Breül (branche S. terminale du vallon de Murbach) de celui du Geisthal, remonte vers le rocher du Geisthalfels à 750 m. N.-E. de la cime du Lochbuchköpflin (928 m.) où le granite passe à la grauwacke; elle se dirige ensuite S.-O. et traverse le mur sec qui sépare le canton de Guebwiller de celui de Soultz, à 1360 m. S.-E. du Hünenkopf. Dans toute cette partie, le granite est généralement à gros grain, avec mélange de granite à petits grains moins abondant.

2^e SECTION. — PETITS MASSIFS DE GRANITE DANS LE TERRAIN DE TRANSITION.

1^o Vers le haut de la montagne couronnée par un rocher abrupt qui encaisse sur la rive droite l'entrée du vallon de Ranspach, il y a un gîte de leptynite blanc ou rosé, dont les débris ne sont pas rares sur les pentes.

2^o Il existe un affleurement de granite porphyroïde sur la montagne qui domine la rive droite de la branche occidentale du vallon de Ranspach.

On trouve assez fréquemment dans le vallon de Ranspach, mais à l'état erratique, des fragments de granite à gros et à petit grain, de leptynite et même de gneiss provenant d'affleurements inconnus.

3^o En amont d'Oderen, la route vient toucher, sur la rive gauche de la grande vallée, un rocher de granite porphyroïde presque sans quartz, à un feldspath et à un mica, identique à celui de Mollau. Ce granite se voit sur une étendue de 400 à 500 m., mais ses cristaux

deviennent graduellement plus petits aux approches du schiste dans lequel il est intercalé.

4° A l'E. des ruines du château de Wildenstein, au pied de la montagne de la rive gauche, il y a un autre gîte du même granite porphyroïde, dont les débris se montrent dans une halde mêlés à des fragments de schistes noirs ou bleus.

5° Un mélange semblable se voit dans un talus de roches éboulées au fond de la vallée, immédiatement avant le passage de la route sur la rive droite.

6° La cîme du Rothaback, escarpée du côté N., est formée par un mamelon granitique entouré par les roches de transition.

Sur la crête qui du Rothaback se dirige vers le Lauchen, il existe plusieurs autres gîtes granitiques déjà signalés par M. de Billy, savoir : a) un premier situé un peu sur le versant S., à 300 m. du Rothaback, entre les deux cîmes de cette montagne; — b) un deuxième à 200 m. S.-S.-O. de la cîme cotée 1260 m. (Schweisel-Wassen ou cîme du Herrenberg); — c) un troisième à 300 m. N.-O. de la cîme cotée 1241 m.; — d) un quatrième enfin à 300 m. S.-E. de la même cîme.

M. E. de Bary nous a signalé un autre gîte à 1 kilom. N.-O. de la cîme cotée sur la carte 1288 m. (Hambrunn), entre la ferme et l'étable. C'est un granite porphyroïde très-micacé, dont la pâte consiste en un fouillis d'un gris rosé, avec cristaux très-nets d'orthose blanc de 6 à 8 et même 12 millim. de longueur. Il y a de grandes lamelles de mica d'un brun-vert. Le quartz y est rare et peu apparent.

Le même géologue a observé encore un autre gîte, qui est probablement un de ceux figurés par M. de Billy, entre les sommités marquées 1241 et 1260 m. La roche est un granite d'un gris-rose vineux dans son ensemble, à petites paillettes de mica; elle contient deux feldspaths formant fouillis, un rose en cristaux de 5 à 6 millim., et un blanc quelquefois en cristaux de 8 à 10 millim. Le quartz y est peu visible.

7° A 500 m. à l'O. de Rimbach, il y a à côté du chemin un gros rocher de granite intercalé dans le schiste. C'est un granite à petits grains, à feldspath altéré d'un blanc mat, avec de rares cristaux isolés, longs de 5 millim., d'un autre feldspath à clivage brillant. Le quartz est abondant, mais il n'y a que peu de mica noir.

8° A 560 m. N.-E. de Rimbach, sur le chemin de l'Ebeneck, il y a un gîte de granite porphyroïde. Il est accompagné de conglomérats

très-métamorphiques, à galets de porphyre soudés et fondus dans la pâte comme entre Rimbach et Rimbach-Zell.

9° Au Minsteracker, à 350 m. N.-O. du gîte précédent, il y a un affleurement semblable. Il est complètement entouré par la grauwacke.

10° Dans la grauwacke qui forme, au pied de l'Oberlinger, la rive gauche de la vallée de Guebwiller, sont intercalés trois gîtes de granite porphyroïde d'un rouge-brun, dont les caractères rappellent ceux de la roche d'Urbès et qui passent de même à la grauwacke par dégradations insensibles. La pâte de la roche complète est d'un brun-rougeâtre et dépasse la dureté de la chaux phosphatée; elle est plus ou moins grenue et passe même par places à un pétrosilex. Les cristaux d'orthose blanc ou rose, bien clivés, y sont nombreux et atteignent un centimètre; les grains de quartz y sont plus rares, ainsi que le mica qui s'y montre cependant en paillettes verdâtres; il y a aussi des amas de la substance verte tendre. Cette roche se dégrade souvent en un pétrosilex presque compacte à cristaux d'orthose petits et rares comme les autres éléments. Dans ce dernier cas, des échantillons considérés isolément laisseraient à peine soupçonner leur nature granitique. Ces granites porphyroïdes diffèrent d'ailleurs beaucoup du granite commun qui affleure à Lautenbach.

Le premier de ces gîtes est situé dans les vignes, à une assez grande hauteur au-dessus de l'usine Nicolas Schlumberger et à 500 m. N. un peu E. de l'ancienne église. L'orthose s'y montre en cristaux de 3 à 4 centimètres de longueur.

Le deuxième est un gros rocher qui porte le nom de Heissenstein. Il est situé au N.-O. du précédent, au bord d'un chemin qui conduit à Bühl par la rive gauche. La roche y est à grains plus fins, mais bien distincts; elle est très-voisine de celle du Hugstein. On l'exploite dans une assez grande carrière. Ce gîte semble former une bande dirigée S. un peu E. à N. un peu O., sur une longueur de 100 m. et une largeur de 30 à 40 m.; il s'étend jusqu'à la Lauch dont il forme le lit sur une longueur d'une vingtaine de mètres. A l'E., le schiste alterne avec des bancs de grès de grauwacke plongeant de 70° E.

Le troisième est situé derrière le tissage Meny et presque au niveau de la Lauch. La roche est également exploitée. Elle offre des indices de stratification avec plongement de 30° vers N.-E. Elle passe souvent au pétrosilex.

3^e SECTION. — CHAÎNON A L'EST DES VALLONS DU GRAND-SOULTZBACH
ET DE WASSERBOURG.

Ce chaînon, dont la longueur est de 17 kilom., est orienté S.-S.-O. —N.-N.-E. Il commence dans la vallée de Guebwiller et va se terminer dans celle de Munster à Wintzenheim.

Dans la vallée de Guebwiller, le granite se montre sur la rive gauche sous forme d'une montagne stérile (Dornesyll) entre le village de Lautenbach et le vallon du Grand-Soultzbach. Des carrières sont ouvertes au pied de cette montagne dans un granite commun à cristaux de feldspath blanc clivable d'un centimètre, souvent désagrégé et exploité comme sable. Cette roche forme tout le massif du Dornesyll qui, sur une longueur de 4 kilomètres, est nettement séparé à l'O. du terrain de transition par le vallon du Grand-Soultzbach jusqu'au col de Benlisgrab. La limite descend un peu vers le vallon de Wasserbourg, puis remonte vers le Petit-Ballon; le granite forme alors les deux flancs du vallon de Wasserbourg.

A 1 kilom. O. 20° S. du clocher de Wintzfelden, on exploite dans une grande gravière le granite presque entièrement décomposé. Certaines parties sont passées à l'état d'une marne mêlée de petits fragments. Dans les portions moins altérées, le granite est traversé par de petites couches schisteuses de 2 à 3 centim. d'épaisseur. Elles sont accompagnées de granite à petits grains formant des salbandes de 5 à 8 centim., et que l'on pourrait considérer comme un passage.

Entre le Rixthal et la maison du garde, au N.-O. de Wintzfelden, le granite très-altéré se montre distinctement stratifié en couches de quelques centim. d'épaisseur, dans le talus gauche de l'ancienne route de Soultzbach par la First. Ces couches plongent de 45° N.

Sur la nouvelle route d'Osenbach à Soultzbach, le granite montre souvent une sorte de stratification assez régulièrement verticale. Il ne contient pas de filons et les fragments de minette y sont très-rares.

A Wasserbourg, près des dernières maisons, on a observé un gros bloc de schiste intercalé dans le granite.

Le petit vallon de Soultzbach, qui sépare le massif du Schlosswald de celui du Staufen, est divisé en deux branches par la montagne dite Bürgersgrath, composée de schiste à sa base et de granite au sommet. Ce dernier est exploité dans le vallon de droite (Kleinthal) sur le flanc S.-O. du Bürgersgrath; il se présente en bancs de 30 à 40 centim. très-régulièrement stratifiés, séparés par des lits de quelques centi-

mètres de quartz divisés en feuillets ondulés à surfaces couvertes de mica blanc, et qui constituent un micaschiste bien caractérisé. Le granite est à petits grains, composé d'orthose blanc, quelquefois rose, de quartz grenu blanc formant le fond de la roche, de mica noir très-abondant et d'un peu de mica blanc. Les couches, inclinées de 55° S. 30° E., sont dirigées comme à Thann et à Guebwiller E. 30° N.—O. 30° S.

Dans le vallon de gauche (Grossthal), le granite commun se continue jusqu'au col qui sépare le Staufen du Hohhattstatt; il forme aussi le mamelon boisé qui supporte, au haut de cette dernière montagne, les ruines d'un ancien château (Pl. II, fig. 32).

En suivant la crête qui s'étend vers l'O. du Hohhattstatt aux ruines du Schranckenfels (Haneck), on voit le granite alterner à plusieurs reprises avec le grès et le grès schisteux. Dans ces alternats, le granite n'est plus du granite commun, mais une espèce de pegmatite dégradée composée de quartz grenu, d'orthose bien clivé et de deux micas dont l'un est blanc et assez abondant.

Au-dessous du château de Haneck (Schranckenfels), un granite à petits grains, tenant de la pegmatite par son feldspath rosé et son mica blanc, est associé au grès schisteux. — Plus bas, dans le chemin de voiture, on voit intercalé dans le grès schisteux normal bien stratifié un banc de 10 à 15 centim. d'épaisseur de pegmatite rose à grains fins, composée d'orthose, de quartz, de mica blanc et d'un peu de chlorite verte. Le quartz n'est pas en grains, mais en masses ramifiées mêlées au feldspath. En certains endroits du contact, il s'est développé dans le grès, jusqu'à 3 ou 4 millim. de la pegmatite, quelques très-petits cristaux d'orthose et quelques grains de quartz. Cette couche de pegmatite ne peut que difficilement être considérée comme un filon; elle n'est donc qu'une transformation du grès schisteux.

En montant de Wettolsheim vers le château du Hohlandsberg, on trouve sur le chemin des pegmatites avec tourmaline, mais il n'en existe plus au château même.

A l'extrême pointe du chaînon, il existe dans les vignes, à l'O. de la dépression à l'ouverture de laquelle se trouve Wintzenheim, deux carrières dans le granite. La première est petite et abandonnée; on y voit, enfermés dans le granite, des fragments très-anguleux de minette. La deuxième, plus grande et exploitée, montre de grandes apparences de stratification; les bancs, plus que métriques, plongent de 60° S.-E.

et sont dirigées N. 20° E.—S. 20° O., allure ordinaire du terrain de transition.

En continuant de contourner la montagne, on trouve à 100 m. en aval (N.-E.) de la ferme ou ancien couvent de St-Gilles, une grande et ancienne carrière qui descend jusqu'à la route de Munster. Le granite, dont quelques variétés contiennent deux micas, en est souvent décomposé et renferme des fragments de minette.

A 800 ou 1000 m. en amont de St-Gilles, aussi contre la route, se trouve une quatrième carrière située au pied du cône qui porte les ruines du château de Plixbourg¹ (Pl. III, fig. 39). Elle montre des enchevêtrements inextricables du granite et de la minette et un passage évident de cette dernière au schiste d'un côté et au granite de l'autre. Le granite y est très-varié, soit qu'il s'y montre en masses, en filons ou en bandes dans la minette. Dans les variétés les plus communes, les cristaux d'orthose ne dépassent pas 6 millim.; dans d'autres, ils se développent jusqu'à atteindre 3 à 4 centim., ou se réduisent jusqu'à un millim. et moins (Voy. gneiss, p. 142).

En suivant le pied de la montagne en amont de la carrière de Plixbourg, jusqu'à l'entrée du vallon de Sou tzbach, on trouve d'abord trois carrières très-rapprochées dans le granite, puis une autre en face de Wahlbach et une dernière enfin en face de Wihr-au-Val.

4^e SECTION. — RÉGION COMPRISE ENTRE LE VALLON DE WASSERBOURG ET LA VALLÉE DE MUNSTER ET DE METZERAL.

Le Kahlen-Wassen ou Petit-Ballon forme au S. le sommet de ce triangle granitique. Cette cime est en granite à petits grains passant par places à la minette et au gneiss, mais elle est entourée à l'E. et au S. par le terrain de transition. A partir de ce point, la limite du granite au sud se porte presque directement par Sondernach vers le Herrenberg.

Tout cet espace est constitué par le granite ordinaire. Près de sa jonction avec la grauwacke, il devient porphyroïde, par exemple à Sondernach et au Herrenberg.

Dans la banlieue de Munster, sur le chemin du Leimel, il y a du granite à gros grains souvent porphyroïde, entremêlé de granite à petits grains. Dans cette localité, ainsi qu'au Sandbuckel, le granite est

¹ Elle a été décrite par M. Delesse sous le nom de carrière de St-Gilles.

altéré très-irrégulièrement, certaines parties étant transformées en arène, tandis que les autres, n'ayant souffert aucune altération, forment encore des masses de 1 à 2 m. de diamètre.

En amont de Breitenbach, il y a de beaux granites à grains plus que moyens avec des variétés porphyroïdes.

Le vallon de Sondernach se bifurque au point même où est situé ce village. Le vallon oriental, ou Landersberg, se divise à son tour en deux branches qui entourent le Steinberg. Dans la branche N., qui porte le nom de Lengenbach et remonte droit vers le Petit-Ballon, on voit sur la gauche en montant un gros rocher vertical montrant une masse de granite rose à grains fins, surmonté et entouré à droite et à gauche par le schiste passant au grès fin (Pl. II, fig. 38). Le contact a lieu sans aucune solution de continuité visible.

En remontant le Lengenbach, on rencontre encore fréquemment du granite empâtant des lambeaux de schiste informes et irréguliers, qui ont jusqu'à 25 ou 30 centim. de diamètre, et ne paraissent pas modifiés autrement que tous les schistes que l'on aperçoit sur le chemin. Quelquefois le granite à petits grains forme dans le schiste des filons régulièrement limités de 3 à 4 centim. d'épaisseur. On est, en effet, ici sur la limite du terrain de transition et des roches granitiques.

Il a été parlé (p. 106) du passage de la grauwacke au granite porphyroïde qui forme le pied du Herrenberg. Ce granite à pâte de pétrosilex homogène avec cristaux d'orthose, ressemblant beaucoup à celui du Schliffels, passe lui-même au granite commun dès qu'on s'éloigne de son contact avec le schiste.

En remontant le vallon du Kolbe, à partir de sa réunion avec le vallon de Mittla, on voit le granite du Kastelberg (Kakalberg de la carte) descendre jusqu'au fond du vallon dont il forme la rive gauche sur une étendue de 1000 à 1100 m. Le terrain de transition reprend ensuite par l'escarpement de Kolbe-Felsen ; il y a d'abord du leptynite à 300 m. de la maison forestière du Herrenberg, puis en montant au Kastelberg on rencontre du granite à grains fins qui passe par exception au granite à gros grains et à des variétés porphyroïdes, mais l'ensemble du granite dans cette montagne est au-dessous du grain moyen.

III. Entre les vallées de Munster et de la Poutroye.

Cette vaste région de hautes montagnes est essentiellement granitique. Le grès vosgien, formant le couronnement de quelques massifs

élevés, est le seul terrain non cristallin que l'on y observe. Le granite commun n'y est pas très-varié; la seule roche qui, avec lui, joue un rôle de quelque importance, est le gneiss qui s'y trouve disséminé par lambeaux plus ou moins étendus.

Nous étudierons successivement le versant S., puis la partie E. et enfin le versant N. de cette région.

1^{re} SECTION. — VERSANT MÉRIDIONAL OU DE LA VALLÉE DE MUNSTER.

Le granite apparaît à l'état de décomposition dès qu'on quitte Turckheim en se dirigeant vers les Trois-Épis. Sur tout le trajet, la variété dominante est le granite à petits grains approchant quelquefois du granite microscopique et de la minette. Très-souvent ce granite passe à un véritable gneiss à petits grains. Vers le haut de la montagne, il est traversé par des filons de pegmatite à très-gros éléments.

En montant de Wihr-au-Val au Hohnack, on marche sur le granite à petits grains ou à grains moyens; il y a cependant des variétés à gros grains avec cristaux de 2 à 3 centim. Ce granite est altéré presque partout. Vers le tiers de la hauteur on observe, intercalé dans le granite, un lambeau de schiste modifié, long de 50 centim. sur 60 centim. de large. Les deux roches sont franchement tranchées, sans aucun indice de passage.

Entre Munster et la grande filature Hartmann, il y a une carrière où le granite est entièrement à petits grains et quelquefois à deux micas.

A Munster, la Fecht se partage en deux branches principales, séparées par un contrefort du Honeck. Ce contrefort est formé exclusivement par le granite commun; cette même roche occupe aussi toute la crête qui relie le Honeck au Rothaback.

Le sommet du Honeck est un dôme gazonné, composé de granite sans mélange d'amphibole, autant qu'on en peut juger par les rares débris épars sur le sol. Cette même roche forme les énormes escarpements du Frankenthal et du fond du vallon de Lisbach.

La tête du Rheinkopf¹, située sur la limite départementale, montre

¹ La cime qui, dans le pays, est connue sous le nom de Rheinkopf, est sur la faite même de la grande chaîne et sur la limite du département; elle porte sur la carte le nom de Rothenbach en lettres majuscules. Le Rothaback comprend deux cimes, sur l'une desquelles a été établi un signal (1319 m.): celle-ci porte à tort sur la carte le nom de Rheinkopf; c'est le *Vordere-Rothaback*. La deuxième est plus rapprochée du Herrenberg (1260 m.); c'est le *Hintere-Rothaback*. Toutes deux sont formées par le terrain de transition.

sur son versant N.-E. des pentes rocheuses de granite blanc à gros grains. Le chalet du Rothaback est également situé sur cette roche. La limite du granite passe entre ce chalet et la cime de terrain de transition sur laquelle a été établi le signal de 1319 m.

A 300 m. à l'O. du signal, on voit beaucoup de blocs de granite reposant sur le schiste. Les murs de pierre sèche, établis le long d'un fossé creusé en ce point, sont composés d'un mélange de fragments de granite et de schiste.

La grande route de la Schlucht remonte, en décrivant des courbes nombreuses, le flanc gauche du vallon du N. ou de Stosswihr. Près de ce village, on exploite dans de grandes carrières un granite blanc à petits grains. Sur la route et jusqu'au col, le granite à petits grains domine, mais il passe quelquefois aussi à une variété à gros grains dans laquelle les cristaux d'orthose atteignent 3 centim. de longueur. Dans ces dernières variétés, le deuxième feldspath est rose et forme en grande partie la pâte dans laquelle le quartz est devenu plus rare. Le mica est souvent accumulé par places, et il y a même sur quelques points de petits lambeaux de minette. Ce granite est altéré à la surface sur une profondeur assez grande. On voit alors une couche de kaolin terreux jaunâtre, mêlé de grains de quartz et de quelques fragments de feldspath, recouvrir la roche saine sur une épaisseur de 1 m. à 1^m,50 dans les talus de la route.

A Stosswihr s'ouvre le vallon de Sultzeren, par lequel s'écoulent les eaux venant du nord. Du village de Sultzeren jusqu'au col des Hautes-Huttes, le granite se montre presque partout avec le même grain, entre le moyen grain et le gros grain. Il devient quelquefois un peu porphyroïde. Sur tout ce trajet, on ne voit ni gneiss ni granite à grains fins.

2^e SECTION. — EXTRÉMITÉ ORIENTALE DE LA RÉGION.

Le chemin de Niedermorschwihr aux Trois-Epis est encaissé profondément, surtout dans le bas, dans du granite décomposé. A la montée rapide de ce chemin, il y a de nombreux et grands affleurements de granite renfermant des masses de gneiss et des amas lenticulaires allongés de minette, au contact de laquelle le granite prend la stratification du gneiss.

Le granite des environs des Trois-Epis est en majorité à petits grains, quelquefois à deux micas, mais il y a aussi des variétés à gros grains franchement porphyroïdes et à cristaux peu réguliers d'orthose de 2 à

3 centim. de longueur, noyés dans une pâte de granite à petits grains. Il est traversé par de nombreux filons de quartz, de pegmatite et de granite graphique. On le voit alterner plusieurs fois avec le gneiss sur la crête, dans la direction du Hohnack, mais en approchant de cette sommité le granite existe seul et sans mélange de gneiss. Au pied du Petit-Hohnack il est souvent à gros grains, et certaines variétés contiennent deux feldspaths, dont l'une est de couleur rouge. Sur ce trajet, la roche se montre souvent désagrégée sur une profondeur de 1^m,50 à 2 m.; elle est alors employée comme sable à mortier.

Le village de Katzenthal touche au granite par son côté O. Le sentier qui conduit presque en ligne droite à Ammerschwyr traverse l'extrémité, encore assez élevée, d'une haute colline composée d'un granite gneissique, quelquefois à gros grains et à cristaux de 20 à 25 millim.

D'Ammerschwyr aux Trois-Epis, le granite à petits grains existe vers le bas de la montée. Il alterne plusieurs fois dans les parties moyennes avec du gneiss, puis le granite à très-petits grains revient vers le haut.

A 500 m. à l'E. de l'église de la Baroche, on trouve le granite ordinaire avec cristaux de feldspath mesurant quelquefois jusqu'à 4 et 5 centim. de longueur. Il est traversé par des filons de quartz blanc mesurant jusqu'à 50 centim. d'épaisseur.

3^e SECTION. — VERSANT NORD OU DE LA VALLÉE DE LA POUTROYE.

La roche dominante, jusqu'à Orbey et à la Baroche, est le granite commun, quelquefois avec deux feldspaths dont l'un est rose.

A 3 kilom. en amont de Kaysersberg, sur le flanc droit de la vallée, il y a de grands escarpements verticaux de granite à petits grains, contenant des amas de 20 à 40 centim. de pegmatite composée d'orthose brun, clivé en grande partie et presque pur. Cette pegmatite ne forme pas ici de filons, mais on la retrouve avec cette dernière allure dans le granite en amont de la Poutroye.

Entre Hachimette et Orbey, sur la rive gauche, on voit des affleurements d'un granite à gros grains qui, à 500 m. plus loin, devient porphyroïde. A 500 m. au-delà, c'est-à-dire à moitié distance de Hachimette à Orbey, le granite est coloré et à grains moyens.

A Orbey, sur la rive droite du ruisseau et en face de l'église, il existe une grande carrière dans le granite en partie décomposé et exploité

comme sable; les parties encore solides se présentent par blocs arrondis et entassés ressemblant de loin à des blocs erratiques. Ce granite est traversé par un grand nombre de filons de 1 à 12 centim. d'épaisseur d'un granite blanc à petits grains, presque sans mica et ressemblant tout-à-fait au leptynite. On voit donc ici que le granite à grains fins, réputé plus ancien, pénètre en filons dans le granite à gros grains.

Vers le milieu du village; le granite est à très-gros grains, et près des dernières maisons en amont il en existe un affleurement dans lequel les cristaux de feldspath atteignent quelquefois la longueur de 9 à 10 centim.

En remontant le vallon du Lac-Noir, on rencontre à 2 kilom. de l'église d'Orbey une carrière de granite à assez gros grains, mais au Pairis le grain du granite est entre le moyen et le gros.

En amont de l'ancienne abbaye du Pairis, les affleurements cessent jusqu'au Lac-Noir. Ce lac est encaissé entre de hauts rochers presque verticaux, de couleur sombre, d'un granite à gros grains.

Si l'on monte vers le col des Hautes-Huttes qui sépare le vallon de celui de Soultzeren, on voit le grain du granite diminuer et devenir plus irrégulier jusqu'au col où il est de grosseur moyenne, de sorte qu'il est impossible d'établir ici une séparation nette entre ces différentes variétés.

Vers le fond de la vallée de la Poutroye, sur la route du Bonhomme, le granite à gros grains se termine sur la rive droite à 550 m. en aval de l'église du Bonhomme; le gneiss lui succède.

IV. Entre les vallées de la Poutroye et de St^e-Marie-aux-Mines.

Le versant méridional de cette région appartient presque exclusivement au granite, surmonté sur quelques points par de grands massifs de grès vosgien. Le versant N. ou de la vallée de St^e-Marie, ainsi que la partie supérieure de la vallée de la Poutroye vers le Bonhomme, est au contraire presque uniquement composé de gneiss.

1^{re} SECTION. — VERSANT MÉRIDIONAL OU DE LA VALLÉE DE LA POUTROYE.

1. Vallon de Fréland.

Le granite à gros grains y domine, mais il alterne souvent avec un

peu de granite rose à petits grains et est traversé par de nombreux filons de pegmatite, caractères qui le distinguent du granite du fond de la vallée d'Orbey et du Lac-Noir. A 300 m. de l'entrée du vallon, sur la rive gauche, on trouve un massif saillant de granite à gros grains très-porphyroïde, avec filons de pegmatite. A 500 m. de Fréland et jusqu'au village, cette roche alterne avec le granite rose à petits grains; il y a aussi une variété noire à très-petits grains. Ces mêmes alternances se voient encore au lieu dit la Farbrée, à 1500 m. de Fréland sur le chemin d'Aubure.

Sur la montée rapide du col du chemin de Fréland à Aubure, on voit beaucoup de blocs erratiques arrondis d'un granite blanc à gros grains, mêlés de quelques fragments de gneiss qui affleure sur le col même. Le grès vosgien commence au N. de ce point.

De Fréland jusqu'à la cime du Brezouard, tous les affleurements sont de granite principalement à gros grains. Cependant, près du village, on trouve aussi un peu de leptynite.

2. Chaînon du Brezouard depuis le signal d'Aubure.

La crête qui commence à l'O. d'Aubure par la cime cotée 1011 m. se dirige d'abord N.-O. jusqu'au signal (1140 m.), puis au S.-O., où elle aboutit au Brezouard (1231 m.). Sur ce parcours, les granites à mica vert dominant, surtout au voisinage du Brezouard, mais on trouve aussi des granites ordinaires avec mica noir, et même du granite à grains très-fins ressemblant au leptynite, mais cette dernière variété est rare.

La pointe du Brezouard est formée par un granite dans lequel les éléments du quartz et de l'orthose sont bien développés, surtout le premier. Le mica est représenté par une variété blanche, puis par une substance d'un vert olive foncé, en petites masses de 7 millim. et au-dessous, tendre, translucide, ordinairement compacte, mais quelquefois grossièrement clivée, ayant quelque analogie avec la serpentine; enfin, par une substance d'un vert très-clair et à aspect granulé, en masses plus petites et plus rares.

En continuant à suivre, vers l'O. du Brezouard, la limite des cantons de la Poutroye et de St^e-Marie, on voit le granite passer au gneiss. Il y a des variétés à deux feldspaths, l'un rouge et l'autre blanc, avec des marbrures de mica; d'autres, également à deux feldspaths, avec quartz et amas aplatis de mica vert.

3. Vallée de la Béhine.

La limite du granite et du gneiss est située à 1500 m. en aval de l'église du Bonhomme sur la rive gauche. En ce point, la roche est un passage du granite au gneiss, mais avec prédominance des caractères du granite. Le granite bien caractérisé ne se montre qu'à 700 ou 800 m. en aval.

À l'E. de Faurupt, le granite ne se montre qu'à 1200 m. du hameau, là où commence la montée du Brezouard. La roche est alors à gros grains et bien caractérisée.

4. Vallée supérieure de la Béhine, en amont du Bonhomme.

Lorsque l'on quitte la grande route du Bonhomme au col, vers la 4^e borne kilométrique, pour remonter le vallon de la Béhine vers le Louchpach, on voit à 1500 m. de la grande route le gneiss se modifier et prendre graduellement les caractères du granite; ce dernier se montre à une distance de 2150 m. de la route, mais il a encore la couleur de la grauwacke associée au gneiss; il n'est tout-à-fait pur qu'à 200 m. plus loin.

Sur la grande route du Bonhomme au col, le granite commence à 300 m. avant la 2^e borne kilométrique. C'est une belle roche à gros grains qui s'étend jusqu'à 600 m. au-delà de cette borne. Il y a alors, sur une étendue de 300 m., des alternances de ce même granite avec des roches gneissiques, puis le granite se montre de nouveau pur jusqu'au col. Le granite est fréquemment décomposé et réduit en sable; près du 2^e kilomètre il y a, dans les talus, une grande sablière dans laquelle on peut constater que l'altération s'est étendue à une profondeur de 8 à 10 m. Du reste, la décomposition est irrégulière; le sable contient des fragments moins altérés; quelquefois il alterne par bandes avec la roche plus saine ou forme dans celle-ci des veines irrégulières.

À partir du col du Bonhomme, la crête de la chaîne sur laquelle est tracée la limite départementale est composée de granite jusqu'au signal du Bonhomme (Pré-de-Rave). Il y a seulement un gîte de porphyre quartzifère au Rossberg, et un gîte de grauwacke au-dessus du cirque de la Gloserie. On trouve d'abord du granite à gros grains sur 800 m., puis du granite à petits grains avec beaucoup de mica noir. Au-delà du gîte de porphyre, il y a du leptynite rose sans mica et du granite à gros grains. Enfin, au-delà du gîte de grauwacke et jusqu'au chemin du Pré-de-Rave, le granite est à gros grains, noir et à feldspath rouge, à structure un peu gneissique. Il contient, outre des amas de mica ordi-

naire, une substance tendre et verte, d'apparence serpentineuse, qui n'est qu'une variété de ce mica.

Le chemin du haut, sur le versant O. du vallon au fond duquel est tracée la route de St^e-Marie, suit, entre la ferme de la Gloserie et la ferme Nonrocher, le pied des pentes rapides et rocheuses qui s'élèvent jusqu'à la crête qui vient d'être décrite. Il marque la limite de ces pentes, qui sont composées d'un beau granite à gros grains, et des pâturages moins abruptes qui recouvrent le gneiss. Il y a des variétés de granite dans lesquelles le feldspath rose s'aligne en bandes parallèles, de manière à simuler la structure du gneiss.

La route du Bonhomme à St^e-Marie suit le fond du vallon. Jusqu'au col, elle est tracée sur le leptynite passant fréquemment au gneiss, avec masses intercalées de serpentine, mais on y voit aussi des gîtes encastés de granite à petits grains, par exemple à 700 m. du village, puis à 150 m. avant le premier gîte de serpentine, enfin une troisième fois un peu au-delà de ce gîte.

2^e SECTION. — VERSANT ORIENTAL OU RHÉNAN.

Entre Ribeauvillé et la maison forestière de Seelbourg, située à 300 m. S.-E. de la ferme de Bærenhütte, le gneiss commence à jouer un rôle important. Il alterne un très-grand nombre de fois avec le granite sur tout le trajet. Ces alternances se voient également au N. de la maison forestière, sur toute la descente jusqu'au point où l'on rejoint la route de St^e-Marie-aux-Mines, près de la scierie du Buckel.

La route de Ribeauvillé à St^e-Marie-aux-Mines suit le vallon du Strengbach. Le granite affleure en beaucoup de points, notamment à 4 kilom. de Ribeauvillé. Ce granite est à grains moyens ou à gros grains et même porphyroïde, car il contient des cristaux d'orthose isolés qui ont jusqu'à 4 centim. de longueur. Si l'on quitte la route pour prendre le chemin d'Aubure, à 400 ou 500 m. de l'origine de ce dernier, on observe une masse de granite presque à gros grains et à deux micas, dont l'apparence est stratifiée. On traverse, de suite après ce gîte, le grand massif de grès vosgien, puis, à 1 kilom. au nord de l'église d'Aubure, on retrouve le granite dépassant le grain moyen, avec deux micas dont un blanc, et aussi du granite à grains fins, grenu, avec beaucoup de mica. Cette roche se continue jusqu'à 1 kilomètre de la ferme de l'Adelspach; on traverse alors le massif de diorite gneissique. A partir de l'Adelspach, en suivant le nouveau chemin d'Aubure, on

rencontre le gneiss ordinaire, puis sur une étendue de 200 à 300 m., le granite à gros grains jusqu'au point où le chemin vient déboucher sur la grande route de St^e-Marie, entre la 7^e et la 8^e borne kilométrique, à la jonction du grès vosgien avec le diorite.

Le chemin de Bergheim à Thannenkirch passe, à 3 kilom. de Bergheim, près du filon du Schlüsselstein (Kantlerwald de la carte), lequel est encaissé en partie dans le gneiss, en partie dans le granite. Ce gneiss est ici un accident isolé et il est entouré par le granite.

Au milieu du village de Thannenkirch, le granite est à très-gros grains et en partie décomposé. Tout le granite qui sert de piédestal au grès vosgien, à la Grande et à la Petite-Verrerie, est à gros grains, à cristaux de 3 à 5 centim. Il passe au gneiss sur plusieurs points.

Au N. du Schlüsselstein et du vallon qui descend de Thannenkirch, et à 500 m. O. du Schlossmühl, commence un beau granite à assez gros grains. Vers le N. son grain augmente de volume et on le retrouve très-altéré à 1 kilom. O. 20° S. de Roderen. Un chemin en rampe, qui descend vers ce village, est entaillé dans le même granite; ici sa couleur générale est violacée; il contient deux feldspaths dont l'un est d'un brun rougeâtre. Depuis le Schlossmühl, ce granite contient beaucoup de quartz.

A 150 m. à l'E. du village de Roderen, le granite contient de grands cristaux de feldspath violet et de feldspath blanc.

Au N. et à l'O., le granite touche St-Hippolyte. Sa couleur est blanchâtre et il contient des cristaux de 5 à 6 centim. de feldspath. Sur le chemin de la carrière de grès vosgien, on voit intercalée dans ce granite une roche de couleur verdâtre qui paraît schisteuse.

Le chemin de St-Hippolyte à Lièpvre est tracé sur le granite jusqu'aux affleurements de terrain houiller que l'on traverse sur une centaine de mètres, et au-delà desquels le grès vosgien s'étend sur 340 m. Le granite à gros grains reprend ensuite sur une distance de 800 m.; on trouve alors, sur une longueur de 12 m., du granite à petits grains avec deux micas dont l'un blanc, puis le granite à gros grains reparait et se prolonge sur 530 m. Le gneiss lui succède alors jusqu'au col et sur une partie de la descente vers Lièpvre, sur une étendue totale de 600 m. Le granite revient ensuite, avec un grain qui diminue de grosseur, jusqu'aux premiers affleurements de conglomérat houiller, qui se montrent à 2200 m. du col, et auxquels le gneiss succède sans interruption jusqu'à Lièpvre.

V. Entre la vallée de St^e-Marie-aux-Mines et la limite départementale.

Entre la bande de gneiss qui longe la rive gauche de la Liepvrette et celle de même nature qui borde au N. la région jusqu'à la limite du département, s'étend une bande de granite très-découpée, surtout au N. Elle atteint et franchit la limite du département des Vosges à l'O. et passe, vers le S. de cette limite, à la syénite.

L'entrée du vallon de l'Allemand-Rombach est resserrée par des hauteurs composées de gneiss, mais au village même ses deux flancs sont constitués par le granite à gros grains qui se continue jusqu'au fond du vallon. A l'E. 30° N. de l'Allemand-Rombach, on voit le grain de la roche diminuer de volume dans la hauteur, jusqu'au grès vosgien que l'on atteint à une distance de 1500 m.

Dans le vallon du Grand-Rombach, le granite ne commence qu'au-delà du massif porphyrique auquel il passe. Sauf un lambeau de gneiss situé sur la rive gauche, la partie supérieure du vallon et de ses différentes branches ne montre que la même roche.

La crête qui sépare le département du Haut-Rhin de celui des Vosges est formée, à partir du col de la route de St-Dié, par la syénite entrecoupée de plusieurs massifs de porphyre quartzifère jusqu'au signal de St-Marie (Pierre-de-Lusse ou Haut-des-Héraux). Mais cette syénite se dégrade par la disparition progressive de l'amphibole, et au point indiqué le granite proprement dit lui succède. Ce granite contient ordinairement deux feldspaths, dont l'un du 6^e système est le plus souvent rouge. Cette crête granitique est interrompue au-dessus du Petit-Rombach par un massif de gneiss, puis au fond du vallon du Grand-Rombach par un massif plus considérable de la même roche, au-delà duquel le granite revient sur une faible étendue. Le gneiss reparait ensuite jusqu'au point où les limites des trois départements des Vosges, du Haut- et du Bas-Rhin se réunissent. Il existe en ce point même un gîte peu étendu de granite.

SYÉNITE.

Composition.

La syénite est une roche composée d'orthose, d'andésite, de quartz, d'amphibole et de mica. L'orthose est ordinairement d'une couleur rosée ou feuille-morte, à éclat vitreux; l'andésite, verte clair ou rose, a un éclat cireux et se reconnaît à la gouttière qui caractérise tous les feldspaths du 6^e système cristallin. L'amphibole (hornblende) est en cristaux noirs. Le quartz est peu abondant et en grains ou amas incolores. Le mica est de couleur foncée et peu abondant aussi. Certaines variétés sont presque uniquement composées de feldspath et d'amphibole, mais elles ne se montrent que comme roches de passage de la syénite à la grauwacke et ne peuvent être considérées comme des diorites véritables.

On a donné le nom de kersantite à une roche que l'on trouve quelquefois associée à la syénite dans le canton de St^e-Marie-aux-Mines. C'est une pâte d'oligoclase, mêlée de lamelles de mica brun-noirâtre.

En général, la syénite porphyroïde ou à grands cristaux d'orthose (3 à 5 centim.) occupe le centre des massifs. Elle se dégrade sur les bords par la diminution du volume de ses éléments, passe à la syénite proprement dite, puis à la syénite à grains fins qui elle-même passe à la grauwacke.

Étendue.

La syénite occupe dans le département une surface de 3424 hectares. Sa puissance apparente, sur le côté N.-E. du Ballon de Giromagny, est de 737 m. Elle se développe, sur l'axe de la chaîne principale et dans les parties voisines, dans deux régions bien distinctes: l'une, au sud des Vosges du Haut-Rhin, comprend le massif du Ballon d'Alsace et la haute vallée de la Doller; l'autre, au N. du département, ne dépasse pas au sud la vallée de St^e-Marie-aux-Mines.

I. Massif du Ballon de Giromagny et haute vallée de la Doller.

Son étendue en surface est de 2331 hectares. Sur la faite principal, la syénite commence à une montagne cotée 1120 m. au N.-E. du Ballon St-Antoine, comprend le Ballon de Giromagny, la Petite-Chaume, et se termine au col des Charbonniers où le terrain de transition lui succède. A partir de ce point, elle se maintient à l'E. du faite principal et va se terminer au Gresson dont elle constitue en partie le flanc méridional.

1. Entre la limite départementale et la vallée de la Savoureuse.

La syénite forme le sol humide et souvent tourbeux des montagnes de la Fagnie du Ballon. Sur la limite du département, au N.-O. du Ballon St-Antoine, on peut constater la transformation de la grauwacke en syénite. A partir d'un mamelon par lequel la grauwacke se termine, le passage se fait graduellement, et à une distance de 250 m. il y a de la syénite à petits grains, mais la syénite ne devient complète, sans toutefois offrir encore de grands cristaux, qu'à 350 ou 400 m. au-delà (voy. Terr. de transition, p. 50).

2. Vallon supérieur de la Savoureuse.

Entre la Goutte-d'Ullise et le Saut-de-la-Truite, c'est-à-dire entre la 10^e et la 9^e borne kilométrique, sur la route du Ballon, la grauwacke se modifie jusqu'à devenir de la syénite (voy. Terr. de transition, p. 53). Le grain de la roche augmente progressivement, et près du Saut-de-la-Truite elle contient déjà des cristaux d'assez grandes dimensions.

Dans le vallon au fond duquel la Savoureuse prend sa source, il y a trois étangs qui alimentent les usines de la vallée. Les roches qui se trouvent dans leur périmètre sont toutes usées et polies. Elles sont composées de syénite qui est ici visiblement stratifiée en bancs verticaux de 40 centim. à 1^m,25 d'épaisseur, dirigés S.-O.—N.-E. Près de l'étang moyen, on voit un filon de minette de 4 m. d'épaisseur dirigé suivant cette orientation et encaissé visiblement, au moins d'un côté, dans la syénite. Cette minette est généralement assez saine et n'offre aucune trace de stratification. Au bord de l'étang supérieur, on trouve des blocs arrondis de la même roche.

3. Sommet du Ballon de Giromagny.

A partir du Saut-de-la-Truite, la syénite se montre seule, avec des

cristaux de plus en plus gros à mesure que l'on s'élève. Elle renferme quelquefois des petits cristaux de sphène. Au sommet même, les blocs gisants sur la pelouse contiennent des cristaux d'orthose de 4 centim. de longueur sur 2 de largeur. C'est cette variété porphyroïde qui constitue les énormes escarpements du cirque dans lequel un des affluents de la vallée de Seewen prend sa source.

4. *Crête entre le Ballon et les Plaines.*

Elle est formée sans interruption par la syénite, presque partout cachée par les pâturages, et qui se termine entre les deux châteaux des Plaines.

En descendant des Plaines vers le S. par la rive droite du vallon de la Goutte-Thierry, on rencontre sur la droite du sentier, dans le taillis, une grande halde de syénite rose à petits grains. Plus bas, les affleurements et les blocs de cette roche se répètent jusque près de la première maison, aux environs de laquelle la syénite à grains moyens a une teinte généralement grisâtre.

La syénite des Plaines forme une sorte de presqu'île s'avancant vers le S. au milieu du terrain de transition. En descendant des châteaux vers le N.-E., on arrive bientôt sur le mélaphyre et sur la grau-wacke.

5. *Vallée de la Doller.*

Rive droite. — A partir de Dolleren, la montagne qui forme le flanc droit ou S. de la vallée est composée de syénite à grains fins, affleurant en grands rochers. Cette roche ne forme ici qu'une bande de quelques centaines de mètres de largeur, au pied des hautes montagnes de terrain de transition qui s'élèvent au sud. La syénite à gros grains que l'on a exploitée sur ce versant était à l'état de blocs erratiques descendus du haut du massif du Ballon.

Au-delà du village de Seewen, la syénite se continue par un gros mamelon séparé des affleurements précédents par le vallon de la Doller qui descend du S.-O. Ce mamelon est l'extrême pointe du promontoire du Kleinlangenberg qui se détache du massif du Ballon.

La base N. de ce promontoire, en amont du lac de Seewen, contient une bande intercalée de grau-wacke et de mélaphyre qui s'étend sur environ un kilom., et qui n'est que le prolongement de celle qui forme la rive gauche de la vallée. Au-delà de ces affleurements, la syénite existe seule jusqu'au faite de la chaîne, mais au contact des deux roches

on trouve comme intermédiaire une roche granitoïde à petits grains. On a vu plus haut qu'à l'extrême fond de la vallée la syénite devient porphyroïde.

Rive gauche. — Le terrain de transition se transforme en syénite entre les villages de Kirchberg et de Weegscheid. Vers le milieu de ce dernier village, au point où un pont est jeté sur le petit ruisseau qui descend du nord, la roche a encore l'apparence d'un grès assez fin, mais elle présente déjà des taches vertes qui indiquent un premier degré de transformation. En avançant vers Oberbrück, on voit cette roche de couleur rose prendre des petits cristaux discernables, qui augmentent en nombre et en volume, jusqu'à constituer une syénite à grains fins. Ces syénites encore imparfaites ne forment, depuis Weegscheid jusqu'à Oberbrück, qu'une lisière de 200 à 300 m. de largeur, au pied des montagnes de terrain de transition.

La syénite à grains fins ou de passage se continue, au-delà d'Oberbrück, jusqu'au premier kilomètre en aval de Seewen où elle est remplacée par la grauwacke passant au spilite et au mélaphyre. Ces affleurements dépendent d'un massif de forme triangulaire qui s'étend sur la rive droite du vallon de Rimbach, sur une largeur d'un kilom. environ, jusque près du point où s'ouvre le vallon d'Ermenspach. Sur toute cette étendue, il n'existe guère qu'un affleurement sur la rive gauche, près du chemin de Rimbach; il est situé à un kilom. de l'église d'Oberbrück.

Un peu en amont de Seewen, il y a un petit massif de syénite imparfaite intercalé dans la grauwacke.

En remontant la vallée par la rive gauche, on marche sur la grauwacke sur une distance de 2400 m., mais un peu en aval du point de réunion des trois ruisseaux qui forment le Dollerbach, la grauwacke passe à cette syénite imparfaite et à petits grains qui a été déjà signalée sur la rive opposée, et au-delà la roche prend des caractères de plus en plus marqués.

6. Vallon de Neuweiher ou d'Ermenspach:

Entre Oberbrück et l'entrée de ce vallon, le flanc de la montagne sur la rive droite est composé de cette roche granitoïde à deux feldspaths et un mica, très-pauvre en quartz, qui forme la transition de la grauwacke à la syénite. Il en existe un affleurement à gauche du chemin, à un kilom. de l'église d'Oberbrück.

Jusqu'au hameau d'Ermenspach, le vallon de Neuweiher est encaissé entre des montagnes de grauwacke métamorphique, mais en montant du milieu de ce hameau vers le N., au-dessus des dernières maisons, on trouve des affleurements de syénite à petits grains accolés à des grauwackes qui paraissent stratifiées. Ces deux roches alternent quelquefois par bandes. Ce gîte syénitique est entouré de tous côtés par le terrain de transition.

Au-delà des affleurements de diorite, la syénite à petits grains forme une bande étroite et allongée S.-O.—N.-E. dans le terrain de transition.

La syénite reprend ensuite à un kilom. en aval de l'étang de Neuweiher. En ce point, le vallon devient sauvage et est encaissé, sur la rive gauche, par des rochers à pic d'une vraie syénite normale et complète. Cette roche entoure les deux étangs, mais vers l'O. et au-dessus d'elle la partie supérieure de la montagne se montre formée par le terrain de transition qui, ainsi qu'il a été dit, s'étend de là jusqu'au col des Charbonniers. L'aspect différent des roches permet de juger de loin de leur nature.

7. Fond du vallon du Sternensee.

Les premiers rochers de syénite commencent à se montrer à 150 ou 200 m. en aval du lac. De grands escarpements de cette roche entourent ce lac sur les $\frac{3}{4}$ de sa circonférence. Le schiste noir de transition forme le dernier quart au S.-O., mais il est surmonté lui-même par la syénite, au-dessus de laquelle le terrain de transition passant au spilite reparaît une deuxième fois, vers le haut de la montagne.

Au-dessus de la ferme du Riesenwald, on retrouve cette même disposition; la syénite y est en place au-dessus des talus formés par le terrain de transition.

II. A l'ouest de la vallée supérieure de St^e-Marie-aux-Mines.

Une ligne tirée de St^e-Marie au signal des Héraux (Pierre-de-Lusse) marque à peu près la base d'un triangle très-allongé de granite syénitique, dont les côtés sont formés d'une part par la vallée de la Liepvrette, de l'autre par la limite départementale, et dont le sommet se trouve au Pré-de-Rave un peu au N. du signal du Bonhomme.

La crête de la chaîne principale, à partir du Pré-de-Rave jusqu'au col de la grande route de St-Dié, est formée par la syénite ou le granite syénitique plus ou moins chargé d'amphibole. Le feldspath dominant est de l'orthose rose reconnaissable à son hémitropie; ses plus grands cristaux ont 2 centim. de longueur, mais ils sont plus espacés et les autres sont plus petits, de sorte que l'ensemble possède à un faible degré l'aspect porphyroïde. Il y a aussi un deuxième feldspath blanc qui paraît appartenir au 6^e système. Le mica est noir et l'amphibole est cristallisé en prismes assez larges, striés dans le sens de la longueur qui est de 3 à 4 millim. Ces deux derniers minéraux se remplacent l'un l'autre, de sorte que dans les variétés très-micaées l'amphibole est rare et réciproquement, la roche passant dans le premier cas au granite ordinaire.

Sur plusieurs points, ce granite syénitique est traversé par un leptynite rose sans mica ni grenats et sans aucune structure gneissique, par exemple à 500 m. du chemin du Pré-de-Rave.

Au-delà du col de St-Dié jusqu'au signal des Héraux, le granite syénitique contient beaucoup moins d'amphibole que dans la partie située au sud, et passe au granite proprement dit qui apparaît sans mélange de ce minéral à partir du signal. Plusieurs massifs de porphyre quartzifère sont intercalés dans cette syénite.

Kersantite. — Une masse de cette roche, de 30 à 35 m. d'épaisseur, traverse la route de St-Marie à St-Dié, à 2 kilom. environ de la limite départementale. Elle est encaissée dans le granite syénitique composé de quartz, orthose blanc, oligoclase verdâtre ou rouge, mica et amphibole noirâtre. Il y a passage entre les deux roches sur une épaisseur de quelques décimètres; la kersantite se transforme en pétrosilex vert-noirâtre à paillettes de mica, prend plus loin des cristaux d'orthose, et devient enfin un granite syénitique complet. La kersantite de ce gîte contient de la pyrite de fer ordinaire, de la pyrite magnétique, plus rarement des grains de quartz et accidentellement du fer oligiste; quelques fissures sont remplies de chaux carbonatée blanche spathique¹. Cette roche est exploitée, pour le pavage de la ville de Sainte-Marie, dans une carrière située sur la droite de la route.

Une ancienne carrière de kersantite s'observe au S.-O. du gîte précédent, entre la route et le ruisseau de la Haute-Broque. Il en existe

¹ Delesse, Bulletin de la Soc. géol., 2^e série. T. VII. p. 709, 1850.

une autre encore de l'autre côté du ruisseau, au lieu dit la Pomme-de-pin.

DIORITE.

Le diorite est composé d'un feldspath du 6^e système voisin de l'albite et de couleur ordinairement blanche et d'amphibole noir (hornblende). Le feldspath est à l'état granuleux ou lamellaire; l'amphibole est en aiguilles déliées et groupées, en grains ou en petits amas. La structure de la roche est dans son ensemble fortement cristalline. Elle se montre en liaison intime avec les terrains de transition, le gneiss, le granite ou la syénite. Les sept gîtes reconnus occupent sur la carte une superficie totale de 842 hectares.

I. Entre les vallées de Massevaux et de Thann.

1. Massif d'Ermenspach.

C'est une bande alignée S.-S.-O.—N.-N.-E., longue de 2500 m. environ. Elle a sa plus grande largeur au S. du vallon de Neuweiher, se rétrécit dans ce vallon un peu en amont d'Ermenspach, et se termine sur le flanc droit du vallon du Sternensee.

Le chemin qui, par la montagne, conduit aux lacs de Neuweiher en suivant le flanc méridional du vallon d'Ermenspach, rencontre cette roche à peu près sous le méridien de ce hameau et au-delà des pétrosilex compactes roses que l'on n'a cessé de voir jusqu'à ce point. Le diorite se montre alors, sur une étendue de 1200 m. environ, en affleurements et en gros blocs nombreux et très-angulaires. En approchant du chalet dit Untere-Kratzenhütte, une bande de cette roche se voit entre deux rochers de grauwacke granitoïde, puis reparait de nouveau pour se terminer au chalet, où on retrouve la grauwacke granitoïde à laquelle succède bientôt la syénite. Le diorite forme ici une large bande qui remonte vers le faite du chaînon sans le dépasser, car sur le versant du vallon de Seewen on n'en voit plus aucun indice, ni en affleurements ni parmi les débris descendus du haut.

En suivant le chemin tracé au fond du vallon de Neuweiher, on coupe cette bande qui est ici beaucoup plus étroite (200 m. environ). Au-delà d'Ermenspach, le diorite apparaît d'abord dans un gros rocher très-usé voisin d'un relèvement du chemin. Plus haut, il forme un deuxième affleurement à surfaces également usées; dans ce dernier gîte, le diorite passe vers le bas à une roche brune approchant beaucoup de la syénite. Il reparait une fois encore, et la grauwacke modifiée passant au mélaphyre lui succède jusqu'aux premiers affleurements de syénite.

Sur le chemin de Rimbach au Sternensee, on trouve d'abord au bas du vallon beaucoup de blocs de diorite presque tous angulaires, jusqu'à une distance de 700 à 800 m. du village, mais alors, à mi-hauteur de la montagne sur le flanc droit du vallon, il en existe beaucoup de blocs détachés et à angles vifs qui proviennent certainement de roches en place dans le voisinage.

2. Gîte du Bers.

Dans la dépression qui sépare les pâturages du Pers (ou Bers) de la cime située au S. (1112 m.), le diorite forme de gros rochers en saillie. Ce gîte est peu étendu; au sud il est resserré par des schistes très-métamorphiques, au nord par la roche pétrosiliceuse avec amphibole disséminée du Bers, laquelle n'est qu'une grauwacke très-modifiée tendant à se transformer en diorite.

II. Entre les vallées de Thann et de Munster.

Vallon de Rimbach.

A peu près à moitié chemin entre Rimbach et le chalet d'Alt-Glas-hütte, il existe un massif de diorite intercalé dans le schiste. Les cristaux d'amphibole sont très-prononcés et atteignent jusqu'à 1 centim. de longueur; mais dans certaines variétés ils ne dépassent pas 1 à 1¹/₂ millimètres. Le feldspath est quelquefois un peu rosé et clivé, et ne montre pas la gouttière du 6^e système. Ce diorite est interrompu une fois par le schiste, et près de Rimbach il est assez fortement altéré. Il est à remarquer que ce gîte, entouré par le terrain de transition, est éloigné du granite de 600 m. environ.

III. Entre les vallées de Munster et de St^e-Marie-aux-Mines.

C'est dans cette région que le diorite atteint son plus grand dévelop-

pement. Il s'y montre, dans trois gîtes très-étendus, étroitement lié au granite et au gneiss, et prenant souvent une structure gneissique.

1. *Gîte au N. d'Aubure.*

Le chemin direct d'Aubure à St^e-Marie, par la ferme de l'Adelspach, rencontre ce gisement à 1800 m. du village, au-delà du ruisseau d'Alt-wihrbach.

2. *Gîte au S.-E. de St^e-Marie.*

Le chemin de l'Adelspach à St^e-Marie traverse ce gisement sur une étendue d'un kilomètre jusqu'à la Bourgonce où il se termine. De l'O. à l'E., la largeur de ce gîte est de 2 kilom. La route de Ribeauvillé à St^e-Marie-aux-Mines en coupe plusieurs fois la limite à l'E. et au N. Entre le 7^e et le 8^e kilomètre, le diorite se montre avec un magnifique développement de ses éléments cristallins.

3. *Gîte du vallon de Faunoux.*

Ce vallon le traverse sur une étendue de 1000 à 1200 m., en amont du hameau de Faunoux où commencent ses affleurements. Il se développe beaucoup plus sur le flanc gauche, où il remonte jusqu'au faite du Rain-de-l'Horloge.

IV. Vallée de St^e-Marie-aux-Mines.

Il n'existe qu'un seul gîte peu étendu de diorite sur la rive gauche de cette vallée, au hameau de la Petite-Lièpvre. La roche y a une structure gneissique prononcée, et se trouve ici comme interposée entre le gneiss de la rive droite et la syénite de la rive gauche. Cette roche ressemble à une kersantite à gros grains.

PORPHYRE QUARTZIFÈRE ET PORPHYRE ROUGE DU ROTHUTEL.

Le porphyre quartzifère est une roche à pâte blanche, grisâtre, rougeâtre ou brunâtre, compacte, grenue ou cristalline, avec grains de quartz et cristaux d'orthose et plus rarement d'un feldspath du 6^e sys-

tème (andésite). Comme minéraux accessoires ou accidentels, il contient quelquefois de l'amphibole, du mica, de la pinite, une substance chloriteuse verte et tendre.

Le porphyre rouge du Rothhütel est composé d'une pâte d'un rouge brique, à grains fins, avec cristaux d'orthose blanc ou rosé et d'un feldspath du 6^e système ordinairement rouge, enfin de petits amas de la substance chloriteuse verte. Il ne renferme pas de grains de quartz.

L'argilophyre est un porphyre à pâte d'apparence terreuse, ordinairement violacée ou rougeâtre, contenant des cristaux irréguliers de feldspath.

Ces trois sortes de roches sont généralement associées au terrain de transition, ou bien encore au gneiss, au granite, ou à la syénite. Les 23 gîtes représentés sur la carte occupent une superficie d'environ 591 hectares.

I. A l'O. de la vallée de Giromagny.

1^o En amont du grand massif de mélaphyre du Puix (Chauve-Roche) on trouve un beau porphyre quartzifère blanc à grands cristaux de feldspath, quartz incolore et mica assez rare. Cette roche contient de la pinite verte qui s'y trouve quelquefois en cristaux prismatiques bien définis, des petits amas composés de lames brillantes d'un vert-pomme clair d'un minéral hydraté fusible en un verre blanc bulleux, enfin des concrétions sphériques radiées d'amphibole vert-noirâtre souvent engagées dans les cristaux de pinite.

En remontant la rive gauche du vallon, à côté et à l'est de l'ancien étang de la Beucinière, maintenant desséché, la même roche avec pinite s'étend sur une centaine de mètres; elle prend une couleur rose prononcée. On la trouve encore sur le chemin, un peu en aval de la gorge étroite flanquée par le grand massif de Gelrûbe; sa composition est la même, seulement les cristaux d'orthose atteignent jusqu'à 6 ou 8 centim. de longueur sur 2 de largeur; le centre en est souvent occupé par la substance verte tendre.

2^o Sur la limite des départements du Haut-Rhin et de la Haute-Saône, au point où se fait le contact du terrain de transition et de la syénite, il y a un autre affleurement de porphyre avec orthose et feldspath du 6^e système, ressemblant au porphyre du Rothhütel. Cet affleurement s'observe à l'altitude de 1120 m.

II. Entre les vallées de Giromagny et de Massevaux.

1. Gîtes du Mont-Jean.

Au point culminant (909 m.) du chaînon du Mont-Jean, la roche de mélaphyre surmontée d'une croix est flanquée au S.-S.-O. et au N.-N.-E. par des porphyres à cristaux d'orthose et d'un feldspath du 6^e système, ressemblant au porphyre du Rothhütel. Le premier gîte se voit à l'entrée de la forêt de sapins, en venant de Giromagny; le deuxième est sur la crête même et se prolonge sur une distance de quelques centaines de mètres.

2. Gîte de la Goutte-Thierry.

Sur la rive droite de la Goutte-Thierry, après les premiers affleurements de grauwacke métamorphique qui se montrent à l'entrée de la forêt, on rencontre une roche de couleur claire bigarrée de rouge, qui n'est qu'un passage à un beau porphyre quartzifère à très-grands cristaux de feldspath (6 centim. de longueur sur 3 de largeur). Ce porphyre se continue sur une distance de 700 à 800 m., et si on ne le voit pas précisément en place, du moins on en trouve d'énormes blocs à angles non arrondis qui ont été employés pour soutenir le chemin.

3. Gîtes des Plaines.

Entre les deux chalets des Plaines, une roche porphyrique à pâte feldspathique, avec cristaux d'orthose et quelques-uns d'un feldspath du 6^e système, semblable au porphyre du Rothhütel, est en contact avec la syénite à laquelle elle passe en se chargeant de quelques cristaux d'amphibole. Cette roche, très-différente du beau porphyre de la Goutte-Thierry, se continue un peu vers l'E. où le mélaphyre lui succède.

Il existe un autre affleurement très-restreint d'une roche semblable, à quelques centaines de mètres à l'O. de la maison signalée des Plaines.

4. Massif de Niederbruck.

A la sortie du village de Niederbruck, une carrière est ouverte, sur la rive droite de la Doller, dans un porphyre à pâte brune, avec cristaux d'orthose et d'andésite, un peu de mica et de quartz. Les cristaux d'orthose varient de 1 millim. à 2 centim. de longueur; les plus grands sont très-écartés, peu allongés, à clivage facile et à éclat vitreux; leur couleur blanc-verdâtre devient ocreuse par un commencement d'altération. L'andésite est peu abondant, en cristaux bien limités, d'une

couleur lie-de vin, à éclat gras, rarement clivés. Le quartz et le mica sont en parcelles assez grandes, mais rares. Ce porphyre se retrouve aussi sur la rive gauche de la Doller.

Si l'on compare cette description à celles qui ont été données des roches du Bärenkopf, on remarquera que le porphyre de Niederbruck ne diffère de ces dernières que par le volume et l'arrangement de ses éléments; il n'en est que la limite extrême dans le sens de la structure porphyrique, et son origine sédimentaire se trouve par là rendue évidente.

5. Gîte de la haute vallée en amont de Seewen.

On trouve quelquefois, aux environs de Seewen et en amont, des fragments d'un beau porphyre brun à grands cristaux d'orthose bien clivés. Ces débris ayant conservé leurs angles ne peuvent venir de loin. Différents indices font présumer que cette roche est en place sur la rive droite du Dollerbach, en amont du lac de Seewen.

III. Entre les vallées de Massevaux et de Thann.

Massif du Rothhütel.

La pâte du porphyre du Rothhütel est rouge-brique, dure, à grains fins, à cassure inégale; elle contient deux espèces de feldspaths en cristaux très-espacés: 1° l'orthose blanc ou un peu rosé, à aspect laiteux, en cristaux isolés ou groupés de quelques millimètres, à clivage brillant et à éclat vitreux; — 2° l'andésite ou variété voisine, d'un rouge souvent plus vif que la pâte, toujours en groupes de petits cristaux peu détachés, mais se clivant aisément et montrant la gouttière du 6^e système cristallin. On distingue en outre dans la pâte de petits amas d'une substance d'un vert foncé, tendre, grenue, qui paraît être de la chlorite et contient quelques lamelles de chaux carbonatée.

Ce porphyre forme un grand massif (2 kilom. carrés environ), dont le ruisseau supérieur d'Oberburbach trace à peu près la limite au S.-O. en le séparant du mélaphyre. Il affleure ici partout, notamment en escarpements le long du chemin de la rive gauche, et constitue le fonds de pâturages stériles limités au haut par la forêt. Il en existe dans cette dernière plusieurs escarpements élevés dont la roche se délite sans cesse, sans cependant se décomposer, et forme des éboulis étendus.

Du côté de la vallée de Thann, on rencontre les premiers affleurements de ce porphyre à 625 m. du chemin du Hundsrück qui conduit

de Thann à Niederburbath, dans un petit vallon latéral qui monte beaucoup. Ils consistent dans un escarpement de 7 à 8 m. de hauteur qui s'élève sur la droite du chemin et du ruisseau; la stratification y est évidente: les couches dirigées N.-E.—S.-O. plongent de 40° N.-O. D'ailleurs, la roche n'est ni aussi rouge, ni aussi porphyrique que celle de la tête du Rothhütel; elle paraît être un passage.

Un peu plus loin, un sentier étroit, tracé dans la forêt, conduit au pied d'une immense halde absolument stérile et se renouvelant sans cesse, que l'on aperçoit de Bitschwiller comme une tache rougeâtre déboisée. L'escarpement vertical qui alimente cette halde ne montre qu'une stratification obscure; les couches semblent pourtant dirigées et inclinées comme dans le premier affleurement.

Au-dessus de cet escarpement, le porphyre se continue encore sur une hauteur de 300 m., jusqu'à la cîme du Rothhütel dont il forme la masse.

IV. Entre les vallées de Thann et de Munster.

1. Vallon de Kattenbach (Thann).

Vers le haut de ce vallon, on peut recueillir des fragments d'un porphyre brun sans quartz, avec cristaux d'orthose d'un beau rose et quelques autres cristaux blancs et rares d'un feldspath du 6^e système. Il y a aussi des prismes de mica de 2 millim. de diamètre.

2. Vallon du Bærenthal.

En suivant le sentier qui monte sur le flanc gauche, en amont des travaux de Kleinbusenbach, on trouve un porphyre quartzifère à pâte d'un brun-rougeâtre, renfermant: 1° très-peu de grains de quartz; 2° des petits nodules chloriteux verdâtres; 3° de rares paillettes de mica; 4° des cristaux d'orthose rares, assez réguliers, bien limités, d'un rose clair, très-lamelleux, atteignant 12 millim. de longueur; ils sont pailletés de mica noir; 5° des cristaux plus petits et irréguliers d'un feldspath rouge cerise du 6^e système, à éclat gras. — Les roches qui établissent le passage de ce porphyre à la grauwacke sont décrites page 87.

3. Château de Wattwiller, ou Hirtzenstein.

Le grès vosgien paraît séparé du dyke quartzeux qui supporte les ruines par une bande peu épaisse de porphyre quartzifère à pâte couleur chocolat, dure, finement grenue. Cette pâte renferme de l'orthose,

du mica et très-peu de quartz. Les cristaux d'orthose sont bien terminés et atteignent une longueur de 2 centim. Les plus gros sont roses, les plus petits blancs par altération; les moyens sont restés roses au centre, mais sont devenus blancs à la surface.

4. Vallon de Wuenheim.

Le mélaphyre y règne presque sans partage depuis l'entrée de la forêt jusqu'au châlet du Kohlschlag. On y trouve cependant des porphyres rouges identiques les uns à celui du Rothhütel, les autres à celui d'Oberburbach, ces derniers cependant plus riches en chlorite.

Il y a aussi des porphyres qui n'ont été trouvés que dans cette localité. Leur couleur est le blanc un peu violacé, avec des diaprures de rouge brique; la pâte est finement grenue, d'une dureté égale à celle de la chaux phosphatée. Elle est parsemée de cristaux de 2 millim. d'orthose blanc et de rares paillettes de mica verdâtre.

Enfin, on y trouve un argilophyre d'un beau rouge violacé, d'une dureté égale à peine à celle de la chaux fluatée, d'une texture compacto-terreuse. Cette pâte contient quelques cristaux de feldspath blanc clivés, très-peu de mica, des petits amas d'un blanc rosé sale, à cassure terreuse, et des petits nodules d'un minéral feldspathique vert. Cette roche ne paraît former que des affleurements très-peu étendus.

V. Entre les vallées de Munster et de St^e-Marie-aux-Mines.

Des quatre gîtes figurés dans cette région, trois se trouvent au fond de la vallée de la Poutroye, le quatrième sur le flanc du Brezouard.

1^o Au col du Bonhomme, un peu au nord de la route et près du fort Marie-Louise, il y a un gîte de porphyre à pâte généralement d'un brun rouge ou d'une couleur de tuile, avec grains de quartz et cristaux de feldspath bien clivés. Ce porphyre est associé à de l'argilophyre et à un conglomérat porphyrique. Aux débris de ces roches sont mêlés des fragments constitués par les minéraux habituels des filons de quartz: agate, brèche quartzreuse à pâte brune et quartz cellulaire avec cristaux blancs de quartz hyalin.

2^o A 200 ou 300 m. O.-S.-O. de ce gîte, sur le versant de la montagne, il en existe un autre semblable. Il est très-rapproché de la grande route, vers la 3^e borne kilométrique.

3^o Sur la limite départementale, qui suit ici la ligne principale du faite des Vosges, à 1500 m. du col du Bonhomme, sur la sommité du Rossberg (1130 m.), on rencontre un gisement de porphyre brun injecté de quartz, avec cristaux de feldspath rose. La roche est noirâtre, très-dure, et ne contient qu'un petit nombre de cristaux de feldspath.

4^o Le quatrième gîte se trouve un peu au N. - O. de la tête du Brezouard, au haut du vallon de Faunoux.

VI. Entre la vallée de St^e-Marie-aux-Mines et la limite départementale.

Huit gîtes de porphyre ont été reconnus dans cette partie du département.

1^o Gîte du Grand-Rombach. C'est un porphyre stéatiteux qui se montre près des dernières maisons du hameau. A 100 m. en amont, le granite forme le thalweg du vallon, mais passe vers le haut au porphyre.

2^o Ce gîte s'étend de l'O. à l'E., au N. de St^e-Marie-aux-Mines, vers le haut du versant de la montagne. Le petit vallon de la Goutte-des-Pommes le traverse sur une certaine étendue. A l'O. il est interrompu par le vallon de la Goutte-St^e-Catherine ou de Fenarupt.

3^o Ce gîte est la continuation du précédent à l'O. du vallon de Fenarupt, mais il est beaucoup plus étendu, surtout vers le N. Il forme une partie de la hauteur dite de la Grande-Plaine, et remonte jusqu'à peu de distance du Haut-des-Héraux.

4^o Ce petit lambeau, situé à l'E. du précédent, en est une dépendance. Il en est cependant séparé par une petite étendue de syénite.

5^o Affleurement peu étendu, au N. du troisième gîte, sur la limite départementale, au signal de St^e-Marie.

6^o Gîte situé sur la limite départementale, à 1500 m. S.-S.-O. du précédent, au haut de la Goutte-de-la-Jambe-de-Bois. Certaines variétés contiennent du mica.

7^o Gîte du Château-de-Fête (894 m.). Il touche au S. à la route de St-Dié.

8^o Gîte sur la route du Bonhomme, ou du Pré-de-Rave. Il descend jusque près du chemin, sur la rive gauche de la Liepvrette, à une distance de 1500 m. environ en aval du col. La roche est un porphyre quartzifère à fond rouge brique, à quartz très-abondant. Le feldspath blanc est rare et mal clivé. — Si du col on se dirige au N.-O. vers le

faite au Pré-de-Rave, on trouve à 500 m. environ du sommet, qui appartient à la grauwacke, une roche composée d'un fouillis de petits cristaux empâtés de feldspath rosé et de grains de quartz blanc sans mica. Elle se rapproche déjà du granite, mais se rattache plus étroitement encore au porphyre précédent. Elle renferme en petite quantité une substance cristalline, fortement translucide et d'un vert clair.

SERPENTINE ET EUPHOTIDE.

La serpentine est une roche massive, non cristalline, tendre mais tenace, fissurée, ordinairement d'un vert-foncé ou d'un brun presque noir. A la surface, elle prend sous l'action de l'air des nuances de gris, de jaune ou de rouge-brique, mais cette altération est superficielle et ne pénètre pas à plus de 2 millim. de profondeur. Le chrysotil asbestiforme y constitue quelquefois des veines. Il y a des variétés micacées, mais le mica ne s'y distingue que difficilement à cause de sa couleur foncée; il devient très-apparent par la calcination. La serpentine est infusible au chalumeau; elle contient toujours une forte proportion d'eau ¹. A Remiremont, elle a été employée pour la fabrication des sels de magnésie ².

L'euphotide, associé souvent à la serpentine, s'en distingue facilement. C'est une roche composée de diallage verdâtre à reflets bronzés, en grains ou masses lamellaires, et d'un feldspath imparfaitement cristallisé qui paraît être le plus souvent du labrador.

L'étendue totale des gîtes figurés sur la carte est de 212 hectares environ.

I. Entre les vallées de Massevaux et de Thann.

1. Gîte du Drumont.

Le col qui sépare la tête de Felleringen (1226 m.) du mamelon situé au S.-O., forme une arête étroite bordée au S.-E. par une pente abrupte. On y rencontre des roches amphiboliques et des serpentines.

¹ La serpentine du Bonhomme perd par la calcination 11,98 % d'eau; celle du Steinberg 11,25 %.

² Delesse, Ann. des mines, 4^e série, T. XVIII. p. 344.

Les premières affleurent en gros rochers saillants au N.-O. du sentier. La serpentine, d'une belle couleur brun-rouge, marbrée de vert, se voit dans des fouilles peu profondes pratiquées dans le gazon. Elle paraît se retrouver aussi assez largement développée sur la pente S.-E. de cette crête.

2. Gîte du Steinberg, près Oderen.

En suivant, des maisons les plus élevées du Thalhorn (Pl. II. fig. 31), le chemin presque horizontal qui va joindre le vallon qui descend vers Oderen, on rencontre à 50 m. des maisons un affleurement de serpentine suivi de plusieurs autres sur une distance de 100 à 120 m., puis viennent sur une étendue égale des affleurements d'euphotide composé de labrador verdâtre et de diallage d'un vert-foncé, à reflets bronzés. Ce massif serpentiniteux est bordé à ses deux extrémités par des conglomérats gneissiques. (Voy. Terr. de transition, p. 83.)

II. Entre les vallées de Thann et de Munster.

1. Gîte entre Oderen et Krüth.

Entre Oderen et Krüth, au point où le granite porphyroïde forme un massif au milieu des schistes de transition, on trouve sur une étendue de 40 à 50 m. des blocs angulaires d'euphotide descendus du haut. Cette roche paraît provenir des rochers qui surplombent au haut de la montagne.

2. Gîte du Treh.

A l'extrême fond de la branche occidentale du vallon de Ranspach, M. de Billy a figuré un massif assez étendu de serpentine.

3. Gîte de la partie supérieure de la branche orientale du vallon de Moosch.

M. de Billy a indiqué aussi un petit lambeau de serpentine au milieu du terrain de transition, dans la montagne qui sépare les deux affluents supérieurs de la branche orientale du vallon de Moosch. Ce gîte est situé au N.-O. du lieu dit Rennbach.

III. Entre les vallées de Munster et de St^e-Marie-aux-Mines.

Il existe six gîtes de serpentine dans cette région. Ils sont situés vers le sommet de l'angle compris entre les vallées de la Poutroye et de St^e-Marie.

1. *Gîte du Schauffhouse (Chauffour de la carte) ou du Rauenthal.*

Il commence sur le versant N.-O. de la crête du Brezouard au signal d'Aubure et se termine en pointe au N.-O., dans le fond du vallon d'Eschery. C'est le plus étendu de tous les gîtes du département. Cette serpentine est souvent micacée.

2. *Gîte de St-Pierre-Surlatte.*

Il est beaucoup moins étendu que le précédent. Ses affleurements se voient au S. de St-Pierre, sur la crête de la hauteur qui sépare le vallon d'Eschery de celui de St-Pierre.

3. *Gîte de Faurupt.*

Il est situé à une assez grande hauteur, sur l'extrémité du contrefort du Brezouard qui sépare les deux affluents supérieurs du ruisseau de Faurupt. Certaines variétés de cette serpentine sont micacées. Elle est logée dans le gneiss ordinaire.

4. *Premier gîte sur le chemin du Bonhomme au col de St-Marie.*

On le rencontre à 1500 m. du village. Sa longueur est de 90 m. environ. La serpentine, à parties d'un vert-clair associées à d'autres presque noires, y est fendillée, mais non stratifiée. Par la calcination, sa couleur devient brune et on y voit apparaître du mica abondant d'un jaune d'or. Elle est encaissée, au N. comme au S., dans un leptynite passant au granite à petits grains. Au contact de cette roche, la serpentine se modifie; elle devient plus grenue et moins compacte, d'un violet sale ou d'un gris-verdâtre; elle contient un peu de mica blanc. Sa dureté est beaucoup moindre que celle de la serpentine, et elle est plus douce au toucher; elle contient 11,48 % d'eau. Elle est infusible, mais change de couleur au chalumeau.

5. *Deuxième gîte sur le même chemin.*

A 220 m. du gîte précédent, la serpentine reparait; le leptynite forme l'intervalle. Cet affleurement de serpentine est peu épais (8 m.); mais plus loin, à 500 m. du premier gîte, il en existe un autre séparé du précédent par du leptynite. Ces deux affleurements, avec le leptynite intercalé, forment un gîte assez considérable qui va se terminer au S. à la ferme des Eaux (les Laux de la carte).

6. *Troisième gîte.*

Il commence un peu au-delà du col qui sépare la vallée de la Pou-troye de celle de St^e-Marie, et s'étend vers E.-N.-E. jusqu'aux sources

de la Petite-Lièpvre. Cet affleurement fait saillie de plusieurs mètres sur le sol, sur une largeur de 12 à 15 m. Le nouveau chemin le traverse sur une étendue de 30 m. La serpentine y tranche vigoureusement, sur le leptynite gneissique qui l'environne, par sa couleur noire et par l'absence de fentes pouvant simuler une stratification. Elle semble composée de grandes parties terminées par des arêtes nettes et des lignes droites.

CHAPITRE III.

TERRAIN HOUILLER.

Ce terrain n'a qu'une faible importance dans le département du Haut-Rhin. Il affleure sur une étendue superficielle d'environ 280 hectares.

Composition.

Les roches qui le composent sont des schistes, des grès et des poudingues. Les schistes sont argileux, d'une couleur grise plus ou moins foncée et même noire. Ils passent au grès en se chargeant de grains de quartz et de feldspath. Le grès est composé d'éléments très-irréguliers et très-variables dans leur nature et ne différant pas d'ailleurs de ceux du poudingue; sa couleur est presque constamment grise. Le poudingue ou conglomérat est constitué par des galets de nature variée et provenant des roches du voisinage; ce sont des débris des roches de transition, de granite ou de gneiss, suivant le terrain qui leur sert de substratum. Les conglomérats alternent souvent avec les grès et contiennent quelquefois de petites couches de houille ou d'une matière noire charbonneuse.

Fossiles.

Les schistes contiennent souvent beaucoup d'empreintes de végétaux. Les espèces suivantes ont été recueillies dans le Haut-Rhin :

<i>Calamites Cistii.</i> Brongn.	Roppe.
— spec?	id.
<i>Sphenopteris dissecta.</i> Brongn.	St.-Hippolyte.
<i>Nevropteris tenuifolia.</i> Brongn.	Roppe.
— <i>gigantea.</i> Brongn.	id.
— <i>macrophylla.</i> Brongn.	id.
<i>Dictyopteris</i> sp. ?	id.
<i>Pecopteris Serlii.</i> Brongn.	id.
— <i>aquilina.</i> Brongn.	id.
— <i>Nestleriana.</i> Brongn.	id.
— <i>gigantea.</i> Brongn.	id.

Stratification.

Le terrain houiller est généralement en discordance de stratification avec le terrain de transition ; il s'appuie sur le pied des montagnes dont celui-ci fait partie. Il repose indifféremment sur le granite et sur le gneiss et paraît avoir été déposé dans des bassins peu étendus. Ses couches sont habituellement peu inclinées et toujours moins disloquées que celles du terrain de transition. Le grès rouge qui le recouvre est souvent aussi en stratification discordante avec lui.

Houille.

La houille est toujours peu abondante dans le terrain houiller du Haut-Rhin. Aussi n'a-t-elle jamais donné lieu qu'à des exploitations peu importantes (St-Hippolyte, Ste-Croix), et les recherches dispendieuses, dont nous rendrons compte plus loin, ont fait évanouir tout espoir de rencontrer des gisements exploitables en grand.

Le terrain houiller a été reconnu vers les deux extrémités du département : 1° au - dessous du grès rouge du bassin de Giromagny et du versant S.-E. de l'Arsoit ; 2° dans la région comprise entre les vallées de la Poutroye et de Ste-Marie-aux-Mines.

I. Bassin de Giromagny et versant S.-E. de l'Arsoit.

Le terrain houiller a été reconnu sur plusieurs points de cette partie du département, entre le grès rouge et le terrain de transition, mais toujours sur une très-faible épaisseur et en amas et lambeaux irrégu-

liers et mal réglés. Les affleurements en sont très - rares et très - peu étendus.

1. Bassin de Giromagny.

La nappe de grès rouge qui recouvre le riche bassin houiller de Ronchamp s'étend sans discontinuité dans le département du Haut-Rhin, comble le détroit, large de 3 kilom., resserré entre le Salbert et la montagne de la Faillie, et remplit le large golfe ou bassin compris entre les Vosges proprement dites et le chaînon du Salbert et de l'Arsot. Une telle configuration devait naturellement faire naître la présomption de l'existence du terrain houiller dans le bassin de Giromagny. Malheureusement les faits n'ont pas répondu aux espérances qu'on avait conçues. Aucun affleurement du terrain houiller n'a pu être reconnu sur la jonction du grès rouge et du terrain de transition, et les puits et sondages, dont il sera rendu compte plus loin, n'en ont indiqué des indices que sur deux points : 1° à Etueffont-Bas, un puits a rencontré des grès et des schistes avec de minces couches de houille ; 2° à Etueffont-Haut, un sondage a fait reconnaître des indices de terrain houiller à la profondeur de 126 m. Toutes les autres recherches se sont arrêtées dans le grès rouge, ou ont pénétré dans le terrain de transition sans rencontrer aucune trace de terrain houiller.

2. Versant S.-E. de l'Arsot.

Des affleurements faibles mais bien caractérisés de terrain houiller ont donné lieu, dans cette partie du département, à des recherches importantes, mais qui sont restées sans résultat.

Le principal affleurement est situé dans la forêt de l'Arsot, à 2 kilom. au N.-O. de Roppe, ou plus exactement au N.-O. de l'étang d'Autruche et à 800 m. au S.-O. du hameau de la Charme. Il est composé : 1° de schistes noirâtres charbonneux avec empreintes de plantes, renfermant des veines et des lits peu suivis de houille ; 2° de grès à éléments quartzeux et feldspathiques altérés, grisâtres vers le bas, marbrés de rouge puis rougeâtres vers le haut, passant au conglomérat en se mélangeant de fragments peu arrondis de schiste et de grauwacke. Ces grès occupent la partie supérieure du terrain, mais ils alternent vers le bas avec les schistes qu'ils recouvrent.

Divers travaux exécutés sur ce gîte ont montré que la houille n'y existe que par amas, dont les plus considérables ne dépassent pas 2 décimètres d'épaisseur sur 2 à 3 m. d'étendue en surface.

Le puits creusé à l'O. de l'étang d'Autruche, par M. Carandal est resté dans le grès rouge jusqu'à la profondeur de 360 m. Il a traversé alors, sur une épaisseur de 11 m., un brouillage de grès et de schistes à stratification irrégulière ou nulle. Il y avait des schistes contournés gris, quelquefois verdâtres, contenant entre leurs feuillets des couches de quartz de 1 millim. à 4 centim. d'épaisseur, renflées souvent en noyaux et accompagnées généralement de salbandes, de 3 millim. d'épaisseur au plus, d'un feldspath rouge-cerise, grenu et fusible au même degré que l'orthose.

Au-dessous de ces grès et schistes disloqués, on a trouvé des grès avec quelques lits de schistes. Il est à remarquer qu'au-dessus du brouillage les couches plongent vers S.-E. de 0^m,76 par mètre, et qu'au-dessous elles sont inclinées de 1 m. par mètre vers O. Il y a donc discordance de stratification.

Des galeries pratiquées au fond du puits ont fait connaître que le terrain houiller est très-irrégulier dans sa puissance, et qu'il s'atténue même quelquefois au point de disparaître. Le terrain de transition a été atteint au fond des travaux.

Un autre affleurement de schistes avec empreintes de plantes a été reconnu au N. et au N.-E. d'Anjoutey et a donné lieu à des travaux de recherches.

Un troisième est situé à côté et à l'O. du village de Romagny. On y a creusé dans le grès houiller une galerie de recherche qui a rencontré une veine de houille de 12 centim. d'épaisseur.

Recherches de houille.

Vers l'année 1775, un puits de recherche avait été creusé à Anjoutey par un sieur Prévost qui en avait extrait de la houille.

En 1820, MM. Voltz et Parrot, ingénieurs des mines, par des lettres adressées au Préfet du Haut-Rhin, aux dates du 25 novembre et du 22 décembre, signalaient la contrée située entre Romagny et Ronchamp comme offrant le plus de probabilités pour l'existence de la houille.

*Société Saglio, Humann et Gast*¹.

Vers la même époque (1820), MM. Saglio, Humann et Gast, maîtres de forges à Audincourt, avaient commencé des recherches de houille

¹ Archives de la Société industrielle de Mulhouse et Rapport sur les travaux de la Compagnie du Haut-Rhin. 1834.

pour leur propre compte. Les travaux de cette société consistaient en plusieurs puits et en un commencement de sondage, savoir :

1^o Un puits à Etueffont-Bas ; il avait traversé une suite de bancs de grès et de schistes houillers avec de minces feuillettes de houille. Un dérangement des couches avait fait renoncer au fonçage. Profondeur 14 m.

2^o Un puits à Etueffont-Haut, arrêté à 26 m. de profondeur par un autre accident dans le grès rouge.

3^o Un puits à Romagny, dans le grès rouge.

4^o Un puits à Giromagny, dans le grès rouge, abandonné sans espoir de succès à cause du voisinage du terrain de transition.

5^o Un puits à Rougegoutte, arrêté à une faible profondeur dans le grès rouge.

La profondeur moyenne de ces ouvrages était d'environ 13 m.

6^o Un sondage commencé à 800 pieds à l'O. du premier puits. D'après l'inclinaison des couches, il devait rencontrer le terrain houiller à 240 pieds de profondeur.

Cette société avait dépensé 19,453 fr. En 1822, elle entra en arrangement avec celle du Haut-Rhin et se réunit à elle.

Compagnie départementale du Haut-Rhin (1822-1832) ¹.

En 1822, un grand nombre de manufacturiers et de propriétaires du Haut-Rhin, convaincus de l'insuffisance des recherches faites jusqu'à cette époque, s'associèrent pour réunir un fonds destiné à couvrir les dépenses de nouvelles recherches entreprises sur une plus grande échelle. La société, constituée par acte du 15 juin 1822 pour une durée de 6 ans, à dater du 1^{er} juin 1822, réalisa et employa auxdites recherches 69,000 fr.

La même société se reconstitua, avant l'expiration des 6 ans, par un nouvel acte du 5 avril 1825, pour une durée de 3 ans, à dater du 1^{er} novembre 1824. Elle réalisa 51,180 fr.

Par un troisième acte du 30 juillet 1827, la société s'est encore reconstituée pour 3 ans, à dater du 1^{er} août 1827. Elle a réalisé 38,800 fr.

Total 158,980 fr.

¹ Compagnie départementale du Haut-Rhin pour la recherche de nouvelles mines de houille, de 1822 à 1832. Rapport fait à la société industrielle de Mulhouse sur les travaux de cette compagnie. Mulhouse, 1834. — Ce rapport est anonyme ; il a été rédigé par M. de Billy, ingénieur des mines. — Les archives de la société appartiennent à la Société industrielle de Mulhouse.

Les recherches ont été entreprises dès l'origine d'après les indications et sous la direction des ingénieurs des mines du ressort. De sa fondation (15 juin 1822) à sa liquidation (30 mai 1832), la société fit exécuter des travaux considérables sur 13 points des deux départements du Haut et Bas-Rhin, savoir : 9 dans le bassin de Giromagny, 1 à Illfurth, 1 à Guewenheim, 2 dans les bassins de Villé et de Lalaye (Bas-Rhin).

Les recettes de la société furent employées comme il suit :

Dépenses particulières des travaux de recherches .	109,580 fr. 87
Dépenses générales (matériel, achats de terrain, etc.)	46,408 fr. 10
Solde de compte	2,991 fr. 14
Total	158,980 fr. 11

Le reliquat de 2991 fr. fut offert à la société industrielle de Mulhouse, à la condition de publier un rapport détaillé sur les travaux de la Compagnie.

Voici le résumé des travaux effectués dans le bassin de Giromagny et sur le versant S.-E. de l'Arsot :

1^o Sondage d'Etueffont-Bas. — Commencé par la société Saglio, Humann et Gast, continué par la Compagnie du Haut-Rhin, abandonné le 10 octobre 1822 à la suite d'un accident causé par la malveillance; il avait atteint 242 pieds de profondeur, sans sortir du grès rouge; il y a lieu de croire qu'il était sur le point d'atteindre le terrain ancien. On y avait dépensé . . . 3,632 fr. 15

2^o Sondage d'Etueffont-Haut. — Commencé le 10 avril 1822, abandonné le 16 juin 1823 à la suite d'un accident. Ce sondage, entrepris dans le grès rouge, avait rencontré les premiers indices du terrain houiller ou anthraciteux à 379 pieds de profondeur. Quand il fut arrêté, il avait 528 pieds et ne donnait plus l'espoir d'aucune découverte. Il a coûté 12,355 fr. 37

3^o Sondage de Romagny. — Commencé le 30 octobre 1822, suspendu le 13 juin 1824 dans le grès rouge, à 452 pieds 2 pouces de profondeur. On y avait dépensé 8,861 fr. 17

4^o Sondage de Rougegoutte. — Durée du 19 novembre 1822 au 20 juin 1827. Il est entré dans le terrain de

A reporter 24,848 fr. 69

	Report	24,848 fr. 69
transition, après avoir traversé environ 800 pieds de grès rouge. Profondeur totale, 818 pieds 11 pouces. Dépense		33,602 fr. 10
5° Travail des Passottes, près d'Etueffont-Bas. — Puits foncé dans le terrain houiller par la société Saglio, Humann et Gast, repris le 21 juin 1824, approfondi jusque dans le terrain ancien. Une galerie conduite horizontalement, à 49 pieds de la surface du sol, pour reconnaître les veines de houille dont le puits avait indiqué l'existence, n'ayant donné aucun résultat, ce travail fut abandonné le 31 mai 1825. Un petit sondage, fait non loin de là, avait rencontré le terrain ancien à peu de profondeur		6,247 fr. 70
6° Sondage de Felon. — Commencé le 6 avril 1825, continué jusqu'au 3 mai 1828, sans sortir du grès rouge, abandonné par suite d'un accident, à 623 pieds 9 pouces de profondeur. Il avait coûté		16,089 fr. 39
7° Sondage de Romagny. — Ancien puits, foncé dans le terrain houiller, par la société Saglio, Humann et Gast, repris par la Compagnie du Haut-Rhin le 7 juillet 1825. Une galerie fut conduite suivant l'inclinaison des couches, deux autres furent percées dans le sens de la direction d'une petite veine de houille, mais sans résultat; abandonné en février 1826. Dépense . . .		2,701 fr. 12
8° Deuxième sondage d'Etueffont-Haut. — Commencé le 3 juillet 1827, cessé le 13 octobre 1827; à 28 pieds de la surface du sol, il passa du grès rouge dans le terrain houiller; à 126 pieds de profondeur, il était dans le terrain ancien, après avoir coûté		803 fr. 05
9° Sondage de Romagny. — Commencé le 11 novembre 1827, arrêté le 8 février 1829, à 418 pieds de profondeur; il avait passé du grès rouge dans le terrain ancien; à 384 pieds de la surface, on croyait être dans le terrain houiller, on était probablement dans le terrain d'antracite. Dépense		4,974 fr. 08
	Total	89,266 fr. 13

Le rapporteur termine ainsi son travail : « Sur 7 sondages commen-
cés dans le grès rouge ou le terrain houiller des bassins de Giromagny

et de Rougemont, 3 ont été arrêtés ou suspendus dans le grès rouge et un dans le terrain houiller ou de transition; les 3 autres ont pénétré dans le terrain ancien. Ceux-ci ont fait évanouir les espérances que les premiers auraient pu laisser subsister. Les seules parties du bassin de Giromagny sur lesquelles on pourrait encore conserver des doutes, sont les environs de la Chapelle-sous-Chaux¹, car à Plancher-bas, près de la concession de Ronchamp, il y a certitude négative; on y a fait des recherches sur un véritable terrain houiller qui ne laisse aucun espoir de succès. »

« Quant aux recherches par puits et galeries, deux recherches de ce genre, exécutées pour reconnaître des veinules de véritable houille, ont été arrêtés sans succès. »

Recherches particulières, au bois de Roppe¹.

En mai 1841, un puits a été commencé au bois de Roppe. Il a traversé :

Grès rouge	28 m.
Schiste	1, 30
Terrain rouge	1, 20
Schiste	0, 50
Grès gris-clair ou gris foncé avec quelques ap- parences de schiste	3, 20
	34 ^m ,20

Des galeries pratiquées dans un puits profond de 10^m,40, situé à 40 m. au N.-O. du précédent, ont eu pour résultat la découverte de petits lits de houille dont l'un avait de 6 à 12 centim. d'épaisseur.

Recherches d'Anjoutey (1843-1847)³.

En août 1843, un cultivateur d'Anjoutey, nommé Angelmann, en travaillant dans son champ, trouva à 1^m,50 de profondeur des schistes houillers avec empreintes de fougères et une couche de terrain noir de 6 centim. d'épaisseur, inclinant N.-E. et reposant sur un grès jaunâtre. Cette découverte ayant donné l'éveil, on creusa un puits de recherche;

¹ Le sondage de Chaux a résolu ces doutes dans le sens négatif.

² Note manuscrite.

³ Extrait d'une notice manuscrite communiquée par M. le Dr. Benoît. Elle a été rédigée par M. Simon, le promoteur des recherches d'Anjoutey.

à 5 m. de profondeur le terrain noir reparut, accompagné des mêmes schistes à empreintes végétales, le tout épais de 20 centim., puis une petite couche de houille assez pure de 3 à 4 centim. d'épaisseur. On arriva au-dessous sur le terrain de transition.

Un second puits fut creusé dans l'inclinaison, à 20 m. N.-E. du premier. Il rencontra la couche, notablement augmentée, à une profondeur de 12 m.; son ensemble avait 2 m. d'épaisseur, mais la houille, assez pure, ne dépassait pas 10 à 12 centim. Les schistes étaient toujours très-fins, très-noirs, les empreintes abondantes. Un banc de grès gris en formait le toit.

On poussa une galerie dans l'inclinaison jusqu'à 12 m. au N.-E.; tant que l'inclinaison fut prononcée, la houille augmenta sensiblement, mais la couche devint horizontale et la houille diminua. Il en fut cependant extrait plusieurs voitures. Cette houille se montra à l'essai de bonne qualité et propre à la soudure du fer, ce qui prouvait qu'elle n'était pas pyriteuse.

Après l'abandon de ce puits, on exécuta trois petits sondages; ils rencontrèrent partout la houille de 10 à 13 m. de profondeur. Le premier, situé à 30 m. E. du puits, fut commencé le 4 août 1845 et terminé le 25. Il traversa :

1. Argile	5 ^m ,60
2. Schiste argileux	11, 40
3. Grès gris, assez dur	1, 30
4. Schiste noir	0, 20
5. Grès	1, 50
6. Schiste avec un peu de houille	0, 33
7. Schiste avec beaucoup plus de houille	0, 60
8. Grès gris très-dur, puis moins dur vers le bas	2, 07
	<hr/>
	23 ^m ,00

Le deuxième sondage a traversé :

1. Grès rouge peu consistant	6 ^m ,64
2. Schiste noir peu dur	2, 27
3. Grès gris très-dur	0, 64
4. Schiste argileux gris, tendre. A 10 ^m ,20 et à 13 ^m ,20 de profondeur on a retiré un peu de houille	4, 00
5. Grès gris	1, 00
6. Terrain douteux éboulé	1, 64
	<hr/>
	Profondeur 16, 19

Ce sondage ne donnait aucun résultat ; il semblait indiquer un affaiblissement dans l'épaisseur de la couche de houille.

La dépense faite jusque là s'élevait à 1600 fr. Alors se fonda une petite société qui réunit une nouvelle somme de 4500 fr. ; un élève de l'école de St - Etienne fut chargé de la direction des travaux. On retrouva , à un kilom. au sud des ouvrages dont il vient d'être parlé , l'ancien puits creusé par le sieur Prévost ; on le déblaya et on constata qu'il avait une profondeur de 12 m. ; quelques galeries peu importantes avaient été poussées au fond. On reconnut que la houille existait dans ce puits sur une épaisseur de 40 à 50 centim. De nouveaux travaux eurent pour résultat l'extraction de plusieurs voitures d'une bonne houille qui fut employée à l'usine Boigeol - Japy et donna des résultats satisfaisants.

On entreprit alors divers travaux , mais sans résultat ; on retrouva la houille à une profondeur de 12 m. , mais sans aucune amélioration , et on constata seulement son inclinaison au sud. On tenta des recherches au S. - E. et au N. - O. par des puits de petite dimension. Le premier puits fut placé à 1200 m. S.-E. des premiers travaux , entre Anjoutey et Bourg , à côté du chemin vicinal ; le 2^e, à 800 m. au N.-O. du premier point. Ces puits atteignirent avec peine la profondeur de 20 m. dans un grès rouge très-dur ; l'abondance des eaux et le défaut d'espace pour l'épuisement les firent abandonner. On résolut de faire un sondage près du premier puits ; ce sondage fut poussé jusqu'à 130 m. sans sortir du grès rouge. On renonça alors à faire de nouvelles recherches.

Recherches de M. Boigeol (1854-1856).

M. Boigeol, de Giromagny, a fait faire deux sondages, l'un à Bourg, l'autre à Chaux.

Le sondage de Bourg fut poussé jusqu'à la profondeur de 175 m. sans sortir du grès rouge. Il fut arrêté en 1855, vû le peu d'avancement du travail.

Celui de Chaux fut exécuté en 1856 dans un champ situé entre la route et la rivière , à 200 m. à l'est de la 21^e borne kilométrique. Jusqu'à la profondeur de 102^m,92, il resta dans le grès rouge ; il rencontra alors le terrain de transition , sans aucun indice de terrain houiller. Il fut arrêté à la profondeur de 125^m,25.

*Société civile pour la recherche des mines de houille à Roppe (1860—1864)*¹.

Le 26 novembre 1860, M. Carandal entreprit à l'O. de l'étang d'Autruche, à Roppe, un puits de recherche de houille. Comprenant qu'avec ses seules ressources cette opération ne pourrait être menée à bonne fin, il s'adressa aux principaux industriels du Haut-Rhin; une société civile fut constituée pour lui venir en aide.

Au mois de décembre 1862, le puits avait atteint la profondeur de 350 m. Un sondage avait montré qu'on était arrivé au terrain houiller. Le fonçage du puits fut poursuivi, et le 4 février 1863 il atteignait la profondeur de 368 m., après avoir traversé les schistes houillers réduits à une couche peu épaisse et stérile. Diverses galeries poussées au fond du puits montrèrent que le terrain houiller s'atténuait en coin entre le grès rouge et le terrain de transition. On abandonna alors les travaux et on procéda au comblement du puits.

Deux sondages avaient été entrepris par la société, l'un à Romagny, l'autre à Bourg. Celui de Bourg, commencé le 11 octobre 1862, atteignit le 2 janvier 1864 la profondeur de 153^m,33, sans dépasser le grès rouge. Cette profondeur dépassant les prévisions, on se décida à commencer un second puits plus près des affleurements, à 73 m. d'un ancien puits ouvert sur ces affleurements et à 45 m. des galeries entreprises par ce puits. On espérait rencontrer le terrain houiller à 40 m. de profondeur. Le puits, commencé le 2 janvier 1864, arriva à la profondeur de 23 m. le 27 février; l'abondance des eaux obligea à le continuer par un sondage qui pénétra jusqu'à la profondeur de 83^m,40 toujours dans le grès rouge. Cette profondeur inattendue indiquait le voisinage d'une grande faille. On abandonna le sondage le 8 avril, car il eût probablement rencontré la faille elle-même et n'aurait donné aucun résultat.

Le sondage de Romagny, commencé le 11 octobre 1862, fut ouvert à 300 m. d'affleurements qui avaient donné lieu autrefois à des travaux assez importants. Il rencontra le terrain houiller à la profondeur de 94^m,85 et le traversa sur une épaisseur de 19^m,28. Un accident, arrivé le 7 novembre 1863, fit abandonner ce sondage à la profondeur de 114 m.

¹ Rapports de M. l'ingénieur des mines Lebleu, des 13 et 19 avril 1864.

Ainsi, le puits de Roppe n'a donné qu'un résultat négatif, le sondage de Romagny qu'un résultat incertain et celui de Bourg n'a produit aucun résultat.

La société décida sa liquidation en assemblée générale, le 14 décembre 1864. Le total des dépenses s'élevait à 220,290 fr. 20 c. Un reliquat de 30,034 fr. 70 c. fut réparti entre les actionnaires⁴.

En résumé, on peut évaluer à 500,000 fr. au moins les dépenses faites sans aucun résultat en recherches de houille dans le Haut-Rhin, et comme le disait M. Voltz dès 1832, « il en résulte la triste certitude que la chaîne des Vosges et ses dépendances n'offriront, hors de la houillère de Ronchamp et Champagny, point de gîtes houillers importants. »

II. Entre les vallées de la Poutroye et de S^{te}-Marie-aux-Mines.

Cette région comprend sept gîtes de terrain houiller.

1. Lambeau au S.-O. de Roderen.

Il occupe une partie de la forêt de Sammerberg et est limité au N. par le granite et sur le reste de son périmètre par le grès vosgien et le muschelkalk. Ce lambeau est composé d'un conglomérat de galets moyennement arrondis, consistant principalement en de nombreuses variétés de granite, de gneiss et de quartz blanc. Le diamètre de ces galets ne dépasse pas 5 à 6 centim., mais ils sont souvent beaucoup plus petits. La pâte qui les réunit est variable, généralement peu consistante, et devient quelquefois un véritable grès de couleur grise, rouge ou blanche; rarement elle se développe en amas ou lits sans mélange de galets.

En marchant à 600 m. au N. des ruines du Reichenstein, sur la lisière du muschelkalk, on se trouve devant une colline courant E.-O., et qui est toute composée de ce conglomérat.

2. Indices au N.-O. de Roderen.

Sur la colline au N.-O. de Roderen, entre le grès vosgien et le granite, on voit une très-faible couche de terrain houiller. Elle est recouverte par un banc de 4 à 5 m. d'une roche qui a beaucoup de rapports avec le grès rouge.

⁴ Procès-verbal de l'assemblée du 14 décembre 1864.

3. Terrain houiller de St-Hippolyte et Roderen.

Ce bassin, qui est le plus important du département, montre ses affleurements sur le pourtour du massif de grès vosgien. La couche inférieure consiste en une arkose souvent charbonneuse qui paraît provenir de la désagrégation du granite sous-jacent auquel elle passe. Cette arkose supporte une couche peu épaisse de houille qui a pour toit un schiste noir argileux sur lequel repose le grès vosgien (Pl. III, fig. 44)¹.

Le chemin de St-Hippolyte à Lièpvre traverse, sur une longueur de 100 m., les affleurements de ce terrain houiller sur la lisière N. du bassin. Ils consistent en un grès à éléments moyens d'un centimètre de diamètre au plus, dans lequel se trouvent de petites couches de schiste noir et des lits d'une véritable houille. Ce terrain est incliné de 15 à 20° O. 25° S. Le grès vosgien se montre ensuite sur une longueur de 330 m.

La mine de St-Hippolyte s'ouvre à 2500 m. O. 15° S. du clocher du village et à 1500 m. O. 12° N. de celui de Roderen, dans un vallon profond dirigé N.-S. Ce vallon, large de 500 m., est encaissé au S. par un chaînon de granite courant E.-O. Dans l'origine, selon Dietrich², l'épaisseur de la couche charbonneuse, composée en grande partie de houille friable mêlée d'argile, variait de 1^m,30 à 3 m.; elle était quelquefois surmontée par une couche de houille solide, brillante, épaisse de 50 centim., pure, mais un peu pyriteuse. — Cette couche est assez irrégulière, souvent renflée en nids, tourmentée par des plis et des failles, mais peu inclinée dans son ensemble. Le terrain est friable et exige beaucoup de bois pour soutenir les galeries. Toute la houille solide a été exploitée depuis longtemps; il ne reste plus aujourd'hui que de la houille terreuse; l'épaisseur de la couche est de 25 à 30 centim. Cette houille est de bonne qualité, grasse et exempte de pyrite, ce qui la fait rechercher par les forgerons et par les maréchaux.

Du côté de Roderen, la couche exploitée du temps de Dietrich³ avait deux pentes, l'une au N., l'autre à l'E. Sa puissance variait de

¹ Coupe communiquée par M. Mittelbach, directeur de la mine.

² Dietrich, description des gîtes de minerai et bouches à feu de la France. T. III. p. 78. 1789.

³ Id. Tom. II. p. 145.

1^m,20 à 2^m,60 et dans ce dernier cas elle était divisée par une couche de grès ; un des lits était alors composé de houille menue, et l'autre, tantôt inférieur, tantôt supérieur, de houille en quartiers, luisante, collante et de bonne qualité.

Pendant de longues années l'extraction se faisait par le puits *e* (Pl. III. fig. 43) ¹, et par la galerie n° 1 dite de St-Hippolyte. Les indices de houille, ainsi que l'inclinaison du terrain, engagèrent les anciens explorateurs à entreprendre d'autres recherches dans la partie *B* du côté de Roderen par diverses galeries d'entrée ; ils découvrirent un petit bassin houiller assez productif et de bonne houille pour la forge. L'épaisseur de la couche variait de 0^m,30 à 2 m. Plus tard, ces deux exploitations se sont réunies par diverses galeries ; plusieurs galeries d'allongement ont rencontré la fin du terrain houiller. L'ancienne concession comprenait un périmètre de 7 kilom. La couche de houille supérieure paraît avoir disparu, et depuis 1836 on exploite le prolongement des petites couches inférieures qui avaient été négligées par les anciens à cause de leur peu d'épaisseur.

4. *Lambeau de terrain houiller, sur le chemin de St-Hippolyte à Lièpvre.*

En descendant dans la direction de Lièpvre, à 2170 m. du col, on voit affleurer le conglomérat houiller sur une étendue de 200 m. Il s'appuie très-visiblement sur le granite. (Pl. III. fig. 45.) Sa couleur générale est grise, mais vers le bas il y a une couche de 50 à 60 centimètres d'un grès noirâtre un peu charbonneux. Les fragments qui composent ce conglomérat ont jusqu'à 25 centim. et par exception jusqu'à 40 centim. de diamètre, mais il y en a de beaucoup plus petits ; ils sont généralement peu arrondis, la plupart de gneiss, mêlés de quelques autres d'un beau granite blanc à gros grains, principalement dans le voisinage du granite sur lequel une partie du conglomérat s'appuie. Il y a encore des fragments plus rares de quartz, de granite et de leptynite. La pâte qui réunit ces fragments est un grès de même nature partout, mais manquant par places de manière à laisser les galets sans ciment. Vers la partie la plus basse, ce dépôt est sur quelques points percé par des saillies du gneiss sous-jacent qui paraît en place ; cette dernière roche se continue ensuite sans interruption jusqu'au bas de la descente. L'épaisseur du conglomérat est dans le bas de 10 à 12 m.

¹ Plan communiqué par M. Mittelbach, directeur de la mine.

5. *Lambeau de Thannenkirch.*

Il est situé à l'O. du village. On voit des affleurements du grès houiller reposant sur le granite à 1 kilom. 0.15 à 20° N. du clocher. Ce grès est interposé entre le grès vosgien et le granite avec lequel il se confond inférieurement. Il forme au pied du Thannichel un contrefort couvert de prairies qui s'étend jusqu'aux premières maisons de Thannenkirch.

6. *Lambeau de la Grande-Verrerie.*

Le terrain houiller s'étend surtout à l'E. de ce hameau. C'est un terrain mamelonné, couvert de prairies et complètement différent soit du granite, soit du grès vosgien. Il est composé de fragments et ressemble au premier abord à un diluvium. Des fouilles de recherches y ont été pratiquées il y a environ 35 ans.

D'après Dietrich¹, il existait un mulm de charbon très-épais au bord du ruisseau, sur la droite, au-dessous de la maison la plus reculée du hameau, et en creusant cette terre charbonneuse de 3 à 4 pieds on trouvait des fragments de houille. Le nommé Weber, ancien premier forestier du prince de Deux-Ponts, en avait la concession; il y poussa une galerie de 20 toises qu'il abandonna parce qu'il fut obligé de se démettre de sa place.

7. *Lambeau du Hury (commune de St-Croix-aux-Mines).*

Il occupe une dépression du gneiss. C'est un grès grossier, incohérent, renfermant beaucoup de fragments de gneiss, passant quelquefois à des grès fins schistoïdes et charbonneux. La couche de houille, irrégulière et très-tourmentée, n'a que quelques décimètres d'épaisseur; elle est accompagnée de schistes noirs avec empreintes nombreuses de plantes. Cette houille est belle et solide, sèche, et donne une forte chaleur, mais il y a aussi des lits plus minces parfois pyriteux. Elle est recouverte par une argilolithe qui est elle-même surmontée par le grès vosgien. Ce petit bassin est aujourd'hui à peu près complètement épuisé.

¹ Description des gîtes de minerai. T. II. p. 144.



CHAPITRE IV.

TERRAIN PERMIEN.

Ce terrain, ainsi nommé du gouvernement de Perm, en Russie, où il occupe une surface double de celle de la France, est représenté dans le département du Haut-Rhin par deux grands étages de roches arénacées dénuées de fossiles, mais bien distinctes par leurs relations stratigraphiques et par leur composition.

La division inférieure a reçu le nom de grès rouge; elle n'existe qu'au sud du département.

La division supérieure joue un rôle important dans la constitution des Vosges proprement dites, surtout dans le nord du département.

L'étendue en surface du terrain permien dans le Haut-Rhin est de 128 kilomètres carrés environ.

GRÈS ROUGE.

Etendue et puissance.

Ce terrain est confiné dans la partie méridionale du département, au sud de la vallée de Massevaux. Il y remplit un golfe ou bassin compris entre la chaîne des Ballons et le chaînon du Salbert et de l'Arsot, et relié par un détroit à la nappe qui se prolonge dans le département de la Haute-Saône. Il constitue aussi, sur le versant S.-E. de l'Arsot, une bande entre le terrain de transition et le grès vosgien, et se prolonge au-delà vers le N.-E. par des lambeaux situés au pied des montagnes du côté de la plaine. Au nord de la vallée de Massevaux il n'est plus

représenté que par des affleurements douteux qui se confondent avec la base du grès vosgien.

L'étendue totale de ces affleurements est de près de 54 kilom. carrés, savoir : 4325 hectares dans le bassin de Giromagny et 1061 au pied des montagnes du côté de la plaine.

Près de Giromagny, le grès rouge s'élève jusqu'à l'altitude de 620 m., tandis qu'à Evette il s'abaisse à celle de 388 m. Sa puissance à Roppe est de 400 m.

Composition.

Le terrain de grès rouge correspond au *Roths-Todtliegenden* des géologues allemands, mais la couleur rouge, quoique dominante, n'est pas constante ni caractéristique non plus, car elle est habituelle aussi au grès vosgien et au grès bigarré. Il est composé de roches assez différentes, savoir : des grès, des conglomérats, des argilolithes et des calcaires.

A. GRÈS. — Leur nature est très variée; cependant leurs caractères généraux ne s'effacent jamais assez pour qu'on ne puisse pas en déterminer les échantillons isolés et détachés de leur gisement. Leur couleur est le plus souvent le rouge-brun; cependant ils prennent quelquefois des teintes gris-verdâtre clair, et même blanc sale. Ils sont composés d'une pâte argileuse plus ou moins abondante, de feldspath, de quartz, de galets quartzeux ou schisteux. — a) La pâte est peu dure, s'égrène assez facilement, et ressemble un peu par sa structure à un grès lâche; quelquefois cependant, et quand les gros éléments deviennent rares, elle prend l'aspect plus quartzeux, devient plus dure et rappelle un peu le grès bigarré. — b) Le feldspath est en cristaux généralement fragmentaires et à angles non arrondis, qui appartiennent à l'espèce orthose; il est peu consistant, rarement clivé, opaque, et a déjà traversé une des phases qui le rapprochent du kaolin; cependant il fond encore assez facilement au chalumeau en un verre bulleux limpide et en colorant la flamme en jaune. Souvent ces cristaux ont conservé un clivage brillant et un peu de transparence; d'autres fois leurs formes sont assez bien conservées pour être déterminées¹. Ils

¹ On a pu reconnaître la forme fig. 116 pl. 164 de Dufrenoy, avec développement de $b'/2$ et celle fig. 107 pl. 163 avec développement des faces $e^4/2$ et $b'/2$ faisant disparaître P.

sont ordinairement blancs, mais il y en a aussi de roses, sans que rien fasse présumer que cette différence de couleur en indique une dans la composition. Leur longueur peut atteindre jusqu'à 2 centim. (carrière d'Etueffont), mais ils sont ordinairement beaucoup plus petits. — *c*) Le quartz est beaucoup moins abondant que le feldspath et est distribué très-irrégulièrement. Quelquefois il manque complètement comme dans certaines variétés de la forêt de Roppe, d'autres fois il est aussi abondant que le feldspath (Tête-des-Planches). Ce minéral est toujours en fragments amorphes, le plus souvent limpides. — *d*) Les éléments schisteux, généralement rares, sont composés de roches de nature variée. Il y a des schistes tendres, d'autres qui approchent des quartzites. Contrairement au quartz et au feldspath qui sont en fragments angulaires, les fragments de schistes sont presque toujours arrondis et polis. — *e*) Le mica est très-rare; on l'observe cependant quelquefois en assez grande abondance et en tables hexagonales de couleur foncée et un peu altéré (Petit-Magny). — Quelques-uns de ces grès sont tigrés par des taches d'un brun très-foncé; elles sont dues à un enduit de peroxyde de manganèse qui revêt les fragments de quartz et de feldspath.

B. CONGLOMÉRATS. — Ils sont composés à peu près des mêmes éléments que les grès dont ils ne diffèrent que par le volume de leurs matériaux. Les galets proviennent tous des roches du voisinage.

C. ARGILOLITHES. — Ce sont des argiles durcies, dont la couleur varie du rouge au brun et au gris verdâtre; elles sont quelquefois panachées de ces différentes teintes. On y voit assez souvent des cristaux de feldspath décomposé. Elles forment des bancs puissants alternant avec les grès.

D. CALCAIRES. — Ils contiennent de la magnésie, quelquefois en assez grande quantité pour mériter le nom de dolomies. Ces calcaires forment des bancs de 1 à 3 m. de puissance, divisés en plusieurs petites couches. Ils sont durs, d'un gris-foncé, coupés par des veines ou des lits de chaux carbonatée spathique ou de quartz, et représentent le *zechstein* ou calcaire magnésien des géologues allemands.

Passages du grès rouge au grès vosgien.

Il existe sur quelques points, à la base du grès vosgien, une roche qui participe à la fois aux caractères de ce grès et à ceux du grès rouge.

Elle est toujours peu puissante. Au Hirtzenstein, près Wattwiller, c'est un grès fin gris-verdâtre, tendre, à galets de quartz et cristaux d'orthose. A Jungholtz, près Soultz, c'est un grès de même couleur, différant très-peu du grès vosgien, mais renfermant des fragments de cristaux de feldspath. Enfin, aux Trois-Epis, des grès bruns avec cristaux de feldspath se montrent à la base du grès des Vosges et alternent avec lui.

Fossiles.

Ils sont d'une rareté extrême dans le grès rouge. On y a cependant trouvé quelques débris d'ossements indéterminables (Roppe) et des empreintes d'algues au voisinage du terrain houiller (id.).

Rapports de stratification avec les autres terrains.

Le grès rouge repose ordinairement en stratification discordante sur le terrain houiller (Roppe) et sur le terrain de transition (sondage de Chaux). Il est recouvert au contraire en stratification concordante par le grès vosgien.

Nature du sol.

Le grès rouge forme des plaines, des collines plus ou moins élevées et même de petites montagnes. Il ne produit jamais qu'une pauvre végétation dans les parties élevées, tandis que les parties basses, marécageuses par suite de la nature argileuse des roches, sont coupées d'étangs ou de bas-fonds humides envahis par les plantes aquatiques. Les environs d'Evette et le pays d'Etueffont comptent au nombre des moins productifs du département.

Matières utiles,

Le grès rouge est exploité comme pierre à paver à Giromagny. A Etueffont il est employé comme pierre de taille.

I. Bassin de Giromagny.

1^{re} SECTION. — ENTRE LE SALBERT ET LE VALLON DE LA RHÔME.

C'est un pays des plus tristes, entrecoupé d'étangs, de buttes et de petits plateaux, à cultures pauvres, sans arbres fruitiers (Evette, Errevet) et contrastant avec les riches terrains de diluvium et d'allu-

vion de la vallée de la Savoureuse. Le grès rouge de cette région est presque toujours sans consistance, très-argileux, faisant pâte avec l'eau et rendant les chemins détestables. Les pâturages y sont généralement mauvais, aqueux et envahis par les *sphagnum* et autres mauvaises plantes aquatiques.

A l'O. de la route de Valdoye à Sermagny s'élève un coteau avec escarpement de grès rouge. Cet escarpement, situé du côté de la route, est composé de couches presque sans consistance, inclinées de 3 à 4° S. A partir de cette hauteur, une autre série de collines courant dans la direction de Chaux ferme la plaine à l'O.

Au S.-O. de Sermamagny il y a un moulin et une scierie mûs par un petit ruisseau qui vient du côté d'Evette. A un kilomètre en amont du moulin, il existe un trop-plein dont le fond est formé, du côté de la digue, par un calcaire très-compacte. Au point où le ruisseau touche la montagne, on voit au pied de cette dernière et à quelques mètres au-dessus de l'eau, un banc de calcaire enclavé dans le grès rouge schisteux. Ce banc a 60 centim. d'épaisseur et plonge au N.-O. Il est traversé par des veines ou couches de quartz parallèles à la stratification.

La tranchée du chemin de fer, près d'Errevet, est taillée dans le grès rouge composé de bancs solides alternant avec des parties sans consistance, le tout plongeant de 10° à 12° S.-E.

A 1500 m. O. 15° S. de la Chapelle s'élève, au quartier de Prudhomme, un petit mamelon schisteux qui s'avance comme un éperon dans la plaine. Sa base est formée par le grès rouge qui vient ici butter contre le terrain de transition. Ce mamelon est sur la limite du massif de transition de la Faillie.

Le hameau des Boulets est assis sur le flanc S.-O. d'une colline assez élevée de grès rouge.

Le côté droit de la vallée de la Rhôme, entre la Chapelle et Auxelles-Bas, est formé par un chaînon boisé de grès rouge jusqu'à un kilomètre en aval du dernier village, mais ce terrain se rétrécit beaucoup et ne forme plus, vers son extrémité, qu'un bourrelet au pied du bois de la Chapelle.

2^e SECTION. — ENTRE LE VALLON DE LA RHÔME ET LA SAVOUREUSE.

Le grès rouge s'étend entre ces deux vallées en un terrain ondulé, coupé de petites collines. Son relief devient plus accidenté au N.-O.,

du côté du terrain de transition. La Tête-des-Planches est déjà presque une montagne.

En remontant le vallon de la Rhôme par le chemin de la Chapelle à Auxelles-Bas, on voit le grès rouge affleurer sur la droite, au point où le chemin commence à s'élever. Avant d'arriver à Auxelles-Bas, on se trouve sur un plateau qui cache le village, mais à la descente de ce plateau on retrouve les affleurements du grès rouge.

A la sortie d'Auxelles-Bas vers Giromagny, on peut observer dans les fossés de la route une roche cristalline en fragments angulaires logés dans une marne rougeâtre qui paraît appartenir au grès rouge. La même roche se retrouve sur une pente faiblement inclinée qui s'étend à gauche jusqu'à 100 ou 150 m. de la route.

Sur la gauche de la route de Chaux à Giromagny, on aperçoit une série de collines peu élevées dont le sol rouge indique la nature; elles sont cultivées en terres labourables et s'étendent jusqu'au pied de hautes montagnes de terrain de transition qui se distinguent par les forêts dont elles sont couvertes.

La Tête-des-Planches est entièrement composée de grès rouge. On exploite dans plusieurs carrières ouvertes sur son flanc E., au-dessus de Giromagny, certains bancs assez durs pour être employés au pavage de la ville de Belfort. Le grès (arkose) exploité est blanc dans son ensemble, avec quartz abondant, cristaux de feldspath et mica. Ces parties dures forment des bancs et des blocs irréguliers dans un sable rouge grossier. Certains lits sont composés d'un grès tendre, micacé, schistoïde, d'un gris clair panaché de violet. La stratification de ces roches n'est pas nette, mais elle ne paraît pas s'éloigner beaucoup de l'horizontalité.

Le sondage exécuté à Chaux en 1856 pour la recherche de houille¹, entre la route et la rivière, a traversé le grès rouge sur toute son épaisseur. Voici le détail des couches rencontrées :

Terre et gravier	0 ^m ,50
Sable et cailloux de rivière	10, 46
Marne rouge argileuse	6, 35
Grès rouge et blanc	32, 17
Argilolithe violette	25, 36

A reporter 74, 84

¹ Voy. au terrain houiller p. 206.

	Report	74,84
Grès rouge foncé, micacé		9,75
Argile brunâtre		4,16
Rognons de roches de transition		4,46
Argilolithe tachetée de blanc		8,15
Grès verdâtre		1,56
Terr. de trans. {	Argile schisteuse avec filets verts	6,45
	Marne blanche et rouge	7,75
	Schiste vert et bleu	8,13
	Total	125,25

L'inclinaison des couches était de 12° dans le grès rouge et de 50° dans le terrain de transition. Un échantillon de 0^m,28 de hauteur, découpé à la profondeur de 109^m,50, ne laisse aucun doute sur la nature du terrain rencontré. C'est sur cette échantillon qu'on a mesuré l'inclinaison ci-dessus ¹.

3^e SECTION. — LAMBEAU A L'EST DE GIROMAGNY.

Le grès rouge forme le pied S. du Mont-Jean, entre Giromagny et Vescemont. Ses caractères sont à peu près les mêmes qu'à la Tête-des-Planches.

4^e SECTION. — BASSIN D'ÉTUEFFONT.

A l'E. d'une ligne tirée de Vescemont à Eloie, entre les Vosges proprement dites et la forêt de l'Arsot, s'étend un vaste espace constitué par le grès rouge. C'est le fond du golfe que la mer du grès rouge a rempli de ses sédiments. Au N. de Bourg, ce bassin n'est séparé que par une bande étroite de terrain de transition des collines du même âge situées du côté de la plaine.

Ce grès rouge produit sur les plateaux et les collines une végétation très-maigre et dans les bas-fonds des herbes assez serrées et vigoureuses, mais en général aquatiques.

Dans le village de Rougegoutte, la route, quoique en plaine, est tracée sur le grès rouge, ce dont on a pu s'assurer au moyen des trous creusés pour planter des arbres. En montant du village dans la direction N. 15° à 20° E., on marche sur le même terrain pendant 1700 à

¹ Renseignements fournis par M. Channois, directeur du sondage, et communiqués par M. Boigeol-Japy.

1800 m. jusqu'à la rencontre du terrain de transition. Sur les $\frac{3}{4}$ du trajet, le grès rouge est recouvert de 1 m. à 1^m,50 de diluvium. La forêt commence avec le terrain de transition.

De Rougegoutte à Gros-Magny, le long d'une descente et à droite de la route, on voit affleurer le grès rouge faiblement incliné au S. 10° O. A 2 kilom. du premier de ces villages, ce terrain s'étend à 2500 m. au N.

Entre Gros- et Petit-Magny, on rencontre sur la gauche de la route une grande carrière de grès rouge formant une sorte de falaise; les bancs y sont très-épais et à stratification à peu près horizontale. Avant l'entrée du dernier de ces villages, on observe sur la gauche un affleurement à strates à peu près horizontaux de 3 à 6 centim. d'épaisseur, alternativement blancs et rouges. Quelques-unes de ces couches renferment des galets arrondis, atteignant jusqu'à 6 et 7 centim. de diamètre, qui paraissent aussi composés de grès rouge, mais bien plus dur que la roche qui les enveloppe et que ne l'est ce grès en général.

De Petit-Magny à Etueffont-Haut on marche constamment sur le grès rouge. Un peu avant d'arriver à ce dernier village, on passe devant deux grandes carrières ouvertes contre le chemin à droite. Le grès y est en bancs épais, mais dont la stratification n'est un peu nette que dans les parties inférieures; elle incline un peu au S.-O. Cette roche est très-inégale; des parties assez fines s'y travaillent en montants de portes et de fenêtres. En face de ces carrières, on aperçoit au N.-O. une haute montagne pyramidale (Paleroy); le grès rouge s'élève sur son pied jusqu'au tiers de la hauteur et à peu près à un kilomètre de la route vers le N.

L'église d'Etueffont-Haut est bâtie sur un petit mamelon de grès rouge. Ce terrain remonte en amont du village jusqu'à environ 1500 m. et forme une montagne assez élevée située dans l'angle compris entre le ruisseau de la Madeleine et la route de Rougemont. En aval d'Etueffont-Haut, il forme les collines des deux flancs de la vallée de la Madeleine jusqu'à Anjoutey. En ce point, le grès rouge n'est plus séparé de celui du versant S.-E. du chaînon de transition que par une lisière très-étroite.

Le vallon qui, d'Anjoutey, remonte vers le hameau de la Charme, marque la limite du grès rouge et du terrain de transition. La colline située à l'O. du hameau est en grès rouge, et cette formation s'étend dans la forêt vers Eloie jusqu'au grand étang où elle s'enfonce sous le diluvium.

Le chemin d'Etueffont-Haut à Rougemont est tracé sur le grès rouge

et se maintient à une certaine hauteur. De là ce terrain s'abaisse vers Anjoutey et la Madeleine, où il est recouvert par le diluvium. Au point où a lieu la rencontre du schiste de transition, on peut voir le grès rouge s'étendre au N. et au N.-O. par une assez haute montagne (560 m.).

Les sondages effectués dans le bassin d'Etueffont, en vue de recherches de houille, fournissent des renseignements très-précis sur la puissance du grès rouge : 1° à Etueffont-Haut ce terrain a accusé une épaisseur de 379 pieds (126 m.); on a rencontré le terrain houiller au-dessous; — 2° à Etueffont-Bas on a foré jusqu'à la profondeur de 242 pieds (80 m.) sans sortir du grès rouge; — 3° à Gros-Magny on n'a pas trouvé la fin de ce terrain à la profondeur de 452 pieds (150 m.); — 4° à Rougegoutte on n'a rencontré le terrain de transition qu'à la profondeur de 800 pieds (266 m.).

III. Lisière sous-vosgienne.

1^{re} SECTION. — VERSANT S.-E. DE L'ARSOT.

Le grès rouge, adossé au terrain de transition avec quelques couches peu épaisses de terrain houiller comme intermédiaire, s'étend parallèlement au premier sur une longueur de 7 kilom. et avec une largeur maximum de 1200 m.

Le chemin d'Offemont à Eloie rencontre le grès rouge au-delà d'un petit pont. En ce point, le terrain devient moins meuble, très-rouge, et on y trouve des fragments de grès rouge bien caractérisés.

Le puits creusé par M. Carandal, près de l'étang d'Autruche, a traversé le grès rouge sur une épaisseur de 360 m. Les couches plongent de 50 centim. par mètre vers E. Voici la coupe qu'en donne M. Parisot ¹ :

1. Grès rouge grossier, avec quartz	14 ^m , 60
2. Grès gris, quartzeux, très-grossier	4,
3. » » avec veines rougeâtres	7,
4. » » très-dur et tenace	46, 60
5. Grès rouge, fin, serré	6, 80
6. Grès gris, fin, quartzeux, très-dur	30,
7. Argilolithe fine et schisteuse, un peu micacée	44, 50
8. Grès brun, quartzeux, avec taches noirâtres	0, 80
9. Argile schisteuse, avec taches noires	0, 20

A reporter 154. 50

¹ Esquisse géologique des environs de Belfort, p. 8.

	Report	154, 50
10. Calcaire compacte, en rognons, à cassure esquilleuse, avec empreintes noires, cristaux de pyrite de fer et filons de spath calcaire		1, 20
11. Argilolithe fine et dure		38, 80
12. Calcaire comme n° 10		0, 70
13. Argilolithe fine micacée		3, 20
14. Calcaire n° 10		1, 20
15. Argilolithe fine micacée		13, 20
16. Calcaire n° 10		0, 20
17. Argilolithe fine		14,
18. Calcaire n° 10		4, 30
19. Argilolithe avec feldspath décomposé		4, 30
20. Grès grossier, teinté de violet, de gris, de brun . .		2,
21. Argilolithe dure, très-fine, rouge, quelquefois brune		2,
22. Grès fin argileux avec teintes noires, quelquefois violettes		0, 45
23. Argilolithe dure comme n° 21		20, 55
24. Grès fin, quelquefois grossier, souvent nuancé de gris et de rouge		18, 80
25. Argilolithe brune, fine, compacte et dure		9,
26. Grès fin, argileux, grisâtre et verdâtre, renfermant des empreintes		0, 60
27. Grès grossier avec grains de roche verte		0, 30
28. » peu empâté, renfermant des galets . .		4, 15
29. Argilolithe fine, rougeâtre, avec quelques taches brunes		1, 40
30. Grès gris-rougeâtre, parfois brun et blanc, quelquefois très-fin, d'autres fois très-grossier		2, 20
31. Terrain à stratification détruite, composé d'argilolithe écrasée, broyée, sans consistance, très-sèche, contenant des fragments, même très-gros, du grès n° 30		11,
32. Grès n° 30; la stratification reparait		1, 70
33. Argilolithe dure, brune		0, 90
34. Grès gris, rougeâtre, brunâtre, dur, très-fin, quelque-		

A reporter 310, 65

	Report 310, 65
fois très-grossier, contenant quelques petits galets; il renferme beaucoup de quartz et de mica	2,
35. Grès gris comme n° 34, alternant avec des couches d'argilolithe brune ou rougeâtre	80,
36. Argilolithe rougeâtre, avec impressions de fucoïdes	4,
Total	396 ^m ,65
37. Grès houiller ordinaire, alternant avec de minces couches de schiste avec impressions de fougères, de fucoïdes, etc.	20,
38. Terrain de transition ¹ .	

A la profondeur de 160 pieds (53 m.), ce puits a rencontré des roches présentant quelques particularités. C'étaient d'abord des grès grossiers, composés de grains de quartz grossièrement arrondis, atteignant jusqu'à 4 millim. de diamètre, et de fragments irréguliers de feldspath clivé, blanc ou rose; ces grès formaient des cylindres de 2¹/₂ à 3 centim. de diamètre, assez régulièrement arrondis, quelquefois ovales, offrant de distance en distance de légers étranglements; d'autres cylindres d'un plus petit diamètre les accompagnaient, et le tout était logé dans un grès très-fin de couleur gris-verdâtre ou brune, à paillettes brillantes très-fines qui paraissaient être du mica. Ce même grès fin devenait quelquefois plus rouge, presque compacte, et paraissait alors un peu argileux et onctueux au toucher; il était associé aux roches décrites ci-dessus et se rencontrait à la même profondeur. Cette argile durcie ou argilolithe renfermait des restes d'ossements qui tranchaient par leur couleur blanche sur sa teinte rouge foncée. Ces os étaient peu épais et paraissaient avoir appartenu à un animal de petite taille ².

¹ Cette coupe, que nous transcrivons de l'ouvrage de M. Parisot, ne concorde pas avec les détails consignés dans le rapport de M. l'ingénieur Lebleu (voyez terrain houiller, p. 207). Elle assigne au puits une profondeur de 396 m. jusqu'au terrain houiller, tandis que d'après ce rapport la profondeur totale aurait été de 368 mètres seulement.

² La structure de ces os ne laisse aucun doute sur leur nature. Dans l'acide azotique, ils font une courte effervescence et la solution donne avec le molybdate d'ammoniaque une forte réaction d'acide phosphorique. Ils sont presque entièrement composés de phosphate de chaux.

A la base du grès rouge, dans ce même puits, il y avait un grès brun un peu schisteux et contourné, qui contenait des amas ramifiés d'une dolomie saccharoïde, blanche, avec quelques taches légèrement jaunâtres; elle contenait une forte proportion de carbonate de fer.

Si l'on suit la rive gauche de l'étang d'Autruche vers l'étang des Prairies, on traverse des dépressions marécageuses à sol argileux rouge formé par le détritit du grès sous-jacent. Au N.-E. de l'étang des Prairies, sur la hauteur à droite et à 30 ou 40 m. du sentier qui suit le fond du vallon, il existe une couche calcaire très-épaisse dirigée N.-S. Ce banc est intercalé dans les parties inférieures du grès rouge, car au N.-O., où commencent bientôt les schistes de transition, on trouve encore du grès rouge. La présence de ce calcaire se décèle par la couleur grise qu'il donne au sol. Dans le grès rouge qui lui est inférieur, on trouve une argilolithe d'un rouge brique, peu dure, compacte, ne faisant aucune effervescence avec les acides. Cette même roche, avec une couleur grise claire, se retrouve en plusieurs autres endroits au milieu du grès rouge à gros grains et fortement coloré.

Le grès rouge commence à 800 m. S. - O. d'Anjoutey et se continue vers Roppe jusque près de la lisière du bois où commencent à se montrer des fragments angulaires du grès vosgien.

Il commence aussi avec la forêt près de la gypsière des Errues, ainsi que l'indiquent de rares débris gisants sur le sol.

2^e SECTION. — GRÈS ROUGE DE ST-GERMAIN ET ROMAGNY.

Les montagnes qui s'élèvent à l'O. de St. - Germain et de Romagny sont composées de grès rouge. La route qui passe par ces deux villages est encaissée et toujours dans ce terrain qu'on voit affleurer du côté de la montagne. Près de Romagny, il y a une assez grande carrière; les bancs y sont massifs et non fissiles, épais de 60 à 80 centim. La roche qui les constitue est plus consistante que d'ordinaire.

Entre Romagny et Rougemont, la route suit la lisière inférieure du grès rouge, qui commence avec la montagne, jusqu'à un kilom. de Rougemont où la montagne à gauche est en schiste de transition.

Un sondage entrepris à Felon a pénétré à la profondeur de 623 pieds sans arriver à la limite inférieure du grès rouge. Un autre, exécuté à Romagny, n'a rencontré le terrain de transition qu'à la profondeur de 384 pieds. Un deuxième sondage, exécuté plus tard dans la même commune, a rencontré le terrain houiller à la profondeur de 94^m, 85.

Enfin, à Bourg, un forage a été poussé jusqu'à la profondeur de 153 m. et un autre à 175 m. sans sortir du grès rouge ¹.

3^e SECTION. — LAMBEAU AU N. DE LEVAL.

C'est un affleurement qui s'étend au pied de la montagne dans les mêmes conditions que celui de St.-Germain et Romagny. Sa longueur est de 2½ kilom. et sa plus grande largeur de 800 m.

4^e SECTION. — LAMBEAU DE LAUW.

En sortant de Lauw par le chemin de Rougemont, près de la dernière maison du village et un peu au-delà d'une croix, on observe sur la droite un tertre de 4 à 5 m. de haut dans lequel le grès rouge affleure sur un développement de 50 à 60 m.

Au S. de la première carrière de grande oolithe, en venant de Lauw, un chemin creux est entaillé dans le grès rouge recouvert par le diluvium. Cet affleurement est situé à 500 m. à l'E. du précédent.

Appendice. — Indices de grès rouge et passages du grès vosgien à ce grès, au N. de la vallée de Masevaux.

1. Indices à Vieux-Thann.

Au pied de l'escarpement de grès vosgien, on trouve parmi les tas de pierres quelques fragments de grès rouge bien caractérisé. On ne trouve point cette roche en place en suivant le pied du rocher vers l'O., mais elle reparait dans le petit vallon situé un peu en amont du clocher de Vieux-Thann et qui est indiqué sur la carte par un petit ruisseau; on y observe aussi une roche dolomitique traversée par des filons de chaux carbonatée spathique.

2. Indices à Wattwiller (Hirtzenstein).

En montant à l'O. du village vers les ruines du Hirtzenstein, on traverse, sur une pente assez inclinée, d'abord du grès vosgien, puis quelques affleurements d'une roche de passage entre ce grès et le grès rouge. Cette roche est un grès fin gris-verdâtre, tendre, à cassure un peu terreuse, empâtant des galets de quartz de 2 centim. de diamètre et des cristaux d'orthose rose. Ces derniers sont clivés et atteignent le diamètre de 5 millim. Ces roches cessent à quelques pas du filon ou

¹ Voyez au Terrain houiller, p. 202, pour les détails de ces sondages.

dyke qui supporte les ruines, mais dans l'intervalle il existe une faible bande de porphyre quartzifère.

3. Indices à Jungholtz, près Soultz.

A Jungholtz, le grès vosgien prend vers le bas une couleur gris-verdâtre claire et renferme des fragments de cristaux roses de feldspath orthose atteignant un centim. de diamètre. Ces cristaux sont brisés en fragments angulaires, généralement parallélipédiques et à clivage brillant. Les grains de quartz paraissent aussi plus angulaires que dans le grès vosgien ; ils sont liés par une pâte quelquefois très-rare consistant en une argile terreuse d'un blanc sale verdâtre. Cette roche repose sur des argiles dépendant du terrain de transition.

4. Indices aux Trois-Epis.

La base du mamelon de grès vosgien voisin des Trois-Epis est formée par des roches brunes, renfermant des cristaux blancs de feldspath de plusieurs millim. de diamètre. Cette roche ressemble beaucoup au grès rouge, mais elle appartient au grès vosgien, car elle se retrouve aussi au haut du tertre.

GRÈS DES VOSGES.

Etendue et puissance. — Altitudes.

Le grès des Vosges couvre dans le département une surface de 74 kilom. carrés environ (7467 hectares). Sa puissance est de 179 m. au Hohnack et de 200 m. à Guebwiller.

Il existe dans deux conditions de gisement différentes : 1^o au pied des hautes montagnes granitiques ou de transition, du côté de la plaine ; 2^o sur ces montagnes mêmes, à des altitudes considérables (Pl. I, fig. 5, 6, 11).

Au premier groupe appartiennent : 1^o la bande qui, s'appuyant sur le grès rouge du versant S.-E. de l'Arsot, sépare ce grès du grès bigarré ; 2^o le ruban étroit qui, de Thann à Jungholtz, borde le pied des Vosges ; 3^o les puissants massifs de l'Axwald, de l'Oberlinger et du Breitenberg ; 4^o les gîtes de Riquewihr, de Bergheim et de St-Hippolyte.

En partant du sud, on voit les altitudes de cette bande sous-vosgienne se maintenir dans des chiffres moyennement élevés : 493 m. à l'Arsot,

434 à l'Axwald ; au-delà de la vallée de Guebwiller, ces altitudes s'élevèrent à 531 m. à l'Oberlinger, au bord d'un vaste plateau qui va en s'abaissant d'une manière régulière jusqu'à la vallée de Soultzmatt. Au-delà de cette vallée, la surface du grès se relève graduellement vers le N., atteignant 310 m. au Breitenberg, 472 au Schauenberg, 493 à St-Marc, 644 au Langenberg et 671 au S. des trois châteaux d'Eguisheim. — Au N. de la vallée de la Poutroye, les altitudes redeviennent modérées.

Dans le second groupe se rangent des lambeaux isolés, situés sur des montagnes déjà élevées et à des distances assez grandes des massifs sous-vosgiens. Ces lambeaux, qui n'existent qu'à partir de la vallée de Munster vers le N., s'étendent sur des crêtes en dos d'âne (Rain-des-Chênes), couronnent de mamelons pyramidaux des montagnes granitiques (Hohnack, Faudé, Noirmont), ou recouvrent en forme de nappe les plateaux granitiques (forêt de Seelbourg et Thannichel). — Les altitudes atteignent 980 m. au Hohnack, 861 au Noirmont, 944 au Seelbourg, 970 au Thannichel. — Tous ces lambeaux ont dû faire partie dans l'origine d'une même nappe continue qui a été morcelée par de puissantes érosions, de manière à ne laisser sur les montagnes que des témoins isolés de son existence.

Cette remarquable disposition est due à une grande faille qui s'est produite au pied des Vosges du côté de la plaine du Rhin ¹. Cette faille a abaissé une partie du grès vosgien immédiatement après son dépôt et avant celui du trias qui est venu le recouvrir, tandis que les parties restées sur les montagnes n'ont plus, à dater de cette époque, subi aucune immersion et n'ont été recouvertes par aucun sédiment. La différence de niveau produite par cette faille a été considérable ; elle est de 500 m. environ entre le lambeau de Riquewihr et le Seelbourg, et elle est à peu près la même entre le grès vosgien du Schlüsselstein et celui du Thannichel.

Il est à remarquer que les lambeaux situés sur les hauteurs ont conservé une stratification sensiblement horizontale, tandis que, dans la bande sous-vosgienne, les assises sont quelquefois inclinées.

Composition.

Le grès des Vosges a été si bien caractérisé par M. E. de Beaumont ²,

¹ E. de Beaumont, Explication de la carte géol. de la France. T. I. p. 398.

² Id. T. I. p. 373.

que nous ne pouvons mieux faire que de transcrire la description que cè savant en a donnée :

« Les caractères généraux de ce grès sont à peu près les mêmes dans
 « tout l'espace qu'il embrasse : il est toujours 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 paraît fréquemment présenter des facettes cristallines et
 « réfléchit vivement les rayons du soleil. Elle est généralement recou-
 « verte d'un léger enduit coloré en rouge par du peroxyde de fer, ou
 « quelquefois en jaune par du fer hydraté; mais on reconnaît aisément
 « qu'à l'intérieur ces grains de quartz sont incolores et translucides.
 « L'enduit ferrugineux contribue, sans doute, à faire adhérer les grains
 « les uns aux autres. L'adhérence est le plus souvent assez faible , d'où
 « il résulte que la roche s'égrène aisément et mérite parfaitement le
 « nom de *Pierre de sable* , par lequel on la désigne assez habituellement
 « dans le pays. Au milieu des grains quartzeux, on observe d'autres
 « grains moins nombreux, d'un blanc mat, non translucides, plus
 « anguleux et moins solides, qui paraissent des fragments de cristaux
 « de feldspath en décomposition. On distingue, en outre, dans quel-
 « ques variétés, entre les grains de quartz, de très-petites masses
 « d'argile blanche, qui ne sont probablement autre chose que les grains
 « blancs précédents dans un état de décomposition encore plus com-
 « plet. Plus rarement on aperçoit un petit nombre de paillettes de mica
 « blanc, qui sont dispersées irrégulièrement entre les grains. »

« La couleur du grès, résultat de cet enduit qui, comme nous l'avons
 « dit, enveloppe et cimente les grains, est le plus souvent un rouge de
 « brique pâle, qui devient, dans certains endroits, très-foncé, et qui,
 « dans d'autres cas, passe au rouge violet, au blanc ou au blanc-
 « jaunâtre; quelquefois aussi la couleur est un jaune de rouille passant
 « au brun. Dans certains échantillons, on voit plusieurs de ces couleurs
 « former des bandes parallèles ou des taches. »

« La variation de la couleur est souvent accompagnée d'une variation
 dans la solidité. »

« Il est aisé de s'assurer que la couleur n'est qu'appliquée à la sur-
 « face des grains : car, comme elle n'est jamais dûe qu'à de l'oxyde rouge
 « ou à de l'hydrate de fer, l'acide hydrochlorique l'enlève facilement
 « et tous les grains restent incolores ou blancs. »

« J'ai trouvé, dans un échantillon de ce grès de la composition la

« plus habituelle, plus de 95 % de silice ; le reste ne contenait probablement que de l'oxyde de fer et de l'alumine. »

« On observe quelquefois, dans les blocs de grès des Vosges d'un grain et d'une couleur ordinaires, des portions arrondies de quelques millimètres de diamètre, colorées en brun-jaunâtre par le fer hydraté qui leur sert de ciment. Souvent ces parties cèdent plus aisément que la masse à l'action de l'atmosphère, et laissent à la surface des blocs des cavités hémisphériques ; quelquefois aussi, étant plus résistantes, elles restent en saillie. Le même grès présente aussi très-fréquemment de petits filons de fer hydraté, qui, de part et d'autre, se fondent dans la masse du grès qu'ils agglutinent. Ces filons sont, en général, plus solides que le grès qui les entoure : on les voit se dessiner en arêtes saillantes sur la surface des blocs exposés à l'action destructive de l'atmosphère. »

« Les strates micacées sont beaucoup plus rares dans le grès des Vosges que dans le grès bigarré ; cependant on y en trouve quelquefois dans ses parties moyennes et dans ses parties inférieures..... »

« On rencontre aussi, dans le grès des Vosges, des noyaux, en forme d'amande, d'une argile d'un rouge de brique. »

Le maximum de grosseur des grains du grès ordinaire est de $\frac{3}{4}$ de millim. L'unique échantillon qui nous a offert cette dimension vient de l'Oberlinger, mais il contient aussi quelques grains d'un millim. et d'autres qui n'ont que $\frac{1}{2}$ millim. de diamètre. Sur les plateaux qui entourent Soultzmatt, et surtout sur celui qui s'étend de Westhalten à Osenbach, le grain est beaucoup plus fin : sa grosseur moyenne se réduit à $\frac{1}{8}$ de millim., mais on y trouve mêlés des grains de $\frac{1}{4}$ de millim. et d'autres de $\frac{1}{12}$ de millim.

Les grains d'un blanc mat, peu arrondis, qu'on rencontre dans le grès vosgien, sont assez irrégulièrement distribués, et sous ce rapport il ne faut pas prendre à la lettre ce que dit M. E. de Beaumont sur l'égalité de composition de ce grès. Ces grains sont composés d'un feldspath fusible en un verre blanc et donnent facilement la réaction de l'alumine. Dans de rares circonstances, ils ont conservé leur clivage et un peu de translucidité (Niederburbach).

Le mica blanc se rencontre dans le grès des Vosges en différentes localités, par exemple à Niederburbach, dans un grès caveux de l'Oberlinger, dans un grès à nodules argileux de St-Hippolyte, dans le

grès fin qui couvre le grand plateau du Breitenberg, mais il n'y est pas partout disposé pas strates.

La couleur le plus souvent rouge ou rougeâtre du grès vosgien a été attribuée à l'oxyde de fer anhydre. Ce qui vient corroborer cette manière de voir, c'est la coloration jaune d'ocre clair que les parties exposées à l'air prennent quelquefois, sur une profondeur d'un centimètre tout au plus, par l'hydratation du fer oxydé. Cette altération est rare ; on n'observe même nulle part dans le Haut-Rhin, dans le grès pris en masse, cette coloration en jaune que MM. E. de Beaumont et Daubrée paraissent admettre comme assez habituelle ; elle ne se montre que dans quelques bandes minces isolées paraissant suivre la stratification (Wuenheim) ou dans des espèces de nodules irréguliers formés de bandes alternativement jaunes et roses (entre Thann et Vieux-Thann).

Les taches arrondies dont parle M. E. de Beaumont s'étendent quelquefois jusqu'à occuper, en formes nuageuses, la moitié de la masse du grès. — Elles sont dûes à du peroxyde de manganèse mélangé de fer hydroxydé, colorant le grès et tapissant ses cavités sous forme d'enduit. Cet accident est particulièrement fréquent à l'Oberlinger, au Luspelkopf, à Wuenheim et à Ramersmatt.

On rencontre quelquefois dans le grès des nodules assez régulièrement arrondis mais aplatis, d'un diamètre de 3 à 4 centim., qui ont plus de consistance que la roche qui les entoure et s'en détachent assez facilement.

Les grains de quartz du grès vosgien sont blancs, variant depuis la demi-transparence jusqu'au blanc-laiteux, mais rarement limpides ; quand on brise la roche, les grains restent entiers. Il en est tout autrement quand le grès a été métamorphisé par une imbibition de silice : alors les grains de quartz sont intimement liés, leurs contours deviennent indistincts, la cassure les montre brisés et la roche prend l'aspect cristallin grenu. Il s'est produit dans ce cas un autre changement : la nature des grains est devenue plus uniforme et tous possèdent une transparence approchant de la limpidité. Alors aussi l'argile rouge qui les relie à l'état normal a été éliminée et a laissé des vides et de faibles dépôts ocreux. On rencontre ces grès modifiés à Wœgtlingshoffen, au château de Reichenberg et dans une carrière située en face, mais surtout dans le voisinage immédiat des filons de quartz (Hirnelestein, Osenbach, Schlüsselstein).

M. E. de Beaumont parle de noyaux d'argile en forme d'amandes qu'on rencontre dans le grès des Vosges. Dans la carrière de St - Hippolyte ces amandes, très-aplaties, ont 10 à 15 millim. de diamètre et sont régulièrement alignées en rubans. Elles sont composées d'une argile homogène, peu dure, un peu luisante, d'une couleur brun-rouge, à poussière rouge-brique, fusible au degré de l'orthose en verre translucide fortement coloré en olive et non attirable à l'aimant ; elle contient du fer, mais point de manganèse. Il est probable que cette argile, ici accumulée, est la même que celle qui colore et agglutine les grains du grès par un très-léger enduit. On rencontre aussi des nodules argileux qui paraissent de même nature, mais qui sont colorés en vert-grisâtre très-clair (tertre de Reichenberg). Cette variété, beaucoup plus fréquente dans le grès bigarré, fond aisément au chalumeau en donnant un verre blanc un peu laiteux ; elle contient du fer, mais sa couleur indique pour ce métal un moindre degré d'oxydation.

Galets du grès vosgien.

Les assises inférieures du grès vosgien contiennent presque toujours de nombreux galets et alternent avec d'autres purement composées de grès à gros grains. Ces galets, souvent plats, sont bien arrondis ; ils sont généralement composés de roches quartzieuses dont les variétés ne sont pas toujours dans les mêmes proportions suivant les localités. Ainsi, à Osenbach, les galets de quartz blanc demi-transparent ou laiteux forment la moitié du nombre total, l'autre moitié étant composée de quartzites grenus de couleur foncée. Rarement on rencontre du quartz noir réfractaire¹. Les couleurs dominantes des cailloux sont le brun et le rougeâtre ; il y en a aussi de verdâtres, de gris, etc., mais ce sont toujours des roches infusibles. Une seule fois nous avons rencontré, entre Wattwiller et le Hirtzenstein, un galet altéré, divisible en couches concentriques, fusible en scorie noire et devant sans doute cette propriété à la grande proportion de fer qu'il contenait.

Dans la carrière de Hosenlop à Bühl, et dans quelques autres localités, on rencontre des galets, toujours peu nombreux, composés de roches feldspathiques très-altérées, réduites presque à l'état de kaolin. Plusieurs de ces roches fondent très-difficilement, à peu près comme les globules de Wuenheim ; toutes donnent la réaction de l'alumine ;

¹ C'est sans doute le *Kieselschiefer* de M. E. de Beaumont.

quelques-unes sont homogènes, quelques autres renferment beaucoup de grains de quartz amorphe ; un petit nombre enfin contiennent des paillettes de mica blanc. Ces galets paraissent provenir du terrain de transition. — Parmi eux, il en est dont la surface a pris l'empreinte exacte et profonde des grains de quartz qui les entourent ; cette surface est alors couverte d'un réseau de petites cavités dont la profondeur peut aller jusqu'à $\frac{1}{4}$ de millim. Pour produire ces empreintes sur les galets ramollis par l'effet de la décomposition, et ayant perdu de leur compacité par l'élimination d'un silicate alcalin, il a fallu une assez forte pression. Or, cette pression peut être naturellement attribuée à l'augmentation de volume d'un grand nombre de grains de quartz par l'adjonction d'un enduit cristallin. Le grès qui entoure les galets en question, et dont il reste une partie adhérente, montre précisément ces grains soudés par un ciment siliceux et couverts de facettes cristallines. Il semble qu'on pourrait attribuer à cette même pression les fissures que présentent de nombreux galets et même les impressions des galets de pur quartz dont il sera question plus loin.

Surfaces cristallines et galets impressionnés¹.

Un certain nombre de grains de quartz du grès vosgien présentent des facettes appartenant à la cristallisation du quartz. Ce grès renferme souvent aussi, soit des pointements, soit des cristaux complets de quartz qui acquièrent jusqu'au diamètre de 2 millim. et rappellent les cristaux connus sous le nom de *hyacinthes de Compostelle*.

Les galets de quartz renfermés dans le grès sont souvent recouverts d'une surface cristalline qui se présente sous deux aspects différents : 1^o à l'état d'un revêtement de petits points brillants ou de paillettes de mêmes dimensions, et régulièrement distribuées, qui produisent un peu l'effet du quartz aventurine ; ce sont évidemment de très-petites surfaces triangulaires appartenant aux pointements des cristaux de quartz ; — 2^o sous forme de bandes brillantes avec chatoiement, quel-

¹ M. Puton (*des Métamorphoses de certaines roches des Vosges, 1858*) a le premier signalé les facettes cristallines des grains quartzueux. — M. E. de Beaumont (*Explication*, T. I. p. 375) a décrit les surfaces cristallines des galets et des grains. Enfin, M. Daubrée (*Description géol. du Bas-Rhin*), en soumettant les faits à une étude approfondie, a prouvé que toutes les facettes, soit celles des grains, soit celles des galets, appartenaient à la forme cristalline habituelle du quartz,

quelques fois parallèles, quelquefois disposées en tous sens, montrant de fines stries perpendiculaires à leur direction; elles paraissent n'avoir qu'une très-faible épaisseur et imitent bien, dans l'ensemble, l'effet du moiré métallique. — Quelquefois les cristaux de quartz deviennent plus forts et acquièrent jusqu'à un et 6 millim.

Souvent les fentes de retrait perpendiculaires à la stratification du grès vosgien sont revêtues de l'enduit cristallin des petits pointements de quartz (tertre de Reichenberg), ce qui prouve que les effets de la cristallisation n'ont pu se produire que lorsque le grès était assez consolidé pour se fendre par retrait. Souvent aussi le quartz cristallin a rempli les fissures qui traversent les galets et dont l'épaisseur équivaut à peine à celle du papier le plus fin; c'est suivant ces fentes que les galets se brisent sous l'action du marteau, en laissant voir les deux surfaces couvertes d'une pellicule cristalline quartzreuse.

Ces enduits cristallins ont été produits postérieurement au charriage des galets et du sable du grès vosgien, car ils n'auraient pu résister au frottement. Le grès lui-même en a probablement fourni la substance, et de cette manière on peut comprendre la généralité du phénomène, pour les cas surtout où le grès vosgien est éloigné de toute autre source siliceuse. Cela explique aussi comment le quartz cristallin a trouvé place dans l'intérieur du grès sans le faire éclater, ce à quoi une addition de nouvelle matière venue du dehors aurait infailliblement donné lieu. Cette théorie trouve d'ailleurs une confirmation dans le grès vosgien métamorphique, où tous les grains plus ou moins opaques ont été convertis en quartz limpide, de même nature que les cristallisations dont il vient d'être question¹.

Dans la carrière Hosenlop (Bühl), les galets atteignent jusqu'à 20 ou 25 centim. de diamètre; ils sont recouverts, plus que partout ailleurs dans le département du Haut-Rhin, de surfaces cristallines; un certain nombre présentent des fentes en forme d'étoiles et les surfaces de ces fentes sont toujours garnies de pointements de quartz. C'est également

¹ M. Daubrée a observé le même phénomène dans le grès rouge de la Thuringe et dans le grès de Dumfries en Ecosse (*Descript. du Bas-Rhin*, p. 92). M. J. Kœchlin-Schlumberger en a remarqué un exemple bien caractérisé dans le grès à meules infraliasique de Rieucros-Abaisse près Mende (Lozère). Dans cette dernière localité, les grains de quartz sont recouverts de facettes et de pointements bien nets de cristaux de quartz; les cristallisations sont le mieux développées dans les parties les moins serrées et les plus cavernueuses de la roche.

dans cette carrière qu'on rencontre avec assez d'abondance les galets impressionnés. Quelques-uns des creux ainsi formés et qui représentent la contre-partie du relief sur lequel ils se sont modelés, ont jusqu'à 5 millim. de profondeur au milieu. Ces impressions existent indistinctement soit dans les quartzites, soit dans les quartz blancs, roches parfaitement saines et d'une très-grande dureté.

En séparant les galets qui se sont ainsi pénétrés, on voit qu'ils ont contracté une assez forte adhérence au point de contact; souvent une portion de la surface du creux reste attachée à celle du relief et réciproquement.

Les surfaces cristallines accompagnant à Bühl le phénomène des impressions, l'idée d'une solidarité entre ces deux faits surgit naturellement. On pourrait supposer le concours d'une forte pression et d'une action dissolvante, la deuxième aidée peut-être par la première. La silice enlevée des creux aurait ainsi formé les surfaces cristallines, et aurait pu souder les galets aux points où ils se touchent¹.

Minéraux accidentels.

Le grès vosgien renferme exceptionnellement des parcelles d'un minerai de fer noir, luisant, qui est du fer hydroxydé ou du fer résineux, et quelquefois des grains de chaux carbonatée et de cuivre carbonaté vert.

En montant de Guebwiller à l'Oberlinger, on voit des amas assez épais de grès agglutinés et traversés par du fer hydroxydé, quelquefois mamelonné, de manière à former des masses compactes et pesantes dans lesquelles subsistent des petits noyaux de grès et beaucoup de grains de quartz isolés.

A Bühl (carrière Hosenlop), les galets quartzeux renferment du fer hydroxydé; les cristaux tapissent l'intérieur de petites géodes et leur

¹ Si deux galets se touchent sous une forte pression, le plus dur pourra peut-être pulvériser une petite partie de la surface de l'autre, et la poussière ainsi formée présentera plus de prise à l'action du dissolvant.

L'expérience, à la vérité, n'a pas confirmé cette hypothèse: on a pris un galet de jaspe ovoïde et on l'a placé sous une pression de 100 kilogr. sur un calcaire dur, le tout noyé dans un bain d'acide affaibli; au bout de quelques jours, au point où le jaspe touchait le calcaire, celui-ci était de 2 millimètres en relief sur le reste de la surface. La pression a donc empêché l'action de l'acide au lieu de la favoriser.

magnifique reflet pourpre justifie bien le nom de *Rubinglimmer* que les Allemands ont donné à ce minéral.

Les surfaces et les fentes des galets sont assez souvent enduites d'une croûte d'oxyde de manganèse noir de $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{2}$ millim. d'épaisseur.

Dans plusieurs localités, le grès vosgien contient de la baryte sulfatée lamelleuse ou cristalline (carrières de Hosenlop, de Vœgtlingshoffen, de Reichenberg, d'Osenbach). Cette substance n'est pas ici concentrée en filons, mais dispersée un peu partout; quelquefois cependant elle remplit les intervalles des galets en jouant sur une petite étendue le rôle de ciment (Hosenlop, Oberlinger). Les cristaux en tables minces sont groupés en réseau et acquièrent quelquefois une demi-transparence. Au château de Reichenberg, les surfaces des fentes de retrait qui traversent le grès sont couvertes de ces cristaux.

Dans la carrière de Hosenlop, on rencontre une substance jaune-de-soufre ou rouge-de-sang, grenue, dure, qui est principalement composée de baryte sulfatée colorée par de l'oxyde de fer mêlé de silice et probablement d'alumine. Ici les cristaux blancs translucides de baryte renferment des parcelles d'acérdèse ou manganèse argentin.

Très-souvent la présence du sulfate de baryte concorde avec la silicification du grès ou avec l'état cristallin des surfaces des galets ou des grains de quartz. On peut interpréter ce fait par la théorie des filons par voie aqueuse, avec cette particularité que le quartz et la baryte, n'ayant pas rencontré de fentes ou creux pour s'y loger, se sont répandus partout.

Rapports de stratification avec les autres terrains.

Le grès vosgien; quoique parallèle au grès rouge et le recouvrant sans discontinuité, s'est cependant déposé dans des conditions différentes que M. E. de Beaumont a résumées avec beaucoup de clarté : « Le grès rouge, dit ce géologue, ne contient dans les Vosges que des « débris de roches du voisinage qui varient d'une localité à l'autre, « tandis que le grès des Vosges se compose de matériaux d'une nature « uniforme et charriés de très-loin. Il s'est étendu sur une beaucoup « plus grande surface que le grès rouge, et a été produit par une cause « agissant beaucoup plus en grand. Il dépasse considérablement les

« bords des bassins où se sont formés le terrain houiller et le grès rouge, et lui-même il s'appuie sur des terrains plus anciens ¹. »

Ainsi, au S. de la vallée de Massevaux, le grès vosgien repose sur le grès rouge; entre cette vallée et celle de Guebwiller il recouvre le terrain de transition, et au-delà de la vallée de Soultzmatt, jusqu'au N. du département, il s'appuie sur le terrain granitique, avec interposition sur quelques points du terrain houiller.

Des quartzites, identiques à ceux dont sont composés les poudingues du grès vosgien, se trouvent en place dans les terrains de transition du Hundsrück. On a même trouvé, dans un des galets du Bas-Rhin, une impression de *Spirifer* de ces terrains ². Il est donc très-probable que les galets dont il s'agit proviennent de la destruction des montagnes situées au nord.

Substances utiles.

Les parties les plus homogènes du grès vosgien sont exploitées dans beaucoup de localités comme pierre de taille pour dallage, constructions diverses, etc., mais on leur préfère le grès bigarré à cause de la finesse de son grain.

Les grès silicifiés sont exploités comme pierre à paver (Vœgtlingshoffen).

Le grès désagrégé a été employé comme sable à mouler (Ramersmatt).

Le grès des Vosges pourrait encore être utilisé pour la fabrication de meules à aiguiser. Son infusibilité le rend propre à la construction des fourneaux. Enfin, on en pourrait faire aussi des auges ou bassins destinés à recevoir des liquides acides.

Le sol constitué par le grès vosgien est sablonneux et aride; il n'est guère propre qu'à la culture forestière.

I. Entre les vallées de Giromagny et de Massevaux.

Versant S.-E. de l'Arsot.

Le grès vosgien s'étend parallèlement au grès rouge, sur lequel il s'appuie, sous forme d'une bande longue de 7 kilom. Cette bande, large de 1000 m. au S. - O., va en s'amincissant vers le N. - E. et se

¹ E. de Beaumont, Explication p. 412.

² Daubrée. Descript. du Bas-Rhin. p. 86.

termine avant d'atteindre la vallée de la Madeleine ; c'est une ligne de collines couvertes de bois dont la superficie est de 415 hectares. Vers Roppe, la puissance du grès des Vosges peut être évaluée à 20 m.

Le chemin d'Offemont à Eloie est creusé en tranchée, sur un point de son parcours, dans un grès assez grossier d'un rouge-brun, massif, peu consistant, renfermant exceptionnellement des galets et des petites couches de quartz et plongeant sous un angle assez fort vers S.-E. Plus loin, cette roche devient fissile. A 100 m de la tranchée, le sol meuble et rouge montre des petits galets arrondis de quartz blanc, acquérant par exception le volume du poing. Ce terrain, qui est du grès vosgien, se continue jusque près d'un petit pont au-delà duquel les galets n'existent plus; le terrain prend une couleur plus foncée : c'est le grès rouge qui commence. Ces deux terrains sont en stratification concordante.

Les collines qui encaissent l'étang d'Autruche à l'O. et à l'E. sont composées de grès vosgien avec beaucoup de cailloux de quartz blanc.

Le chemin de Roppe à Anjoutey suit intérieurement la lisière de la forêt, presque au pied de la montagne. On y voit des blocs de grès vosgien avec galets.

En comparant les altitudes du grès des Vosges et du grès bigarré, on arrive à ce résultat qu'il y a concordance de stratification entre ces deux terrains. En effet, le grès vosgien ne s'élève que de 20 ou 25 m. au-dessus de l'étang d'Autruche, tandis qu'au S. les carrières de grès bigarré sont situées à 40 ou 50 m. au-dessus du même niveau. Le grès vosgien, en vertu de son inclinaison au S. - E., doit donc s'enfoncer au-dessous du grès bigarré.

II. Entre les vallées de Massevaux et de Thann.

1. Lambeau de Niederburbach.

Sur la rive droite du ruisseau, en amont de Niederburbach, un talus rapide est formé, sur une longueur de 150 à 200 m., par un terrain rouge stratifié horizontalement, en partie marneux et meuble, en partie solide et en bancs d'une certaine épaisseur. La roche est composée de petits grains de quartz roulés et égaux et d'un très-petit nombre de fragments de feldspath. Les grains ont en moyenne un demi-millimètre de diamètre et sont liés par un ciment très-rare. Il y a des veines de chaux carbonatée et il paraît s'y trouver aussi des petits prismes de quartz. Cette roche est du grès vosgien avec quelques caractères particuliers.

2. *Lambeau entre Niederburbach et Ramersmatt.*

A 500 m. des premières maisons de Ramersmatt, sur le chemin, il y a une fouille dans du grès vosgien stratifié et en place qui a été exploité comme sable à mouler. Les bancs friables alternent avec des bancs solides. Cette fouille est pratiquée dans une pente très-rapide; elle est située à 50 ou 60 m. au-dessus du fond de la vallée. Les relations de ce lambeau avec le muschelkalk, situé à peu de distance et à une hauteur moindre, sont assez difficiles à expliquer.

III. Entre les vallées de Thann et de Guebwiller.

De Vieux-Thann à Jungholtz, près Wuenheim, le grès vosgien forme une ligne continue de hauteurs adossées contre le pied des montagnes de terrain de transition. Cette lisière, partout étroite, ne dépasse pas la largeur de 500 m., même dans les parties où elle prend le plus d'extension, mais au-delà du vallon de Wuenheim le grès des Vosges s'élargit beaucoup et constitue le massif déjà élevé de l'Axwald.

De Thann à Wattwiller, le grès a le grain plus fin et plus serré qu'à l'Oberlinger; sa couleur n'est pas rouge, mais mélangée de gris, de jaune et de lie-de-vin.

A Vieux-Thann, le chemin du vignoble passe au-dessus du lambeau de muschelkalk et au pied d'un escarpement de grès vosgien, au-dessus duquel on a construit une petite maisonnette (Pl. III. fig. 47). Ce grès, au point où le chemin le côtoie, est très-solide, à grains fins, d'une couleur rouge-jaunâtre, et ne contient pas de galets. Certaines parties sont fissiles et renferment beaucoup de mica, et si ce n'était la forme abrupte de ce rocher, on le prendrait pour du grès bigarré ou tout au moins pour un passage de l'un à l'autre. Du reste, dans les vignes à l'O., la roche prend franchement les caractères du grès des Vosges. Ce grès est très-tourmenté et on n'y aperçoit aucun indice de stratification.

Au-delà de ce rocher qui s'étend dans la direction de la Thur sur une longueur de 400 m., il y a un petit vallon qui débouche un peu en amont de Vieux-Thann. En remontant ce vallon, on trouve, sur une distance de 435 m., le grès vosgien très-accidenté, altéré, marneux, d'un brun-rouge, parsemé de lamelles de baryte sulfatée. On y voit aussi quelques indices de grès rouge.

Sur le chemin qui suit la direction de la Thur, il y a un autre affleurement de grès traversé par un filon de baryte sulfatée de 1 m. de puissance.

Dans le troisième vallon, on n'a pas encore atteint le terrain de transition à 1 kilom. de la plaine. Il y a là un chemin de voiture qui conduit à Steinbach; on n'y voit, jusqu'au Hirnelestein situé à 900 m. en amont de l'église, que des fragments légèrement arrondis de grès vosgien, mais point d'affleurements. Au-dessous du dyke du Hirnelestein, le grès vosgien descend jusque sur le chemin; il n'est pas stratifié, mais il se présente en blocs assez gros non arrondis et jetés pêle-mêle les uns à côté des autres.

Au-delà du vallon de Steinbach, le grès des Vosges commence à droite du chemin au pied du mamelon de Schletzenburg. Les deux flancs du vallon d'Uffholtz, auquel on arrive ensuite, sont formés par le même terrain, mais à un kilomètre de St-Antoine il s'y mêle des débris abondants de roches de transition.

Si l'on prend le chemin qui conduit directement du Schletzelburg à Wattwiller par la forêt, on ne marche que sur les grès vosgiens délités ou en place.

En se dirigeant à l'O. de Wattwiller, vers le vieux château situé sur le dyke du Hirtzenstein, on traverse une pente assez inclinée de grès vosgien, puis on rencontre une roche qui participe des caractères de ce grès et de ceux du grès rouge, le tout très-tourmenté, bigarré de diverses couleurs, durci par des imbibitions siliceuses et traversé par des veines de baryte sulfatée. Les grains du grès vosgien y sont par places très-fortement agglutinés. Il y a des schistes à grains fins, marneux, peu durs, d'un gris-jaunâtre, épais de 1 m. à 1^m,50, en place à un tournant du chemin; puis un magma de roches variées, grès vosgien, schiste et cailloux de quartz. Cette dernière roche est bigarrée de couleurs diverses, mais l'ensemble est d'un gris-verdâtre à cause de la prédominance du schiste. Ce schiste, peu dur, relie des parties composées tantôt d'un grès qui, sauf la couleur et son grain plus gros, ne diffère pas beaucoup du grès vosgien, tantôt d'un grès à gros grain ou conglomérat à galets de quartz de 25 millim. de diamètre. Ces dernières parties contiennent des fragments de feldspath rose bien clivés épais de 4 millim. Ces schistes et conglomérats forment la base du grès vosgien et paraissent établir un passage au grès rouge. Ces roches sont séparées du dyke de quartz par une bande peu épaisse de porphyre quartzifère.

La grande carrière ouverte sur le flanc de la montagne, à 1800 m. au N. de Wattwiller et à une assez grande hauteur, s'aperçoit de Mulhouse et des

hauteurs situées au S.-E. de cette ville, d'où elle apparaît comme une tache rougeâtre ¹. Elle ne montre pas de stratification sur la majeure partie de son étendue; il y a une épaisseur de 10 à 12 m. sans indices de couches. Cependant, dans la partie N., on voit des bancs de 20 centimètres supportés par un massif de 2 m., dont les couches sont inclinées de 18° S.-E. Le grès est d'une grosseur moyenne et ne contient qu'un très-petit nombre de galets; il est traversé par de nombreuses petites veines de baryte sulfatée. Le grès ne s'étend à l'O. de cette carrière que de 20 à 25 m.

Dans le vallon de Wuenheim, un peu en aval du Rauhfels et sur le flanc gauche à côté du chemin, il existe une carrière d'un grès vosgien presque blanc qui a été exploité comme pierre de taille. Un peu plus loin et du même côté on arrive à une gravière du même grès désagrégé et sableux. Certaines parties ont pris une apparence particulière, une couleur d'un gris vif qui n'est pas habituelle à la roche, et une grande dureté sans doute par l'effet d'infiltrations siliceuses. Le grès, d'une couleur de chair claire, est coupé par deux dykes verticaux d'une roche argileuse sans consistance, d'une couleur grisâtre-violacée foncée, avec des parties blanches qui paraissent décomposées. Cette roche a le facies du grès rouge. Le pilier de grès qui se trouve entre ces deux dykes est épais de 5 m. Les bancs plongent d'un côté de la fouille de 10° S. un peu E., de l'autre vers N. un peu O. Cette carrière est ouverte dans un mamelon qui paraît être entièrement composé de grès des Vosges.

La butte voisine de Jungholtz, qui portait autrefois les ruines d'un ancien château, est composée de ce même grès qui a été exploité pour le même usage, c'est-à-dire comme sable à mortier. (Pl. II. fig. 27.)

Près de Jungholtz, le chemin de Thierenbach est profondément entaillé dans le grès vosgien désagrégé et peu consistant, que l'on a essayé d'employer comme moëllon, mais sans succès, parce qu'il se désagrège à l'air. Les assises inférieures, visibles à un ou deux mètres à l'O.-N.-O. du talus qui encaisse le chemin, offrent les caractères d'un passage au grès rouge; elles prennent un grain plus gros, des éléments plus variés et plus arrondis et des fragments de feldspath rose très-sain, bien clivé et ayant jusqu'à un centimètre de diamètre. Cette roche

¹) Son élévation au-dessus de la plaine est mal indiquée sur la carte: la côte de 385 m. est évidemment trop faible. C'est sans doute 585 m.

est verdâtre dans son ensemble quoique les grains soient d'un rouge-brun, et elle doit cette couleur au ciment argileux verdâtre, tendre et sans consistance, qui les réunit. L'épaisseur de cette variété du grès vosgien est de quelques décimètres seulement; sa stratification n'est pas très-visible, cependant les bancs paraissent plonger au S.-E. plus fortement que dans le mamelon qui supporte les ruines. Au-dessous de ces roches on observe une assise de kaolin qui dépend déjà du terrain de transition.

Le massif de l'Axwald est entièrement composé de grès vosgien. Au sommet, du côté qui domine la plaine au-dessus de Soultz, on exploite de vastes carrières à une hauteur de 170 m. au-dessus de la vallée.

Lambeau du Luspelkopf.

Le point le plus élevé du Luspelkopf (478 m.), à l'O. de Guebwiller, porte une petite calotte de grès vosgien. (Pl. II. fig. 28 et 29). Ce grès, d'une couleur presque blanche, forme plusieurs blocs volumineux dans un petit bois de pins; il est en place et sa stratification paraît être horizontale. Il offre cette particularité, assez fréquente d'ailleurs, d'être traversé de canaux arrondis ayant jusqu'à 15 millimètres de diamètre, remplis d'un sable ou grès friable composé des mêmes grains que le grès vosgien, mais coloré en brun par la terre et les matières étrangères qui se sont infiltrées du dehors.

IV. Entre les vallées de Guebwiller et de Munster.

C'est dans cette partie du département que le grès vosgien prend le plus d'extension. Il y constitue, de la vallée de Guebwiller aux trois châteaux d'Eguisheim, un énorme massif couvert de forêts, long du S. au N. de 15 kilom., large de 4 kilom. un peu au N. de la vallée de Soultzmatt, et occupant une superficie de 38 kilom. carrés.

Ce grand massif est un plateau peu ondulé qui s'appuie contre les Vosges granitiques, dont il est séparé par une grande faille ¹. Le bassin de Wintzfelden, qui a été rempli par des sédiments triasiques et jurassiques, est situé sur la ligne de séparation. Du côté de la plaine, le plateau de grès se termine par cette haute et remarquable falaise décrite par M. E. de Beaumont.

La vallée étroite de Soultzmatt divise ce massif en deux parties inégales.

¹ Elie de Beaumont, Explication de la carte géol. de la France.

1. ENTRE LES VALLÉES DE GUEBWILLER ET DE SOULTZMATT.

De Guebwiller à Bühl, le grès vosgien s'appuie sur un soubassement de terrain de transition qui est cultivé en vignes. Au-dessus de ces terres cultivées, le grès s'élève vers le sommet de l'Oberlinger par des pentes rapides, qui n'admettent guère d'autres plantes* que quelques massifs de châtaigniers.

En montant du pont de Guebwiller vers la croix sur le flanc de l'Oberlinger, on traverse d'abord un premier étage de grauwacke. A la hauteur de la croix, il y a un terre-plein formant presque un plateau un peu incliné jusqu'au second étage, dans lequel est ouverte une très-grande carrière de grès vosgien. Le banc exploité a une épaisseur de 7 à 8 m. et ne contient pas de cailloux roulés. Au-dessus, et séparé très-nettement, se trouve un banc de 3 à 4 m. de puissance composé presque uniquement de galets roulés, unis par une faible quantité de grès.

A Bühl, le grès des Vosges est exploité dans une vaste carrière (carrière de Hosenlop) haute de 15 m. environ. La partie supérieure est formée, sur une épaisseur de 5 m., par le poudingue; il y a ensuite une couche de 1 m. d'un grès fin d'un rouge foncé qui sépare le poudingue du grès ordinaire à galets rares. Vers le fond de l'excavation on voit les couches plonger distinctement vers l'O. Cette carrière est située à une faible hauteur au-dessus de la vallée; les bancs se relèvent sensiblement vers l'E., et en approchant de Guebwiller on peut voir la grauwacke sous-jacente atteindre un niveau de plus en plus élevé. Il y a donc dans l'ensemble du grès vosgien une inclinaison générale vers la chaîne des Vosges. Les galets de la couche supérieure sont quartzeux, gris, bruns ou blancs; cependant on y a observé par exception un galet de quartz transparent, un autre de porphyre très-altéré, et enfin quelques cailloux d'un schiste très-fissile et passé à l'état de kaolin. Les cailloux de quartzite sont généralement revêtus d'un enduit cristallin et beaucoup d'entre eux sont impressionnés. On a trouvé dans cette carrière de la baryte sulfatée crétée entre les galets, et du gypse en assez grandes lames plaquées sur la surface brisée d'un caillou.

Les galets impressionnés sont encore plus abondants dans une petite carrière abandonnée située à une assez grande hauteur dans le taillis, à peu près au-dessus du gîte de granite porphyroïde le plus rapproché de Bühl.

En se dirigeant d'Orschwihr vers la maison forestière du Schæferthal, on traverse d'abord le grès bigarré, puis la roche devient plus

massive, plus grossière, et se charge de cailloux de quartzite. Sur toute cette étendue, le grès des Vosges est recouvert par une couche argileuse brunâtre ressemblant au lehm brun et épaisse de 1 m. à 1^m,50.

Près du Schæferthal, une fouille, pratiquée pour la captation des eaux d'une source, a été creusée à une profondeur de 3^m,50 dans ce limon argileux jaune. Ce dépôt superficiel est composé, dans sa partie inférieure, et dans sa plus grande épaisseur d'une argile jaune qui se tasse facilement par la pression et fait pâte avec l'eau; elle est mêlée de sable et de petits fragments de roches. Dans sa partie supérieure, la coloration de cette argile n'est plus aussi vive et elle renferme des fragments de grès vogien contenant d'assez gros galets. On marche sur ce dépôt mêlé de fragments de grès vogien, depuis la maison du Schæferthal jusqu'au col de St-Gangolph.

Un peu avant d'arriver à ce col, on trouve sur une assez faible étendue (100 m.) un grès fissile qui se rapproche du grès bigarré, puis ensuite et jusqu'à St-Gangolph une roche massive, à grains plus gros, mais sans galets, qui paraît être la partie supérieure du grès vogien.

Au pied du Pfingsberg, en suivant le chemin des bains de Soultzmatt au Schæferthal, on trouve des grès en plaquettes et un peu micacés qui se rapprochent déjà beaucoup du grès bigarré.

2. ENTRE LES VALLÉES DE SOULTZMATT ET DE MUNSTER.

Du village de Soultzmatt jusqu'à l'établissement des bains, on suit le fond de la vallée étroitement resserrée par les deux montagnes de grès vogien. De grandes carrières sont ouvertes dans le flanc gauche, un peu en aval des bains.

Sur le chemin d'Osenbach qui contourne la montagne du côté de Wintzfelden, on marche sur le grès vogien ordinaire, en couches horizontales. Les parties supérieures sont composées de poudingues solides et bizarrement morcelés.

La première carrière située sur la droite du chemin, au-delà de l'établissement des bains, est composée comme il suit :

1° Terre et lits brisés	1 ^m ,
2° Bancs solides, sans cailloux	1, 50
3° Bancs divisés en petits lits	1 50
4° Gros bancs	2
5° id.	4

Le grès de cette carrière ne contient pas de cailloux. Les bancs sont inclinés de 5 à 6° 0.

Plus loin, il y a une autre carrière semblable. Les bancs plongent de manière à passer au-dessous de ceux de poudingues.

Un peu avant d'arriver à Osenbach par le chemin de grande communication depuis le village de Soultzmatt, on voit, dans de grandes carrières situées sur la droite, des bancs horizontaux de grès avec beaucoup de galets quelquefois très-serrés et presque sans pâte. Ces galets sont assez bien calibrés, mais sur quelques points leur grosseur varie depuis celle d'une noisette jusqu'à celle du poing, et cela dans le même banc. La même couche varie d'ailleurs de composition dans le sens de son étendue, tantôt remplie de galets, tantôt à galets clair-semés, tantôt enfin tout-à-fait sableuse. La moitié des galets sont de quartz laiteux; l'autre moitié consiste en des quartzites plus ou moins grenus, généralement de couleur un peu foncée, gris ou bruns. Le quartz transparent ou demi-transparent, qui paraît assez commun dans les petits grains, est très-rare en cailloux. Les surfaces cristallines sont ici d'une excessive rareté. Quelquefois le poudingue prend l'aspect d'une brèche plus ou moins caverneuse, composée de fragments peu roulés de 3 à 10 millim. de diamètre, et dont les vides sont tapissés de petits cristaux de quartz. Le grès vosgien a dans cette localité une épaisseur visible de 70 m.; les assises inférieures sont très-caillouteuses, tandis que celles du haut sont des grès purs qui se chargent même supérieurement de mica.

Vu de la plaine, le Breitenberg se dessine sous la forme d'un plateau horizontal. A 100 m. au-dessous de la crête, on distingue surtout en hiver, lorsque les arbres sont dépouillés de feuilles, une ligne droite et horizontale qui s'étend depuis la carrière de grès vosgien de Pfaffenheim jusqu'au cloître de Schauenberg. — Du côté de l'est, le Breitenberg se termine par une falaise escarpée sur laquelle se trouve cet ancien couvent. Cette pente abrupte est couverte de sapins, mais à une certaine hauteur un talus beaucoup moins rapide formé par les terrains jurassiques et tertiaires vient s'y adosser.

Dans le parcours du chemin entre les carrières de Westhalten et Osenbach, sur le grand plateau du Breitenberg, on trouve des variétés de grès identiques au grès bigarré d'Osenbach, entre autres des grès fissiles micacés. L'abondance du mica et la fissilité, caractères minéralogiques essentiels du grès bigarré, se retrouvent donc ici dans le

grès vosgien , car le grès bigarré n'atteint nulle part dans les Vosges une altitude aussi élevée.

Le grès vosgien de ce plateau est souvent recouvert sur de grands espaces par un limon argileux faisant pâte avec l'eau. Cette argile règne sur la plus grande partie du chemin entre Schauenberg et Osenbach , et près du col de ce chemin elle atteint une épaisseur de 1^m,50 et donne lieu à des chemins creux de cette profondeur. A l'état sec , elle est d'un gris un peu brunâtre assez clair. Elle ne fait aucune effervescence avec les acides et fond très-difficilement au chalumeau en un verre blanc presque limpide. On y voit des grains de quartz très-fins , dont quelques-uns seulement atteignent le diamètre d'un millimètre.

Il est difficile d'expliquer l'origine de cette argile ; la proportion d'alumine et de quartz est ici l'inverse de ce qu'elle est dans le grès vosgien ; un lavage n'aurait entraîné que l'alumine en laissant le sable. L'explication la plus vraisemblable serait la production de cette substance par dissolution lente de la silice du grès , qui laisserait alors l'alumine en plus grande proportion. Ce qui rend cette explication plausible , c'est que la plus grande partie des grains de quartz qui restent après le traitement par l'acide sont d'une finesse qui n'est pas ordinaire dans le véritable grès vosgien , leur diamètre moyen n'excédant guère $\frac{1}{10}$ de millim. Du reste , il suffit de 4 à 5 % d'alumine pour rendre des limons plastiques , comme le montrent les analyses du lehm alpin et de quelques dépôts modernes du Rhin.

Si , de Gueberschwihr on se dirige à l'O. vers Ossenbihr, on traverse d'abord la grande oolithe par un sentier rapide , puis à 8 ou 10 minutes du village on voit le grès vosgien , contenant beaucoup de galets , former la pente S. de la montagne qui s'étend vers le nord. Les bancs de ce grès sont épais , sensiblement horizontaux , fortement arrondis et striés horizontalement. Ces stries , assez profondes et irrégulières , sont distantes les unes des autres de quelques millimètres à 3 centimètres , et ne paraissent pas devoir leur origine à l'action atmosphérique. Les bancs arrondis supérieurs sont quelquefois élevés de plus de 30 m. au-dessus du fond du vallon. — De ce point jusqu'au couvent de St-Marc et au-delà , on marche toujours sur le poudingue du grès vosgien , mais à 10 minutes au-delà de ce couvent , on franchit un col sur lequel le grès vosgien prend presque tous les caractères du grès bigarré.

La grande carrière de grès vosgien modifié, qui fournit les pavés à la ville de Colmar et aussi à celle de Mulhouse, est située à un kilom. au S.-S.-O. de Vœgtlingshoffen, sur le chemin en zigzag qui monte au Langenberg. Dans la partie S.-O. ou gauche de la carrière, les bancs plongent de 42° O.; dans une fouille élevée située au nord ou à droite, les bancs beaucoup moins inclinés plongent O. un peu N., c'est-à-dire dans les deux cas vers l'intérieur de la chaîne. La roche est généralement rouge, mais il y a aussi des variétés grises et d'autres rubanées avec les deux couleurs alternantes. La baryte sulfatée y existe à peu près partout, mais en petite quantité, tantôt en masses lamellaires, tantôt cristallisée en crête-de-coq dans les fentes et autres vides. Il y a aussi de belles surfaces cristallines avec pointements de quartz d'un millim. de diamètre. Les galets n'existent que dans une faible zone à la partie supérieure du dépôt. La modification qui a affecté le grès de cette carrière est la même que celle du grès encaissant le filon d'Osenbach; seulement, dans la carrière, le phénomène n'est plus réduit à la largeur d'un filon avec ses salbandes, mais s'est répandu sur une grande étendue.

Entre la falaise de grès et la route de Vœgtlingshoffen à Husseren, s'étend un talus d'éboulement dont la surface est parsemée d'un grand nombre de blocs de grès que l'on fend pour les employer comme moëllons.

L'ancien couvent de Marbach est situé sur le bord de la falaise. Le chemin de Marbach à Soultzbach suit un petit vallon entre deux montagnes de grès des Vosges, jusqu'à un petit pâturage dont le granite occupe le flanc gauche, tandis que le grès se continue sur la rive droite, jusqu'à la montagne qui porte les ruines du Hohhattstatt.

A l'O. 26° S. du clocher de Husseren, au pied du cône qui supporte les châteaux, il y a une grande carrière dont la partie inférieure est creusée dans le granite et la partie supérieure dans le grès vosgien. Ces roches sont décomposées et désagrégées, mais dans les parties supérieures il y a des bancs plus sains de grès vosgien.

Les tours des trois châteaux d'Eguisheim sont assises sur le grès vosgien dont on voit affleurer les bancs sous les fondations. Vers l'O. le plateau sur lequel reposent les ruines est terminé par un talus très-rapide, mais peu élevé, qui limite le grès superposé ici au granite. Vers l'E. et vers le S.-E. le grès a une bien plus grande puissance; on voit ses bancs horizontaux vers la base du cône, mais en haut la stra-

tification semble dérangée et les couches que l'on voit affleurer au pied des tours paraissent approcher de la verticale.

V. Entre les vallées de Munster et de la Poutroye.

Le terrain du grès vosgien n'existe plus dans cette région au pied des Vosges ; il fait partie des montagnes mêmes et s'élève à des altitudes beaucoup plus grandes qu'au S. de la vallée de Munster (980 m. au Hohnack). Ses couches ont cependant conservé leur horizontalité, ce qui paraît prouver que le massif granitique sur lequel il repose a été soulevé en masse, et sans dislocations violentes, postérieurement à son dépôt. Du reste, les différents lambeaux de ce grès ne présentent pas de continuité ; ils s'élèvent sur des plateaux ou sur des montagnes isolées, sous forme de couronnements ou de chapeaux, comme autant de témoins de l'existence d'une nappe jadis continue mais morcelée par de puissantes dénudations.

1. Massif du Hohnack et du Rain-des-Chênes.

Ce massif s'étale sur les lignes de faite sous la forme de crêtes étroites et peu accidentées. — Dans son ensemble, son tracé sur le plan horizontal offre une configuration bizarre qui rappelle un peu la forme d'un F majuscule. La branche principale commence par le mamelon du Hohnack et se porte sur le faite principal du chaînon, dans la direction O.-S.-O., sur une étendue de 3400 m. ; elle envoie vers le N. deux branches inégales mais aussi étroites. — Au Hohnack, l'épaisseur du grès des Vosges est de 179 m. Il repose sur le plateau granitique de la Baroche, élevé lui-même de 804 m.

De vastes carrières sont ouvertes dans le mamelon du Hohnack, et il en est qui ont 12 m. de hauteur. Les bancs sont horizontaux et varient d'épaisseur ; quelques-uns atteignent jusqu'à 2 m. ; les autres, occupant les parties supérieures, se réduisent en dalles de 3 à 10 centim. Le grès est généralement de couleur rouge, rarement gris ; il contient assez souvent des nodules argileux bruns de forme ovale ou ronde. Dans quelques parties, la stratification est indiquée par des lignes parallèles ; dans quelques autres, le grès d'un blanc-verdâtre alterne par bandes peu épaisses avec le grès de couleur rouge. Un banc de galets, épais de 60 à 80 centim., se trouve dans la partie supérieure d'une des carrières. Dans une autre carrière, située vers l'O., il est épais de 2^m,50 et est surmonté par un mètre de dalles de 3 à 10 centim., plus argileuses et approchant du grès bigarré. Du reste, il existe

aussi des bancs de galets dans les parties inférieures non exploitées, et ces alternances se répètent plusieurs fois.

Il existe aussi une carrière dans la branche occidentale courant du S. au N. ; elle dépend de la commune d'Orbey et est située au lieu dit Thannach ou Rain-des-Saules. Elle est exactement à l'O. 10° N. du Petit-Hohnack.

A la base du grès vosgien, il existe un niveau de sources qui rend partout le sol humide au contact du granite.

2. *Lambeau du Petit-Hohnack.*

Le mamelon conique du Petit-Hohnack, situé au N.-O. et sur le prolongement de l'axe du Hohnack, s'élève isolément sur une base granitique. Au-dessous des ruines qui couronnent son sommet, il y a une carrière de 7 à 8 m. de hauteur. En haut, et sur une épaisseur de 1^m,50, il y a des bancs de 3 à 25 centim. d'épaisseur ; plus bas, les couches de grès ont une puissance de 1 à 2 m. ; elles contiennent peu de galets. Les gros bancs sont quelquefois séparés par des bancs fissiles de 2 à 4 centim. Le banc inférieur, épais de 2^m,50 à 2^m,75, est compacte et homogène ; seulement, il est divisé dans son milieu par une couche de galets clair-semés. Il ne paraît exister aucune roche particulière entre le granite et le grès ; du reste, la jonction est partout masquée. Les couches de cette carrière sont sensiblement horizontales.

3. *Lambeau au N.-O. des Trois-Epis.*

A 250 ou 300 m. de l'hôtel des Trois-Epis, s'élève un mamelon sur lequel est situé un chalet appartenant à M. Hartmann. Il s'étend du S.-O. au N.-E. sur une longueur de 700 m., avec une largeur de 400. Sur plusieurs points, on observe à sa base des roches brunes qui renferment des cristaux blancs de feldspath de plusieurs millim. de longueur. Malgré leur ressemblance minéralogique, ces roches ne sauraient être rapportées au grès rouge, car on les retrouve aussi au haut du mamelon, par conséquent au-dessus du grès vosgien. On n'a point observé de roches semblables au pied du Hohnack.

4. *Lambeau au N.-E. des Trois-Epis.*

Au N.-O. et tout près de l'hôtel des Trois-Epis, il y a un mamelon peu élevé sur le bord duquel est établi le chemin du Galtz. Sur la partie la plus élevée de ce mamelon, on voit, mêlés au granite en place, des fragments assez gros de grès vosgien. Plus près de l'hôtel,

on rencontre les roches brunes à cristaux de feldspath blanc qui ont été signalées plus haut.

5. *Lambeau du Faudé.*

C'est un mamelon conique, situé à 1500 m. N. du clocher d'Orbey et dont le sommet atteint l'altitude de 776 m. Des plateaux qui dominent le Lac Noir, ce mamelon se dessine sous la forme d'un cône tronqué régulier et très-élancé, qui s'élève de quelques centaines de mètres au-dessus des montagnes environnantes. Ce cône se distingue de loin, non-seulement par sa forme qui n'est pas celle des dômes ou ballons granitiques, mais encore par sa couleur rouge prononcée. On y a ouvert des carrières de grès vosgien.

6. *Lambeau du Noirmont.*

Le mamelon du Noirmont, à 3 kilom. S.-O. d'Orbey, est aussi composé de grès vosgien. Son sommet est élevé de 861 m. au-dessus de la mer.

VI. Au N. de la vallée de la Pontroye.

Le grès vosgien se présente dans cette région dans deux conditions très-différentes de gisement : 1^o à Riquewihir, à l'O. de Roderen, à St-Hippolyte, il est placé au pied des montagnes, peu au-dessus de la plaine ; 2^o plus à l'ouest, il couronne de hauts massifs montagneux et atteint des altitudes considérables (735 m. au col de la route de Ribeauvillé à St-Marie, 777 m. au N. de Thannenkirch, 944 m. dans la forêt de Seelbourg). Cette différence de niveau peut s'expliquer par un soulèvement des montagnes, par un affaissement de la plaine, ou par une combinaison de ces deux effets.

1. *Lambeau de Riquewihir.*

Au N.-O. de Riquewihir, il y a une carrière de grès vosgien à 900 m. de l'église. Le lambeau dans lequel elle est ouverte s'étend de l'O. à l'E. sur une largeur de 600 m. avec une longueur N.-S. de 500 m. Il s'appuie à l'O. sur le granite et est encaissé, sur le reste de son étendue, par le muschelkalk qui lui est adossé.

2. *Lambeau à l'O. de Bergheim.*

Le chemin de Bergheim à Thannenkirch traverse ce lambeau qui s'étend du S.-S.-O. au N.-N.-E., entre le granite et le muschelkalk, sous forme d'une bande peu large longue de 2 kilom. Sur ce chemin, on remarque les ruines du château de Reichenberg au sommet d'un

mamelon de grès vosgien modifié par des infiltrations siliceuses. Ce grès a été exploité pour fournir des pavés à la ville de Schelestadt ; il est sans galets, d'une couleur claire un peu violacée presque blanche ; les grains en sont fortement soudés. Les surfaces et les fentes de la roche sont tapissées de petits cristaux de quartz imitant les surfaces cristallines des galets de Bühl. Ce tertre marque la limite O. du lambeau ; le granite vient immédiatement après dans cette direction.

Sur le flanc sud du vallon dans lequel passe le chemin, en face des ruines et à mi-hauteur de la montagne du Schlüsselstein (Kantlerwald de la carte), il y a une carrière dans un grès vosgien offrant les mêmes caractères et contenant des cristaux crêtés de baryte sulfatée, ainsi que des veines de quartz blanc cristallin. Les couches plongent de 8 à 10° vers S. 20° E. Cette carrière est située à l'E. du filon du Schlüsselstein ; elle a fourni aussi des pavés à la ville de Schelestadt.

A 300 m. à l'est de ce même filon, il y a un grand affleurement de grès vosgien avec galets, et au S.-O. de cet affleurement il en existe un autre ; tous deux touchent au gneiss vers l'O.

Le fond du vallon dirigé S.-N., au N. du Reichenstein, est occupé par un sable rougeâtre qui paraît indiquer la présence du grès vosgien. Ce vallon sépare le granite de la colline de muschelkalk silicifié.

3. Lambeau au N.-E. de Roderen.

Le grès vosgien repose sur le grès houiller dans la colline située près de Roderen, au N.-E. Au contact, soit du terrain houiller, soit du granite, le grès vosgien prend, sur une épaisseur de 4 à 5 m., des caractères qui le rapprochent beaucoup du grès rouge.

4. Massif de St-Hippolyte.

Ce massif, allongé de l'O.-N.-O. à l'E.-S.-E., recouvre un petit bassin de terrain houiller qui a été déjà décrit. Sa superficie est de 148 hectares et son épaisseur de plus de 100 m.

Le grès vosgien commence à 1500 m. O. 20° N. de St-Hippolyte, sur le chemin de ce village à la carrière. Celle-ci est voisine du hameau de Kochersberg ; elle montre de très-gros bancs inclinés de 40° S.-O. Le grès y présente des variétés rubanées assez rares ailleurs ; il contient quelquefois des couches minces, de quelques millimètres à un centim. d'épaisseur, de grès à grains fins micacés qui ressemblent beaucoup au grès bigarré. Des disques ovales d'une argile d'un rouge foncé sont intercalés dans les bancs. Les galets de quartz y sont rares ;

ils n'ont pas de niveau déterminé et s'observent à toutes les hauteurs. Dans les parties tout-à-fait supérieures, vers l'ouest de la carrière, le grès est beaucoup plus fin que dans les assises inférieures, mais ce n'est pas encore du grès bigarré.

5. *Versant S. du Hohkœnigsbourg.*

Le grès vosgien du Hohkœnigsbourg empiète un peu sur le département du Haut-Rhin, de manière à y former un ruban bordé au S. par le granite.

6. *Lambeau au N. de Thannenkirch.*

Il occupe sur la faite un espace de 60 hectares. C'est un mamelon situé à 650 m. à l'ouest de la limite des forêts de Bergheim, de Roderen et de Thannenkirch. Son altitude est de 777 m.

7. *Grand massif de la forêt de Seelbourg et du Thannichel.*

Ce massif est le plus considérable du département, après celui qui est compris entre les vallées de Guebwiller et de Munster. Il occupe une surface de 1893 hectares et atteint en un point l'altitude de 944 m.

La forme de ce massif est très-irrégulière. Il se compose de deux parties dilatées dans le sens O.-S.-O.—E.-N.-E., réunies par une partie plus étroite que la route de Ribeauvillé à St^e-Marie-aux-Mines traverse au point de sa moindre largeur. Le sommet s'étend au contraire, en conservant une horizontalité marquée, sur d'assez grandes surfaces, surtout dans les directions indiquées ci-dessus.

La route de Ribeauvillé à St^e-Marie traverse ce massif entre la 7^e et la 8^e borne kilométrique. En ce point ou col situé sur la limite des deux cantons, cette route passe entre deux montagnes de grès couvertes de sapins. Il n'y a point de grès rouge apparent, mais à la vérité le contact du grès avec le granite est caché par des roches éboulées.

Au col du chemin entre Fréland et Aubure, on voit le grès vosgien en place au N. sur le plateau.

Le Thannichel, vu du chemin de Ribeauvillé à Mittelwihr, a une forme conique et domine toutes les montagnes voisines. Le sommet est couvert de sapins et jonché de gros blocs de grès vosgien.

8. *Massif du Charlemont.*

Ce massif se prolonge au N.-N.-E. et est coupé à l'est et au nord par la limite départementale. Son étendue afférente au Haut-Rhin est de 272 hectares.

On rencontre le grès des Vosges à 500 m. E. 30° N. de l'Allemand-Rombach. On ne voit à sa base aucune roche que l'on puisse rapporter au grès rouge.

CHAPITRE V.

TERRAIN TRIASIQUE.

Le terrain triasique ou trias se compose de trois étages : le grès bigarré à la partie inférieure, le muschelkalk à la partie moyenne, et les marnes irisées ou keuper à la partie supérieure.

Son étendue superficielle est de 23 kilom. carrés environ. Elle est par conséquent beaucoup moindre que dans le département du Bas-Rhin, où M. Daubrée l'évalue à 584 kilom. carrés.

Il n'existe jamais dans l'intérieur de la chaîne proprement dite. Son dépôt s'étant effectué postérieurement au soulèvement du grès vosgien, les formations qui le composent n'ont pu se développer qu'au pied des montagnes qui ont surgi à cette époque, ou dans quelques bassins circonscrits, comme celui de Wintzfelden, dans lesquels la mer a pu pénétrer.

GRÈS BIGARRÉ.

Cet étage est peu développé dans le Haut-Rhin ; il n'y occupe qu'une étendue de 677 hectares. Son épaisseur ne paraît pas dépasser 30 à 35 mètres.

Il ne s'élève jamais à des altitudes aussi grandes que le grès vosgien, car il n'a commencé à se déposer qu'après le mouvement qui a élevé celui-ci ; il y a donc alors une véritable discordance de stratification.

Mais, sur les points où le grès vosgien n'a pas été soulevé, le grès bigarré le recouvre en continuité complète de stratification.

Composition.

Le grès bigarré diffère du grès vosgien par une plus grande finesse de grain, par une texture et une composition plus variées, et par la présence assez fréquente de fossiles animaux et végétaux. Du reste, ces deux grès ne sont pas bien séparés ni minéralogiquement ni géologiquement; en effet, la fissilité et l'abondance du mica, caractères attribués exclusivement au grès bigarré, se retrouvent d'une façon absolument identique dans les assises supérieures du grès vosgien.

La couleur du grès bigarré varie du rouge-brun foncé au rouge lie-de-vin, au gris pur et au gris-verdâtre. Le nom qu'on a donné à cette roche tire son origine de cette variété de couleurs et de leur combinaison; souvent, sur un fond lie-de-vin clair ou rosé, il y a des petites taches brunes ou noires, dûes dans le premier cas à l'oxyde de fer, dans le second à l'oxyde de manganèse. D'autres fois, le grès lie-de-vin rougeâtre est diapré de taches vertes qui ont tantôt la forme de gouttes détachées, tantôt celle de macules plus étendues. Quand on expose cette roche à la chaleur rouge, les parties rouges deviennent plus orangées, les parties vertes ne font que jaunir légèrement, de manière qu'il existe toujours une grande différence entre les deux teintes. Cette expérience prouve que les parties vertes contiennent non seulement le fer à un moindre degré d'oxydation, mais aussi en plus petite quantité.

Le grès bigarré se divise quelquefois en feuillets très-réguliers dont la moindre épaisseur est de 2 millim., mais il existe aussi en bancs massifs de 30 à 60 centim. d'épaisseur, homogènes, mais trop souvent divisés par des fentes verticales.

Il est composé de grains de quartz, reliés par une pâte argileuse et de mica. La pâte est souvent teinte en rouge par le peroxyde de fer. Les grains de quartz, quand ils ont été dépouillés de leur enveloppe terreuse, sont blancs, transparents, ou au moins demi-transparent; ils sont moins arrondis que ceux du grès vosgien, ce qui tient sans doute à leur moindre volume. Ils sont aussi moins bien calibrés; ainsi, dans un grès massif de la carrière d'Orschwihr (chemin du Schæferthal), leur grosseur dépasse celle des grains d'une variété de grès vosgien observée au Breitenberg, entre Westhalten et Osenbach; il y a quelques grains de 1 millim., un plus grand nombre d'un demi-millim., et la moyenne

dimension est à peu près d'un tiers de millim. Dans un essai fait sur un grès argileux un peu friable, lavé à grande eau et traité par l'acide chlorhydrique, il est resté pour dépôt des grains de quartz variant de $\frac{1}{2}$ à $\frac{1}{20}$ de millim. de diamètre; les grains les plus gros étaient les moins nombreux, et quant aux autres, il est probable que le lavage a pu en emporter un certain nombre plus menus encore que ceux de $\frac{1}{20}$ de millim.

Le mica est généralement blanc ou de couleur très-claire; il est également répandu et surtout abondant dans les variétés fissiles, où il recouvre presque entièrement les plans de séparation. Les plus grandes lamelles atteignent 1 millim. de diamètre, mais la moyenne n'a guère que le quart de cette dimension. A ce mica blanc on trouve souvent associées, en moindre nombre, des paillettes d'un mica d'un beau noir (Orschwihl).

La composition en bloc du grès bigarré varie sans doute suivant la proportion de ses trois éléments principaux. Voici l'analyse d'une variété très-argileuse, exploitée à Jungholtz pour la fabrique de poterie d'Ollwiller :

Eau	4,10
Silice	68,24
Alumine et oxyde de fer	24,20
Chaux et carbonate de chaux	1,03
Magnésie	1,38
Alcalis et perte (par différence)	4,05
	<hr/>
	100,00

Ce grès n'a qu'une faible consistance et, même sec, ne résiste pas à la pression de la main. Il fait pâte avec l'eau. Au chalumeau, il se couvre d'une légère scorie noirâtre attirable à l'aimant; avec les parties les plus fines, on obtient quelquefois un très-petit globule de verre coloré.

La plupart des autres variétés blanchissent au chalumeau. Avec un feu bien soutenu, on obtient une fusion partielle de la pâte argileuse.

La dolomie est fréquemment associée et souvent intimement liée au grès bigarré; elle est ordinairement de couleur jaune, à structure cristalline ou terreuse. A Westhalten, cette dernière variété renferme des amandes de grès fin verdâtre. Elle contient :

Résidu siliceux insoluble dans l'acide chlorhydrique	52,6
Alumine et oxyde de fer	4,3
Carbonate de chaux	25,1
» » magnésie	9,2
Eau et perte	8,8
	100,0

Une assise assez puissante de dolomie, subordonnée au grès bigarré à l'ouverture de l'étang d'Autruche, donne les résultats suivants :

Résidu siliceux insoluble dans l'acide chlorhydrique	21,4
Carbonate de chaux	39,4
» » magnésie	37,7
Perte	1,5
	100,0

Dans la carrière d'Orschwihr il y a des ramifications et des petites masses d'une dolomie ferrugineuse d'un jaune vif, à structure cristalline; elle fait une faible effervescence dans l'acide chlorhydrique, mais se dissout sans résidu; elle paraît donc exempte de matières étrangères.

Minéraux accidentels.

Le grès bigarré contient accidentellement les minéraux suivants : 1^o cuivre carbonaté bleu et vert; en mouches, ramifications et amas cristallins arrondis d'un centim. de diamètre, aussi bien dans les parties dolomitiques que dans le grès (Westhalten); — 2^o peroxyde de manganèse, en dendrites, croûtes, concrétions, etc. (Westhalten); — 3^o phosphate de fer; des fragments de dents, contenus dans la dolomie de Westhalten, ont été convertis en cette matière; — 4^o baryte sulfatée, en filons, cristalline mais à clivage brouillé (Osenbach); — 5^o chaux carbonatée magnésifère; elle ne contient que peu de magnésie et tapisse, en rhomboèdres ou en prismes à six faces très-raccourcis¹, les fentes et géodes du grès (Osenbach); on la rencontre aussi au milieu des filons de baryte (id.).

Fossiles.

Les restes de végétaux sont très-rares dans le grès bigarré du Haut-Rhin, à l'exception des carrières de Westhalten qui en contiennent une assez grande quantité. Ces carrières ont fourni les espèces suivantes :

¹ Dufrenoy, pl. 161, fig. 2.

<i>Voltzia heterophylla.</i>	Brongn.
<i>Yuccites vogesiacus.</i>	Schimp. et Mougeot.
<i>Anomopteris Mougeotii.</i>	Brongn.
<i>Calamites arenaceus.</i>	Jæg.

Il y a aussi à Westhalten du bois fossile semblable à celui figuré par MM. Schimper et Mougeot ¹.

Les tiges se présentent sous deux états : 1° Moules intérieurs composés du grès bigarré ambiant et ne laissant voir d'autres traces organiques que la forme extérieure toujours couverte d'un léger enduit d'oxyde de fer. Les *Calamites* ne sont jamais autrement conservées. L'écorce ou l'enveloppe ligneuse n'a persisté que rarement, et quand elle existe, elle est convertie en oxyde de fer. — 2° Les troncs et rameaux de *Voltzia* ont conservé la structure ligneuse, mais sont entièrement transformés en oxyde de fer ; leur analyse a donné :

Eau	9,20
Résidu insoluble dans l'acide chlorhydrique	4,05
Peroxyde de fer	86,70
	<hr/>
	99,95

Il y a encore de légères traces d'acide phosphorique et de chaux.

Les fossiles animaux sont très-rares dans le grès bigarré du Haut-Rhin. On a rencontré seulement le *Lima lineata*, Goldf. dans un grès très-fin à Westhalten. La dolomie terreuse jaune, subordonnée au grès bigarré de cette dernière localité, renferme quelquefois des dents de reptiles changées en phosphate de fer.

Les végétaux terrestres si abondants à Westhalten indiquent un dépôt essentiellement littoral.

Substances utiles.

Les bancs inférieurs du grès bigarré, épais et homogènes, fournissent la pierre de taille la plus estimée par la finesse de son grain, par la facilité avec laquelle elle se travaille et par sa résistance aux agents atmosphériques, lorsqu'elle ne renferme pas de nodules argileux (Offemont, Osenbach, Westhalten, Orschwih). Les bancs minces sont quelquefois employés comme dalles.

¹ Monographie du grès bigarré, pl. XVII.

Certaines variétés très-argileuses sont utilisées pour la fabrication des poteries (Jungholtz).

Les dolomies pourraient probablement donner des chaux hydrauliques.

I. Entre les vallées de Giromagny et de Massevaux.

Versant S.-E. de l'Arsot.

Le grès bigarré s'étend parallèlement au grès vosgien, sur lequel il s'appuie en stratification concordante, sur une longueur de 5 kilomètres depuis la vallée de la Savoureuse jusqu'un peu au-delà de celle de la Madeleine. Cette bande, qui est la plus étendue du département, a, vers le milieu de sa longueur; une largeur de 1000 à 1100 m. Elle forme le versant S.-E. et une grande partie du plateau appelé Bois-de-Roppe. La forêt finit au S.-E. avec ce terrain.

Le chemin de Belfort à Offemont, après avoir traversé une dépression au-delà du muschelkalk, remonte sur l'extrémité S. d'une butte allongée N.-S.; on y voit affleurer une dolomie brune.

Aux environs d'Offemont, il existe des carrières importantes. Celle qui est située le plus au S. s'étend sur une assez grande longueur et sur une profondeur de 5 m. A la partie supérieure, il y a 2 à 3 m. de marnes schisteuses vertes, interrompues par de faibles bancs de grès. Généralement la roche se divise en couches de quelques centimètres, surtout dans le haut. Dans le bas, les bancs sont assez épais et assez homogènes pour fournir des encadrements de portes. Ils plongent assez régulièrement de 10° S. - E., et ne contiennent ni fossiles ni lits de dolomie.

M. Parisot donne la coupe suivante de la carrière inférieure d'Offemont¹:

1. Argile rouge avec veines bigarrées de gris, de vert, de jaune et de rose, à stratification confuse	6 ^m ,
2. Grès schistoïde rouge, très-micacé, en dalles minces	1,
3. Grès rouge micacé en bancs de 15 à 30 centim.	1, 50
4. Grès rouge et gris, très-micacé, avec empreintes de <i>Calamites</i>	1,
5. Grès en bancs épais de 30 à 80 centim., peu micacé	4,
6. Grès schisteux alternant avec des argiles rouges et grises	3,
7. Grès en gros bancs, de 40 centim. à 1 m.	4,
8. Argile schistoïde avec empreintes de fougères	—

¹ Esquisse géol. des environs de Belfort, p. 11.

Entre Offemont et Vétrigne, à 300 m. du chemin, sur la gauche, on voit un grand tas de déblais de grès bigarré plus marneux ; le muschelkalk le touche vers le bas ou au S. - E. Le grès bigarré normal est exploité dans les carrières supérieures ; les bancs sont massifs et ont jusqu'à 1^m,60 d'épaisseur ; ils plongent de 10° S.-E.

Sur la lisière de la forêt, on rencontre dans un talus assez élevé, au N.-O. de Roppe, une dolomie souvent caverneuse et prenant toutes sortes d'aspects. Elle est tantôt d'un gris clair sale un peu marbré de brun, à cassure terreuse, tantôt brune presque compacte, un peu brillante dans la cassure¹. Elle est traversée de chaux carbonatée en cristaux, tantôt blanchâtre, tantôt d'un brun presque noir. La coloration brune est due à un mélange d'oxyde de fer en proportion plus grande. Cette dolomie est bordée du côté S. - E. par un filon de baryte sulfatée de 90 centim. d'épaisseur, qui paraît vertical. La baryte sulfatée est spathique, mais un peu altérée et s'égrène facilement ; elle est blanche et traversée de marbrures jaunes ou rougeâtres, et elle contient des petits amas d'une substance verte qui paraît être du carbonate de cuivre. Vers le S.-E., ce filon touche à des schistes argileux peu consistants et plastiques qui paraissent appartenir au keuper.

Près de la bouche S. - O. de l'étang d'Autruche, on a creusé un lit dans le grès bigarré stratifié en bancs inclinés de 15° S. - E. Une des couches, épaisse de 2^m à 2^m,50, est une dolomie contournée, sans stratification apparente, jaunâtre, beaucoup plus consistante que le grès. Elle est finement grenue et cristalline, fait faiblement effervescence avec les acides et contient des nodules de plusieurs centimètres de diamètre d'un véritable grès violacé non effervescent. Cette dolomie est recouverte par du grès bigarré de couleur claire.

Le grès bigarré ne se prolonge pas beaucoup au-delà de la Madeleine, et il s'avance beaucoup moins au S. - E. sur la rive gauche que sur la rive droite. Il résulte de cette disposition que les deux rives du ruisseau offrent sur ce point une constitution géologique très-diffé-

¹ Cette roche a donné à l'analyse :

Résidu insoluble dans l'acide.....	3,21
Carbonate de chaux.....	62,98
» » magnésie.....	30,00
Perte, eau.....	3,81

100,00

rente, la rive droite étant formée par le terrain jurassique, la rive gauche par le grès bigarré.

Au N. de Roppe, dans le chemin qui traverse au N. les travaux d'exploitation du ciment, on trouve, mêlée aux fragments de grès bigarré, une roche singulière, d'un gris de cendre, ressemblant beaucoup à une oolithe. Elle est plus tendre que le spath d'Islande, quoique saine, et composée en grande partie de grains arrondis de $1/2$ à 2 millim., d'un gris très-foncé, compactes, et sans apparence de structure concentrique. On y distingue de nombreuses paillettes de chaux carbonatée spathique blanche. Le tout est relié par une pâte peu abondante qui manque quelquefois, et alors les grains sont enduits d'oxyde de fer d'un rouge vif. Dans l'acide, cette roche se dissout presque complètement en laissant un résidu noir et très-fin qui paraît être du charbon. Elle a la plus grande analogie avec le grès bigarré de Lyon.

II. Entre les vallées de Massevaux et de Guebwiller.

1. Indices à Senteim.

A 100 m. N. 20° O. de la fosse d'exploitation du lias, une fouille a atteint le grès bigarré constitué par des alternances de bancs sableux et solides; ces derniers sont rouges, d'un grain moyen, avec beaucoup de paillettes de mica; ils sont inclinés de quelques degrés au S. 20° E.

2. Indices à Steinbach.

A 200 ou 300 m. à l'E. du Hirnelestein, il y a un lambeau de grès bigarré dans lequel on a creusé une carrière (carrière du Klopfert). La tradition veut qu'on ait extrait de ce gîte la pierre qui a servi à la construction de l'église de Thann.

3. Lambeau de Jungholtz, près Soultz.

Il existe un petit lambeau de grès bigarré à Jungholtz, entre le grès vosgien et le muschelkalk. On en extrait, pour l'établissement céramique d'Ollwiller, une argile que l'on mélange aux argiles tertiaires. Cette exploitation est située dans la forêt, à l'E. du grès vosgien. On reconnaît encore des fragments fissiles et peu consistants de grès bigarré. Ce grès est de couleur foncée, hachuré quelquefois de blanc un peu bleuâtre.

A un kilom. de Jungholtz, et sur une hauteur, se trouve une carrière de grès bigarré en bancs épais inclinés de 35 ou 40° S.-E. Ce grès ne contient ni empreintes de plantes, ni taches de cuivre bleu.

III. Entre les vallées de Guebwiller et de Munster.

1. Lambeau à l'O. d'Orschwihr.

Ce lambeau, dont la superficie est de 135 hectares, s'étend surtout dans la direction S.-N.; il s'appuie contre la montagne beaucoup plus élevée de l'Oberlinger.

En prenant le chemin d'Orschwihr au Schæferthal, on rencontre une carrière de grès bigarré à 800 m. du village et sur la rive gauche du ruisseau qui est ici fortement encaissé. La base de ce grès n'est qu'à quelques mètres au-dessus du cours d'eau; il est stratifié en bancs assez épais et horizontaux, alternant avec des couches marneuses. La roche est assez variée, peu consistante. La variété dominante est un grès massif, d'un rouge-brun foncé; ses grains sont presque aussi gros que ceux du grès vosgien; ils ont en moyenne $\frac{1}{3}$ de millim. et beaucoup atteignent $\frac{1}{2}$ millim. et quelques-uns 1 millim. Il y a des lamelles de mica blanc, mais elles ne sont pas beaucoup plus abondantes que dans certaines variétés du grès vosgien. — D'autres variétés possèdent tous les caractères du grès bigarré, le grain fin, la structure fissile et les plans de séparation couverts de paillettes de mica très-blanc, mêlées quelquefois de mica très-noir. D'autres encore ont le grain assez gros et une couleur violacée mélangée de vert-clair.

La roche contient des amas plus ou moins ramifiés de dolomie jaune cristalline, ayant quelquefois plusieurs centimètres d'épaisseur et d'autres fois réduits à l'état de croûtes superficielles. Cette dolomie se montre, dans sa cassure, composée de petits rhomboèdres clivés que l'on voit isolés dans les vides; elle est d'un beau jaune d'or, se dissout avec une faible effervescence dans les acides et paraît être pure, sauf la présence d'un peu de fer oxydé; elle constitue aussi des rognons couverts d'aspérités, mais cependant à texture massive; enfin, à un état plus impur, elle est distribuée irrégulièrement dans le grès fissile.

Un peu plus haut dans le vallon, il y a une autre carrière sur la rive droite du ruisseau. La roche n'y est pas de meilleure qualité; elle s'égrène entre les doigts.

Le grès bigarré se montre des deux côtés du vallon; il affleure dans le fond du ruisseau et on le voit s'élever, sur la rive gauche, jusqu'à 30 ou 35 m. au-dessus de son lit. Il se prolonge jusqu'aux $\frac{2}{3}$ du chemin d'Orschwihr à la maison forestière du Schæferthal, et alors il passe au grès vosgien en devenant plus massif et se chargeant de galets.

Le chemin d'Orschwihr à Schweighausen traverse ce même lambeau

en un point où sa largeur est moindre. Le grès bigarré se prolonge au S. jusque près de Bergholtz-Zell.

2. *Lambeau de St-Gangolph.*

En allant de Bühl à St-Gangolph, on traverse un lambeau assez peu étendu de grès bigarré. Dans une fouille ouverte à côté du chemin, la roche est d'un rouge tirant tantôt sur le brun, tantôt sur le violet, d'autres fois d'un gris-jaunâtre assez clair. Elle est fissile, assez riche en mica blanc, mais il y a aussi des parties massives. Quelquefois les paillettes de mica atteignent par exception un millim. de diamètre. Les grains de ce grès sont moins bien calibrés que ceux du grès vosgien et varient de 1 millim. à $\frac{1}{8}$ de millim. de diamètre, en moyenne $\frac{1}{5}$. Les couches sont trop disloquées pour qu'on puisse en déterminer l'allure.

Au-delà du col du chemin, entre St-Gangolph et le Schæferthal, on trouve sur une centaine de mètres une roche semblable, fissile, à grains fins, formant la partie supérieure du grès vosgien.

3. *Lambeau au N. du Ziegelacker, entre Bühl et Wintzfelden.*

A un kilom. N. du hameau du Ziegelacker, sur le col du chemin de Bühl à Soultzmat, il existe un petit lambeau de grès bigarré touchant au terrain de transition et séparant le grès vosgien du muschelkalk.

4. *Lambeau de Westhalten.*

Il est situé au N. du massif de muschelkalk du Sonnenköpfe et à 150 ou 200 m. au-dessous du plateau du Breitenberg. Il est placé sur une hauteur à sommet aplati, qui est bien contiguë à ce massif, mais qui n'en fait pas partie et en est séparée par une dépression. On y a ouvert plusieurs carrières. Les couches sont inclinées de 4 à 10° S. — Vers le milieu de sa hauteur, la masse du grès contient une couche marneuse verte de 50 à 60 centim. d'épaisseur.

Ce lambeau a fourni un grand nombre d'empreintes et de débris de végétaux, parmi lesquels l'*Anomopteris Mougeotii* est particulièrement abondant. La plupart de ces empreintes ont été trouvées dans la fouille située le plus au N. Elles coupent souvent la stratification à angle plus ou moins droit, ce qui rend leur récolte difficile.

Le grès de ces carrières est tantôt d'un blanc-grisâtre, très-fissile, se divisant en feuillettes de 3 à 4 millim. d'épaisseur et très-micacés sur les joints, tantôt plus massif, moins micacé, gris-blanchâtre, maculé de rouge foncé et passant au rouge vif uniforme. Le manganèse y forme des dendrites ou des taches plus ou moins arrondies; quelquefois ces

dendrites entourent élégamment, et d'une manière régulière, des taches presque circulaires de cuivre bleu.

Les bancs exploités n'ont guère, pris ensemble, plus de 3 m. d'épaisseur; au-dessus, on trouve 3 m. de grès fissiles mouchetés de cuivre carbonaté bleu ou vert et souvent riches en empreintes de plantes. Au-dessous de la masse exploitée, jusqu'à 3 ou 4 m. de profondeur, on a rencontré des lits de grès peu épais, alternant avec des argiles verdâtres qui forment quelquefois des rognons dans la pâte du grès.

5. *Lambeau d'Osenbach.*

Le chemin qui se dirige vers N. un peu E. d'Osenbach, suit le fond d'un vallon qui marque la séparation du grès vosgien et du grès bigarré, situés à l'E., et du muschelkalk formant un coteau élevé à l'O. (Pl. III, fig. 48). Le grès bigarré se montre dès la sortie du village, sur la droite du chemin; il est exploité dans de vastes carrières et sur une épaisseur de 25 m. Ses couches sont horizontales, épaisses, sauf un petit nombre qui n'ont que 4 à 6 centim. de puissance. Vers le milieu de la hauteur de la masse exploitée, il existe un banc argileux vert de 50 à 60 centim. Le grès exploité est d'une couleur rouge dominante, mais il y a aussi des grès très-micacés gris ou d'un vert très-clair; ces dernières variétés ne forment que des taches ou des couches peu étendues. La différence de couleur est due à la rareté du fer dans les variétés vertes et grises, et surtout à son moindre degré d'oxydation.

Quelquefois, le grès est traversé par des petits filons, formant rivière, de baryte sulfatée grenue, très-blanche, ne montrant que rarement des surfaces cristallines; cependant les cavités de ces filons sont tapissées de croûtes de chaux carbonatée magnésifère, cristallisée en rhomboèdres cuboïdes.

Une des carrières a donné la coupe suivante :

1. Grès gris-clair, en bancs de 0,50 à 2 m.	6 ^m ,
2. Argile grise	0, 50
3. Grès de couleur rouge, en lits irréguliers	1, 50
4. id. en gros bancs de 1 à 3 m.	6, 00

Le lambeau d'Osenbach est adossé au grès vosgien qui s'élève beaucoup au-dessus pour former le plateau du Breitenberg. Il existe probablement une faille entre ces deux formations, de même qu'entre le grès bigarré et le muschelkalk.

6. *Lambeau au N. de Wintzfelden.*

Le mamelon qui encaisse la rive gauche du Rixthal est composé de grès bigarré ; il se distingue aisément des montagnes granitiques par sa surface dégarnie de bois et couverte de buissons et de bruyères. Une petite carrière a été pratiquée dans son flanc E. ; le grès bigarré d'un rouge-brun , très-micacé , y est stratifié en couches plongeant de 12° S.-S.-E.

MUSCHELKALK.

Étendue et stratification.

Cet étage occupe dans le département une surface totale de 1550 hectares. Il n'existe que par lambeaux discontinus qui ont dû faire partie originairement d'un même ensemble. Ce morcellement est le résultat de puissantes érosions qui paraissent dater principalement de l'époque tertiaire , car les poudingues de cette époque sont en partie composés des débris des parties détruites. — Les lambeaux qui ont résisté s'étendent avec plus ou moins de continuité au pied des Vosges , mais un dépôt puissant du même âge a aussi rempli le bassin intérieur de Wintzfelden.

Le muschelkalk recouvre généralement , en stratification concordante, le grès bigarré auquel il a immédiatement succédé. Cependant , à Osenbach , une faille sépare ces deux étages et a donné lieu à une discordance de stratification. Quant aux rapports avec le grès vosgien , la discordance est manifeste ; le muschelkalk s'est déposé au pied des falaises constituées par ce dernier , et on voit en outre , dans plusieurs localités , ses couches relevées vers ces falaises qui ont dû , par conséquent , éprouver un exhaussement postérieur (Vieux - Thann, Berg-holtz, Wintzfelden, Osenbach). — Du reste, le muschelkalk ne repose pas partout sur le grès bigarré : on le voit s'appuyer directement sur le grès vosgien au N. d'Osenbach , à Soultzmatt , à Riquewihr et à l'O. de Bergheim. A Roderen même, il recouvre le terrain houiller , à Saint-Germain le grès rouge, et dans beaucoup de localités le terrain grani-

tique (au N.-O. d'Osenbach, à Turckheim, à Katzenthal, Riquewihir, Hunawihir, Ribeauvillé).

Composition.

L'étage triasique moyen se compose de trois variétés de roches¹ : des calcaires, des dolomies et des marnes.

Le calcaire, ou muschelkalk proprement dit, se distingue facilement de ceux des autres terrains par sa couleur gris-de-fumée qui lui avait valu, sur les bords du Rhin supérieur et en Suisse, le nom caractéristique de *rauch-grauer-kalk*, avant qu'on ne connût son identité avec le muschelkalk du N. de l'Allemagne. Ce calcaire est compacte, d'une texture très-fine, à cassure inégale un peu conchoïde, et possède à peu près la dureté maximum du calcaire. C'est un carbonate de chaux presque pur, car sa dissolution dans l'acide chlorhydrique est à peu près incolore. La rareté des fossiles dans cette roche en Alsace est en contradiction avec le nom de muschelkalk ou de calcaire conchylien. Cependant, il existe des lits qui contiennent une telle quantité d'articles d'encrines spathisés qu'ils en prennent une apparence cristalline (Wintzfelden, à Thawiller). Les bancs calcaires sont traversés par des fissures assez nombreuses qui empêchent d'en extraire des blocs de grandes dimensions, et aussi par des veines de chaux carbonatée spathique blanche.

Voici deux analyses du muschelkalk de Wintzfelden; la première (A) est relative aux parties compactes gris-de-fumée; le résidu est coloré en brun-grisâtre par une substance organique très-légère, sans manganèse ni fer; la deuxième (B) se rapporte aux parties terreuses couleur d'ocre; le résidu est brun et ne contient pas de manganèse :

	A	B
Résidu insoluble dans l'acide chlorhydrique	4,00	8,40
Oxyde de fer	—	2,30
Carbonate de chaux	93,40	59,60
» » magnésie	2,05	12,75
Perte, eau, matière organique	0,55	16,95
	<hr/>	<hr/>
	100,00	100,00

Une autre variété, qu'on rencontre au bas du sentier qui conduit de Ribeauvillé au Schlüsselstein, et qui contient des bivalves, est plus

¹ Daubrée, Description du Bas-Rhin, p. 118.

dure qu'un calcaire normal. Elle contient de la magnésie et laisse 11,8 % d'un résidu presque entièrement siliceux.

La dolomie s'observe à la base et à la partie supérieure du muschelkalk. Celle de la partie inférieure est souvent cristalline et se lie à celles du grès bigarré de manière à rendre toute démarcation impossible. Elle est quelquefois micacée (entre Hunawihir et Ribeauvillé). Les dolomies supérieures se lient aux marnes irisées; elles sont ordinairement compactes et terreuses (Offemont). Les parties brunes terreuses de ces dolomies font une effervescence d'abord vive, puis lente, dans les acides, et colorent la liqueur en jaune, en laissant un résidu gris sale, coloré sans doute par une matière organique.

Les marnes alternent avec les couches de calcaire; elles sont friables ou consistantes et sont colorées en gris, brun ou jaune-vertâtre.

Des rognons de silex d'un gris noir sont répandus dans le muschelkalk à des niveaux différents; on les observe surtout dans la bande de Ribeauvillé. Ils se fondent parfois dans le calcaire avoisinant qui se charge d'une assez grande quantité de silice pour étinceler sous le briquet. Ces rognons paraissent dûs à la concentration de la silice.

Muschelkalk silicifié.

Aux environs de Bergheim, le muschelkalk se présente avec des caractères minéralogiques extrêmement remarquables. Sur une étendue de plus de 2 kilom. en longueur et de 400 m. en largeur, depuis le chemin de Bergheim à Thannenkirch jusqu'à la hauteur de Rorschwihir, il est complètement converti en silex¹. La position de ce massif, interposé entre le grès vosgien et le keuper, et les empreintes, très-nettes et très-nombreuses dans certaines couches, d'articles d'*Encrinus entrocha*, ne peuvent laisser aucun doute sur son âge.

Le calcaire à clivage spathique dans lequel sont transformés les articles d'encrines dans tous les terrains calcaires, et surtout dans le muschelkalk des Vosges et de la Forêt-Noire, a complètement disparu;

¹ M. le professeur Fournet avait reconnu l'âge et la nature de ce dépôt dès l'année 1846. Voltz paraît avoir ignoré son âge, car il ne signale pas de muschelkalk à Bergheim, mais il connaissait les affleurements situés sur le chemin de Thannenkirch et même les assises à empreintes d'articles de crinoïdes (Géognosie des deux départ. du Rhin, p. 45).

il a subi le sort du calcaire même qui constituait la roche avant la silicification, car cette roche ne contient plus qu'une quantité extrêmement faible de chaux carbonatée, ainsi que le montre l'analyse suivante qu'en a faite à notre prière M. P. Schützenberger :

Silice	97,838
Peroxyde de fer	2,043
Carbonate de chaux	0,010
Perte	0,109
	100,000

La transformation a dû commencer à un moment où la substance des articles d'encrines existait encore, car quelquefois les petits cristaux de quartz reproduisent tous les vides qui existaient dans ces articles avant leur destruction, c'est-à-dire le canal central et les plans qui séparent les surfaces articulaires.

La dureté de la roche varie un peu dans l'étendue du gisement; elle n'atteint jamais celle du quartz hyalin et est à peu près égale à celle de l'orthose lamellaire.

Cette roche est infusible au chalumeau. Elle donne avec le sel de cobalt une faible réaction d'alumine.

Minéraux accidentels.

Le muschelkalk est habituellement traversé par de nombreux filons de chaux carbonatée blanche spathique ou même cristallisée; les formes habituelles de ces cristaux sont les dodécaèdres métastatiques.

Des filons de baryte sulfatée s'observent dans le muschelkalk silicifié de Bergheim; on y trouve aussi du fluorure de calcium cristallisé.

Fossiles.

Ils sont rares et surtout très-inégalement répartis. Les espèces suivantes ont été reconnues dans le Haut-Rhin :

GASTÉROPODES.

Turritella scalata. Goldf. Entre Ribeauvillé et Riquewihr. Etang des Forges.

LAMELLIBRANCHES.

<i>Pleuromya musculoides</i> . Agass.	Entre Ribeuuillé et Riquewihr.
<i>Myophoria lineata</i> . Munst.	Source de l'étang des Forges.
<i>Mitylus eduliformis</i> ? Schloth.	id.
<i>Lima lineata</i> . Goldf.	Entre Ribeuuillé et Riquewihr.
<i>Avicula socialis</i> . Alb.	Étang des Forges.
— <i>Bronnii</i> . Alb.	Source de l'étang des Forges.
<i>Pecten discites</i> . Hehl.	Wintzfelden.

BRACHIOPODES.

<i>Terebratula vulgaris</i> . Lefroy.	Ramersmatt, St-Germain, Wintzfelden, source de l'étang des Forges, etc.
---------------------------------------	---

CRINOÏDES.

<i>Encrinus entrocha</i> . d'Orb.	Partout.
-----------------------------------	----------

Substances utiles.

Le muschelkalk ne fournit pas de pierre de taille; on l'emploie comme moëllon et surtout pour l'empierrement des routes. On l'exploite aussi pour la fabrication de la chaux. Les dolomies pourraient donner sans doute des chaux hydrauliques.

On a essayé autrefois d'établir une scierie pour l'exploitation comme marbre du muschelkalk de Wintzfelden. Cette entreprise a dû être abandonnée, d'abord parce que la nature fissurée de la roche ne permettait que rarement d'en obtenir de grandes plaques, et rendait le résultat du sciage très-incertain, ensuite parce que les couleurs souvent sombres et uniformes du marbre n'ont pas été goûtées par le public.

Le muschelkalk silicifié de Bergheim sert à l'entretien des chemins.

I. Entre les vallées de Giromagny et de Massevaux.*1. Entre la Savoureuse et le ruisseau de Roppe.*

Une bande de muschelkalk, adossée au grès bigarré, forme le bord septentrional de l'étang des Forges et s'étend jusqu'au ruisseau de Roppe, sur une longueur totale de 4,000 m., et avec une largeur maximum de 600 m. La roche est un calcaire compacte, dur, gris-de-fumée, en couches de 1 décim. à 1 mètre d'épaisseur, traversé par des

fissures nombreuses. Les bancs inférieurs sont ou caverneux ou bréchiformes, les bancs moyens plus compactes, et les bancs supérieurs alternent avec des lits minces de dolomie fortement colorée, à grains blancs cristallins.

A 100 m. S.-E. du chemin de Vétrigne à Roppe, le muschelkalk se montre en place sur le flanc rapide d'une colline allongée. Il est stratifié en gros bancs inclinés de 32° S.-E. Les fossiles y sont très-rares, mais on y distingue des articles d'*Encrinus entrocha*. Ce muschelkalk touché au N. aux carrières de grès bigarré.

2. Lambeau de St-Germain.

Au N.-E. de l'église de St-Germain il y a une pente qui finit par un escarpement vers la plaine, du côté des étangs de Felon; elle est composée de muschelkalk contenant quelques *térébratules*. Ce muschelkalk n'a pas plus de 90 m. de largeur de l'O. à l'E.; il est recouvert en quelques endroits, surtout sur le passage du sentier, par une couche peu épaisse d'oolithe inférieure. Il s'adosse au N.-O. contre le grès rouge.

II. Entre les vallées de Massevaux et de Thann.

1. Lambeau de Senthelm.

A 300 m. N.-E. des fosses d'exploitation du lias, et à 180 ou 200 m. E. 25° N. de la dernière fouille située au N.-E. de ces fosses, il existe une grande carrière de muschelkalk compacte; les bancs sont très-réguliers et inclinés de 70° N.-E. On y a observé des vestiges de *Lima lineata* et de *Teretratula vulgaris*. Il y a dans la roche beaucoup de ces accidents calcaires de nature fibreuse connus sous le nom de *stylolithes*.

2. Lambeau entre Ramersmatt et Niederburbach.

Ce lambeau, assez étendu, forme en partie la hauteur comprise entre ces deux villages. Les affleurements commencent à une centaine de mètres au S.-E. des dernières maisons de Ramersmatt. Les couches plongent de 60 à 70° E. ou vers la plaine et contiennent quelques *térébratules*. L'oolithe inférieure apparaît ensuite dans la même direction.

Dans ce lambeau, le muschelkalk est souvent à l'état de brèche, à fragments réunis par une pâte de même nature et même percés de trous ronds, allongés et irréguliers, de 8 millim. de diamètre.

III. Entre les vallées de Thann et de Guebwiller.

1. Lambeau de Vieux-Thann.

Sur la rive gauche de la Thur, un peu en amont de Vieux-Thann, au bas d'un petit vallon qui est indiqué sur la carte, il y a une carrière dans un lambeau de muschelkalk. (Pl. III, fig. 47.) Ce calcaire est dur, tenace, de couleur uniforme; les teintes rouges y sont rares et on y voit quelques articles d'encrines. Il est divisé en bancs de 1 m. d'épaisseur et plus, inclinés de 54° E. 22° N. Des veines de sulfate de baryte, renflées quelquefois en poches de 15 à 20 centim. d'épaisseur, traversent ces bancs perpendiculairement à la stratification; la baryte sulfatée y est associée à la chaux carbonatée cristallisée; tantôt les lamelles de baryte sont implantées sur de gros cristaux métastatiques de chaux carbonatée, tantôt cette dernière recouvre en petits cristaux les grosses lames de baryte. On voit assez fréquemment, au milieu du calcaire, des rognons généralement arrondis de jaspe noir.

Ce lambeau est recouvert par une argile d'un brun rouge, quelquefois d'un jaune d'ocre, qui contient un peu d'oxyde de manganèse en amas granuleux et peu solides; ses couches se relèvent vers l'escarpement de grès vosgien situé à peu de distance à l'est. Les parties inférieures des bancs du muschelkalk sont baignées par la Thur.

2. Lambeau de Jungholtz, près Soultz.

Ce lambeau touche au S. au grès vosgien sur lequel il s'adosse; à l'O. il est séparé de ce grès par un lambeau de grès bigarré. (Pl. II, fig. 27.) Le muschelkalk y est bien stratifié, mais en bancs peu épais; il contient des tiges d'encrines et des térébratules écrasées. Il y a sur quelques points des roches criblées de trous rongés et arrondis sur les bords. Ce calcaire est employé comme pierre à chaux, et au dire des gens du pays il est plus facile à cuire et donne une chaux plus grasse que la grande oolithe du Bollenberg. L'inclinaison des couches est vers S.-E., mais elle n'est pas constante quant à sa valeur angulaire, car dans diverses fouilles ou carrières, dont quelques-unes sont actuellement comblées, on a relevé des angles de 15°, 25°, 40° et même 50°.

IV. Entre les vallées de Guebwiller et de Munster.

1. Lambeau de Bergholtz.

Lorsqu'on se rend de Guebwiller à Bergholtz-Zell, par le chemin

du vignoble, un peu au-delà d'une fontaine appelée Beltzbrunnen, on commence à rencontrer d'assez gros blocs de muschelkalk; puis on aperçoit, dans le quartier dit *Haul*, à une distance de 60 à 70 m. du chemin, sur la gauche, un affleurement de muschelkalk situé à l'extrémité d'une vigne et dans lequel on a ouvert autrefois une carrière pour obtenir de la pierre à chaux. Ce calcaire est en bancs assez épais, inclinés de 12 à 15° N.-E., mais peu régulièrement. Il présente ses trois variétés habituelles: 1° la variété compacte gris-bleuâtre, à cassure esquilleuse; 2° la variété compacto-grenue, passant à la structure terreuse, gris-jaunâtre; 3° le passage de cette dernière roche à la texture caverneuse, avec cellules remplies de marne ocreuse peu consistante. Les interstices des bancs sont quelquefois occupés par une marne ocreuse peu consistante, le plus souvent réduite à l'état d'enduit. Les fossiles sont très-rares dans cette carrière; il n'y a qu'un très-petit nombre d'articles d'encrines reconnaissables seulement à leur clivage, et bien plus exceptionnellement encore des vestiges de bivalves spathisés.

Ce lambeau est situé à peu près au tiers de la hauteur de l'Oberlinger. Dans le haut de cette montagne, les bancs de grès vosgien sont horizontaux; le muschelkalk est donc appuyé sur leurs tranches en stratification discordante.

2. *Massif du Sonnenkäpfle (Soultzmatt).*

Ce côteau très élevé (436 m.) et couvert de vignes domine à l'O. le vallon de Westhalten. Une colline de grès bigarré, dans laquelle s'ouvrent les carrières de cette dernière commune, lui sert de base au N. Les couches du muschelkalk plongent de 6 à 8° S., mais près des carrières de grès bigarré leur inclinaison est de 45° vers E., et comme le grès bigarré a une stratification presque horizontale, ce dernier paraît être en discordance avec le muschelkalk, comme à Osenbach. Du reste, le muschelkalk est ici à un niveau sensiblement plus bas que le grès bigarré.

3. *Massif du Schofbuckel (au S. de Wintzfelden).*

Le groupe de maisons nommé Thawiller est situé au N. d'une croupe qui s'élève beaucoup vers le S, et s'étend en plateau sur une longueur de 1,500 à 2,000 m. pour se terminer là où le terrain, composé de grès vosgien, commence de nouveau à s'élever. Cette croupe, qui porte le nom de Schofbuckel, est toute composée de muschelkalk et n'est cou-

verte que d'un pâturage maigre et sec. Le chemin de Soultzmatt à Guebwiller passe à 200 m. de ce pâturage, sur la hauteur de grès vosgien couverte de forêts.

Une carrière est ouverte au pied N.-O. du Schofbuckel, à gauche d'un chemin qui se dirige au S. et occupe le fond d'une dépression; les couches plongent de 20° N.-O., et quelques-unes sont presque entièrement composées de tiges d'encrines. Dans un affleurement voisin de la maison la plus méridionale de Thawiller, il y a un banc rempli de térébratules empâtées.

A quelques centaines de mètres au N.-O. du col qui sépare les vallées de Soultzmatt et de Guebwiller, on rencontre à peu près au même niveau une grande carrière de muschelkalk dont les bancs sont inclinés de 6 à 8° E.; on a essayé d'en extraire du marbre. Cette carrière a 100 à 150 m. de largeur et est très-rapprochée du terrain de transition. Le muschelkalk qu'on y exploite paraît reposer sur le grès bigarré qu'on rencontre sur la plate-forme qui sépare le bassin de Wintzfelden de la vallée de Guebwiller. Ce calcaire affecte diverses couleurs de gris enfumé, puis de jaune marbré de rouge; il contient souvent des rognons d'une couleur jaunâtre. Les variétés gris-de-fumée sont compactes et à cassure conchoïdale; elles passent à des nuances plus claires et à la cassure subcristalline. Dans quelques parties, il y a un grand nombre d'articles d'*Encrinus entrocha* à cassure spathique, et très-rarement des vestiges de bivalves. Les fissures sont souvent remplies de chaux carbonatée en métastatiques ou en masses bacillaires. Ces fissures ne permettent que rarement de débiter la roche en masses assez homogènes pour être sciées en plaques.

4. Colline de Wintzfelden.

Elle s'élève de 40 à 50 m. au-dessus de la plaine et se termine vers l'E. par une pente raide; la ferme de Thawiller en occupe l'extrémité S. C'est au pied de ce bourrelet étroit et allongé que se trouve la source principale de l'Ombach. Au milieu d'un talus abrupte, haut de 4 ou 5 m. s'ouvre une caverne dont l'entrée est haute de 2^m,60 et large de 2^m,30; les parois en sont usées et polies et elle ne paraît pas avoir été faite de main d'homme.

Au point où le chemin de Soultzmatt à Wintzfelden passe sur cette colline, il y a sur la droite une carrière de muschelkalk; les couches sont peu épaisses et plongent de 10 à 12° E.

5. *Lambeau du Rixthal, au N.-N.-O. de Wintzfelden.*

Le pied du chaînon couvert de sapins qui encaisse le flanc droit du Rixthal est composé de muschelkalk sur une largeur de 200 m. de l'E. à l'O.

6. *Massif au N. d'Osenbach.*

Le fond septentrional du bassin de Wintzfelden est occupé par un grand massif de muschelkalk qui commence au N. d'Osenbach et s'élève par une succession de terrasses ou de hauteurs étagées vers Osenbihr. Tout cet espace calcaire est dégarni de forêts, ondulé et couvert de friches, de vignes et de cultures assez maigres. La roche s'y présente avec ses caractères ordinaires et on y trouve quelques rares articles d'encrines. Sur la lisière O. de ce massif, la forêt commence avec le pied des montagnes granitiques.

En face et à l'O. des carrières de grès bigarré d'Osenbach, s'élève un haut coteau de muschelkalk; la séparation de ces deux terrains est marquée par un vallon au fond duquel coule un petit ruisseau dont le chemin suit le bord. Le muschelkalk est par conséquent juxtaposé et non superposé au grès bigarré, avec lequel il a les mêmes relations que ce dernier avec le grès vosgien¹. Les couches de muschelkalk plongent O.-N.-O., ce qui indique une discordance de stratification. (Pl. III. fig. 48.)

A 2 kilom. d'Osenbach, sur la route de Soultzbach, le muschelkalk se montre stratifié, avec une direction N.-S. et un plongement de 70° O. Plus haut, la roche devient plus marneuse; elle est encore bien stratifiée et inclinée de 20° S. Enfin, à un tournant de la route, le granite apparaît; à 60 ou 80 m. de cette roche, le muschelkalk devient très-marneux et très-peu consistant, mais il n'y a du reste au contact rien qui annonce une modification cristalline.

V. Au N. de la vallée de Munster.

1. *Lambeau au N.-O. de Turckheim.*

A l'O. de la colline de Turckheim, on trouve dans une vigne des affleurements de muschelkalk en couches régulières plongeant de 50° O. Quelques recherches de gypse ont été faites, dit-on, dans cette localité, et sembleraient y indiquer l'existence du keuper.

¹ M. Daubrée a signalé des relations semblables dans le Bas-Rhin, au pied du Liebfrauenberg (Descript. du Bas-Rhin, p. 134 fig. 43.)

Le chemin de Turckheim à Niedermorschwihr, sur le versant N. du premier col, passe sur la ligne de jonction du terrain jurassique et du muschelkalk, et, au-delà du second col, se trouve sur ce dernier en tournant à gauche.

2. *Lambeau de Katzenthal.*

Le chemin de Niedermorschwihr à Katzenthal, en passant sur la colline, est tracé sur le muschelkalk qui s'étend à 200 m. à l'O. jusqu'au granite. Ce petit lambeau sépare ici le granite du terrain jurassique.

3. *Lambeau au N. de Kientzheim.*

A un kilom. au N. de Kientzheim, sur le chemin de Riquewihr, on aperçoit dans le bas et à droite de faibles affleurements de muschelkalk.

4. *Grand massif de Ribeauvillé.*

Ce massif est de beaucoup le plus considérable du Haut-Rhin. Il s'étend sans interruption de Riquewihr à Roderen, sur une longueur de 7 kilom. et avec une largeur maximum de 1700 m. à Ribeauvillé, occupant un espace de 7 kilom. carrés et s'adossant au pied des Vosges contre le granite et le grès vosgien, et au N. contre le terrain houiller. C'est une région de côteaux en général couverts de vignes.

A Riquewihr, l'intervalle de 200 m. qui sépare le gîte de lias du granite est occupé par le muschelkalk. Ce terrain, là où il touche au granite, forme un tertre élevé dans lequel on avait ouvert, tout près de cette dernière roche, une carrière pour la fabrication de la chaux. Le facies que la roche y affecte n'est pas ordinaire, et on n'y trouve que rarement la variété gris-de-fumée; la roche dominante a l'apparence d'un grès gris-jaunâtre; elle contient des rognons de silex abondants.

A 200 m. de Riquewihr, sur la droite du chemin de Hunawhr, le muschelkalk, en général gris-de-fumée, se montre en bancs très-épais inclinés de 15° S.-E. Une couche de 7 à 8 m. d'épaisseur, composée de rognons siliceux, est intercalée entre les bancs dont elle suit exactement l'inclinaison. Le muschelkalk affleure des deux côtés du chemin, mais le bourrelet de grès vosgien qui vient de l'O. se rapproche de ce chemin et le traverse à un kilom. de Riquewihr. Au-delà du grès vosgien, le muschelkalk reparait à droite et à gauche et s'étend à l'O. jusqu'au granite; sur toute la descente jusqu'à Hunawhr il affleure fréquemment, et le chemin, surtout vers le bas, y est fortemen

encaissé. De Hunawirh à Ribeauvillé, on ne cesse pas de marcher sur la même formation. Ce muschelkalk contient en quelques endroits des fossiles assez nombreux, surtout le *Lima lineata*. Il renferme souvent des rognons de calcédoine, parfois d'une belle apparence, et que l'on voit en assez grand nombre sur le chemin. On y observe aussi des fragments d'une dolomie micacée, analogue à celle que M. Daubrée signale à la partie inférieure du muschelkalk à Salenthal et à Lembach (Bas-Rhin) ¹.

En montant de Ribeauvillé au Schlüsselstein (Kantlerwald), on marche, jusqu'à la moitié de la hauteur environ, sur le muschelkalk en grande partie silicifié, et on rencontre immédiatement après le gneiss alternant avec le granite.

A 2 kilom. de Bergheim, le chemin de Thannenkirch, qui jusque là est presque horizontal, s'élève assez brusquement de 2 à 3 mètres sur un ressaut que les moyens ordinaires employés à la rectification des chemins vicinaux n'ont pu suffire à aplanir. On voyait ici, en 1846, au S. ou sur la gauche du chemin, une fouille de plusieurs mètres de développement et d'une certaine profondeur, dans une roche grise stratifiée en bancs horizontaux de 40 à 50 centim. Cette roche, presque aussi dure que le quartz, avait une cassure tantôt grenue et esquilleuse, tantôt plus compacte et imparfaitement conchoïdale; dans ce dernier cas, elle ressemblait au muschelkalk par son aspect, mais ne faisait aucune effervescence avec les acides. Des veines, des petits filons et des vides plus grands, comme des poches, étaient remplis de baryte sulfatée, de chaux fluatée et de quartz cristallin, ce dernier n'existant que dans les fissures. Le premier de ces minéraux, cristallisé en tables qui atteignaient jusqu'à 6 centim. et plus, était assez abondant et formait des masses importantes, le second était cristallisé en cubes, tantôt non modifiés, tantôt avec facettes sur les arêtes (Dufrenoy, Minéralog. pl. 39 fig. 239). Il y avait enfin dans les fentes, et en petite quantité, une marne légère, terreuse, brune intérieurement et renfermant des débris de grands cristaux de feldspath, sorte de kaolin mélangé, teint extérieurement en noir par le peroxyde de manganèse et identique à celui que l'on rencontre aussi dans la carrière de muschelkalk de Vieux-Thann. Cette fouille avait été ouverte pour en extraire la roche très-propre, par sa grande dureté et sa

¹ Description du Bas-Rhin p. 119.

tenacité, à l'entretien des routes. Il paraît que ce gisement ne s'étendait pas loin vers le S. et a été assez rapidement épuisé, car la fouille était comblée en 1856. Il en existe, il est vrai, un affleurement sur le côté opposé du chemin, mais il est moins riche en minéraux; la baryte sulfatée s'y trouve en cristaux assez petits et la chaux fluatée y manque presque complètement.

Les ruines du Reichenberg se trouvent à 1 kilom. à l'O. de ce gîte. A partir du mamelon de grès vosgien qui supporte ces ruines, commence une colline composée de muschelkalk silicifié. Cette colline est séparée à l'O., par un vallon profond, d'une montagne granitique à pente rapide et boisée; à l'E. elle s'abaisse plus doucement et est recouverte d'un terrain meuble, planté de vignes, jusqu'à la dépression qui la sépare du gypse du keuper. La largeur de la colline est de 800 m. entre le granite et le gypse, et sur cette largeur on peut bien attribuer 500 ou 600 m. au muschelkalk. Quant à la hauteur de la colline au-dessus du granite, elle peut être de 90 à 100 m., et peut servir de mesure approximative à l'épaisseur du muschelkalk.

En partant du Reichenberg et en se dirigeant au N., on gravit la pente de cette colline qui s'élève assez rapidement et montre des fouilles et des affleurements nombreux de muschelkalk silicifié. Ces affleurements se reproduisent, sur la croupe arrondie de la colline, jusqu'aux deux-tiers de sa longueur qui est de 2000 m. du S.-O. au N.-E., mais au-delà commence une pente qui descend vers le N.-E. et dont la surface se couvre de galets du diluvium, jusqu'à la pointe extrême au N.-E. qui est occupée par une carrière fortement exploitée et située un peu au N.-O. de Rorschwih.

Les affleurements, sur la pente qui regarde le château du Reichenberg, consistent soit en des excavations, soit en des saillies de la roche qui s'élèvent de plusieurs mètres au-dessus du sol. Les bancs ont jusqu'à 1^m, 60 d'épaisseur, mais ils ne sont pas assez découverts pour qu'on puisse déterminer leur allure avec exactitude. Parmi ces bancs, il en est un, vers le sommet de la pente, qui est criblé de cavités cylindriques de 1 à 8 millim. de diamètre, et qui ne sont autre chose que des vides laissés par la disparition de nombreux articles de l'*Encrinus entrocha*, comme le montre très-clairement l'empreinte très-nette des rayons des surfaces articulaires. Ces vides sont souvent assez rapprochés pour occuper la moitié du volume de la roche; ils sont-souvent tapissés de petits cristaux de quartz, quelquefois traversés par une ou

plusieurs lamelles minces de baryte sulfatée ; on y voit aussi parfois quelques cristaux de chaux fluatée.

Si l'on marche sur la crête de cette colline de muschelkalk, on trouve aux $\frac{2}{3}$ de sa longueur, vers le point où commencent les galets diluviens, une petite fouille avec un filon de chaux fluatée cubique portant des facettes sur les arêtes. Plus loin, dans la grande carrière située à l'extrémité N.-E. de la colline, les bancs silicifiés, épais de 10 à 15 centim., sont très-régulièrement stratifiés et plongent de 30 à 35° S.-E. La roche, ici, diffère un peu de celle des fouilles du S.-O. ; elle est d'une couleur plus foncée et plus bleuâtre, plus homogène, à grains plus fins. Mais quant à la nature intime de toutes les roches du côteau, du S.-O. au N.-E., elle est identique partout ; la dureté est à peu près constante et indique, par conséquent, un égal degré de silicification.

Dans les fouilles du S.-O., on remarque des rognons de quartz approchant de la calcédoine, soudés et comme fondus dans la roche silicifiée ordinaire. On a vu que ces rognons sont fréquents dans le muschelkalk du Haut-Rhin.

MARNES IRISÉES OU KEUPER.

Cet étage n'existe dans le Haut-Rhin qu'à l'état rudimentaire. Il n'occupe qu'une surface de 160 hectares environ.

Composition.

Le keuper est composé de marnes, de grès, de dolomies et de gypse.

Les marnes sont plus ou moins argileuses, de couleurs variées, disposées par bandes ou par bigarrures, brunes, rouges lie-de-vin, violettes, jaunes, grises, vertes ou bleuâtres (Etang des Forges, Roppe, Wintzfelden).

Les grès sont généralement d'un gris-verdâtre clair, peu ou point micacés, plus ou moins fissiles ; ils sont composés de grains de quartz réunis par une argile (Roppe, Senheim).

Les dolomies sont terreuses (Etang des Forges), ou cavernueuses, légères, à cellules remplies d'une terre ocreuse, friable (Roppe, Sentheim).

Le gypse est blanc ou rose, généralement fibreux, plus rarement grenu. Il est disposé en lits alternant avec des marnes noirâtres, et traverse aussi ces marnes sous forme de veines ou de filets irréguliers (Roppe, Wintzfelden, Riquewihr, Bergheim).

Fossiles.

Ils sont extrêmement rares ; les grès de Roppe seuls ont fourni les espèces suivantes ;

MOLLUSQUES	<i>Avicula speciosa.</i> Mer.
	<i>Pecten Lugdunensis.</i> Mich.
	Bivalves indéterminables.
PLANTES.	<i>Equisetum columnare.</i> Sternb.

Il est possible qu'une partie des dépôts que nous avons rapportés au keuper doivent plutôt se rattacher aux grès infraliasiques, mais dans le Haut-Rhin il est impossible de faire cette distinction. Les fossiles cités plus haut placent le grès de Roppe sur l'horizon des marnes irisées.

Substances utiles.

Le gypse est la seule substance utile que fournisse le keuper ; il donne lieu à des exploitations d'une certaine importance à Roppe, Wintzfelden, Riquewihr et surtout à Bergheim.

I. Entre les vallées de Giromagny et de Massevaux.

1. Lambeau des Forges de Belfort et d'Offemont

Ce lambeau, peu apparent et caché presque partout par la végétation, forme le rivage O., probablement aussi tout le fond de l'Etang des Forges, et s'étend au-delà en s'amincissant entre le muschelkalk et le lias. La longueur totale de ce lambeau est de 2500 m.

Aux Forges, le keuper est représenté par des marnes panachées de rouge, de vert, de brun et de jaune. A l'E.-N.-E. de l'étang il est composé de dolomies terreuses, disposées par lits et traversées pas des veines de calcaire spathique.

2. Affleurements à Roppe et aux-Errues.

Ils forment une étroite lisière depuis le ruisseau d'Autruche jusqu'aux alluvions de la Madeleine, sur une longueur de 3 kilom. Cette lisière sépare d'abord le grès bigarré, puis le grès vosgien, du lias; elle s'interpose ensuite entre le grès vosgien et l'étage astartien, puis entre le grès rouge et l'oolithe inférieure.

Entre les puits d'extraction des marnes du lias à Roppe et le grès bigarré au N.-O., le keuper affleure sur une largeur de 25 à 30 m. Il forme deux bandes de grès séparées par des marnes argileuses bigarrées, tantôt d'une couleur jaunâtre claire, tantôt bleuâtres. Ce grès est peu consistant, souvent fissile, d'un gris verdâtre clair, à grain très-fin, et ressemble beaucoup au grès bigarré mais s'en distingue néanmoins par l'absence de mica. Il ne fait aucune effervescence avec les acides. Sur les joints un peu ocreux des plaquettes, on observe quelquefois des impressions de fossiles, surtout de nombreuses petites coquilles bivalves de 7 milim. de diamètre au plus (*Avicula speciosa*, Mer.); on y voit aussi d'assez nombreuses empreintes de tiges ferrugineuses d'*Equisetum columnare*, Sternb. d'un centim. d'épaisseur; enfin on y a trouvé encore une valve de *Pecten Lugdunensis*, Mich. Du reste, le grès est quelquefois d'un grain trop grossier pour que les fossiles y soient bien conservés. La stratification de ce gîte n'est pas connue, et il est difficile de dire si ses couches sont verticales comme celles du lias; le contraire semble plus probable, car le keuper est très-peu épais dans le Haut-Rhin et son développement de 25 à 30 m. en largeur tiendrait à la médiocre inclinaison des assises. Dans ce cas, les assises auraient une stratification concordante avec celles du grès bigarré, et alors la faille se trouverait située entre le trias et le lias.

Dans le chemin parallèle à celui qui traverse les travaux d'exploitation des marnes à ciment, mais situé plus au S.-O., on retrouve les marnes bigarrées du keuper, mêlées de fragments de roches cavernieuses légères et de différentes compositions. Ce sont surtout des marnes ocreuses presque pulvérulentes dont les fragments sont recouverts d'une croûte mamelonnée variée de rose sale et de vert, et criblées de cavités angulaires. L'analyse a donné les résultats suivants (A partie jaune, B partie verte) :

	A	B
Résidu insoluble dans l'acide	14,32	18,86
Oxyde de fer	4,28	—
Carbonate de chaux	60,37	62,80
— de magnésie	8,65	12,17
Perte , eau , etc.	12,38	6,17
	100,00	100,00

Près de la ferme de la Maye, avant d'arriver aux Errues, on trouve un gisement de gypse exploité dans le keuper. Ce sont des marnes noirâtres avec lits irréguliers de gypse fibreux, lamelleux ou compacte, et d'une couleur rosée comme à Wintzfelden. Le keuper paraît être stratifié verticalement comme le terrain jurassique qui le recouvre. L'exploitation se fait assez irrégulièrement par des puits que l'on ne pousse pas à une grande profondeur par économie. Le dernier de ces puits est à 40 m. de la forêt avec laquelle commence le grès rouge.

II. Entre les vallées de Massevaux et de Munster.

1. Lambeau de keuper à Sentheim.

Au-dessous du lias inférieur, les fosses d'exploitation ont atteint un grès quartzeux verdâtre et un peu micacé, à grains très-fins reliés par une très-petite quantité d'argile. Cette roche ne fait pas effervescence avec les acides et n'a que peu de consistance. Son épaisseur est de 1^m à 1^m. 50.

Ce grès repose sur une roche dolomitique caverneuse, légère, composée de cloisons entrecroisées de manière à former des cellules anguleuses ou arrondies. Ces cloisons sont composées d'un carbonate de chaux gris ayant la structure grenue d'un grès. Les vacuoles sont remplies d'une terre ocreuse, friable, qui se dissout aux $\frac{2}{3}$ et sans effervescence dans l'acide chlorhydrique en laissant un résidu argileux. Cette roche est épaisse de 50 cent. à 2 m.

Au-dessous de cette dolomie, il y a enfin une roche friable, d'une couleur passant du blanchâtre au violet et qui ressemble à du mortier de démolition grossièrement pilé.

Ces trois assises ne contiennent absolument aucun fossile. Elles pourraient représenter les grès infraliasiques, mais comme l'existence de ces grès n'est pas bien déterminée dans le Haut-Rhin, nous rangeons les grès et dolomies de Sentheim dans l'étage des marnes irisées.

2. *Lambeau de Wintzfelden.*

Au S. du village de Wintzfelden et à 1 kilom. du hameau de Thawiller, on exploite le gypse du keuper par des puits de 12 à 13 m. de profondeur. A la surface, les roches mises à découvert consistent en 3 ou 4 m. de marnes bigarrées de rouge, de jaune et de gris, en couches ondulées paraissant inclinées vers E.-N.-E. Le gypse fibreux, lamelleux ou compacte, forme dans la profondeur des lits séparés par des marnes gypseuses noires. Les parties fibreuses contiennent des cristaux transparents et friables qui forment quelquefois la partie principale de la masse. Assez souvent les fibres sont très-obliques par rapport aux joints des couches, de manière à former avec eux un angle de 20°, plus ou moins. Il y a aussi du gypse compacte ou albâtre rose mamelonné.

Le lambeau de keuper, auquel ce gypse appartient, s'appuie évidemment contre le muschelkalk qui constitue à l'E. une croupe, à laquelle succède celle beaucoup plus élevée du Schofbuckel; mais, du côté de la forêt, il est séparé du granite par le lias. Il y a ici une faille qui a eu pour résultat d'imprimer aux couches une inclinaison vers le terrain granitique du Dornesyll.

III. **Au N. de la vallée de Munster.**

1. *Indices de keuper à Ammerschwihl.*

Sur le chemin de Katzenthal à Ammerschwihl, à 1 kilom. du clocher de ce dernier village, le chemin, en approchant de la grande route, est fortement encaissé; on voit sur la gauche une fouille dans une argile bleue rubanée de rouge, visible sur une épaisseur de 2 m. et recouverte par le diluvium. Cette argile est très-homogène et ne contient pas de corps étrangers; elle appartient peut-être à l'étage des marnes irisées.

2. *Lisière de keuper de Riquevîhr à Ribeaupillé.*

Les marnes irisées constituent, depuis Riquevîhr jusqu'à Ribeaupillé, une étroite lisière entre le muschelkalk et le lias inférieur. Au N. de Riquevîhr, on exploite du gypse dans la banlieue de la ville. Dans l'exploitation supérieure, on voit les couches inclinées de 20 à 25° S.-E.; il y a peu de gypse blanc ou cristallisé; les lits sont épais de 1 à 4 centim. et séparés par des marnes. Ce gypse n'est pas propre à être employé comme plâtre; il est utilisé sans cuisson pour l'amendement des terres.

Dans la carrière la plus rapprochée de Riquewihr, les couches gypseuses massives de couleur grise et épaisses de 50 à 60 centim., sont séparées par des lits de marnes schisteuses de 20 centim. à 1 m.; ces bancs sont traversés par des veines de gypse blanc fibreux de 2 à 3 centim. d'épaisseur.

Entre Riquewihr et Hunawihr on voit, à l'O. du chemin du haut, les marnes bien caractérisées du keuper; elles sont friables, colorées par bandes en rouge, en jaune et en brun, et forment un talus de 2 à 3 mètres.

3. *Lambeau de Bergheim.*

A l'O. de Bergheim, il existe, entre le muschelkalk et le terrain jurassique, un lambeau de keuper dans lequel sont ouvertes de nombreuses carrières sur une étendue de 200 à 225 m. Dans la gypsière située à 1 kilom. à l'O. de la ville et qui en est la plus rapprochée, la masse du terrain est schisteuse et grise; elle est divisée par des lits de gypse blanc épais de 2 à 3 centim. Ces lits parallèles sont rapprochés et ont une allure ondulée et assez irrégulière; ils plongent de 15° environ vers S.-E. (Pl. III, fig. 49). Le gypse est ordinairement fibreux, mais quelques lits sont grenus et rosés et même d'un rouge-brunâtre. Outre les lits ondulés, il existe de nombreuses veines de gypse qui traversent obliquement toutes les couches schisteuses sur une longueur de plusieurs mètres dans un sens presque vertical, mais toujours avec une inclinaison S.-E. Ces veines se sont évidemment remplies après le dépôt du schiste, probablement par le lessivage de la masse.

Dans quelques carrières, la stratification est moins régulière et plonge même quelquefois vers l'O.



CHAPITRE VI.

TERRAIN JURASSIQUE.

Le terrain jurassique se présente, dans le département du Haut-Rhin, dans deux conditions différentes : 1^o sous la forme de grands massifs occupant la partie méridionale du département, et qui appartiennent au Jura par leur orographie et par leur stratification ; — 2^o sous la forme de massifs moins étendus et de lambeaux situés au pied du versant des Vosges et ayant participé à une partie des mouvements qui ont donné à cette chaîne son relief.

Composition. — Étages.

La composition de ce terrain est assez complexe. Des calcaires très-variés par leur couleur, leur structure et leur consistance, sont les roches dominantes. Des marnes de teintes et de composition diverses jouent aussi un rôle important dans sa constitution. Les grès et les sables y sont plus rares. Les fossiles, très-abondants dans la plupart des couches, fournissent un élément précieux pour la distinction des étages.

Ces étages sont au nombre de onze. Ils se groupent de la manière suivante :

Terrain jurassique.	supérieur	}	Étage kimmeridgien.
			» astartien.
			» corallien.
	moyen	}	» du terrain à chailles.
			» oxfordien.
			» callovien.
	inférieur.	}	» bathonien.
			» bajocien.
	Lias.	}	» toarcien.
			» liasien.
			» sinémurien.

Ce groupement est un peu conventionnel, mais il nous paraît mieux d'accord que tout autre avec l'état des choses dans le département. Entre les étages consécutifs il y a toujours plus de caractères communs qu'entre ceux qui se trouvent plus distants dans l'ordre chronologique. Les principaux horizons de démarcation nous paraissent être situés entre le terrain à chailles et l'oxford-clay d'une part, entre les étages callovien et bathonien de l'autre. Quant à la ligne de séparation des étages bajocien et toarcien, elle est admise généralement et n'offre de difficultés que pour certaines assises qui ne sont pas d'ailleurs représentées dans le Haut-Rhin ¹.

Tel qu'il existe dans le département, le terrain jurassique est incomplet par le haut, l'étage portlandien manquant totalement et l'étage kimmeridgien n'étant représenté que par ses assises inférieures à Ptérocères, de sorte que l'horizon de l'*Ostrea virgula*, si caractéristique dans cet étage, y est inconnu.

¹ Beaucoup de géologues font rentrer dans le terrain jurassique moyen les étages astartien, corallien et le terrain à chailles. Le groupement des étages, dans cette manière de voir, s'exprime par le tableau suivant, conforme à l'arrangement adopté par M. d'Archiac dans son Histoire des progrès de la géologie, T. VI et VII :

Groupe oolithique super.	} Etage kimmeridgien.		Groupe oolithique inférieure.	} Etage bathonien.	
Groupe oolithique moyen.			» astartien.	} Groupe du lias.	» toarcien.
			» corallien.		» liasien.
			» du terrain à chailles.		» sinémurien.
	» oxfordien.				
	» callovien.				

Dans cette classification, l'étage kimmeridgien reste seul dans le groupe oolithique supérieur. Mais, dans le Haut-Rhin, cet étage se distingue d'une manière peu tranchée de l'étage astartien, avec lequel il a de nombreuses affinités paléontologiques. La séparation serait mieux placée entre ce dernier étage et l'étage corallien. D'un autre côté, ces deux étages ne sont pas toujours très-indépendants et offrent des exemples nombreux de passages. Il en est de même entre l'étage corallien et le terrain à chailles. La ligne de séparation est plus nette entre le terrain à chailles et l'oxford-clay qui dessine un bon horizon. C'est par ces raisons que nous avons réuni au terrain jurassique supérieur tous les étages supérieurs à cet horizon.

Nous n'insisterons pas davantage sur ces questions de classifications plus ou moins systématiques. Dans un ouvrage descriptif comme celui-ci, il importe plus de bien distinguer les étages que de discuter les raisons, controversées d'ailleurs, sur lesquelles on se fonde pour les réunir par groupes.

Etendue et puissance.

L'étendue en surface du terrain jurassique dans le département est de 23,848 hectares ou, en nombre rond, d'un peu plus de 238 kilom. carrés. Il occupe par conséquent $\frac{1}{17}$ de la surface totale du département, ou en décimales 0,058. La répartition de l'étendue superficielle entre les différents étages se fait de la manière suivante :

	Superficie. (Hectares.)	Puissance. (Mètres.)
Étage kimmeridgien	250	12
» astartien	12674	100
» corallien	3324	100
» du terrain à chailles .	1550	60
» oxfordien	470	20
» callovien	80	18
» bathonien	4000	50
» bajocien	1000	112
» toarcien	150	25
» liasien	150	15
» sinémurien	200	10
	Totaux 23848	522

D'après les chiffres donnés dans ce tableau, on peut constater que l'étage astartien occupe à lui seul 0,52 de l'étendue totale ; — l'étage bathonien 0,16 ; — l'étage corallien 0,13 ; — le terrain à chailles 0,06 et l'étage bajocien seulement 0,04. Les autres étages ne figurent que pour des étendues beaucoup moindres.

Il est très difficile de se faire une idée quelque peu exacte de la puissance du terrain jurassique, à cause des plissements, des ondulations et des fractures que les couches ont éprouvées. En évaluant cette puissance au plus bas, elle serait de plus de 500 m., comme le montre le tableau précédent ; mais elle doit être beaucoup plus considérable.

Altitudes.

Les plus grandes altitudes de ce terrain s'observent dans le Jura de Ferrette : 845 m. au Grosbaden et 817 m. au Neuneich, dans le massif du Blochmont. En dehors de cette partie du département, les plus grandes altitudes observées dans le Jura du Haut-Rhin sont 512 mètres au Florimont et 621 à Villars-le-Sec. Pour les massifs échelonnés au

pied des Vosges, les plus fortes côtes se trouvent dans le canton de Belfort : 459 m. au Mont de Cravanche, 462 au Mont de Perouse. Elles vont en s'abaissant à mesure qu'on avance vers le nord. L'altitude la plus basse observée est de 227 m. sur le plateau de Pfaffenheim.

Répartition géographique.

Le Jura proprement dit comprend : 1° le grand massif de Ferrette, dans lequel le terrain jurassique occupe une superficie de 9752 hectares ; 2° la bande frontière de Pfetterhausen à Delle (1217 hectares) ; 3° le massif du canton de Delle (4977 hectares).

Les dépôts jurassiques du pied des Vosges sont, en procédant du sud au nord : 1° le grand massif du canton de Belfort (6988 hectares) ; — 2° les petits affleurements de Felon ; — 3° à 7 kilom. plus au nord les deux massifs, séparés par la Doller, de Lauw et de Senthem (70 hectares) ; — 4° un petit affleurement à Ramersmatt, distant du précédent de 3 kilom. ; — 5° un autre à Leimbach ; — 6° un troisième à Vieux-Thann ; — 7° les affleurements de Wattwiller ; — 8° après une interruption de 11 kilom., le massif du Bollenberg, à Orschwihir (195 hectares) ; — 9° celui de Westhalten (50 hectares) ; — 10° le plateau de Pfaffenheim (180 hectares) ; — 11° la lisière de Gueberschwihir à Husseren (230 hectares) ; — 12° après une lacune de 5 kilom. le gîte de Turckheim (15 hectares) ; — 13° celui de Niedermorschwihir ; — 14° celui de Katzenthal (15 hectares) ; — 15° à 3 kilom. de distance de ce dernier gîte, la montagne de Sigolzheim (270 hectares) ; — 16° le tertre de Zellenberg (30 hectares) ; — 17° la lisière de Riquewihir à Ribeauvillé (100 hectares) ; — 18° enfin le massif de Bergheim (360 hectares). — Il faut joindre à cette énumération le petit lambeau du bassin de Wintzfelden, dans l'intérieur de la chaîne des Vosges.

Les terrains jurassiques moyen et supérieur sont entièrement confinés dans la partie méridionale du département ; ils ne dépassent pas vers le nord la vallée de la Madeleine. Tous les gisements situés au pied des Vosges, au nord de cette vallée, dans le Haut-Rhin et dans le Bas-Rhin, appartiennent seulement au lias et au terrain jurassique inférieur.

Dans le Jura du Haut-Rhin, les couches inférieures ne se montrent pas ; ainsi, dans le massif de Ferrette, quelques indices de l'oolithe inférieure et de l'étage toarcien constituent les assises les plus basses

qui soient visibles. Dans le massif de Delle , les plus profondes coupures ne descendent pas au-dessous du terrain à chailles.

Le massif de Belfort , qui se relève vers les Vosges et a subi une partie des mouvements qui ont affecté cette chaîne , offre la série complète des étages , et forme ainsi un intermédiaire entre les gîtes vosgiens , dans lesquels les étages inférieurs existent seuls, et le Jura où les étages supérieurs sont puissamment développés.

Nous traiterons du terrain jurassique par étages , et chaque étage sera décrit dans ses caractères généraux d'abord , puis dans les diverses régions naturelles qu'il concourt à former. L'ordre suivi , dans les descriptions relatives à ces régions , sera uniformément de l'E. à l'O. pour le Jura , et du S. au N. pour le versant des Vosges.

L'ordre adopté dans les listes de fossiles qui accompagnent les descriptions de chaque étage, sera: 1^o celui du Prodrôme de paléontologie stratigraphique d'Alc. d'Orbigny pour les Céphalopodes, les Gastéropodes , les Lamellibranches, les Brachiopodes, les Bryozoaires et les Crinoïdes; 2^o celui du Synopsis des Echinides fossiles de M. Desor, pour les Echinides; 3^o celui de l'Introduction à l'étude des Polypiers fossiles de M. E. de Fromentel , pour les Polypiers; 4^o celui de l'Introduction à l'étude des Eponges fossiles par le même auteur, pour les Amorphozoaires.

M. Cotteau a bien voulu se charger de la détermination des Echinides et M. de Ferry de celle des Polypiers et des Amorphozoaires.

ÉTAGE SINÉMURIEN, OU LIAS INFÉRIEUR.

Etendue , puissance et composition.

Cet étage occupe dans le département une surface de 2 kilomètres carrés environ. Sa puissance ne dépasse pas 10 à 12 m. Il est formé par des couches de calcaire marneux grenu d'un gris-bleuâtre foncé , séparées par des marnes presque noires. L'*Ostrea arcuata* et l'*Ammonites bisulcatus* , très communs dans cet étage, le caractérisent éminemment.

Le grès infraliasique ne paraît pas exister dans le département. Dans quelques localités (Sentheim, Roppe), le lias inférieur repose à la vérité sur des grès, mais ces grès se rattachent par leur nature et par leurs fossiles plutôt au keuper qu'au lias. Cependant, il existe à Chalonvillars, à peu de distance de la limite départementale, un passage entre les calcaires sinémuriens et des couches minces de grès qui paraissent représenter dans cette localité le grès infraliasique.

Distribution géographique.

Le lias inférieur ne se montre dans le département que par affleurements discontinus au pied des Vosges. En allant du sud au nord, il a été reconnu d'abord à Cravanche, puis à Belfort, à Vétrigne et à Roppe. Il affleure de nouveau Sentheim et se révèle par des indices à Vieux-Thann et à Wattwiller. Il en existe un petit lambeau dans le bassin de Wintzfelden. Il reparait ensuite à Orschwih, Westhalten et au N. de Kientzheim. Il forme plus au nord une bande entre Riquewih et Ribeauvillé, et apparaît enfin dans un dernier gisement près de Bergheim.

Fossiles.

CÉPHALOPODES.

<i>Belemnites acutus</i> . Mill.	Belfort (la Forge). Sentheim.
<i>Nautilus striatus</i> . Sow.	Belfort (la Forge). Vétrigne. Sentheim.
<i>Ammonites bisulcatus</i> . Brug.	Belfort (la Forge). Vétrigne. Sentheim. Wintzfelden. Riquewih. Hunawih.
— <i>Nodotianus</i> . d'Orb.	Environs de Belfort. Sentheim.
— <i>Moreanus</i> . d'Orb.	Belfort (la Forge). Orschwih. Entre Kientzheim et Riquewih.
— <i>Charmassei</i> . d'Orb.	Belfort (la Forge).
— <i>kridion</i> . Hehl.	Belfort (la Forge). Riquewih. Sent- heim. Vieux-Thann.
— <i>bifer</i> . Quenst.	Belfort (la Forge).
— <i>raricostatus</i> . Ziet.	Sentheim.
— <i>planorbis</i> . Sow.	Sentheim.

GASTÉROPODES

<i>Natica subangulata</i> . d'Orb.	Belfort (la Forge).
<i>Trochus Eolus</i> . d'Orb.	Sentheim.
<i>Phasianella striata</i> . d'Orb.	Environs de Belfort.
<i>Pleurotomaria anglica</i> . Defr.	Environs de Belfort. Sentheim.

LAMELLIBRANCHES.

<i>Panopæa subelongata</i> . d'Orb.	Environs de Belfort.
— <i>liasina</i> . d'Orb.	Belfort (la Forge). Vétrigne.
— <i>striatula</i> . d'Orb.	Environs de Belfort.
<i>Pholadomya ambigua</i> . Ziet.	Environs de Belfort.
— <i>glabra</i> . Ag.	Belfort (la Forge).
<i>Anatina præcursor</i> . Quenst.	Environs de Belfort.
<i>Cardinia Listeri</i> . Ag.	Environs de Belfort.
— <i>hybrida</i> . Ag.	Environs de Belfort. Wintzfelden Orschwih.
— <i>concinna</i> . d'Orb.	Belfort (la Forge).
<i>Cardium</i> ?	Sentheim. Riquewih.
<i>Unicardium cardioides</i> . d'Orb.	Environs de Belfort.
<i>Arca Munsteri</i> . Goldf.	Sentheim.
<i>Pinna Hartmanni</i> . Ziet.	Orschwih. Riquewih.
— <i>sp.</i> ?	Sentheim.
<i>Lima punctata</i> . Desh.	Belfort (la Forge).
— <i>gigantea</i> . Desh.	Belfort (la Forge). Vétrigne. Sentheim- Vieux-Thann. Orschwih. Riquewih.
— <i>Hermannii</i> . Voltz.	Belfort (la Forge). Riquewih.
— <i>duplicata</i> . Desh.	Belfort (la Forge). Sentheim. Wintzfel- den ? Orschwih. Riquewih.
— <i>proboscidea</i> . Sow.	Belfort (la Forge.)
— <i>amæna</i> . Terq.	Vétrigne. Orschwih ? Riquewih.
<i>Avicula inæquivalvis</i> . Sow.	Environs de Belfort. Sentheim. Orsch- wih.
<i>Perna mitylroides</i> . Lamck.	Wintzfelden.
<i>Pecten Hehlii</i> . d'Orb.	Belfort (la Forge). Vétrigne. Sent- heim. Orschwih.
— <i>lens</i> . Sow.	Riquewih.
— <i>textorius</i> . Schloth.	Belfort (la Forge). Sentheim. Wintz- felden.
— <i>Sabinus</i> . d'Orb.	Sentheim.
— <i>disciformis</i> . Mer.	Environs de Belfort.
<i>Plicatula Hettangiensis</i> . Terq. ?	Orschwih.
<i>Ostrea arcuata</i> . d'Orb.	Belfort (la Forge). Vétrigne. Sentheim. Vieux-Thann. Wattwiller. Orschwih.

- Wintzfelden. Riquewih. Zellenberg. Entre Kientzheim et Riquewih. Hunawih.
- Ostrea arietis*. Quenst. Belfort (la Forge). Sentheim.
- *irregularis*. Munst. Orschwih.

BRACHIOPODES.

- Rhynchonella variabilis*. d'Orb. Belfort (la Forge, c. c.). Vétrigne. Sentheim. Orschwih. Wintzfelden. Riquewih.
- *Moorei*. Dav. Environs de Belfort. Vétrigne. Sentheim. Orschwih. Wintzfelden. Entre Kientzheim et Riquewih. Riquewih.
- *Amalthei*. Quenst. Environs de Belfort.
- *belemnitica*. Quenst. Belfort (la Forge).
- Spiriferina Walcotii*. d'Orb. Environs de Belfort. Sentheim.
- *octoplicata*. d'Orb. Environs de Belfort.
- Terebratula ovatissima*. Quenst. Belfort (la Forge). Orschwih.
- *vicinalis arietis*. Quenst. Environs de Belfort. Sentheim.

ECHINIDES.

- Cidaris*. sp. ? (fragments). Sentheim.

CRINOÏDES.

- Pentacrinus tuberculatus*. Mill. Environs de Belfort.
- *scalaris*. Goldf. Belfort (la Forge). Vétrigne. Sentheim.
- *punctiferus*. Quenst. Belfort (la Forge).
- sp. ? Wattwiller.

VÉGÉTAUX.

- Fucoides*. Belfort (la Forge). Sentheim (2 espèces dans les couches inférieures).

Matériaux utiles.

Les calcaires du lias inférieur fournissent une bonne chaux hydraulique et sont exploités pour cet usage dans quelques localités (Vétrigne, Sentheim). Ils sont quelquefois aussi utilisés comme moellons de mauvaise qualité.

I. Environs de Belfort.

L'étage sinémurien ne se voit que rarement en place ou en affleurements dans cette partie du département. Il est presque partout caché par la végétation qui recouvre les dépressions dont il forme le fond avec les autres étages du lias. Cependant cet étage manifeste clairement sa présence en plusieurs endroits par des fossiles caractéristiques gisant à la surface.

Les roches qui le composent sont :

1^o A la partie supérieure, des calcaires assez solides, grenus, ordinairement d'un gris-bleuâtre ou tirant sur le noir, en couches variant de 0^m,05 à un 1^m d'épaisseur, séparées par des marnes de couleur foncée teintes par des matières organiques carbonisées. Les fossiles y sont abondants. — Les *Cardinia* caractérisent les couches inférieures, l'*Ostrea arcuata* les couches moyennes et les *Belemnites* les couches supérieures (Parisot).

2^o A la base, des grès (grès infraliasiques) siliceux, friables, à grains fins, gris ou jaunâtres, divisés en lits de 3 à 4 centim. d'épaisseur. Ces grès, peu développés et reposant en stratification concordante sur les marnes irisées, renferment quelques empreintes de *Fucoïdes*, et quelquefois, dans les parties supérieures, des fossiles mal conservés (Chalonvillars). Ils n'ont été bien observés que hors des limites du département, près de Chalonvillars. Ces grès passent supérieurement aux assises précédentes.

La surface totale des affleurements sinémuriens peut être évaluée à 65 hectares tout au plus. L'épaisseur de l'étage ne dépasse pas 12 mètres.

1^{re} SECTION. — A L'O. DE LA SAVOUREUSE.

Un seul affleurement a été reconnu à Cravanche, mais dans le département de la Haut-Saône le lias inférieur apparaît bien caractérisé de Chalonvillars à Echenans, au-dessous du lias moyen.

Le village de Cravanche est bâti sur le lias inférieur. Les calcaires ordinaires de cet étage, associés à une marne grise tachée de bleu, se montrent en place près de la deuxième maison à gauche en venant de Belfort. Ils renferment des *Pecten* lisses, des Ammonites, etc.

2^e SECTION. — A L'E. DE LA SAVOUREUSE.1. *Lambeau à l'O. de l'étang des Forges.*

Une fouille, située à l'O. 20° N. de la tour de la Miotte, non loin de la Savoureuse, montre des bancs métriques inclinés de 15° S.-E., d'une roche d'un gris foncé bleuâtre, dure comme la chaux carbonatée peut l'être, tenace, à cassure inégale souvent rugueuse. Elle renferme de petits amas de chaux carbonatée spathique et cristalline, d'autres pulvérulents d'un blanc sale. Le dessus paraît gris clair jaunâtre et les bancs supérieurs, composés d'une roche plus solide grise, n'ont que 5 à 6 centim. d'épaisseur. Il y a aussi un schiste noir contenant quelques débris de fossiles, et dont la couleur paraît due à des restes organiques carbonisés.

On trouve encore des fossiles sinémuriens sur le bord et dans le lit du ruisseau par lequel s'échappe le trop-plein des eaux de l'étang.

Ces divers gîtes ont fourni une assez grande variété de fossiles : *Ammonites bisulcatus*, *Amm. Moreanus*, *Natica angulata*, *Lima gigantea*, *Ostrea arcuata*, *Rhynchonella variabilis*, etc.

2. *Bande entre l'étang des Forges et le ruisseau de Vétrigne.*

Cette bande, longue de 2800 m., large de 200 à 250 m. vers le milieu de son étendue, mais s'effilant vers ses extrémités, naît au bord méridional de l'étang et s'étend vers le N.-E. pour se terminer près du ruisseau de Vétrigne. Sur presque toute cette étendue les roches sont cachées par la végétation. Cependant, au lieu dit *Près-de-la-Femme*, à l'E. de Vétrigne et à 800 m. de la grande route, on voit une carrière dans laquelle les bancs plongent de 30° S.-E. On y trouve *Lima gigantea*, *Pecten Hehlii*, *Ostrea arcuata*, *Rhynchonella variabilis*, *Pentacrinus scalaris*, etc.

3. *Affleurements à Roppe, à l'E. du ruisseau d'Autruche.*

L'étage sinémurien n'a pas été précisément reconnu dans l'espace étroit compris entre les grès du keuper et les bancs verticaux du lias moyen exploités comme ciment au N. de Roppe. Cependant, il existe sur le chantier des fragments de roches, provenant de l'encaissement N.-O. des couches à ciment, qui paraissent s'en rapprocher mais dont les fossiles ne sont pas franchement caractéristiques. La roche plus dure et plus solide, grenue et un peu cristalline, indique un passage des marnes du lias moyen aux roches sinémuriennes.

II. Gîte de Sentheim.

Le lias inférieur a été reconnu sur toute son épaisseur dans les exploitations de chaux hydraulique de Sentheim, sur la rive gauche de la Doller et à l'O. un peu N. du village (Pl. III, fig. 50). C'est un calcaire bleu-gris foncé, un peu grenu, dur, parsemé de lamelles spathiques dûes sans doute à des fragments d'encrines. Les parties exposées à l'air deviennent jaunâtres, souvent ocreuses. Les couches plongent de 20° E.-S.-E. Ce gisement a fourni les fossiles suivants : *Belemnites acutus*, *Nautilus striatus*, *Ammonites bisulcatus*, *A. rari-costatus*, *A. planorbis*, *Avicula inaequalis*, *Pecten Hehlii*, *P. textorius*, *Lima gigantea*, *L. duplicata*, *Ostrea arcuata*, *Rhynchonella variabilis*, *Spiriferina Walcotii*, *Pentacrinus scalaris*.

Ce calcaire repose sur un schiste noir, peu consistant, qui ne renferme d'autres fossiles que de nombreuses empreintes de fucoides. Il contient des amas peu suivis d'un lignite noir, luisant, très-compacte, divisé en fragments généralement petits, dont quelques-uns cependant atteignent 15 millim. de diamètre et sont réunis par un réseau délicat de chaux carbonatée blanche et spathique. Ce lignite brûle facilement en répandant une forte odeur bitumineuse et en laissant 2 0/0 de cendres.

Au-dessous de cette dernière assise viennent des marnes bariolées de rouge et de jaune, avec association de grès et de dolomies, qui dépendent de l'étage des marnes irisées.

L'épaisseur totale de l'étage sinémurien à Sentheim est de 8 à 10 m.

III. Indices de lias inférieur à Vieux-Thann.

En face de l'église de Vieux-Thann, à une hauteur de 18 à 20 m. au-dessus du niveau de la Thur, sur le flanc rapide de la montagne, on a retiré des roches, avec fossiles du lias inférieur, en creusant un puits dans une vigne située à côté d'un pré. Ces roches consistent en un calcaire marneux, gris-bleu, assez dur et tenace, mélangé de marne noirâtre. Les surfaces des fragments sont par places couvertes de petits cristaux brillants de pyrite. Les fossiles rencontrés dans ce gîte sont : *Ammonites kridion*, *Lima gigantea*, *Ostrea arcuata*.

IV. Indices de lias inférieur à Wattwiller.

Sur le chemin de Wattwiller à Steinbach, à 200 pas du premier village, il y a eu dans le temps des tas de déblais noirs dont l'origine

était dûe sans doute à une recherche infructueuse de combustible. Ces déblais étaient composés de marne et de roches solides, à cassure terreuse, renfermant des cristaux de pyrite et des fragments de fossiles (*Pecten*, articles d'encrines). La marne même contenait de nombreux débris d'*Ostrea arcuata* et des tiges de Pentacrinites.

V. Lambeau de lias inférieur à Wintzfelden.

Le chemin qui monte à l'ouest de la gypsière de Wintzfelden, vers la montagne granitique, passe sur le lias inférieur dont les débris jonchent le sol et qui se montre en place à l'entrée de la forêt. Ce lambeau ne paraît avoir qu'une faible étendue. Il a fourni les fossiles suivants : *Ammonites bisulcatus*, *Cardinia hybrida*, *Perna mityloides*, *Pecten textorius*, *Rhynchonella Moorei*.

VI. Lias inférieur à Orschwihr.

Le lias inférieur existe dans le fond du vallon d'Orschwihr, au pied du Bollenberg, à partir du village jusqu'à une distance de 1000 à 1200 m. vers le N., mais il est caché par la terre végétale et sa présence n'est indiquée que par les fragments retirés du sol par la pioche des cultivateurs. C'est une roche d'un gris-bleuâtre foncé, dure, tenace, finement grenue, avec des lamelles spathiques. Elle contient les fossiles suivants : *Ammonites Moreanus*, *Cardinia hybrida*, *Pinna Hartmanni?*, *Plicatula Hettangiensis*, *Pecten Hehlii*, *Lima gigantea*, *L. duplicata*, *L. amaena*, *Avicula inaequalis*, *Ostrea arcuata*, *O. irregularis*, *Rhynchonella variabilis*, *Rh. Moorei*, *Terebratula ovatissima*.

VII. Indices de lias inférieur à Westhalten.

Il y a des indices de la présence du lias inférieur dans le petit vallon qui s'étend au N. de Westhalten. Sur le chemin qui part des premières maisons de ce village à l'est, et se dirige au nord, on trouve assez fréquemment des fragments de la roche ordinaire avec quelques fossiles rejetés des champs.

VIII. Affleurements sinémuriens au N. de Kientzheim.

A 1 1/2 kilom. de Kientzheim, sur le chemin de Riquewihr, une marne grise très-argileuse se montre à droite, sur une étendue de 40

à 50 m. , avant d'arriver au col. A 200 m. au-delà du col , à la descente vers le N. , cette même marne du lias inférieur affleure sous forme de bancs dans le talus de droite. Ces deux gîtes ont fourni les fossiles suivants : *Ammonites Moreanus* , *Belemnites niger* , *Ostrea arcuata* , *Rhynchonella Moorei*.

IX. Bande sinémurienne de Riquewihir à Ribeauvillé.

Le lias inférieur forme de Riquewihir à Ribeauvillé une bande longue de 4 kilom. , bordant à l'est les terrains triasiques. Cette bande a une largeur de 500 m. environ au Schœnenberg , mais elle se rétrécit beaucoup aux approches de Ribeauvillé. Sa superficie peut être estimée à une centaine d'hectares.

Cet étage constitue une partie des collines , mais il est caché partout par une assez grande épaisseur de terre qui paraît être du lehm. On atteint quelquefois la roche en travaillant les vignes.

Au S. 20° O. de Riquewihir , le basalte paraît sortir du lias inférieur , car les pierres retirées d'une vigne voisine de son affleurement contiennent d'assez nombreux fossiles caractéristiques de cet étage. Le lias se présente ici sous forme d'un calcaire marneux gris-bleuâtre très-peu consistant. L'*Ostrea arcuata* abonde , mais il est de petite taille. Les autres fossiles sont : *Ammonites kridion* , *Amm. bisulcatus* , *Pinna Hartmanni* , *Lima gigantea* , *L. Hermannii* , *L. duplicata* , *Pecten lens* , *Rhynchonella variabilis* , *Rh. Moorei*.

Dans le vallon qui sépare le tertre de Zellenberg du Schœnenberg , de nombreuses pierres , rejetées des vignes sur le chemin , indiquent l'existence de l'étage sinémurien. Elles sont composées d'un calcaire marneux gris-bleuâtre et renferment beaucoup d'*Ostrea arcuata* mais peu d'autres fossiles.

Au S -E. et à 500 ou 600 m. de l'église d'Hunawihir , dans la direction de Zellenberg , on trouve , presque sur le sommet du coteau , le lias inférieur avec *Ammonites bisulcatus* et *Ostrea arcuata*.

X. Lias inférieur à Bergheim.

La dépression qui sépare les terrains triasiques de la colline calcaire qui leur succède à l'est , contraste par sa fertilité avec l'aridité de cette colline. Divers indices semblent indiquer l'existence du lias inférieur sur le versant occidental de cette éminence. Cet étage

paraît constituer ici un ruban étroit sur une longueur de 1000 à 1200 m., du S. un peu O. au N. un peu E.

ÉTAGE LIASIEN, OU LIAS MOYEN.

Etendue et puissance.

Le lias moyen affleure plus rarement que le lias inférieur, quoique sa puissance dans certaines localités soit assez considérable. L'étendue totale de ses affleurements est à peu près de 150 hectares. Son épaisseur est variable; elle atteint 15 m. à Roppe et se réduit à 7 ou 8 m. à Sentheim.

Composition.

Cet étage se divise en deux sous-étages bien distincts et assez constants :

1° Sous-étage supérieur. — Marnes schistoïdes d'un gris noirâtre caractérisées par l'*Ammonites spinatus*.

2° Sous-étage inférieur. — Calcaire gris clair avec lits de marnes intercalées, caractérisé par les *Ammonites fimbriatus* et *A. Davæi*.

Distribution géographique.

Les affleurements du lias moyen sont aussi morcelés que ceux de l'étage sinémurien. Ils se montrent à l'O. de Buc, forment une bande étroite entre Belfort et Vétrigne, puis reparaisent au N.-O. de Roppe. Il y a aussi un petit gîte à Sentheim, un autre très-limité au N.-O. de Leimbach, des indices à Wattwiller, un gîte un peu plus étendu dans le bassin de Wintzfelden, enfin des affleurements bien caractérisés à Zellenberg.

Fossiles.

2. Sous-étage supérieur. — Marnes à *Ammonites spinatus*.

1. Sous-étage inférieur. { 1 B. Calcaire à *Ammonites fimbriatus*.
 { 1 A. — — — *Davæi*.

CÉPHALOPODES.

<i>Belemnites niger</i> . List.	1. 2. Belfort (la Forge). Roppe. Sentheim 1. Wintzfelden. Zellenberg.
— <i>clavatus</i> . Blainv.	1. 2. Roppe. Sentheim.
— <i>umbilicatus</i> . Blainv.	1. Roppe.
— <i>Fournelianus</i> . d'Orb.	1. Sentheim 1 B.
<i>Nautilus striatus</i> . Sow.	1. Roppe. Sentheim.
— <i>inornatus</i> . d'Orb.	Sentheim. Wintzfelden.
— sp. ?	Sentheim 1 A.
<i>Ammonites planicosta</i> . Sow.	1. Belfort (la Forge). Roppe. Sentheim 1 A. Wintzfelden.
— <i>Grenouillouxii</i> . d'Orb.	Leimbach.
— <i>Boucaultianus</i> . d'Orb.	1. Roppe.
— <i>fimbriatus</i> . Sow.	Roppe. Sentheim 1 B. Wintzfelden. Zellenberg.
— <i>Normanianus</i> . d'Orb.	1. Roppe. Sentheim 1 B.
— <i>natrix</i> . Ziet.	1. Roppe. Sentheim.
— <i>Davæi</i> . Sow.	1. Roppe. Sentheim 1 A. Wintzfelden. Zellenberg.
— <i>radians</i> . Schloth.	2. Roppe.
— <i>spinatus</i> . Brug.	2. Roppe. Sentheim 2. Wintzfelden. Leimbach.
— <i>margaritatus</i> . Montf.	1. 2. Belfort (la Forge). Roppe. Sentheim 1 A. 2.
— — (tuberculeux)	2. Sentheim 2.
— <i>Loscombi</i> . Sow.	Wintzfelden.
— <i>raricostatus</i> . Ziet.	Roppe.
— sp. ? (voisin d' <i>A. Jamesoni</i> Sow).	Sentheim 1 B.

GASTÉROPODES.

<i>Scalaria? amalthei</i> . Quenst.	Sentheim.
<i>Trochus subimbricatus</i> . d'Orb.	Sentheim (jeune).
<i>Turbo cyclostoma</i> . Ziet.	Sentheim 2.
<i>Phasianella striata</i> . d'Orb.	Roppe 1.
<i>Pleurotomaria multicineta</i> . Quenst.	Roppe.
— sp. ?	Sentheim 1 B.

- Cerithium elongatum*. d'Orb.? Sentheim.
Dentalium giganteum. Phill. Belfort (la Forge). Sentheim.

LAMELLIBRANCHES.

- Panopæa* sp.? Sentheim.
Pholadomya decorata. Ziet. 1. Roppe. Sentheim 1 B.
Lyonsia unioides. d'Orb. Roppe. Sentheim.
Leda acuminata. d'Orb. Roppe. Sentheim.
 — *rostralis*. d'Orb. 2. Roppe. Leimbach.
 — *Doris*. d'Orb. Roppe. Sentheim 2.
Venus pumila. Munst. 2. Roppe. Sentheim.
Cardinia hybrida. Agass. 1. Roppe.
Cyprina antiqua. d'Orb. Roppe.
Lucina sp.? Sentheim.
Cardium submulticostatum.
 d'Orb. Sentheim.
Unicardium inversum. d'Orb. Sentheim.
Nucula variabilis. Sow. Sentheim. Wattwiller. Roppe.
Arca cancellina. d'Orb. 2. Roppe.
 — *Munsteri*. Goldf. 2. Roppe. Sentheim.
 — *parvula*. d'Orb.? Sentheim.
Pinna fissa. Goldf. Roppe.
Myoconcha oxynoti. Quenst. Sentheim.
Lima Hermannii. Voltz.? Zellenberg.
 — *punctata*. Desh.? 1. Roppe.
 — *duplicata*. Desh. 4. Roppe. Zellenberg.
 — *gigantea*. Desh. Sentheim 1 B. Wintzfelden.
 sp.? Sentheim 1 B.
Avicula inæquivalvis. Sow. 1. 2. Roppe. Wintzfelden.
Pecten disciformis. Mer. 1. Roppe.
 — *priscus*. Schloth. Sentheim.
 — *textorius*. Schloth. 1. 2. Roppe. Sentheim 2. Zellenberg.
 — *Hehlii*. d'Orb. Sentheim 1 B.
 — *velatus*. Goldf. Roppe.
 — *calvus*. Goldf. Roppe.
Plicatula spinosa. Sow. 2. Roppe. Sentheim. Leimbach. Zellenberg.

<i>Ostrea cymbium</i> . d'Orb.	1. 2. Roppe. Sentheim 1 A, 1 B. Kæstlach.
— <i>irregularis</i> . Munst.	Sentheim.
<i>Anomya opalina</i> . Quenst.	Sentheim 1 A.

BRACHIOPODES.

<i>Rhynchonella variabilis</i> . d'Orb.	1. 2. Roppe. Sentheim. Wintzfelden. Zellenberg.
— <i>furcellata</i> . Quenst.	Sentheim.
— <i>Amalthei</i> . Quenst.	1. 2. Roppe.
— <i>serrata</i> . d'Orb.?	Roppe.
— <i>tetraedra</i> . d'Orb.	Sentheim 1 B.
— <i>rimosa</i> . d'Orb.	2. Roppe. Sentheim. Zellenberg.
<i>Spiriferina Hartmanni</i> d'Orb.	Roppe. Sentheim.
— <i>verrucosa</i> . d'Orb.	Wintzfelden.
<i>Terebratula numismalis</i> . Lamck.	1. 2. Roppe. Sentheim 1 A.
— <i>numismalis lagenalis</i> . Quenst.	1. 2. Roppe.
— <i>Amalthei</i> . Quenst.	Sentheim 1 A.

ECHINIDES.

<i>Cidaris arietis</i> ? Quenst.	2. Roppe.
----------------------------------	-----------

CRINOÏDES.

<i>Pentacrinus basaltiformis</i> . Mill.	Roppe.
— sp.	Roppe. Sentheim.
— <i>subseroides</i> . Quenst.	Sentheim.

VÉGÉTAUX,

Fucoïdes.	Wintzfelden (petite espèce, c. c.)
Troncs carbonisés	Sentheim.

Matériaux utiles.

Les marnes calcaires de cet étage fournissent un bon ciment hydraulique et sont exploitées pour cet usage à Roppe ; le gîte de Sentheim

est maintenant épuisé. On les a aussi employées quelquefois pour l'amendement des terres (Wintzfelden).

I. Environs de Belfort.

L'étage liasien, plus marneux et plus détritique que l'étage sinémurien, ne manifeste ordinairement sa présence que par les fossiles qu'il contient en assez grande abondance et qui apparaissent dès que ses couches ont été remuées par des affouillements. Une végétation assez vigoureuse cache presque toujours ses affleurements. Cependant, à Roppe, l'exploitation des roches qui le constituent a donné des facilités particulières pour l'étude de sa composition minéralogique et de ses fossiles.

Cet étage accompagne les autres étages du lias et se trouve le plus souvent avec eux dans les bas-fonds compris entre le terrain triasique et les étages bajocien et bathonien. Sa superficie est environ de 125 à 130 hectares; son épaisseur à Roppe est de 15 à 20 m.

Les roches qui entrent dans sa composition sont des calcaires argilifères, d'une couleur gris-bleuâtre, et des marnes fissiles se délitant en feuillets au contact de l'air. Ces roches diverses peuvent se grouper en deux sous-étages :

1^o Sous-étage supérieur : Marnes et calcaires de couleur grise, schistoïdes, régulièrement stratifiés et se désagrégant sous l'action de l'atmosphère. Les fossiles, ordinairement pyritisés, sont : *Belemnites niger*, *B. clavatus*, *Ammonites spinatus*, *Amm. margaritatus*, *Plicatula spinosa*, *Rhynchonella variabilis*, *Rh. rimosa*, *Terebratula numismalis*, etc.

2^o Sous-étage inférieur : Calcaires gris-clair, jaunâtres sur les surfaces des joints, fissiles, en lits de 20 à 30 centimètres. Au-dessus de ces calcaires il y a une couche puissante de marne grise dans laquelle sont intercalées plusieurs nappes de masses arrondies du calcaire précédent. Les principaux fossiles de ce sous-étage sont : *Belemnites niger*, *B. clavatus*, *Nautilus striatus*, *Ammonites planicosta*, *Amm. Boucaultianus*, *Amm. Normanianus*, *Amm. Davœi*, *Pholadomya decorata*, *Cardinia hybrida*, *Lima punctata*, *L. duplicata*, *Pecten disciformis*, *P. textorius*, *Terebratula numismalis*. etc.

1^{re} SECTION. — A L'O. DE LA SAVOUREUSE.

A l'O. du village de Buc, une bande de lias moyen s'étend du S. un peu O. au N. un peu E., d'Echenans à Chalonvillars, s'appuyant sur

l'étage sinémurien situé plus à l'ouest. Le territoire de la commune de Buc, à l'O. du village, s'avance sur cette bande qui appartient presque entièrement au département de la Haute-Saône. A l'E., les maisons de Buc sont déjà sur l'étage toarcien. La surface du lias moyen appartenant au département du Haut-Rhin est seulement de 75 hectares.

Les roches sont en grande partie cachées par la végétation, mais les fossiles recueillis à la surface, ainsi que l'existence des schistes à Posidonies de l'étage toarcien à Buc et des roches sinémuriennes à l'O., ne laissent aucun doute sur sa présence.

2^e SECTION. — A. L'E. DE LA SAVOUREUSE.

1. Bande entre l'étang des Forges et le ruisseau de Vétrigne.

Cette bande très-étroite, mais longue de 3800 m., naît à l'origine du ruisseau qui sert d'écoulement à l'étang des Forges; elle forme le rivage méridional de cet étang sur une certaine longueur, puis longe la bande sinémurienne pour aller se terminer en se dilatant au ruisseau de Vétrigne.

Sur toute cette étendue, le lias moyen n'affleure pas, mais on en trouve sur différents points les fossiles caractéristiques gisant à la surface et mélangés à des fossiles sinémuriens plus ou moins abondants. — *L'Ammonites margaritatus* a été recueilli plusieurs fois dans l'étang lui-même, lorsque les eaux étaient détournées.

2. Bande au N. de Roppe.

Cette bande, longue d'un kilomètre environ, s'étend entre les ruisseaux de Roppe et d'Eguenigue, dans la direction N.-E. — S.-O. Elle est beaucoup mieux connue que les gisements précédents, car elle fournit la matière première d'une importante fabrication de ciment hydraulique.

Deux bancs verticaux, chacun de 2^m,10 d'épaisseur, sont exploités au moyen de puits de mine très-profonds. Ils sont séparés par une masse de 11 mètres de puissance d'une roche marneuse noire, schisteuse, peu consistante, contenant des grains et des nodules assez nombreux de pyrite de fer jaune, et qui ne convient pas pour la fabrication du ciment. La roche utile est un calcaire argileux d'un gris-bleuâtre foncé. Elle contient, ainsi que la masse moyenne, des fossiles assez nombreux: *Belemnites niger*, *B. clavatus*, *Ammonites spinatus*, *Amm. margaritatus*, *Amm. Normanianus*, *Plicatula spinosa*, *Pecten textorius*,

Terebratula numismalis, *Spiriferina Hartmanni*, *Rhynchonella variabilis*, *Rh. rimosa*, *Ostrea cymbium*, etc.

Le calcaire à ciment de Roppe, analysé au laboratoire de l'École impériale des ponts-et-chaussées, a donné les résultats suivants ¹ :

Argile inattaquable par l'acide chlorhydrique	17,60.
Oxyde de fer et alumine	4,26.
Carbonate de chaux	71,90.
Eau, matière organique et perte	6,24.
	100,00.

La chaux anhydre, privée d'acide carbonique, que fournit la cuisson de ce calcaire, contient :

Argile	26,65.
Oxyde de fer et alumine	7,90.
Chaux	65,45.
	100,00.

II. Gîte de Sentheim.

Le lias moyen est exploité à Sentheim pour la fabrication de la chaux hydraulique. Les fouilles d'extraction montrent la coupe suivante (Pl. III. fig. 50.) :

1° Marnes toarciennes.

2° Marnes d'un gris-clair à Ammonites irisées. Ces Ammonites, outre la chaux carbonatée cristallisée blanche qu'elles renferment souvent à l'intérieur, sont constituées par du fer hydroxydé. Ce sont des pseudomorphoses des Ammonites pyritisées de la couche suivante, car souvent le fer hydroxydé n'existe qu'à la surface, recouvrant le fer sulfuré. L'irisation est due à un reste de test représenté par une pellicule très-mince. Les fossiles de cette couche sont les mêmes que ceux de la suivante.

3° Schiste noir argilo-marneux, peu consistant, à Ammonites pyritisées. La pyrite forme tantôt toute la masse de ces Ammonites, tantôt elle ne constitue qu'un revêtement, l'intérieur du moule consistant en chaux carbonatée blanche, fibreuse, qui paraît être à l'état d'aragonite. Quelquefois les tours sont en partie remplis de zinc sulfuré brun clivable. Cette couche est enlevée en déblai pour mettre à découvert le calcaire inférieur exploité. Elle contient les fossiles suivants, parmi lesquels les

¹ Communiqué par M. Carandal.

Ammonites sont très-abondantes : *Ammonites spinatus*, *A. margaritatus*, *A. margaritatus tuberculeux*, *A. Amaltheus-spinosus*, Quenst., *Leda Doris*, *Pecten textorius*, *Rhynchonella rimosa*. On trouve aussi dans cette marne, ainsi que dans la couche à Ammonites irisées, des prismes de chaux sulfatée et du calcaire imparfaitement lamelleux (nagelkalk).

4° Calcaire solide d'un gris clair, de consistance variable, tantôt dur et tenace à structure subcristalline, tantôt marneux. Les bancs, bien distincts, plongent de 20° S. 25° E. Ils contiennent les fossiles suivants : *Belemnites Fournelianus*, *B. niger*, *Ammonites fimbriatus*, *A. Normanianus*, *Pholadomya decorata*, *Lima gigantea*, *Pecten Hehlii*, *Ostrea cymbium*, *Rhynchonella tetraedra*.

5° Calcaire identique au précédent, renfermant des fossiles particuliers outre ceux qui lui sont communs avec l'assise n° 4 : *Belemnites niger*, *Ammonites margaritatus*, *Am. Davæi* (c. c.), *A planicosta*, *Plicatula oxynoti*, *Teretratula Amalthei*, *Terebr. numismalis*, *Ostrea cymbium*. L'intérieur des Ammonites renferme quelquefois des cristaux de strontiane sulfatée en forme de tables. Ces deux dernières couches sont exploitées pour la fabrication de la chaux hydraulique.

6° Calcaire sinémurien à *Ostrea arcuata*.

En résumé, l'étage liasien de Sentheim se subdivise de la manière suivante :

Sous-étage supérieur :

1. Marne grise à Ammonites irisées.
2. Schiste marneux noir à Ammonites pyritisées. (*Amm. spinatus*, *Am. margaritatus*.)

Sous-étage inférieur :

3. Calcaire à *Ammonites fimbriatus*, *A. Normanianus*, *Pholadamya decorata*.
 4. Calcaire à *Ammonites margaritatus*, *Am. Davæi*, *A. planicosta*.
- L'épaisseur de ces couches réunies est de 7 à 8 mètres.

III. Affleurement de lias moyen entre Thann et Ramersmatt. (au N.-O. de Leimbach).

Le chemin de Thann à Ramersmatt monte par une pente raide sur le monticule du Rigisburg qui porte sur la carte la côte de 411 m. et

s'élève au N.-O. de Leimbach. Le petit plateau qui occupe le sommet de ce monticule montre dans les fossés des affleurements de lias moyen ; ce sont des marnes de couleur claire, presque blanches, un peu roussies par places par le voisinage de l'oolithe inférieure qui existe aussi sur ce point. Elles contiennent quelques fossiles assez rares : *Belemnites*, *Ammonites spinatus*, *Amm. Grenouillouxii*?, *Leda rostralis*, *Nucula Hammeri*, *Plicatula spinosa*. Ce terrain s'étend sur une longueur de 180 m. du N. au S. et sur 130 m. à l'O. du chemin.

IV. Indices de lias moyen à Wattwiller.

Le lias moyen existe aux environs de Wattwiller. Il est probable qu'une partie des marnes noirâtres, que des fouilles ont atteintes au S.-O. de ce village, appartiennent à cet étage. Mais l'existence de l'étage liasien dans cette région est rendue indubitable par les fossiles caractéristiques, trouvés dans des terres paraissant avoir été transportées de main d'homme, sur le rocher du Hirtzenstein, au N.-N.-O. du village. Sur la partie la plus élevée au S.-O. de ce rocher, au milieu des ruines très-délabrées d'un ancien château, il y a un très-petit espace encaissé par les vieilles murailles, et dont la surface est recouverte d'une terre argileuse dans laquelle on trouve une assez grande quantité de débris de fossiles du lias moyen : *Belemnites*, *Ammonites spinatus*, *Nucula variabilis*, *Terebratula*. Cette terre, qui ne peut venir de loin, paraît avoir été apportée sur place soit pour niveler la surface du rocher, soit pour y créer un petit jardin. Tout le rocher est un dyke de quartz celluleux.

V. Lias moyen à Wintzfelden.

Le lias moyen existe dans la commune de Wintzfelden, mais il est recouvert partout par le diluvium. Sur le chemin de Soultzmatt, entre le village de Wintzfelden et le mamelon allongé de muschelkalk, il y a une ancienne fouille dans une marne qui contient des débris de *Belemnites*. Cette fouille, et sans doute d'autres semblables pratiquées à diverses époques dans la commune, ont donné lieu à la découverte de fossiles assez nombreux : *Ammonites Loscombi*, *Amm. planicosta*, *Amm. Davœi*, *Amm. fimbriatus*, *Amm. spinatus*, *Belemnites niger*, *Nautilus inornatus*, *Avicula inæquivalvis*, *Rhynchonella variabilis*, *Spiriferina verrucosa*, *Fucoides*. D'après cette liste, il est évident

que les deux sous-étages du lias moyen sont représentés ici comme à Senthheim.

VI. Affleurement de lias moyen à Zellenberg.

Entre Zellenberg et le Schœnenberg, en face du village, le fossé O. de la route de Ribeauvillé montre une marne liasique analogue à celle de Senthheim, de Ramersmatt, etc. Elle contient beaucoup de fragments de *Belemnites niger* mêlés aux fossiles suivants : *Ammonites Davœi*, *Amm. fimbriatus*, *Plicatula spinosa*, *Lima duplicata*, *L. Hermannii*, *Rhynchonella variabilis*, *Rh. rimosa*.

ÉTAGE TOARCIEN, OU LIAS SUPÉRIEUR.

Etendue et puissance.

Le lias moyen n'existe que sur un petit nombre de points du département. Sa puissance, difficile à estimer, ne peut être évaluée à plus de 20 à 30 m. au maximum, et est ordinairement beaucoup moindre. Quant à son étendue superficielle, elle ne dépasse pas 100 à 150 hectares.

Composition et distribution géographique.

Cet étage, essentiellement marneux, se subdivise en deux sous-étages.

1° Sous-étage supérieur. Marnes grises à *Ammonites jurensis*.

2° Sous-étage inférieur. Schistes à *Posidonies*.

Il en existe deux petits affleurements dans des cluses profondes du grand massif jurassique du canton de Ferrette, l'un à Dirlinsdorff, le deuxième plus douteux à Kœstlach. Dans le canton de Belfort, il atteint son plus grand développement à Buc, et se manifeste par quelques indices à Cravanche, à Belfort et peut-être à Roppe. A Senthheim, il a été positivement reconnu, mais il n'y a qu'une très-faible épaisseur. Ce dernier gîte est le plus avancé vers le nord, sauf les indices douteux et tout-à-fait isolés observés à Zellenberg.

Les marnes toarciennes ne donnent lieu dans le département à aucune exploitation.

Fossiles.

I. SOUS-ÉTAGE SUPÉRIEUR.

ANNÉLIDES.

Serpula.

Essert.

CÉPHALOPODES.

Belemnites Tessonianus. d'Orb. Buc.— *irregularis.* Schloth. Buc. Sentheim.— *tripartitus.* Schloth. Buc. Essert. Sentheim.— *brevis.* Blainv. Dirlinsdorff.*Ammonites radians.* Schloth. Buc. Essert. Kœstlach, Sentheim.— *primordialis.* Schloth. Buc. Cravanche.— *Aalensis.* Ziet. Buc.— *jurensis.* Ziet. Buc. Sentheim.— *hircinus.* Schloth. Buc. Sentheim.— *complanatus.* Brug. Buc. Sentheim.— *variabilis.* d'Orb. Dirlinsdorff. Sentheim.— *concauus.* Sow. Buc. Dirlinsdorff.— *Levesquei.* d'Orb. Sentheim.

GASTÉROPODES.

Turbo capitaneus. Munst. Buc.— *subduplicatus.* d'Orb. Buc.— *Patroclus.* d'Orb. Buc.*Pleurotomaria princeps.* Koch. Buc.

LAMELLIBRANCHES.

Leda rostralis. d'Orb. Buc.*Astarte Voltzii.* Hœning. Buc.— *alta?* Goldf. Sentheim.*Nucula Hammeri.* Def. Buc.*Arca cancellina?* d'Orb. Buc.*Lima Galathea.* d'Orb. Buc.*Avicula elegans.* Goldf. Buc. Essert.*Inoceramus cinctus.* Goldf. Buc.*Pecten pumilus.* Lamck. Buc.*Ostrea cymbium.* d'Orb. Buc.

sp.? Buc.

BRACHIOPODES.

<i>Rhynchonella variabilis</i> . d'Orb.	Buc.
<i>Hemithiris spinosa</i> . d'Orb.	Buc.
<i>Terebratula</i> sp. ?	Buc.

ECHINIDES.

<i>Hyboclypus</i> . sp. ?	Buc.
---------------------------	------

POLYPIERS.

<i>Thecocyathus mactra</i> . Edw. et H.	Buc. Essert.
---	--------------

II. SOUS-ÉTAGE INFÉRIEUR (Schistes à Posidonies).

CÉPHALOPODES.

<i>Ammonites serpentinus</i> . Schloth.	Belfort (la Forge). Sentheim.
---	-------------------------------

LAMELLIBRANCHES.

<i>Posidonomya Bronnii</i> . Voltz.	Buc. Sentheim.
-------------------------------------	----------------

I. Grand massif jurassique du canton de Ferrette.

Le lias n'affleure que sur deux points très-restreints de cette région, dans les cluses de Dirlinsdorff et de Kœstlach, aux localités mêmes où se montre l'oolithe inférieure. — Les roches sont des calcaires gris-bleu et des marnes de même teinte, tendres ou feuilletées.

1. Indices de l'étage toarcien à Dirlinsdorff.

Les couches les plus inférieures qui soient visibles au centre de la voûte bajocienne dans la cluse de Dirlinsdorff, sont des calcaires d'un gris-bleu foncé qui appartiennent au lias, ou qui sont tout au moins sur l'extrême limite inférieure de l'étage bajocien. Ils renferment en effet, mêlées à des fossiles de l'oolithe inférieure, quelques espèces de l'étage toarcien : *Belemnites brevis*, *Ammonites concavus*, *Amm. variabilis*, et le *Lima punctata* que d'Orbigny plaçait dans l'étage liasien.

2. Affleurement à Kœstlach.

Au sud un peu est du village de Kœstlach, il existe une dépression bornée au N. et au S. par des hauteurs bathoniennes dans lesquelles sont ouvertes de grandes carrières. Cette dépression est occupée par une marne d'un bleu-gris qui a donné lieu à d'anciennes fouilles ; quelquefois cette marne prend plus de consistance et devient schisteuse.

On trouve répandus à la surface des fragments d'une roche dure subcristalline d'un gris-bleu foncé. Ces roches appartiennent incontestablement au lias, car on y a recueilli les fossiles suivants : *Ammonites radians*, *Pecten glaber*, *Ostrea cymbium*. — Le premier de ces fossiles appartient à l'étage toarcien, le deuxième au sinémurien et le troisième au liasien. Nous avons laissé à cet affleurement la teinte affectée à l'étage toarcien.

En se rapprochant de la carrière située au N., les fragments de roche liasique se mêlent à d'autres d'oolithe inférieure qui seront décrits à leur étage.

II. Environs de Belfort.

Le lias supérieur se montre avec un certain développement vers l'extrême limite du département, à l'E. et au N.-E. du village de Buc, entre le lias moyen sur lequel il s'appuie et l'oolithe inférieure qui le recouvre. Son développement en surface est d'une centaine d'hectares. Sa puissance à Buc est environ de 30 m. Les deux divisions principales ont été reconnues : 1^o à la base les schistes à Posidonies (Jura noir ϵ de M. Quenstedt); 2^o à la partie supérieure les marnes à *Ammonites jurensis* (Jura noir ζ de M. Quenstedt).

A l'est de la Savoureuse, l'étage toarcien n'est nulle part à découvert; quelques fossiles caractéristiques fournissent cependant des indices de sa présence.

1^{re} SECTION. — A L'O. DE LA SAVOUREUSE.

1. Environs de Buc.

Une bande étroite de lias supérieur, large de 300 à 500 m., sépare les affleurements du lias moyen de Buc de ceux de l'oolithe inférieure. La limite du département étant tracée sur le prolongement de cette bande au N.-E. jusqu'à la route d'Essert à Chalonvillars, il ne reste plus sur cet espace qu'une étroite lisière de lias supérieur entre cette limite et les affleurements bajociens.

Les schistes à Posidonies ont été reconnus dans une fouille pratiquée près des dernières maisons vers l'E. du village de Buc. Leur couleur est d'un gris bleuâtre foncé et ils se divisent en grandes feuilles très-minces, dont les surfaces sont couvertes d'empreintes de *Posidonomya Bronnii*.

En sortant du village par le chemin de Bavilliers, on trouve à droite et à gauche des pâturages communaux dont le fonds est une marne très-argileuse grise imperméable à l'eau. A gauche, le terrain est un peu en contre-bas, mais vers la droite il se relève doucement pour former une colline d'oolithe inférieure. C'est dans ces pâturages que l'on trouve les fossiles de l'étage toarcien : *Belemnites irregularis*, *B. Tessonianus*, *Ammonites complanatus*, *Am. concavus*, *Am. radians*, *Am. insignis*, *Am. primordialis*, *Am. jurensis*, *Turbo subduplicatus*, *T. capitaneus*, *Leda rostralis*, *Astarte Voltzii*, etc.

Un étang creusé dans l'argile grise de l'étage toarcien se voit un peu plus loin, sur la gauche du chemin.

En marchant sur la route impériale de Chalonvillars à Essert, on trouve à un kilom. du premier de ces villages, à côté et au N. de la route, une grande fouille où l'on exploite de l'argile pour une tuilerie. La partie exploitée a 50 centim. d'épaisseur; elle paraît homogène et présente la couleur et les caractères du lehm brun. Aux endroits où cette couche est moins épaisse ou a été enlevée, on voit une marne d'une couleur plus claire; les fossiles y sont très-rares, mais caractéristiques : *Ammonites radians*, *Belemnites tripartitus*, *Avicula elegans*, *Anthophyllum mactra*. Il y a aussi des vestiges de bois pétrifié.

2. Lambeau de Cravanche.

Des indices de l'étage toarcien ont été observés à Cravanche, entre les affleurements sinémuriens et l'oolithe inférieure. L'*Ammonites primordialis* y a été recueilli.

2^e SECTION. — A L'E. DE LA SAVOUREUSE.

Parmi les fossiles du lias moyen recueillis dans le ruisseau de l'étang des Forges et à Roppe, il en est quelques-uns qui semblent indiquer la présence de l'étage toarcien. Ce sont surtout l'*Ammonites serpentinus* et le *Posidonomya Bronnii*, mais l'étage toarcien ne se montre point en affleurements distincts.

A Roppe, entre la limite S.-E. des couches à ciment et la falaise d'oolithe inférieure, il n'y a pas d'affleurements. On peut supposer qu'il y a, dans cet intervalle, du lias supérieur et peut-être quelques assises de l'oolithe inférieure moins résistantes que celles qui font saillie.

III. Gîte de Sentheim.

L'étage toarcien a été reconnu à Sentheim, dans les exploitations

de chaux hydraulique (Pl. III, fig 50). Il n'a qu'une très-faible épaisseur et présente les subdivisions suivantes :

1° A la partie supérieure, marne d'un gris-bleu assez foncé, passant plus bas au jaunâtre, contenant les fossiles suivants : *Belemnites irregularis*, *B. tripartitus*, *Ammonites radians*, *A. jurensis*, *A. hircinus*, *A. complanatus*, *A. primordialis*, *A. variabilis*, *A. Levesquei*.

2° Schiste très-fissile, marneux, peu consistant, avec *Posidonomya Bronnii*.

Ces schistes reposent sur le lias moyen à *Ammonites spinatus*.

IV. Indices de l'étage toarcien à Zellenberg.

Sur le côté O. du tertre qui supporte ce village, on voit des marnes d'un gris clair sans fossiles qui pourraient bien appartenir à l'étage toarcien, car le lias moyen apparaît un peu à l'ouest.

ÉTAGE BAJOCIEN OU OOLITHE INFÉRIEURE.

Étendue et puissance. — Composition.

L'étage bajocien occupe dans le département une surface de 10 kilomètres carrés environ. Sa plus grande épaisseur, aux environs de Belfort, est de 112 mètres.

Les roches qui le composent sont assez variées. On peut admettre les trois subdivisions suivantes :

1° Sous-étage supérieur. Calcaire à Polypiers.

2° Sous-étage moyen. Couches variées, calcaires et marneuses (calcaire à Entroques).

3° Sous-étage inférieur. Grès calcaires ferrugineux ou non, de consistance variable, contenant sur plusieurs points des lits de concrétions ferrugineuses (oolithe ferrugineuse).

Ce dernier sous-étage offre plus de consistance que les deux autres qui manquent souvent ou se confondent avec lui.

Distribution géographique.

L'étage bajocien n'affleure que sur deux points très-limités dans le grand massif de Ferrette (Dirlinsdorf, Kœstlach). Il atteint son plus

grand développement dans le canton de Belfort, où il forme un grand massif à l'O. de la vallée de la Savoureuse, et s'étend ensuite en une bande peu large de Belfort aux Errues. Au N. de cette dernière localité, il n'apparaît plus que par affleurements discontinus au pied des Vosges, à Felon, Senthem, Ramersmatt, Leimbach, Orschwihr, Westhalten, Eguisheim, Turckheim, Sigolzheim, Riquewihr, Zellenberg et Bergheim.

Fossiles.

1. Couches inférieures à *Lima proboscidea*. — 2. Couches à concrétions. — 3. Couches variées (calcaire à Entroques de M. Parisot). — 4. Calcaire à Polypiers.

CRUSTACÉS.

Glyphea bedelta Quenst. Felon.

ANNÉLIDES.

Serpula convoluta. Goldf. La Miotte. 1. 4.
 — *flaccida*. Goldf. La Miotte. 1. 2.
 — *socialis*. Goldf. La Miotte. 1. 2. 3. Cravanche (erratique). Les Errues. Senthem. Eguisheim. Katzenthal.
 — *spiralis*. Münst. La Miotte. 1.
 — *limax*. Goldf. Essert. Roppe.

CÉPHALOPODES.

Belemnites breviformis. Voltz. La Miotte. 1. 2. Les Errues. Ramersmatt. Senthem.
 — *unicanaliculatus*.
 Hart. La Miotte. 4.
 — *giganteus*. Schloth. La Miotte. 1. 3. Roppe. Les Errues. Dirlinsdorff. Turckheim.
 — *spinatus*. Quenst. Roppe. Essert 4.
Nautilus striatus Sow. La Miotte. 3.
Ammonites Murchisonæ. Sow. La Miotte. 1. 3. 4.
 — *Brongniarti*. Sow. La Miotte. 1. 2. Essert.
 — *Humphriesianus*.
 Sow. La Miotte. 2. Essert.
 — *primordialis*. Schloth. La Miotte. 1. 2. Zellenberg.

GASTÉROPODES

<i>Chemnitzia lineata</i> . d'Orb.	Belfort (à l'Espérance et sous la Miotte). 3. 4. Les Errues.
— <i>turris</i> . d'Orb.	La Miotte. 1.
— <i>sp</i> ?	Essert.
<i>Nerinea clavus</i> ? Deslongc.	La Miotte. 4.
— <i>sp</i> ?	Essert.
<i>Natica Zetes</i> ? d'Orb.	La Miotte. 1.
— <i>Chauviniana</i> ? d'Orb.	La Miotte. 1.
<i>Trochus sp.</i> ?	La Miotte. 4.
<i>Turbo capitaneus</i> . Munst.	La Miotte. 1.
— <i>œdilis</i> . Munst.	La Miotte. 4.
— <i>sp</i> ?	La Miotte. 4. Essert.
<i>Phasianella striata</i> . d'Orb.	La Miotte. 3. 4. Essert.
<i>Pleurotomaria conoidea</i> . Desh.	La Miotte. 2.
— <i>armata</i> . Munst.	La Miotte. 2.
— <i>subreticulata</i> . d'Orb.	La Miotte. 2.
— <i>sp</i> ?	Essert.
<i>Cerithium granulo-costatum</i> Munst.	La Miotte. 4.
— <i>triseriatum</i> . Deslong.	La Miotte. 4.

LAMELLIBRANCHES.

<i>Panopœa jurassi</i> . d'Orb.	Belfort (à l'Espérance). La Miotte. 2. 4. Essert.
— <i>subelongata</i> . d'Orb.	Belfort (à l'Espérance). La Miotte. 1. 2. 4. Roppe. Dirlinsdorff.
— <i>calceiformis</i> . d'Orb.	La Miotte. 1.
— <i>Agassizii</i> . d'Orb.	Essert.
— <i>subovalis</i> . d'Orb.	La Miotte. 2. Riquewihir.
— <i>sinistra</i> . d'Orb.	La Miotte. 2.
— <i>decurtata</i> . d'Orb.	La Miotte. 1. 4. Dirlinsdorff. Rique- wihir.
— <i>sp</i> ?	La Miotte. 1.

<i>Pholadomya obtusa</i> . Sow.	La Miotte. 2.
— <i>Murchisoni</i> . Sow.	La Miotte. 1. Dirlinsdorff. Sentheim.
— <i>ventricosa</i> ? d'Orb.	Belfort (à l'Espérance 4).
— <i>siliqua</i> . Agass.	La Miotte. 1.
— <i>Vezelayi</i> . Lajoie.	Essert. La Miotte. 3. Katzenthal.
— <i>fidicula</i> . Sow.	Dirlinsdorff. Sentheim. Eguisheim.
<i>Lyonsia unioides</i> . d'Orb.	La Miotte. 2. 4. Essert.
— <i>abducta</i> . d'Orb.	La Miotte. 1. 2. 4. Essert. Dirlinsdorff.
<i>Gastrochæna</i> sp ?	La Miotte. 2.
<i>Opis trigonalis</i> . d'Orb.	La Miotte. 2. Roppe.
— <i>similis</i> . Desh.	Les Errues.
<i>Astarte detrita</i> . Goldf.	La Miotte. 2.
— <i>excavata</i> . Sow.	La Miotte. 2.
— <i>Voltzii</i> . Hæning.	La Miotte. 1.
<i>Cypricardia acutangulum</i> . Phill.	La Miotte. 1.
— <i>gibberula</i> . d'Orb.	La Miotte. 2.
— <i>rostrata</i> . Sow.	La Miotte. 1.
— <i>bathonica</i> . d'Orb.	La Miotte. 1.
<i>Cyprina</i> sp ?	La Miotte. 2.
<i>Trigonia costata</i> . Park.	La Miotte 1. 2. 4. Essert. Les Errues.
— <i>Phillipsii</i> . Morr. et Lyc.	La Miotte. 2.
— <i>clavellata</i> . Park.	La Miotte. 2. 3. 4. Roppe. Urcerey.
— <i>Goldfussii</i> . Agass.	La Miotte. 2.
— <i>duplicata</i> . Agass.	La Miotte. 2.
— <i>signata</i> . Agass.	La Miotte 1. Dirlinsdorff. Sentheim.
— <i>striata</i> . Sow.	Belfort (l'Espérance). 1.
<i>Lucinopsis trigonalis</i> . Quenst.	Roppe.
<i>Lucina tenuis</i> . d'Orb.	La Miotte. 1.
— <i>plana</i> . Quenst.	Essert. 4.
— <i>sp.</i> ?	La Miotte. 2.
<i>Unicardium Calliope</i> . ? d'Orb.	La Miotte. 1.
— <i>inversum</i> . d'Orb.	La Miotte. 1.
<i>Cardium subtrigonum</i> . ? Morr. et Lyc.	La Miotte. 2.
— <i>substriatulum</i> . d'Orb.	La Miotte. 2.

<i>Isocardia tener.</i> Sow.	La Miotte. 2. Essert.
— <i>sp. ?</i>	La Miotte. 3.
<i>Arca oblonga.</i> Desh.	La Miotte. 2. 4.
— <i>sublineata.</i> d'Orb.	La Miotte. 2.
— <i>Goldfussii.</i> Rœm.	La Miotte. 2.
— <i>sp. ?</i>	La Miotte. 4.
<i>Pinna sp. ?</i>	La Miotte. 1. Sentheim.
<i>Myoconcha sp. ?</i>	La Miotte. 2. Essert.
— <i>elongata.</i> Mor. et Lyc.	La Miotte. 2.
<i>Mitylus asper.</i> d'Orb.	La Miotte. 3. 4.
— <i>gregarius. ?</i> Goldf.	La Miotte.
— <i>Sowerbyanus.</i> d'Orb.	La Miotte. 2. Les Errues.
— <i>Parisoti.</i> J. Kœchlin (inédit).	Essert.
— <i>bipartitus.</i> Sow.	La Miotte. 2.
— <i>compressus.</i> Goldf.	La Miotte. 2. Essert.
— <i>Essertinus.</i> J. Kœch- lin (inédit).	Essert.
— <i>pulcher.</i> Goldf.	La Miotte. 1. 2. Roppe.
— <i>reniformis.</i> d'Orb.	Les Errues.
— <i>pulcherrimus.</i> Goldf.	Cravanche (erratique).
— <i>giganteus.</i> Quenst. sp.	La Miotte. 2.
<i>Lithodomus. sp. ?</i>	La Miotte. 2.
<i>Lima proboscidea.</i> Sow.	La Miotte 1. 2. 3. 4. Roppe. Katzen- thal.
— <i>rigidula.</i> Phill.	La Miotte ?
— <i>duplicata.</i> Desh.	La Miotte 1. 3. Essert. Cravanche (erratique).
— <i>gibbosa.</i> Sow.	La Miotte. 2.
— <i>semicircularis.</i> Goldf.	Essert. Katzenthal.
— <i>punctata.</i> Desh.	La Miotte. 1. 2. 4. Les Errues. Dir- linsdorff.
— <i>cardiiformis.</i> Sow.	La Miotte. 2.
— <i>Aalensis.</i> Quenst.	La Miotte. 1.

- Lima sulcata gingense*. Quenst. La Miotte. 2.
- Avicula inaequalvis*. Sow. var. La Miotte. 1. 2. 3. Cravanche (erratique). Urcerey. Felon. Dirlinsdorff.
- *echinata*. Sow. Sentheim.
- Gervillia Zieteni*. d'Orb. La Miotte. 1. 2. 3. Dirlinsdorff. Ramersmatt.
- *consobrina*. d'Orb. La Miotte. 1. 4.
- *lata*. Phill. La Miotte. 2.
- Pinnigena bathonica* d'Orb. La Miotte. 2. 3. 4. Les Errues. Sentheim.
- Perna crassitesta*. Munst. Essert.
- Pecten disciformis*. Mer. La Miotte. 1. 2. Essert. Cravanche (erratique). Roppe. Les Errues. Felon. Dirlinsdorff. Sentheim. Leimbach. Orschwih. Eguisheim. Riquewihr.
- *velatus*. Goldf. La Miotte. 2. 4.
- *pumilus*. Lamck. La Miotte 2. Sentheim. Leimbach. Husseren. Eguisheim. Turckheim. Riquewihr. Sigolzheim.
- *lens*. Sow. La Miotte. 1. 2. Roppe. Cravanche (erratique). Eguisheim. Katzenthal.
- *aquistriatus*. Schübl. Sentheim.
- *textorius*. Schloth. La Miotte. 1. 2. 4. Essert. Les Errues.
- *vagans*. Sow. La Miotte. 1.
- *strictus*. Munst. Eguisheim.
- *articulatus*. Schloth. La Miotte. 4.
- *abjectus*. Phill. Dirlinsdorff.
- Hinnites tuberculosus*. d'Orb. La Miotte. 4.
- Plicatula armata* ? Goldf. Roppe.
- Ostrea Marshii*. Sow. La Miotte. 1. 2. 3. 4. Roppe. Essert. Dirlinsdorff. Turckheim.
- *explanata*. Goldf. La Miotte. 1. 2.
- *polymorpha*. d'Orb. La Miotte. 1. 2.
- *gregaria*. Sow. La Miotte. 1.
- *sulcifera*. Phill. Urcerey.

- Ostrea obscura*. Sow. La Miotte. 1.
 — *eduliformis*. Ziet. La Miotte. 1. 3.
 — nov. spec. La Miotte. 1.
 — *calceola*. Goldf. Belfort (l'Espérance). La Miotte. 1.
 Les Errues. Roppe. Sentheim.
 Westhalten. Katzenthal.
Anomya numismalis. ? Quenst. La Miotte. 1.
 — *jurensis*. d'Orb. La Miotte. 1.

BRACHIOPODES.

- Rhynchonella concinna*. d'Orb. La Miotte. 1. 2. 4. Roppe. Les Errues.
 Sentheim.
 — *Zietenii*. d'Orb. La Miotte. 1. 2. Roppe.
Hemithiris spinosa. d'Orb. La Miotte. 1. 2. Roppe. Les Errues.
 Cravanche (erratique). Kœstlach.
 Dirlinsdorff. Sentheim.
Terebratulula perovalis. Sow. La Miotte. 1. 2. 4. Roppe.
 — *intermedia*. Sow. La Miotte. 1. 2. 3. Essert. Roppe.
 — *ornithocephala*.
 Sow. La Miotte.
 — *Phillipsii*. Davids. Sentheim.

BRYOZOAIRES.

- Diastopora verrucosa*. Edw. La Miotte. 2.
 — *Terquemi*. Haim. La Miotte. 2.
Entalophora Tessonii. d'Orb. La Miotte. 1. 3. 4.
Spiropora Deslongchampsii.
 de Ferry. Ramersmatt.

ECHINIDES.

- Cidaris glandifera*. Goldf. La Miotte. 3. 4. Roppe.
 — *bathonica*. Cott. La Miotte.
 — *Courtaudina*. Cott. La Miotte. 4.
 — *Zschokkei*. Desor. La Miotte. 1. 3.
Rabdocardis maxima. Desor. La Miotte. 1. 2. 3. Essert. Roppe.
 Sentheim.
Heterocardis Trigeri. Cott. La Miotte. 3. Essert.

<i>Pedina</i> sp. ?	La Miotte.
<i>Holectypus depressus</i> . Desor.	Essert.
<i>Clypeus sinuatus</i> . List.	La Miotte. 3. 4.

CRINOÏDES.

<i>Apiocrinus Parkinsoni</i> . ?	
d'Orb.	La Miotte. 4.
<i>Pentacrinus scalaris</i> . Goldf.	La Miotte. 1. 3. 4. Senthem.
— <i>crista-galli</i> .	
Quenst.	Roppe.
— sp.	Essert.

POLYPIERS.

<i>Montlivaultia Sarthacensis</i> . ?	
Edw. et H.	La Miotte. 4.
<i>Thecosmia ramosa</i> . d'Orb.	La Miotte. 4.
— sp. ?	La Miotte. 4.
<i>Cladophyllia Babeauana</i> . Edw.	
et H.	La Miotte. 4.
<i>Oroseris elegantula</i> Edw. et H.	La Miotte. 4.
<i>Confusastræa consobrina</i> . E. de	
From.	La Miotte. 4.
— <i>ornata</i> . E. de From.	La Miotte. 4. Roppe.
<i>Thamnastræa Terquemi</i> . Edw.	
et H.	La Miotte. 4. Essert.
— <i>fungiformis</i> . Edw.	
et H.	La Miotte. 4.
— <i>Defranceana</i> . Edw.	
et H.	La Miotte. 4.
<i>Isastræa Bernardana</i> . Edw. et H.	La Miotte. 4.
— sp. ?	La Miotte. 4.
<i>Heteropora conifera vel pustulosa</i> .	La Miotte. 2.

AMORPHOZOAIRES.

<i>Epeudea cribraria</i> . E. de From.	La Miotte. 4.
<i>Eudea clavata</i> . Lamck.	La Miotte. 4.
<i>Discælia</i> nov. sp.	La Miotte. 4.
<i>Lynnoreotheles mamillata</i> .	
d'Orb.	La Miotte. 2.

Matériaux utiles.

Les roches solides de cet étage sont employées dans quelques localités comme moëllon (Essert). Quelques assises inférieures sableuses servent de sable de moulage pour les fonderies (Essert, Roppe). Enfin, des grès très-ferrugineux ont été exploités comme castine à Sentheim.

I. Grand massif jurassique du canton de Ferrette.

L'oolithe inférieure n'a été portée au jour qu'en deux points seulement de cette région, dans les vallons étroits de Dirlinsdorff et de Kœstlach. Ces vallons constituent des cluses qui ont coupé la voûte bathonienne et ont mis à nu ses assises inférieures. Dans la première localité, l'oolithe inférieure est parfaitement caractérisée, mais dans la deuxième elle se réduit presque à de simples indices.

Les roches bajociennes de ces deux gisements sont des calcaires subcristallins bruns ou bleuâtres, ou des oolithes ferrugineuses.

1. Affleurement de la cluse de Dirlinsdorff.

Si, de la saboterie de Dirlinsdorff (huilerie de la carte), on se dirige par la route vers le village, on passe sur un pont et on suit le pied d'une assez forte élévation. C'est un endroit sombre parce que la pente abrupte à gauche, boisée au sommet, est exposée droit au nord. Les bancs d'oolithe inférieure montrent leurs têtes sur le talus rapide. L'épaisseur visible est de 6 m. Les bancs sont épais de 60 centim. Ils plongent d'abord de 30° S. 10° E., puis se recourbent en voûte et plongent ensuite à l'O.-N.-O. de 30°. Les bancs supérieurs sont d'une couleur plus claire, jaunes ou bruns et sans fossiles. Les bancs inférieurs ont une couleur foncée gris-bleuâtre; ils sont pétris de fossiles empâtés dont les tranches spathiques blanches se dessinent sur la pâte foncée. Le *Pecten abjectus* et l'*Hemithiris spinosa* sont les plus abondants. Il y a des lits minces d'une lumachelle brune schistoïde, se délitant en plaques minces. Les couches tout-à-fait inférieures prennent une partie des caractères du lias, et contiennent quelques fossiles de ce terrain, entre autres des Ammonites.

Voici la liste des fossiles qui ont été recueillis dans cette localité : *Belemnites giganteus*, Schloth * *Belemn. brevis* * Blainv. *Ammonites concavus*, Sow. * *Amm. variabilis*, d'Orb. *Panopœa decurtata*, d'Orb. *P. subelongata*, d'Orb. *Pholadomya bucardium*, Ag. *Phol. Zieteni*, Ag.

Lyonsia abducta, d'Orb. *Lima punctata*, Desh. *Avicula inaequalis*? Sow. *Pecten abjectus*, Phill. *Ostrea Marshii*, Sow. *Hemithiris spinosa*, d'Orb.

Sauf les quatre espèces marquées d'astérisques, ces fossiles appartiennent à l'étage bajocien.

Sur la rive opposée du ruisseau, l'oolithe inférieure n'apparaît plus; il n'y a que des calcaires bathoniens. Le soulèvement paraît ainsi avoir été plus prononcé sur la rive gauche.

2. Affleurement bajocien de Kœstlach.

Entre les deux carrières de grande oolithe de Kœstlach, il y a une dépression qui répond à celle de la montagne. Elle est occupée par une marne gris-bleu qui appartient au lias, mais on trouve répandus à sa surface des fragments d'oolithe ferrugineuse, dont les caractères ne peuvent laisser de doute. Au N.^s 20° E. de cette localité se trouve la carrière au N. du village. Comme les bancs y plongent de 35° au N. 20° E., ils s'appuient évidemment sur les roches bajociennes. Les assises les plus inférieures d'ailleurs ne sont plus oolithiques, mais subcristallines, et prennent les caractères de l'oolithe inférieure.

III. Environs de Belfort.

L'étage bajocien occupe aux environs de Belfort une surface qui peut être évaluée à 890 hectares. Les roches qui composent sa partie inférieure étant peu résistantes et souvent de nature sableuse, ne forment pas d'affleurements bien apparents; les roches supérieures, au contraire, d'une nature plus solide, constituent de hauts coteaux montagneux et boisés, surtout dans la partie S.-O. de la région, et souvent à pentes raides comme à la Miotte.

Sa plus forte altitude est de 459 m. au S.-E. de Buc, sa plus basse de 370 m. aux environs de Belfort. Sa puissance, à la Miotte, peut être évaluée à 112 m.; à Roppe elle n'est plus que de 25 m. Aux Errues, cette épaisseur est considérablement réduite.

Les roches de cette étage sont: 1° des calcaires variés, lumacheliques, grenus, peu oolithiques; 2° des calcaires marneux ou compactes; 3° des grès calcaires; 4° des grès tendres et éboulés exploités comme sable de moulage pour les fonderies.

La coupe suivante du massif de la Miotte, sur laquelle il sera donné plus loin plus de détails, fait connaître d'une manière assez complète la constitution de cet étage dans le département du Haut-Rhin (Pl. III. fig. 46):

Etage bathonien.

1. Bradford-clay.
2. Grande oolithe.
3. Couches marneuses avec assise calcaire intercalée.
4. Oolithe subcompacte.

Etage bajocien.

1. Calcaire à Polypiers	9 ^m
2. Couches variées, marneuses ou compactes, bleues ou grises	26
3. Couche à concrétions ferrugineuses	1
4. Couches à <i>Lima proboscidea</i>	16
5. Grès calcaires à Peignes lisses	60
Total	112 ^m

L'étage bajocien repose sur le lias à Buc, à Essert, à Cravanche, à la Miotte et à Roppe, mais au S.-O. des Errues (Ancerrus de la carte), le lias paraît manquer entre le keuper et l'oolithe inférieure, et au N. d'Essert c'est contre les schistes du terrain de transition que cette dernière vient s'appuyer.

1^{re} SECTION. — A L'O. DE LA SAVOUREUSE.

1. Zone à l'O. d'Essert et d'Urcerey.

Entre le lias de la lisière du département et la grande bande bathonienne de Bavilliers, s'étend du S. au N., sur une longueur de 6 kilom., un massif montueux d'oolithe inférieure; sa plus grande largeur de l'E. à l'O. est de 2 kilom. et sa superficie de 680 hectares. Trois coteaux très-élevés, séparés par les vallons du ruisseau d'Essert et du ruisseau de l'Étang, se succédant du N. au S., constituent ce massif, savoir: 1^o le Coudrai qui s'adosse au Salbert; 2^o la Côte, haute de 440 m. au S.-S.-E. d'Essert; 3^o la Charme, haute de 459 m. à l'O. d'Urcerey.

La montagne du Coudrai, formée par l'oolithe inférieure, s'appuie au N. contre les schistes du Petit-Salbert. Aux environs d'Essert, il y a plusieurs carrières au pied de la montagne bathonienne au N. de laquelle est situé Cravanche. En prenant, près de la dernière maison d'Essert vers l'E., un chemin qui se dirige au N. un peu E., on trouve d'abord une première carrière à droite. Les bancs sont horizontaux et composés d'une lumachelle un peu oolithique et cristalline à frag-

ments de coquilles. Cette roche contient beaucoup d'*Ostrea Marshii* qui prennent quelquefois une forme très-allongée, le *Pecten textorius*, le *Rabdocularis maxima* et des articles de *Pentacrinus*.

Un peu plus haut, il y a une deuxième carrière sur la gauche. Les bancs horizontaux ont au plus 20 centim. d'épaisseur, souvent moins. La roche est à grains moyens, inégale, quelquefois cristalline. Les fossiles y sont plus abondants : *Belemnites*, *Phasianella striata*, *Trigonia costata*, *Lima duplicata*, *Pecten disciformis*, *Terebratula intermedia*, *Holcotypus depressus*, *Thamnastrœa Terquemi*. Cette roche correspond au calcaire à Polypiers de la Miotte.

Le chemin d'exploitation qui se dirige droit au N. d'Essert vers Cravanche descend d'abord dans un vallon, puis remonte vers la hauteur du Haut-du-Mont. Les affleurements et les fouilles, à droite de cette dernière partie, montrent des grès d'un gris-jaunâtre et jaune d'ocre. Dans l'angle du bois taillis contre lequel le chemin vient finir, il existe une ancienne carrière abandonnée depuis longtemps; les couches sont horizontales et composées d'un calcaire d'un gris-brunâtre peu oolithique, formé en grande partie de fragments triturés de coquilles.

Dans la grande zone bajocienne comprise entre Essert, Buc et Urcerey, les roches sont ordinairement cachées par la culture dans les parties basses, par les forêts sur les hauteurs de la Côte et de la Charme. Le terrain sous-jacent se révèle cependant par les fragments gisant à la surface et rejetés des champs.

De Buc à Urcerey, on recoupe l'oolithe inférieure reposant sur les marnes du lias supérieur. Au-dessus d'Urcerey, au N.-O., les roches bajociennes ne sont pas oolithiques; elles sont composées d'une pâte grise finement grenue, translucide, parsemée de nombreuses lamelles spathiques et creusées de quelques cavités ocreuses; elles passent quelquefois à une lumachelle à éléments grenus. Les fossiles y sont rares et très-empâtés; on a pu y reconnaître cependant l'*Avicula inœquivalens*, le *Trigonia clavellata* et l'*Ostrea sulcifera*. Après ces roches, on trouve près du village la couche à Polypiers avec des fossiles identiques à ceux de la Miotte et de nombreux *Phasianella striata*. Cette couche est suivie au S.-E. par la grande oolithe.

2. Lisière bajocienne, entre Cravanche et Belfort.

Entre Cravanche et Belfort, l'oolithe inférieure forme une bordure assez étroite au pied des coteaux bathoniens qui s'élèvent vers l'O.

au-dessus de la plaine de la Savoureuse. Près de Cravanche, il y a une carrière de 5 m. environ de profondeur, située à un niveau peu élevé. Les couches ont ici un plongement anormal de 8° N. 30° O. vers le Salbert. Les lits supérieurs sont en dalles de 8 à 10 centim. ; ceux inférieurs ont 30 à 40 centim. Il y a des bancs, principalement ceux de la partie supérieure, qui sont composés d'une roche grise compacte avec de très-rares oolithes ; les autres sont suboolithiques, blancs et très-rapprochés par leurs caractères de la grande oolithe. Dans la roche grise, il y a quelques fossiles, entre autre le *Phasianella striata*.

2^e SECTION. — A L'E. DE LA SAVOUREUSE.

1. Entre Belfort et le ruisseau de Vétrigne

Parallèlement à la bande de lias qui, de l'étang des Forges, s'étend du S.-O. au N.-E. jusqu'au ruisseau de Vétrigne, s'élève une longue crête dont le flanc N.-O. est formé par l'oolithe inférieure et le flanc S.-E. par la grande oolithe ; elle commence à Belfort même pour se terminer au même point que la bande liasique ; sa longueur est de 4,300 m. Le point le plus élevé de cette crête porte le fort de la Miotte.

Le flanc N.-O. du massif de la Miotte est entièrement constitué par l'oolithe inférieure, régulièrement stratifiée en bancs plongeant de 30° environ vers le S.-E. Le pied de ce massif, près de l'étang des Forges, consiste en une pente gazonnée dont l'inclinaison ne dépasse pas 10°. A ce talus peu incliné succède une pente de 29°, sur laquelle les roches affleurent et montrent les têtes des bancs qui se voient également dans le fossé extérieur des fortifications. En regardant à quelque distance, du N.-E. ou du S.-E., ces deux pentes semblent faire intersection à un point précis, d'accord sans doute avec le degré d'altérabilité des roches.

En s'élevant du bord de l'étang vers le sommet du massif, on coupe les assises suivantes (Pl. III, fig. 46) :

1. A la partie inférieure, roche grise finement grenue, ayant l'apparence d'un grès, affleurant rarement. On n'y a trouvé qu'un *Pecten* lisse. Épaisseur 60 m.

2. Roche analogue, mais de couleur plus foncée, moins homogène à surfaces très-rugueuses, présentant beaucoup de places ocreuses. Elle se dissout dans l'acide avec une vive effervescence, en laissant

un dépôt assez abondant d'un grès de cendre foncé, silico-argileux, mais sans grains de quartz. Cette roche contient un grand nombre de *Lima proboscidea* mal conservés et quelques autres fossiles : *Ammonites Brongniarti*, *Unicardium Calliope*, *Lima punctata*, *Avicula inaequivalvis*, *Gervillia Zieteni*, *Pecten disciformis*, *P. textorius*, *P. lens*, *Ostrea Marshii*, *O. gregaria*, *Rhynchonella concinna*, *Hemithiris spinosa*, *Cidaris horrida*, *Entalophora Tessonii*, etc. Une assise peu épaisse, sans fossiles, d'un jaune d'ocre, ayant franchement l'apparence d'un grès, est intercalée dans cette masse. La roche est homogène, moins dure et moins tenace, et laisse dans l'acide le tiers ou la moitié de son poids d'un sable quartzueux coloré en jaune par un peu d'argile ferrugineuse. Epaisseur 16 m.

3. Même roche, mais caractérisée par des concrétions ferrugineuses usées, plates et arrondies, variant de quelques millimètres à un décimètre de diamètre. Ces concrétions sont composées d'un grès jaune-verdâtre, à grains très-fins, renfermant quelques paillettes de mica ; elles sont traversées par des veinules de fer hydroxydé et offrent quelquefois de petites oolithes irrégulières de la même substance. Leur surface est enduite d'une couche de fer hydroxydé luisante. Cette assise renferme des fossiles particuliers : *Belemnites brevis*, *Pleurotomaria armata*, *Pl. conoidea*, *Pl. subreticulata*, *Panopæa jurassi*, *Pholadomya obtusa*, *Astarte excavata*, *Mitylus bipartitus*, *Lima gibbosa*, *Rhynchonella concinna*, *Terebratulula peroculis*. Epaisseur 1 m.

4. Couches variées, bleues ou grises, marneuses, schisteuses ou compactes et tenant alors le milieu entre les couches qui précèdent et celle qui suit. Elle renferme toujours le *Lima proboscidea* et quelques autres fossiles des couches inférieures associés à des espèces particulières : *Belemnites giganteus*, *Nautilus striatus*, *Ammonites Murchisonæ*, *Lima duplicata*. Epaisseur 26 m.

5. Calcaire à polypiers, lumachellique, compacte, ne laissant dans l'acide qu'une très-faible résidu argileux, mais de nombreux fragments de fossiles silicifiés. Les bancs, épais de 10 à 30 centim., sont séparés par des lits minces de marne bleue. Les polypiers, parmi lesquels l'*Isastræa Bernardana* domine, sont nombreux, mais plutôt en individus qu'en espèces ; ils sont convertis en calcaire grenu ou en spath et souvent silicifiés. Les principaux fossiles de cette assise sont : *Belemnites unicanaliculatus*, *Panopæa subelongata*, *Lima punctata*,

Pecten textorius, *P. velatus*, *Ostrea Marshii*, *Thamnastræa fungiformis*, *Th. Terquemi*, *Isastræa Bernardana*. Epaisseur. . . . 9 m.

Sur ce calcaire à polyptiers repose l'oolithe subcompacte de l'étage bathonien ¹.

Entre Belfort et Roppe, la route impériale laisse sur la gauche les hauteurs d'oolithe inférieure, mais à une distance de 400 m. de l'entrée de ce dernier village, elle descend rapidement en tournant et coupe l'extrémité de la bande bajocienne. Sur la gauche, il y a une tranchée de 3 à 4 mètres; c'est un banc sableux qui a été enlevé pour servir de sable à mouler. La roche en place est dure, d'un gris bleuâtre, un peu cristalline, à grain moyen. Elle est remplie de paillettes brillantes de chaux carbonatée spathique et renferme quelques fossiles :

¹ M. Parisot (Esquisse géol. des environs de Belfort, p. 79. 1864) a étudié cette coupe dans ses détails. Nous reproduisons ici la description donnée par cet auteur :

1^o Calcaire à polyptiers.

1. Calcaire grossier, gris-brun, très-fissile, se délitant en plaquettes ou fragments, avec interposition de lits argileux, dans lesquels on trouve des polyptiers, surtout l'*Isastræa Bernardana*. 2m,00
2. Calcaire grossier, très-fissile, à stratification diffuse, avec crevasses nombreuses, remplies de gros cristaux de carbonate calcaire 2m,00
3. Marne ocreuse, avec calcaire schistoïde grossier, zone à fossiles, *Pholadomya Vezelayi*, *Trigonia*, *Pinnigena*, Polyptiers 0m,20
4. Calcaire d'un brun-fauve à cassure grossière, avec cristaux et lames spathiques, stratifié en bancs de 20 à 30 centim., séparés par de minces lits d'argile ocreuse avec polyptiers, ou bleue à efflorescences blanches, presque stérile. . . 4m,00
5. Argile de couleur fauve avec nombreux polyptiers, *Astræa*, etc. . . . 0m,30
6. Calcaire à cassure raboteuse de couleur grisâtre, avec taches ocreuses 1m,00

2^o Calcaire à entroques ?

1. Calcaire gris-bleu, grossier, avec nombreux débris spathiques et fragments de crinoïdes. 2m,00
2. Argile marneuse, bleuâtre, grossière 0m,20
3. Calcaire gris-bleu, comme n^o 1, en bancs de 40 à 50 centim., séparés par de minces assises de marne bleuâtre. 6m,00
4. Calcaire moins dur, veiné de gris-bleu et de fauve, avec points brillants, cristallins. 1m,10
5. Marne bleue et fauve, presque schistoïde. 0m,20
6. Calcaire gris, plus dur que le précédent, avec taches ocreuses et lames spathiques, enclavant une assise de 1 décimètre pètrie de débris de crinoïdes 2m,00
7. Marne grise avec veines ocreuses 0m,20
8. Calcaire compacte, lamellaire, avec lames spathiques, en assises de 30 à 50 centimètres séparées par de minces lits de marne bleue et fauve. . . . 6m,10

Belemnites giganteus, *Trigonia clavellata*, *Lima proboscidea*, *Pecten lens*, *P. disciformis*, *Hemithiris spinosa*, *Cidaris glandifera* (radioles). *Pentacrinus crista-galli*. Les couches plongent de 50° S.-E. et leur direction est N.-E., mais au bas de la descente la direction des couches, dans des rochers qui bordent la route à gauche, est N.-O. Ces couches paraissent correspondre aux assises à *Lima proboscidea* de la Miotte.

2. *Bande au N. de Roppe, entre le ruisseau d'Autruche et le ruisseau d'Eguenique.*

Cette bande, longue d'un kilom., est très-étroite; la grande oolithe apparait sur toute sa longueur au S.-E.

Au S.-E. des couches de lias moyen à ciment, l'oolithe inférieure forme une sorte de falaise (Pl. III, fig 54). Dans l'intervalle, qui est de 200 à 300 m., on ne voit pas d'affleurements, et on peut supposer l'existence de l'étage toarcien et peut-être aussi de quelques assises peu résistantes de l'étage bajocien. Dans la carrière ouverte près du

3° *Oolithe inférieure ou ferrugineuse.*

- | | |
|--|-------|
| 1. Calcaire gris et brun dans les mêmes assises, se décomposant à l'air en une argile ocreuse, chaque assise de 20 à 30 centim. d'épaisseur, séparée par un mince lit d'argile ocreuse | 4m,00 |
| 2. Calcaire marneux, schistoïde, gris-bleu à la partie supérieure..... | 6m,00 |
| 3. Calcaire grisâtre, avec taches ocreuses très-nombreuses, se décomposant rapidement par son contact avec l'air et l'humidité, assises de 10 à 50 centim. | 6m,00 |
| 4. Calcaire très-argileux, de couleur ocreuse, très-détritique, avec fossiles silicifiés | 2m,00 |
| 5. Calcaire gris, cristallin, assez dur | 4m,00 |
| 6. Calcaire gris et brun renfermant de nombreux rognons ferrugineux et des fossiles particuliers, Pleurotomaires, <i>Ammonites</i> , <i>Arca</i> | 2m,00 |
| 7. Calcaire gris, jaunâtre, détritique..... | 1m,00 |
| 8. Calcaire gris, jaunâtre, avec grains de quartz, ce qui le fait ressembler à un grès .. | 1m,20 |
| 9. Calcaire gris-bleu, sans taches ocreuses | 4m,80 |
| 10. Calcaire gris, avec taches ocreuses | 0m,40 |
| 11. Argile jaunâtre, grossière, avec fossiles..... | 0m,30 |
| 12. Calcaire jaunâtre, pâle, schistoïde, renfermant un peu de mica ... | 0m,50 |
| 13. Argile schistoïde, gris-bleu | 0m,20 |
| 14. Calcaire gris, cristallin, avec taches ocreuses, en bancs de 20 à 50 centim., séparés par des lits d'argile ocreuse ... | 6m,00 |
| 15. Calcaire très-détritique, argileux, avec <i>Belemnites brevis</i> | 2m,00 |
| 16. Calcaire gris-bleu, cristallin, à cassure raboteuse, avec concrétions ferrugineuses et mêmes fossiles que le n° 6..... | 2m,00 |
| 17. Calcaire ocreux, détritique, très-argileux, puissance indéterminable | |

four à chaux adossé à la falaise, l'oolithe inférieure est régulièrement stratifiée en bancs verticaux. La surface des couches est couverte par endroits de débris de fossiles triturés qui forment la masse de la roche; on y remarque une *Belemnite* abondante, une huitre arrondie et plate et le *Serpula limax*. Cette roche est très-peu oolithique.

3. Bande à l'O. des Errues (Ancerrus de la carte).

Elle est très-étroite comme la précédente et longue de 600 à 800 m. Le premier affleurement au S.-E. de l'exploitation du gypse du keuper (Pl. III. fig. 52) est une roche grise très-dure, un peu lumachellique, appartenant à l'oolithe inférieure. Elle renferme : *Pecten disciformis* (c. c.), *Ostrea calceola*, *Hemithiris spinosa* (c. c.), *Serpula socialis*. — Un deuxième banc un peu plus au S. - E. contient : *Trigonia costata*, *Pecten disciformis*, *Hemithiris spinosa*, *Cidaris horrida*, et de petites dents de squales. Dans ces deux gites, le calcaire très-dur et solide alterne avec des bancs sableux jaunes, peu consistants et tombant en arène à l'air en devenant d'une couleur d'ocre foncée. Ce sable est exploité pour le moulage et on en trouve d'autres dépôts dans le même terrain.

Entre le dernier trou de gypse et l'oolithe inférieure, il y a à peu près 50 mètres de champs cultivés dont le sol gris ne paraît pas provenir de l'oolithe inférieure qui donne un sol jaunâtre; mais il n'y a ni affleurements ni fossiles à la surface.

III. Affleurements bajociens à l'O. de Felon.

Exactement à l'ouest de Felon, au-delà et à côté des étangs, s'élève une colline, premier contrefort des montagnes. Elle offre quelques affleurements d'oolithe inférieure à l'extrémité nord du plateau sur lequel est bâtie l'église de St-Germain. La roche est tantôt grenue comme un grès, tantôt lumachellique à cassure esquilleuse, tantôt compacte au point de ressembler au muschelkalk. Elle contient quelques fossiles, surtout une huitre de grande taille, puis *Avicula inaequalvis*, *Pecten disciformis*, *Glyphea bedelta* Quenst., *Terebratules* lisses, tiges d'Encrines. — Cette oolithe inférieure repose sur le muschelkalk; elle est réduite à une si faible largeur qu'on n'a pu l'indiquer sur la carte.

IV. Rive gauche de la Doller, entre Senthelm et Lauw.

L'oolithe inférieure a été exploitée comme castine, à peu de distance des fouilles de lias déjà décrites, sur la rive gauche de la Doller,

à l'O.-N.-O. de Senheim. Une de ces exploitations, qui s'est faite en galerie, a fourni une castine très-ferrugineuse qui était employée pour le haut fourneau de Massevaux. C'est une roche fissile, peu consistante, d'un rouge-brun foncé, composée uniquement de petites oolithes aplaties et égales en grosseur. Les fossiles y sont très-rares : ce sont des fragments de belemnites et d'ammonites indéterminables.

Dans une seconde fouille abandonnée se montrent des assises un peu supérieures. La roche est moins ferrugineuse ; les surfaces extérieures sont d'un rouge-brun, mais l'intérieur est d'une couleur plus claire de brun-jaunâtre ; elle paraît finement grenue, peu oolithique, et est composée de lamelles spathiques et de petits fossiles triturés. Elle a fourni les fossiles suivants : *Belemnites*, *Pholadomya fidicula*, *Ph. Murchisoni*, *Pecten pumilus*, *P. disciformis*, *Ostrea calceola*, *Hemithiris spinosa*, *Terebratula peroralis*, *Cidaris horrida*, *Pentacrinus scalaris*?

A 30 m. environ des exploitations de lias, il y a une ancienne carrière ouverte dans la grande oolithe prenant déjà les caractères de l'oolithe inférieure. L'intervalle entre cette carrière et le lias est sans doute occupé par l'étage bajocien, mais la végétation en cache les affleurements. (P. III. fig. 50.)

V. Affleurements bajociens à Ramersmatt.

Sur le chemin montant vers le S.-E. de Ramersmatt, à une distance de 180 m. environ des dernières maisons de ce village, on trouve plusieurs affleurements d'oolithe inférieure ferrugineuse. Dans un ravin d'une assez grande longueur qui existe vers ce point, on a recueilli un certain nombre de fossiles bajociens : *Belemnites brevisformis*, *Gervillia Zieteni*, *Pecten disciformis*, *P. pumilus*, *Rhynchonella concinna*. Ces affleurements sont compris entre le muschelkalk fortement redressé situé à l'ouest et le terrain tertiaire qui leur succède à l'est.

VI. Affleurement bajocien entre Thau et Ramersmatt.

Le petit plateau du Rigisburg, entre Thau et Ramersmatt, montre des indices de l'étage bajocien en même temps que des affleurements de lias moyen. Ce sont des plaquettes très-ferrugineuses avec *Pecten disciformis*.

VII. Oolithe inférieure du Bollenberg, à l'est d'Orschwihr.

Le pied occidental du coteau qui encaisse à l'est le vallon d'Orschwihr est formé par l'oolithe inférieure ferrugineuse, sur une étendue d'un peu plus de deux kilomètres. Les roches de cet étage affleurent dans le chemin creux qui monte de Bergholtz-Zell vers la chapelle, et on en trouve de nombreux fragments dans les vignes dont le sol, d'un rouge prononcé, révèle la nature du terrain sous-jacent. (Pl. III. fig. 53.)

Ces roches sont des dalles ou plaquettes composées de très-petites oolithes irrégulières et aplaties, mélangées de quelques lamelles spathiques et de débris de fossiles triturés. Les fragments sont d'un rouge-brun à la surface, quelquefois gris ou de couleur olive à l'intérieur. Il y a aussi quelques débris d'une sorte de grès verdâtre bigarré avec matière pulvérulente ocreuse, rappelant certaines variétés de l'oolithe inférieure de la Miotte. Le seul fossile déterminable trouvé dans ces affleurements est le *Pecten disciformis*.

VIII. Affleurements d'oolithe inférieure à Westhalten.

Au nord de Westhalten, l'oolithe inférieure forme, entre le lias et la grande oolithe, la base du coteau qui encaisse le vallon à l'est. C'est une roche divisée en petites plaques, très-rouge, oolithique et grenue comme celle d'Orschwihr; le seul fossile déterminable qu'on y ait trouvé est l'*Ostrea calceola*. On reconnaît facilement la présence de cette roche à la couleur rouge qu'elle donne aux bords du chemin. Elle s'étend sur une longueur d'environ un kilom. du S. au N., et sur une largeur de quelques centaines de mètres seulement.

IX. Indices de l'étage bajocien à Eguisheim.

A l'ouest d'Eguisheim, on trouve dans les vignes, mêlés aux fragments de la grande oolithe qui se montre aussi en place dans quelques affleurements, d'autres débris de roches dont les fossiles indiquent l'âge bajocien : *Pholadomya fidicula*, *Pecten disciformis*, *P. pumilus*, *P. lens*, *P. strictus*.

X. Indices de l'étage bajocien à Turekheim.

Dans les vignes du petit vallon situé à l'O. de la grande carrière de Letzenberg, on a trouvé, parmi les débris de roches gisant à la surface,

plusieurs fossiles de l'oolithe inférieure qui paraissent indiquer sur ce point l'existence d'un petit affleurement bajocien. Ces fossiles sont le *Belemnites giganteus* et l'*Ostrea Marshii*.

XI. Oolithe inférieure de la montagne de Sigolzheim.

L'oolithe inférieure très-ferrugineuse se montre avec un développement peu considérable, entre le lias et la grande oolithe, sur la montagne de Sigolzheim. Elle a tous les caractères de la roche de Sentheim et ne contient d'autres fossiles qu'un petit Peigne (*Pecten pumilus* ?). — Le calcaire jaune que l'on voit reposer sur la marne du lias, entre Kientzheim et Riquewih, appartient probablement à cet étage.

XII. Indices d'oolithe inférieure à Riquewih.

Un peu à l'est du lias de Riquewih, on trouve des indices d'oolithe inférieure qui laissent très-peu d'étendue aux affleurements sinémuriens. Cette oolithe inférieure a fourni quelques fossiles caractéristiques : *Panopæa subovalis* ? , *Pecten pumilus* , *P. disciformis*.

XIII. Oolithe inférieure du tertre de Zellenberg.

Le tertre de Zellenberg, dont l'altitude est de 302 m., est composé d'oolithe inférieure. Sur le côté méridional de la colline, on a trouvé un exemplaire d'*Ammonites primordialis*.

XIV. Indices d'oolithe inférieure à Bergheim.

L'oolithe inférieure paraît former une bande parallèle à celle du lias, sur le versant de la colline aride située à l'O. des terrains triasiques de Bergheim. Le sol d'un rouge prononcé et les fragments gisant à la surface révèlent ici l'existence de cet étage. Ces indices se voient sur une longueur de 800 à 1000 m. et sur une largeur de quelques centaines de mètres seulement.

ÉTAGE BATHONIEN, OU ÉTAGE DE LA GRANDE OOLITHE.

Étendue et puissance. — Composition.

La superficie sur laquelle affleure cet étage est d'environ 40 kilomètres carrés. Aux environs de Belfort, sa puissance est de 50 m.

Cet étage est presque entièrement formé par des calcaires solides, avec quelques couches marneuses seulement vers le haut et vers la base; aussi a-t-il résisté beaucoup mieux que les étages précédents aux agents de dénudation. Il se subdivise en trois sous-étages, entre lesquels il y a ordinairement passage graduel de caractères minéralogiques, de sorte que leur limite exacte est quelquefois difficile à préciser :

- 1° Sous-étage supérieur. Bradford-clay, ou marnes à *Ostrea costata*.
- 2° Sous-étage moyen. Grande oolithe.
- 3° Sous-étage inférieur. Oolithe subcompacte.

Dans le Haut-Rhin, l'absence des marnes à *Ostrea acuminata* (Fuller's earth des géologues anglais, marnes vésuliennes de M. Marcou) qui, à l'O. des Vosges, séparent l'oolithe inférieure de la grande oolithe, laisse régner quelque incertitude sur la position exacte du niveau de démarcation entre les étages bajocien et bathonien. Il paraît convenable d'établir cette séparation à la limite supérieure de la couche à polypiers qui appartient incontestablement à l'étage bajocien. Au-dessus de cette couche, en effet, les roches changent complètement de facies et prennent les caractères de la grande oolithe.

Distribution géographique.

L'étage bathonien forme deux grands bourrelets ou voûtes allongées dans le grand massif de Ferrette. Il occupe un assez grand espace dans le canton de Belfort, surtout à l'O. de la Savoureuse, s'allongeant à l'E. de cette rivière en une bande parallèle aux Vosges jusqu'au hameau des Errues. Au N. de cette localité, il ne se montre plus que par massifs détachés ou bandes interrompues au pied des montagnes. A Lauw et à Senthem, il constitue un massif coupé par la vallée de la Doller. A Orschwih, il forme en partie le coteau du Bollenberg, puis à West-

halten un côteau allongé du S. au N. Il se développe ensuite en plateau à Pfaffenhoim, puis s'étend en une lisière étroite au pied de la grande falaise vosgienne de Gueberschwihir au-delà d'Husseren. Il se montre encore à Turckheim, Niedermorschwihir et Katzenthal, constitue plus loin la montagne de Sigolzheim, et, après une assez longue interruption, reparait pour former le massif assez étendu de Bergheim.

Fossiles.

1. Sous-étage inférieur: Oolithe subcompacte. — 2. Sous-étage moyen: Grande oolithe. — 3. Sous-étage supérieur: Bradford-clay.

POISSONS.

Strophodus Personati. Quenst. 3. Belfort (porte du vallon).

ANNÉLIDES.

- | | |
|---------------------------------|--|
| <i>Serpula grandis</i> . Goldf. | 2. Belfort (tranchée des Barres). |
| — <i>plicatilis</i> . Munst. | Belfort 3. |
| — <i>gordialis</i> . Goldf. | La Miotte (fossé N.-E.) 1. 2. 3. Les Errues 3. Westhalten. |
| — <i>quadrilatera</i> . Goldf. | Belfort 3. Les Errues 3. Ferrette (route de Ligsdorff) 3. |
| — <i>lumbricalis</i> . Schloth. | La Miotte (fossé N.-E.) 3. |
| — <i>socialis</i> . Goldf. | Bavilliers 3. Belfort (tranchée des Barres). La Miotte (au N.-E.) 3. Roppe 2. Ferrette (carrière de l'Alp inférieure) 3. |

CÉPHALOPODES.

- | | |
|--------------------------------------|--|
| <i>Betlemnites cunaticulatus</i> . | Bavilliers 3. Ferrette (carrière de l'Alp inférieure) 3. |
| Schloth. | |
| <i>Nautilus</i> . sp. ? | Bavilliers 3. |
| <i>Ammonites interruptus</i> . Brug. | Bavilliers 3. Ferrette (carrière de l'Alp inférieure) 3. |
| — <i>arbustigerus</i> . Schloth. | Belfort (porte du vallon) 3. |
| — <i>Murchisonæ</i> . Sow. | La Miotte 1. |
| — <i>subdiscus</i> . ? d'Orb. | La Miotte (au N.-E.) 3. |
| — <i>bullatus</i> . d'Orb. | Ferrette (route de Ligsdorff) 3. |
| — <i>sub-Backeriae</i> . d'Orb. | Ferrette (route de Ligsdorff) 3. |

GASTÉROPODES.

<i>Nerinea Axonensis</i> . d'Orb.	Bavilliers 3.
— sp. ?	Bavilliers 2. Ferrette 2 (carrière de l'Alp inf.) 3. Lauw.
<i>Acteonina</i> sp. ?	Bavilliers 3.
<i>Natica canaliculata</i> . Morr. et Lyc.	Belfort 2.
— sp. ?	La Miotte (poudrière) 2.
<i>Trochus</i> . nov. spec.	Roppe 3.
<i>Ditremaria globulus</i> . d'Orb.	Bavilliers 3.
<i>Pleurotomaria</i> sp.	Miotte (au N.-E.) 3.
<i>Alaria lævigata</i> . Morr. et Lyc.	Bavilliers 3.

LAMELLIBRANCHES.

<i>Panopæa decurtata</i> . d'Orb.	La Miotte (au N.-E.) 3. Bavilliers 3. Les Errues 3. Ferrette (route de Ligsdorff et carrière de l'Alp sup.) 3. Bendorff (tournerie) 3.
— <i>jurassi</i> . d'Orb.	Bavilliers 3. Les Errues 3. Ferrette (route de Ligsdorff) 3.
— <i>gibbosa</i> . d'Orb.	Les Errues 3.
— <i>calceiformis</i> . d'Orb.	Bavilliers 3. Ferrette (route de Ligsdorff) 3.
— <i>subelongata</i> . d'Orb.	Miotte (au N.-E.) 3. Bavilliers 3.
<i>Pholadomya Murchisoni</i> . Sow.	Bavilliers 3. La Miotte (au N.-E., porte du vallon) 3. Les Errues. Vieux-Ferrette. Ferrette (route de Ligsdorff) 3. Bendorff (scierie et tournerie) 3. Ferrette (carrière de l'Alp sup.). Levoncourt (chemin d'Oberlarg) 3. Sentheim 3. Orschwibr (au Bollenberg) 3.
— <i>costellata</i> . Agass.	Bavilliers 3.
— <i>socialis</i> . Morr. et Lyc.	Bavilliers 3. La Miotte (au N.-E.) 3.
— <i>rugata</i> . Quenst.	La Miotte (au N.-E.) 3.
— <i>nuda</i> . Agass.	Les Errues 2.
— <i>Bavilliersensis</i> . J. Kœchlin (inédit).	Bavilliers 3.
— <i>Vezelayi</i> . Laj.	Bavilliers 2. 3. La Miotte (poudrière) 2. Ferrette (Alp sup.). Ingersheim.

- Homomya (Pholadomya) gib-*
bosa. Agass. Lauw 2.
- Lyonsia recurva.* d'Orb. Bavilliers 3.
- *abducta.* d'Orb. Bavilliers 3. La Miotte (au N.-E.) 3.
 Ferrette (route de Ligsdorff). Bendorff (tournerie et scierie) 3. Oberlarg 3.
- *peregrina.* d'Orb. Les Errues 3. Ferrette (route de Ligsdorff) 3. Bendorff (tournerie) 3.
- Ceromya concentrica* d'Orb. Bavilliers 3.
- *Symondsii.* Morr. et Lyc. Bavilliers 3.
- *plicata.* Agass. Bavilliers 3.
- *undulata.* Morr. et Lyc. Bavilliers 3.
- Thracia lens.* d'Orb. Ferrette (route de Ligsdorff) 3.
- Astarte Voltzii.* Hœning. Belfort 1.
- *rhomboidalis.* Phill. Belfort (tranchée des Barres) 3.
- sp. Ferrette (route de Ligsdorff) 3.
- Cyprina depressiuscula.* Morr. et Lyc. La Miotte (au N.-E.) 3.
- Cypricardia bathonica.* d'Orb. Bavilliers 3.
- sp. Bavilliers 3.
- Hippopodium bajocense.* d'Orb. La Miotte (à la poudrière) 2.
- Trigonia costata.* Park. Bavilliers 3. La Miotte (au N.-E.) 3.
 Les Errues 3. Levoncourt 3. Vieux-Ferrette. Ferrette (route de Ligsdorff) 3.
- *striata* ? Sow. Bavilliers 3.
- *clavellata* Park. Bendorff (tournerie) 3.
- Lucina Orbignyana* ? d'Arch. Les Errues 3.
- *zonaria.* ? Quenst. Bendorff (tournerie) 3.
- Unicardium depressum.* Morr. et Lyc. Bavilliers 3.
- *varicosum.* Sow. Ferrette (Alp sup.) 3.
- Cardium* sp. Bavilliers 3.
- Isocardia minima.* Sow. Belfort 3. Ferrette (route de Ligsdorff) 3.
 Bendorff (tournerie) 3. Orschwihr (au Bollenberg) 3.

<i>Nucula variabilis</i> Sow.	La Miotte (au N.-E.) 3. Les Errues 3.
<i>Arca rudis</i> . d'Orb.	Belfort 3.
<i>Mitylus pulcher</i> . d'Orb.	La Miotte (au N.-E.) 3. Les Errues 2.
— <i>asper</i> . d'Orb.	Ferrette (route n° 2). Bendorff (tournerie) 3.
— <i>imbricatus</i> . d'Orb.	Belfort (tranchée des Barres) 1. La Miotte (poudrière) 1. Sentheim.
— <i>reniformis</i> . d'Orb.	La Miotte (au N.-E.) 3.
— <i>tenuistriatus</i> . Munst.	Bavilliers 3. La Miotte (au N.-E.) 3.
<i>Lithodomus inclusus</i> . d'Orb.	Bavilliers 3.
<i>Lima duplicata</i> . Desh.	Orschwihr (au Bollenberg) 2.
— <i>sulcata</i> . Munst.	La Miotte (au N.-E.) 3. Orschwihr (au Bollenberg) 2.
— <i>punctata</i> . Goldf.	Bavilliers 3.
— <i>semicircularis</i> . Goldf.	Bavilliers 3. La Miotte 1. (au N.-E. 2. poudrière). Les Errues 2.
— <i>gibbosa</i> . Sow.	Ferrette (Alp sup.) 3.
— <i>cardiiformis</i> . Sow.	La Miotte 3.
— <i>ovalis</i> . d'Orb.	Ferrette (route de Ligsdorff) 3.
— <i>proboscidea</i> . Sow.	Bavilliers 3. Belfort 1. 2 (tranchée des Barres). Les Errues 2. Bendorff (tournerie) 3. Sentheim 3.
— <i>rigidula</i> . d'Orb.	Belfort (tranchée des Barres 2). La Miotte 1. 2. Les Errues 2. Bendorff (tournerie) 3. Sentheim 3.
— <i>striatula</i> . Munst.	La Miotte 1. 2.
— nov. spec.	Belfort 1.
<i>Avicula Braamburiensis</i> . Sow.	La Miotte (au N.-E.) 3.
— <i>inæquivalvis</i> . Sow.	La Miotte 3. Kœstlach 2.
<i>Inoceramus fuscus</i> ? Quenst.	Orschwihr (au Bollenberg) 2.
— <i>Fittoni</i> . Morr. et Lyc.	La Miotte (poudrière) 2.
<i>Gervillia aviculoides</i> . Sow.	Bavilliers 3.
— <i>lata</i> ? Phill.	La Miotte (au N.-E.) 3. Les Errues 3.
— sp. ?	Ferrette (route de Ligsdorff) 3. Sentheim 3.
	Bavilliers 3.
	Bavilliers 3.

- Pinnigena bathonica*. d'Orb. Essert 2. Sentheim. Lauw 2.
 — *nodosa*. Lycett. Ferrette (Alp inf.) 3.
Pteroperna costulata. Sow. Bavilliers 3.
Pecten textorius. Munst. La Miotte (au N.-E.) 3.
 — *Virdunensis*. Buv. Bavilliers 3.
 — *vagens*. Sow. La Miotte (au N.-E.) 3. Koppe 2.
 — *lens*. Sow. Ferrette (route de Ligsdorff) 3.
 — *hemicostatus*. Morr. et Lyc. Bendorff (tournerie) 3.
 — *articulatus*. Schloth. Bavilliers 3. La Miotte (au N.-E.) 3.
 — *Palinurus*. d'Orb. Belfort 1. Vieux-Ferrette 2. Ferrette
 — *disciformis*. Mér. (route de Ligsdorff) 3. Sentheim 3.
 — *fibrosus*. Sow. La Miotte (au N.-E.) 3.
 — *clathratus*. Rœm. Belfort 3. Les Errues 2. Sentheim.
 — *abjectus*. Phill. Orschwihr (au Bollenberg) 2.
 — *subspinosus*. ? Schloth. Les Errues 3. Sentheim 3.
 — *retiferus*. Morr. et Lyc. Belfort 3. Bavilliers. Les Errues.
 — *laminatus* ? Sow. Ferrette (route de Ligsdorff) 3.
 — *strictus*. Munst. Dirlinsdorff 2. Lauw 2.
 — *nov. sp.* Belfort 3. Les Errues. Ferrette (route
 — *Plicatula*. *nov. sp.* de Ligsdorff) 2. Bendorff (tour-
 — *Ostrea obscura*. Sow. nerie) 3.
 — *acuminata* ? Sow. Bavilliers 3.
 — *costata*. Sow. Bavilliers 3.
 — *costata*. Sow. La Miotte (au N.-E.) 3.
 — *costata*. Sow. Bavilliers 3. Belfort 1. La Miotte. (au
 — *costata*. Sow. N.-E.) 3.
 — *costata*. Sow. Bavilliers 3. La Miotte (porte du val-
 — *costata*. Sow. lon et fossé N.-E.) 3. Les Errues.
 — *costata*. Sow. Ferrette (route de Ligsdorff) 3.
 — *costata*. Sow. Bendorff (tournerie) 3. Levoncourt
 — *costata*. Sow. (chemin d'Oberlarg) 3. Sentheim 3.
 — *costata*. Sow. Orschwihr (au Bollenberg) 3.

<i>Ostrea Marshii</i> . Sow.	La Miotte 2.
— nov. spec.	Belfort 3.
— spec ?	Belfort (tranchée des Barres).

BRACHIOPODES.

<i>Rhynchonella concinna</i> . d'Orb.	Bavilliers 3. Belfort (tranchée des Barres). La Miotte (au N.-E.) 3. Les Errues 2. 3. Ferrette (Alp inf.). Bendorff (scierie) 3. Ligsdorff (au Neuneich). Levoncourt (chemin d'Oberlarg) 3. Sentheim 3. Lauw 2.
— <i>Zieteni</i> . d'Orb.	Bavilliers 3. La Miotte (au N.-E.) 3. Belfort 2. Les Errues 2. 3. Ferrette (route de Ligsdorff, Alp sup. et Alp inf.). Bendorff (tournerie) 3. Ligsdorff (au Neuneich). Levoncourt (chemin d'Oberlarg) 3. Sentheim 3. Orschwahr (au Bollenberg) 3.
<i>Hemitharis spinosa</i> . d'Orb.	Bavilliers 3. La Miotte (au N.-E.) 3. Belfort 2. Vieux-Ferrette. Ferrette (route de Ligsdorff) 3. Les Errues 3. Bendorff (tournerie) 3. Ligsdorff (au Neuneich). Levoncourt (chemin d'Oberlarg) 3. Sentheim 3. Orschwahr (au Bollenberg) 3.
<i>Terebratula intermedia</i> Sow.	Bavilliers 3. Belfort 2 (tranchée des Barres). Miotte (au N.-E. et porte du vallon) 3. Les Errues 2. 3. Ferrette (route de Ligsdorff) 3. Bendorff (tournerie) 3. Dirlinsdorff 2. Ligsdorff (au Neuneich) 2. Levoncourt (chemin d'Oberlarg) 3. Sentheim 3. Lauw 2. Orschwahr (Bollenberg) 3.
— <i>perovalis</i> . Sow.	Belfort 1. Les Errues 3.
— <i>maxillata</i> . Sow.	La Miotte (poudrière) 2.

ECHINIDES.

- Cidaris Kaechlini*. Cott. Belfort (tranchée des Barres) 2. Roppe 2.
Sentheim 3.
- *bathonica*. Cott. Belfort (tranchée des Barres). Ferrette
(Alp sup.) 3. La Miotte 1.
- *glandifera*. Goldf. Lauw 2.
- Hemipedula*. sp. La Miotte (au N.-E.) 2.
- Pseudodiadema subcomplanatum*.
Desor. Les Errues 2.
- Stomechinus bigranularis*. Desor. Bavilliers 3. Vieux-Ferrette 3.
- Acrosalenia spinosa*. Agass. Bavilliers 3. Vieux-Ferrette.
- *decorata*. Wright. La Miotte 3.
- Pygaster* sp. Les Errues 2.
- Holectypus depressus*. Desor. La Miotte (au N.-E.) 3. Bavilliers 3.
Ferrette (route de Ligsdorff et Alp
inf.) 3. Levoncourt (chemin d'Ober-
larg) 3.
- Echinobrissus orbicularis*. Agass. La Miotte (au N.-E.) 3.
- *chunicularis*. d'Orb. La Miotte (au N.-E.) 3. Bavilliers 3.
Dirllinsdorff 2. Bendorff (tournerie) 2.
- sp. Ferrette (route de Ligsdorff) 3.
- Clypeus sinuatus*. Leske. Bavilliers 3. La Miotte 1. 3. Les Er-
rués 2. Roppe. Kiffis (chemin
d'Hippolskirch) 2. Sentheim 2.

ASTÉROÏDES.

- Pleuraster*. sp. Bavilliers 3,

CRINOÏDES.

- Apiocrinus elegans?* d'Orb. Bendorff (scierie).
- Pentacrinus nodosus*. Quenst. Belfort (tranchée des Barres) 3. Fer-
rette (Alp inf.) 3.
- *scalaris*. Goldf. Westhalten.
- sp.? Bavilliers 3.

POLYPIERS.

- Anabacia orbulites*. d'Orb. La Miotte (au N.-E.) 3. Bavilliers 3.
Bendorff (tournerie) 3. Orschwihl
(Bollenberg) 3.

Cladophyllia Babeuvana. Edw.

et H. Les Errues 2. Vieux-Ferrette 2. Orschwih (Bollenberg) 2.

Isastræa explanulata. Edw. et H. Sentheim 2.

— sp. Lauw 2. Orschwih (Bollenberg) 2.

Heteropora corymbosa. Haim. Belfort (tranchée des Barres) 3.

AMORPHOZOAIRES.

Discaelia pistilloides. E. de

From. Bavilliers 3. Ferrette (Alp inf.) 3.

— *clavarioides?* de Ferry. Sentheim 2.

Cupulospongia helvelloides.

d'Orb. La Miotte (au N.-E.) 3.

Matériaux utiles.

La grande oolithe fournit les meilleures pierres à bâtir des terrains jurassiques. Elle est exploitée sur beaucoup de points comme moëllon et même comme pierre de taille, et donne aussi des matériaux pour l'empierrement des routes.

I. Grand massif jurassique du canton de Ferrette.

L'étage bathonien forme, dans le massif jurassique situé au sud de Ferrette, deux bandes montagneuses et boisées, étroites relativement à leur longueur.

La première de ces bandes est un chaînon qui forme le bord N.-O. du massif jurassique de Ferrette, sur une longueur totale de 11½ kilomètres.

La deuxième est la voûte qui apparaît dans l'axe de la grande combe du Blochmont, sur une longueur de 9200 mètres.

La composition minéralogique de cet étage est assez uniforme. Il se divise en deux sous-étages dont les limites sont assez difficiles à saisir.

1° Sous-étage supérieur ou bradford-clay. Il comprend des marnes calcaires sableuses, jaunâtres, ordinairement tirant sur le brun et contenant beaucoup de fossiles. A leur partie tout-à-fait supérieure il y a quelquefois des plaquettes lumachelliques qui, par leur position, représentent la dalle nacrée de Thurmann.

2° Sous-étage inférieur ou grande oolithe. Entièrement calcaire, avec quelques lits marneux dans les parties supérieures. C'est une oolithe solide à grains très-fins, variant du gris-clair brunâtre au brun, ordinairement tachée par masses de bleu foncé. Son aspect est un peu cristallin, quelquefois lumachellique. Quelquefois, vers le bas, les oolithes tendent à s'effacer, et la structure lumachellique devient plus prononcée; il y a alors passage à l'oolithe inférieure. Ce sous-étage est pauvre en fossiles.

L'oolithe inférieure et le lias ne se montrent qu'en deux points au-dessous de cet étage.

La surface occupée par l'étage bathonien est de 14 kilom. carrés et 61 hectares (1003 hectares pour le chaînon de la Forêt de la Montagne, 458 pour la voûte du Blochmont).

1^{re} SECTION. — CHAÎNON N.-O. (FORÊT DE LA MONTAGNE ET BÜRGER-WALD.

La longueur totale de ce chaînon est de 11,400 m., de Levoncourt à Ferrette. Il constitue la première ligne de montagnes sur la lisière N.-O. du massif. De Levoncourt, où se trouve son extrémité méridionale, la direction de sa crête est uniformément du S. 40° O. au N. 40° E. sur une longueur de 8 kilom., jusqu'à une sommité située au S.-S.-E. de Kestlach. A partir de ce point, elle change pour se porter vers Ferrette dans la direction O. 20 N. à E. 20° S. sur une étendue de 3400 m. Ces deux portions différemment orientées portent des noms différents: la première et la plus longue est la Forêt de la Montagne, la deuxième est le Bürger-Wald. C'est une série de montagnes boisées qui s'élèvent de 100 à 150 m. au-dessus de la plaine en formant un bourrelet médiocrement accidenté. Sa plus grande largeur est de 1200 m. et se maintient à peu près égale sur la majeure partie de son étendue, sauf vers ses extrémités où le bourrelet se termine en coin. La hauteur du faite atteint 664 m. au signal d'Oberlarg, 657 m. à l'E.-S.-E. de Liebsdorff, et 620 m. au point où la direction change brusquement pour se porter à l'E. Ce chaînon représente une voûte sur laquelle s'appuient, vers l'intérieur du massif montagneux, des terrains jurassiques plus récents, tandis que vers la plaine, sauf un étroit flanquement de roches astartiennes, le diluvium en vient couvrir le pied.

A peu près vers le milieu de sa longueur, ce chaînon est interrompu par une gorge ou cluse étroite au débouché de laquelle est situé le village de Dirlinsdorff.

En suivant le sentier de traverse direct de Ferrette à Vieux-Ferrette, on s'élève à une certaine hauteur sur le flanc septentrional de la montagne (Rossberg) qui encaisse Ferrette à l'O. La grande oolithe se montre en affleurements; les bancs plongent de 50 à 60° N.-E.

Dans la vaste carrière de Vieux-Ferrette, la grande oolithe consiste en une oolithe fine, irrégulière, quelquefois compacte. Sa couleur est parfois d'un bleu assez foncé. Les bancs dirigés N.-N.-O. à S.-S.-E. plongent de 57° vers l'E. - N. - E. Il y a souvent un fouillis de fossiles indéterminables, débris d'oursins, d'encrines et de bivalves. A l'extrémité N.-O. de cette carrière, la roche contient une assez grande quantité de fossiles (*Rhynchonella concinna*, *Lima*, *Pinna*, etc.). En 1848, le Bradford-clay en bancs peu épais formait l'assise supérieure. Il contenait ses fossiles habituels: *Hemithiris spinosa*, *Rhynchonella Zieteni*, *Pholadomya*, *Lyonsia*, *Trigonia*. — La route de Ferrette passe sur ce Bradford-clay avant de longer l'escarpement astartien.

A l'O. de Vieux-Ferrette, à l'extrémité la plus avancée au N. du chaînon bathonien, il y a une autre carrière. La roche est une oolithe miliare à grains très-fins, presque blanche ou d'un gris enfumé, en bancs plongeant de 60° E.-N.-E.; il y a des veines et lits d'une marne colorée en rouge de sang par du fer oligiste terreux.

L'étage bathonien constitue le bourrelet qui sépare les deux rues de Ferrette. Ce bourrelet s'élève beaucoup au S.-O. en s'éloignant de la route; mais après une interruption il reparait à gauche de cette route en montrant la grande oolithe bien caractérisée.

Dans Ferrette même, des deux côtés de la rue, les bancs épais de grande oolithe plongent de 35° vers E. 20° N. La roche est très-dure et très-saine, d'un gris-brunâtre clair, à grains très-fins, brillantée de parcelles spathiques. Il y a de nombreux filons de spath calcaire. Plus loin le plongement augmente jusqu'à 60°, puis au-delà d'une maison la roche est uniquement composée, sur une largeur de 10 m., de chaux carbonatée spathique, blanche, se clivant avec la plus grande facilité et formant des bancs de 12 à 50 centimètres d'épaisseur inclinés dans le même sens. Les cristaux sont perpendiculaires aux plans de stratification. Le sommet de la voûte doit se trouver vers ce point, car l'inclinaison a lieu plus loin en sens contraire.

A 500 m. environ de Ferrette, un petit vallon s'ouvre sur la gauche. Vis-à-vis, de l'autre côté de la route, il y a une grande carrière (carrière de l'Alp) dans la grande oolithe. On y exploite à la poudre une belle

Pierre dure, finement oolithique et cristalline, d'un gris enfumé tirant sur le roux et colorée par grandes masses en bleu vif. Les bancs métriques plongent de 23° S. 30° E. On est donc ici sur le versant sud de la voûte. La couche supérieure est marneuse sur 1^m,50 d'épaisseur et contient des *Pholadomyes* et autres bivalves mal conservés, des empreintes d'*Ammonites* et beaucoup de veines et de rognons de quartz. Au-dessous de la grande masse exploitée il y a une seconde couche marneuse avec nombreux fossiles (*Terebratula intermedia*, *Rhynchonella concinna*, *Rh. Zieteni*, *Helectypus depressus*, *Pentacrinus*, polypiers).

Au-delà du petit vallon dont il a été question, le bourrelet bathonien reprend sur la gauche de la route qui continue à monter. Il est toujours composé de la même roche en bancs peu inclinés. Vis-à-vis sa terminaison, il y a à droite de la route une petite carrière abandonnée dans la grande oolithe brune, par places rubanée de rose. A la surface de quelques bancs il y a des trous cylindriques variant de quelques millimètres à un centimètre de diamètre.

Des bancs plus que métriques de grande oolithe, inclinés de 15° S.-E., se voient à côté et à l'O. de la route. Ils sont cachés plus loin par les marnes oxfordiennes au-delà desquelles, au haut de la montée, on voit dans les talus des fossés, à l'O. de la route, les marnes du Bradford-clay avec une grande quantité de *Terebratula intermedia* et d'*Ostrea costata*, *Rhynchonella Zieteni* plus rare; il y a aussi quelques bivalves et des oursins (*Holactypus depressus*). Ces affleurements cessent avec la forêt, à 350 m. avant l'origine du chemin vicinal de Bendorff à l'angle de la route. Alors apparaissent les affleurements calloviens.

A une assez grande hauteur sur la montagne (Rossberg) qui s'élève au S.-O. de Ferrette, il y a une carrière (carrière de l'Alp supérieure) profonde de 6 m. et dont les couches, plongeant de 19° S.-E., vont passer évidemment au-dessous de celles de la carrière de l'Alp inférieure. Les couches inférieures sont peu épaisses (15 à 20 centim.), non oolithiques, passant quelquefois au bleu intense, avec rognons de quartz. Au-dessus viennent des lumachelles épaisses de 1 m., tachées de bleu, avec fossiles (*Panopæa*, *Lima*, *Rhynchonella Zieteni*, articles de *Pentacrinus*, radioles de *Cidaris* voisin du *C. baculifera* Ag., polypiers). Ces lumachelles sont surmontées par une marne contenant aussi quelques fossiles, surtout des Panopées et autres bivalves. Des calcaires fissiles en

lits de 6 à 10 centim. recouvrent ces marnes et se montrent immédiatement au-dessous de la terre végétale.

Dans le village de Kœstlach, au sud, il y a une carrière de grande oolithe à grains très-fins et très-réguliers, en bancs puissants, de stratification incertaine. La roche devient par places lumachellique et est souvent subcompacte. A l'extrémité nord du village, il y a une autre carrière d'oolithe régulière subcristalline, bien stratifiée, en bancs peu épais plongeant de 36° au N.-E. C'est une roche oolithique saine, variée, tantôt une grande oolithe normale, tantôt une oolithe subcompacte, tantôt une lumachelle. Elle contient en abondance le *Pecten abjectus*, Phill. bien conservé. L'épaisseur totale des bancs visibles dans cette carrière est de 18 à 20 m. Le banc le plus inférieur n'est plus oolithique mais subcristallin, et se rapproche beaucoup de l'oolithe inférieure qui paraît exister à une petite distance au S.-O.

A 300 m. au N.-E. de Mornach, le terrain s'élève à l'est de la route en pente douce jusqu'à la forêt. A mi-hauteur de cette pente il y a un affleurement de la même roche oolithique qu'à Kœstlach. Cette roche n'est recouverte que par une légère couche de terre végétale ocreuse.

Sur le chemin du moulin de Bendorff à Dirlinsdorff, au point où finissent les terrains à chailles et callovien, on trouve d'abord, à peu près en face de la scierie, une roche ferrugineuse, un peu spathique, contenant beaucoup de plaques de fer hydroxydé, sans fossiles, qui pourrait être la *dalle nacrée* de Thurmann, mais qui passe par sa couleur, sa structure et sa stratification au Bradford-clay. Les parties spathiques sont peu développées et le plus souvent le grain est terreux. Les bancs sont épais de 20 à 25 centim., mais se fendillent facilement. A quelques pas au-delà de la scierie, la route descend fortement et le talus nord s'élève: il est formé par le Bradford-clay jaune, suboolithique, subcristallin, en bancs inclinés de 6° à l'E.-S.-E. Les fossiles caractéristiques y abondent. Les espèces suivantes ont été trouvées dans ce gisement: *Pholadomya Murchisoni*, Sow., *Lyonsia peregrina*, d'Orb., *Trigonia clavellata*, Park., *Lucina zonaria*, Quenst., *Mitylus pulcher*, Goldf., *Lima proboscidea*, Sow., *Pecten fibrosus*, Sow., *Ostrea costata*, Sow., *Hemithiris spinosa*, d'Orb., *Rynchonella Zieteni*, d'Orb., *Terebratula intermedia*, Sow.

Après une petite interruption et un peu avant la saboterie (moulin à huile), il y a une petite carrière qui montre des couches de 1 à 3 décimètres séparées par un peu de marne brune, plongeant de 5° à

l'E. 25° S. Les deux bancs supérieurs sont une véritable grande oolithe, les inférieurs un calcaire un peu marneux à grain fin et à cassure lisse. Cette alternance se reproduit plus loin en face de l'huilerie, où on voit encore reparaître sous les bancs compactes des couches d'une grande oolithe solide et franchement oolithique. Il y a très-peu de fossiles, mais parmi eux un *Echinobrissus* caractéristique, et que l'on retrouve sur le revers de la voûte et dans le même terrain à Dirlinsdorff.

Dans la cluse étroite par laquelle s'écoule le ruisseau de Dirlinsdorff, on voit sur la rive droite la grande oolithe, dans laquelle est ouverte une grande carrière juste en face de l'escarpement, d'oolithe inférieure déjà décrit. Le soulèvement paraît avoir été moins fort de ce côté que sur la rive gauche. Les couches de grande oolithe forment voûte près de la tournerie de M. Desgrandchamps, puis en approchant de Dirlinsdorff on voit la grande oolithe très-puissante se continuer sur la rive droite à 30 ou 40 m. au-dessus du chemin. Enfin, vers l'issue de la cluse et sur le même côté, il y a une grande carrière de grande oolithe en bancs bien stratifiés, épais de 50 centim. à 1 mètre, inclinés de 20° O.-N.-O., et qui forment par conséquent le complément de la voûte. Cette carrière a entaillé la roche sur 10 à 11 m. On y trouve quelques fossiles : *Pecten disciformis*, Mer., *Terebratula intermedia*, Sow., bivalves indéterminables. Vis-à-vis cette carrière, de l'autre côté du ruisseau, sur la rive gauche, il en existe une autre au bord du chemin. Les bancs d'un gris-brunâtre, cristallins, à peine oolithiques, plongent également à l'O.-N.-O. et s'appuient sur la voûte bajocienne dont le sommet se trouve très-près de là vers l'est.

Le chemin de Liebsdorf à Oberlarg, vers la forte montée, traverse la grande oolithe passant à l'oolithe subcompacte, en bancs inclinés de 40° O. Cette roche se montre avec la même allure jusqu'au haut où la grande oolithe forme un crêt regardant à l'E. Le terrain à chailles apparaît au-delà.

Entre Oberlarg et Levoncourt, les marnes brunes du Bradford-clay se montrent près du chemin avec les fossiles suivants : *Pholadomya Murchisoni*, Sow., *Ostrea costata*, Sow., *Hemithiris spinosa*, d'Orb., *Rhynchonella concinna*, d'Orb., *Rh. Zieteni*, d'Orb., *Terebratula intermedia*, Sow.

Après un intervalle on voit des bancs très-inclinés au S.-E., puis on ne trouve sur une étendue de plus d'un kilomètre qu'une sorte de remblai de plaques mélangées sans ordre.

2° SECTION. — COMBE DU BLOCHMONT (Forêts de Glassberg et de Klamis).

Cette combe remarquable a la forme d'une ellipse étroite, allongée et irrégulière, dont le grand axe est orienté O. 6° N. à E. 6° S. Le terrain bathonien n'apparaît qu'au N. de cet axe. Il forme la voûte sur laquelle s'appuient les étages jurassiques plus récents et se montre sous forme d'une bande étroitement ellipsoïdale qui se termine en pointe arrondie à chacune de ses extrémités. Cette bande, un peu arquée et tournant sa convexité vers le nord, s'étend sur une longueur de 9200 m. avec une largeur maximum de 600 m. vers le milieu. Les roches consistent en des calcaires oolithiques, compactes et lumachelliques, devenant marneux ou sableux dans les parties supérieures. La forêt accompagne fidèlement ces roches solides, et cesse brusquement avec elles pour être remplacée par des pâturages, lorsque les roches marneuses leur succèdent.

Le chemin de Sondersdorff à Kiffis, en montant au Blochmont, traverse la voûte de grande oolithe vers sa plus grande largeur, au-delà de la prairie étroite et plane (Birgmatt) occupée par le terrain à chailles et peut-être aussi par les marnes oxfordiennes. Dès l'origine de la forêt, le chemin recommence à monter en décrivant un fort crochet vers l'ouest. Ses talus marneux, jaunâtres, contiennent les fossiles du Bradford-clay (*Terebratula intermedia*, *Rhynchonella Zieteni*). Plus loin, la grande oolithe bien caractérisée, de couleur claire, apparaît en rochers; les bancs plongent au nord et contiennent quelques fossiles empâtés (*Terebratula*). Des marnes jaunes se montrent au-delà, puis il y a une carrière de grande oolithe de même nature avec quelques taches bleues, en couches inclinées N.-N.-E. L'épaisseur des bancs se réduit ensuite à 10 ou 30 centim. avec plongement de 15 à 20° N.-E. La structure de la roche devient plus serrée, et elle contient alors quelques oursins (*Clypeus sinuatus*).

Aux abords du sommet de la voûte, les bancs de la grande oolithe, durs, sains, d'un gris-clair tirant sur le brun, tachés par places de bleu, alternent avec des marnes sableuses calcaires. Leur plongement se réduit à 5 ou 6° N.-N.-E. Enfin, un peu avant la sortie de la forêt, la même roche se présente en gros bancs de 1^m,30 presque horizontaux (4 ou 5° N.-N.-E.). Sur tout cet espace, le *Clypeus sinuatus* se montre comme fossile caractéristique; il y a aussi quelques *Pholadomyes*.

Avec le pâturage commencent les terrains marneux qui ne tardent pas à contenir les fossiles du terrain à chailles.

II. Environs de Belfort.

L'étage bathonien occupe, aux environs de Belfort, une surface de 1260 hectares. Il forme un pays de côteaux à pentes généralement douces, dont l'aspect physique diffère peu du sol bajocien; des terres labourables et des pâturages occupent les parties unies, et des taillis les parties plus accidentées et plus rocailleuses.

L'épaisseur de cet étage à la Miotte est de 50 m. Sa plus forte altitude est de 453 m. entre Essert et Cravanche, sa plus basse de 353 m. au S. d'Argiésans.

Il se divise en trois sous-étages :

1. Le *Bradford-clay* ou sous-étage supérieur. Il accompagne presque toujours la grande oolithe qu'il recouvre en stratification concordante et dont il ne se sépare pas nettement.

Ce sous-étage est marneux, de couleur rousse; il renferme des fossiles nombreux, mais peu variés quant aux espèces, et contient de petits lits de calcaire oolithique tendre. A Bavilliers il se subdivise en deux assises: la supérieure possède les caractères qui viennent d'être décrits, l'inférieure est blanche, marneuse, et contient les fossiles habituels associés à quelques espèces particulières. L'épaisseur de ce sous-étage est en général peu considérable.

2. La *grande oolithe* consiste en des calcaires blanchâtres ou grisâtres, tirant plus ou moins sur le bleu ou le brun-clair, franchement oolithiques, avec quelques bancs compactes ou subcompactes. Les oolithes, régulières et détachées, varient du diamètre de 1 millim. à $\frac{1}{2}$ millim.; elles sont souvent unies par des parties spathiques qui donnent quelquefois à la roche une apparence sublumachelle. Ce sous-étage est assez puissant et fournit de bonnes pierres, exploitées surtout comme moëllons. Il ne contient que de rares fossiles mal conservés.

3. L'*oolithe subcompacte*, ou sous-étage inférieur, est formée de bancs ou lits de calcaire à petites oolithes empâtées, plus rarement détachées, passant quelquefois à une lumachelle. Des couches marneuses sont intercalées entre les couches supérieures. Comme le sous-étage moyen, l'oolithe subcompacte est pauvre en fossiles. Elle se distingue minéralogiquement de la grande oolithe, à laquelle elle ressemble beaucoup lorsque ses grains sont réguliers et serrés, en ce que dans la grande oolithe les grains ne se cassent pas en même temps que la

pâte qui les réunit et restent entiers, tandis que dans l'oolithe subcompacte ils se cassent avec la pâte de manière à montrer leurs coupes formées de couches concentriques.

1^{re} SECTION. — A L'O. DE LA SAVOUREUSE.

La zone bajocienne d'Essert et d'Urcerey est suivie vers l'E. par une bande de terrain bathonien qui s'étend du N. au S. sur une longueur de 5½ kilom. Sa largeur au N. est de 2500 m., mais à la hauteur de Bavilliers elle se réduit à 1500 m. Au N. l'étage bathonien s'appuie sur les schistes du Salbert, à l'O. sur l'oolithe inférieure; vers l'E. il est recouvert par les marnes calloviennes et oxfordiennes. Sa superficie est de près de 11 kilom. carrés (1070 hectares).

La montagne située entre Essert et Cravanche s'élève à plus de 100 mètres au-dessus de la plaine et à 70 ou 75 m. au-dessus des carrières d'oolithe inférieure des environs immédiats d'Essert. Les couches qui la composent étant horizontales ou à peu près, la masse supérieure de cette montagne est formée par l'étage bathonien au-dessous duquel l'oolithe inférieure passe pour reparaitre entre Cravanche et Belfort.

A l'E. du village d'Essert on trouve, à peu de distance de la carrière d'oolithe inférieure déjà décrite (calcaire à polypiers), une carrière ouverte dans l'oolithe franchement subcompacte. On ne distingue dans la roche d'autres fossiles que des petits gastéropes à test spathique de 5 millim. de longueur. Elle est divisée en dalles de quelques centimètres d'épaisseur, inclinées de 4° S.-E.

A côté et au N. de la route impériale d'Essert à Belfort, un peu à l'O. de la troisième borne kilométrique, il y a une grande carrière de grande oolithe blanche à grains fins, divisée en dalles de quelques centimètres. La stratification est très-régulière et l'inclinaison des lits est de 4° S.-E. Ces couches recouvrent par conséquent l'oolithe subcompacte signalée à l'E. d'Essert et dont l'inclinaison est la même.

Plus près de Belfort, il y a une autre carrière abandonnée à 200 pas au S. de la route; c'est une grande oolithe en bancs de 25 à 30 centimètres dont l'inclinaison, toujours au S.-E., est un peu plus forte que dans la carrière précédente.

Entre Essert et Bavilliers, une grande carrière est exploitée sur la rive gauche du ruisseau, à peu près au milieu de la distance entre ces deux villages. Les bancs épais de 1 m. à 1^m,50 plongent de 12° E. 15° S. C'est une belle grande oolithe d'un gris-clair, à oolithes

miliaires unies par des parties spathiques et mêlées de petits fragments calcaires arrondis.

En approchant de Bavilliers, le chemin qui suit la rive droite du ruisseau monte dans un bois, entaillant en tranchée la grande oolithe divisée en lits minces de 5 à 15 centim. d'épaisseur, inclinés de 20° E.-S.-E. La roche est oolithique et d'une couleur claire de café au lait. A la descente vers Bavilliers, les talus s'élèvent, deviennent éboulés, roussâtres, et on peut recueillir sur leurs pentes de nombreux fossiles du Bradford-clay : *Pholadomya Murchisoni*, *Lyonsia abducta*, *Ostrea costata*, *Rhynchonella Zieteni*, *Terebratula intermedia*, etc.

A 50 m. au S.-O. du chemin, vers le sommet du coteau, il y a de grandes carrières. Au-dessus de la grande oolithe gris-jaunâtre ou gris-bleu exploitée, il y a un tefrain calcaire blanc, épais de 3 m. environ, composé d'alternances de bancs durs et d'autres marneux, ces derniers souvent divisés en blocs arrondis qui sur les tranches des couches ressemblent un peu à des chapelets. Ce terrain blanc représente ici la partie inférieure du Bradford-clay et contient de nombreux fossiles : *Ammonites interruptus*, *Pholadomya Murchisoni*, *Lima punctata*, *Rhynchonella concinna*, *Terebratula intermedia*. Le *Stomechinus bigranularis* paraît propre à cette assise.

Entre Argiésans et Bavilliers, les roches bathoniennes forment sur le sol environnant une petite élévation allongée entourée de trois côtés par les marnes oxfordiennes, et au S.-O. par le terrain à chailles.

2^e SECTION. — A L'E. DE LA SAVOUREUSE.

L'étage bathonien forme la cime et les pentes S.-E. du massif de la Miotte et des hauteurs qui le continuent vers le N.-E. jusqu'aux Er-rues.

1. Entre Belfort et le ruisseau de Vétrigne.

A la Miotte, on trouve la succession de couches suivante au-dessus du calcaire à polypiers qui termine l'étage bajocien (Pl. III. fig. 46) :

1. Oolithe subcompacte, mélangée quelquefois avec une pâte à fossiles triturés, ou alternant avec des bancs dont la roche devient par places une véritable grande oolithe. Les bancs, épais de 20 à 40 centimètres dans les parties inférieures, sont d'un blanc-grisâtre avec des

taches roses ou bleues¹. Cette assise s'élève du côté N.-O. jusqu'à la cime de la Miotte, et on la retrouve en descendant le fossé qui limite au N.-E. les fortifications. Elle renferme quelques fossiles : *Pecten lens*, *Clypeus sinuatus*, etc. Epaisseur 49 m.

2. Couches marneuses, gris de cendre dans l'ensemble, avec de grandes taches jaune-d'ocre, visibles dans le fossé N.-E. C'est un composé irrégulier de marne, de roche marneuse et de roche lumachellique. La marne remplit les interstices des roches solides et ne joue qu'un rôle accessoire dans le mélange; elle a rarement plus de quelques centimètres d'épaisseur et s'atténue parfois au point de disparaître pour reparaitre plus loin dans le prolongement des couches. Les parties marneuses s'altèrent à l'air en se couvrant d'une sorte d'efflorescence blanche. Epaisseur 2 m.

3. Oolithe subcompacte passant à une lumachelle, ou mélange de ces deux roches. Epaisseur 9 m.

4. Couche marneuse identique avec celle n° 2. Epaisseur . 1^m,50
(Les *Lima proboscidea* et *punctata*, des pointes d'un *Cidaris* voisin du *C. baculifera* abondent dans les parties marneuses et lumachelliques de ces trois dernières assises, mais ne se retrouvent pas dans la marne même.)

5. Grande oolithe normale, visible dans le fossé N.-E., régulièrement divisée en bancs de 20 centim. à 1 m. et plus, inclinés de 30 à 32° S.-E. La roche est un calcaire solide franchement oolithique, à oolithes d'un demi-millimètre de diamètre, régulières et bien détachées. Sa couleur est claire, quelquefois rosée à l'intérieur et ocreuse sur les joints de stratification et sur les fentes. Elle ne laisse dans l'acide qu'un faible dépôt de fer hydroxydé. La puissance de la grande oolithe est ici de 49 m. Elle ne contient que de rares fossiles mal conservés.

6. Au pied de la pente S.-E. de la Miotte, près de la Porte du Valon, au-dessus et au N. des marnes oxfordiennes et des affleurements calloviens, à l'endroit où la pente du glacis devient plus forte (10°) et où commence la grande oolithe, on voit sur quelques places sans herbe

¹ Dans la partie moyenne, la roche n'offre plus de taches; elle est très-oolithique, divisée en plaquettes de 2 à 6 centim. d'épaisseur, et se délite rapidement en fragments sous l'influence de l'air. La partie supérieure est formée par des bancs très-épais, résistant à l'action de l'atmosphère et faisant ordinairement saillie au-dessus des couches inférieures.

un terrain marneux gris-clair un peu bleuâtre. Ce sont les marnes du Bradford-clay qui s'appuient ici sur la grande oolithe. Elles renferment d'assez nombreux fossiles: *Ammomites arbustigerus*, *Pholadomya Marchisoni*, *Panopæa subelongata*, *Lyonsia abducta*, *Ostrea costata*, *Rhynchonella Zieteni*, *Terebratula intermedia*, *Holotypus depressus*, *Serpula lumbricalis*, etc. ¹

Sur la route impériale de Roppe, un peu au S. d'une maison isolée située sur la gauche, il y a une carrière ouverte sur 3 m. de profondeur dans une grande oolithe en bancs bien distincts, plongeant de 17° S.-E. Les bancs inférieurs, gris et bleus, sont oolithiques, ainsi que les

¹ Voici la coupe détaillée relevée par M. Parisot (Esq. géol. des environs de Belfort, p. 78, 1864) dans les fossés de la Miotte et dans la tranchée de la route impériale à l'Espérance :

Bradford-clay et grande oolithe.

- | | |
|---|-------|
| 1. Calcaire en plaquette, à oolithes rares, empâtées, avec lames spathiques et débris de fossiles indéterminables, stratification diffuse | 3m,00 |
| 2. Marne argileuse, suboolithique, grossière, très-fossilifère | 1m,00 |
| 3. Calcaire oolithique, avec lames spathiques, tantôt gris, tantôt bleu, quelquefois rougeâtre, en assises de 5 à 20 centim. | 3m,20 |
| 4. Calcaire gris, veiné de bleu, à oolithes irrégulières, peu nombreuses, en assises de 10 à 25 centim. | 1m,50 |
| 5. Marne grise et jaunâtre, grossière, avec <i>Terebratules</i> | 0m,30 |
| 6. Calcaire gris, avec tables bleues ou rougeâtres à l'intérieur des bancs, à oolithes nombreuses se détachant nettement, stratifié par assises de 10 centim. à 1 mètre. | 5m,80 |
| 7. Calcaire marneux, grossier, oolithes rares | 1m,20 |
| 8. Calcaire gris-blanc, avec taches bleues, à oolithes régulières, en gros bancs | 4m,40 |
| 9. Calcaire gris-blanc, à oolithes miliaires, assez dur, résistant à l'air | 3m,20 |

Oolithe subcompacte.

- | | |
|--|-------|
| 1. Calcaire presque blanc, très-oolithique, détritique, se délitant en petits fragments par son contact avec les agents atmosphériques | 3m,50 |
| 2. Calcaire blanchâtre, avec taches bleues, à oolithes empâtées, stratifié en gros bancs | 3m,00 |
| 3. Calcaire marneux, gris-bleu, peu oolithique | 0m,20 |
| 4. Calcaire blanchâtre, assez dur, à oolithes empâtées, en assises de 20 à 40 centimètres | 3m,00 |
| 5. Calcaire marneux, gris-bleu, détritique | 0m,20 |
| 6. Calcaire blanchâtre, en plaquettes, à oolithes empâtées, stratification diffuse | 5m,00 |

bancs supérieurs; les oolithes ont un millimètre de diamètre. Les bancs moyens sont compactes. Les fentes perpendiculaires aux plans de stratification sont tapissées de rhomboédres de chaux carbonatée. De l'autre côté de la route, en face de la dite maison, les mêmes roches affleurent, tantôt compactes, tantôt à oolithes miliaires, d'un gris-brunâtre, en bancs inclinés de 30° S.-E. et plongeant sous le Bradford-clay qui affleure dans les champs au S.-E.

2. *Bande au N. de Roppe, entre le ruisseau d'Autriche et le ruisseau d'Eguenique* (Pl. III. fig. 51).

Cette bande, parallèle à celle d'oolithe inférieure, est formée par une grande oolithe à grains un peu plus empâtés que de coutume. Entre le bâtiment principal de la fabrique de ciment et les fours voisins des puits d'extraction, les tranches des lits verticaux ou inclinés de 80° S.-E. affleurent partout sur le sol. Leur direction est N. 35° E. Ils sont composés d'un calcaire à petites oolithes, dur, d'un gris-clair, et renferment des débris indéterminables de fossiles.

Le Bradford-clay affleure près du bâtiment.

3. *Bande à l'O. des Errues* (Pl. III. fig. 52).

Au S. du hameau des Errues, une lisière bathonienne étroite, dirigée E. 10° N. à O. 10° S., accompagne la bande d'oolithe inférieure déjà décrite. Elle forme, au-dessus du terrain plat qui s'étend au S.-E., une légère élévation allongée et couverte d'un petit bois. Il y a dans cet alignement une série de fouilles. Les bancs sont verticaux, composés d'une roche assez variée; c'est tantôt une oolithe presque blanche, à grains assez fins et assez détachés, tantôt un calcaire à peu près compacte; quelquefois enfin la roche devient marneuse. Elle contient des fossiles: *Pholadomya nuda*, *Lima proboscidea*, *L. ovalis*, *L. punctata*, *Pecten articulatus*, *Rhynchonella concinna*, *Terebratula intermedia*, *Clypeus sinuatus*.

A quelques centaines de mètres au S.-O. du hameau des Errues, le Bradford-clay se montre dans une fouille au N. de la route, près d'une maison isolée. Les fossiles habituels de ce sous-étage abondent dans les bancs inférieurs: *Pholadomya Murchisoni*, *Ostrea costata*, *Hemithiris spinosa*, *Rhynchonella Zieteni*, *Terebratula intermedia*, etc. Les bancs supérieurs passent déjà insensiblement, sans changement notable dans les caractères de la roche, à l'étage callovien dont ils renferment plusieurs fossiles: *Trigonia clavellata*, *Gervillia aviculoides*, *Pecten fibrosus*, etc.

III. Côteaux bathoniens entre Lauw et Sentheim.

L'étage bathonien forme des collines sur les deux rives de la Doller entre les villages de Lauw et de Sentheim. L'étendue totale de ces affleurements peut être estimée à environ 70 hectares.

1. Rive gauche de la Doller.

Le petit coteau boisé situé à l'O.-N.-O. de Sentheim, entre le ruisseau qui descend de Bourbach-le-Bas et la localité dite Steingruben-Weiher, doit son relief aux roches solides de l'étage bathonien dont il est composé. Au S. 20° E. des fouilles de lias, la grande oolithe a été exploitée dans une carrière; ses couches, un peu courbées en arc, tournent leur concavité vers O. 30° N., c'est-à-dire vers le lias, et plongent de 60° vers E. 30° S. (Pl. III fig. 50).

La même roche constitue tout le flanc méridional du coteau. A l'entrée d'une grande caverne naturelle (Wolflöcher) qui s'ouvre dans ce massif, les couches sont verticales et dirigées N. 10° E. à S. 10° O.

A l'extrémité orientale de cette colline, sur la rive droite du petit ruisseau dont il a été parlé plus haut, et qui la sépare des coteaux tertiaires couverts de vignes qui s'étendent à l'est, il y a une grande carrière. Un banc marneux bleuâtre le divise en deux parties. Ce banc ne s'accorde pas avec la stratification générale et se dirige suivant une ligne ondulée indiquant un brouillage ou peut être une faille. A droite de ce banc, les couches plongent de 40° S.-O., puis se redressent successivement vers la gauche où elles arrivent à la verticale. La roche à droite du banc marneux est un calcaire presque blanc, compacte, fragile, à cassure lisse, rappelant par ses caractères certaines variétés des calcaires astartiens. Il ne renferme que quelques gastéropodes empâtés. Le banc marneux lui-même contient quelques fossiles écrasés : *Lima ovalis*, *Mitylus asper*, *Pecten articulatus*, *Rhynchonella concinna*, *Terebratula intermedia*, radioles de *Cidaris* (2 espèces), polypiers. Le calcaire compacte reparait à gauche de ce banc, puis devient suboolithique et passe enfin à l'extrémité de la carrière à une grande oolithe normale dans laquelle on a trouvé plusieurs échantillons de *Clypeus sinuatus*. Les parties compactes à gauche du banc marneux contiennent des veinules et des taches de poix minérale noire.

En rapprochant ces descriptions de celles qui ont été données de l'étage bathonien de la Miotte, on arrive aux résultats suivants: 1° les calcaires compacts à droite du banc marneux correspondent à l'oolithe

subcompacte qui, à la Miotte, forme la base de l'étage bathonien ; 2° le banc marneux correspond aux couches marneuses superposées à l'oolithe subcompacte ; 3° les calcaires oolithiques du côté gauche de la carrière représentent la grande oolithe typique qui succède à ces couches marneuses.

Dans les vignes situées au-dessus de la partie gauche de la carrière, on trouve des fossiles assez nombreux du Bradford-clay, *Pholadomya Murchisoni*, *Pecten Palinurus* ?, *P. lens*, *Lima proboscidea*, *Ostrea costata*, *Rhynchonella Zieteni*, *Rh. concinna*, *Hemithiris spinosa*, *Terebratula intermedia*, polypiers. Le Bradford-clay, gisant au-dessus de la grande oolithe, complète ici la succession des couches bathoniennes.

2. Rive droite de la Doller.

Sur la rive droite de la Doller, la grande oolithe forme une colline dirigée N.-E.—S.-O. entre Sentheim et Lauw. De nombreuses carrières ont été ouvertes dans les pentes rapides qui descendent vers la rivière. La stratification est régulière ; dans la carrière la plus rapprochée de Lauw, l'inclinaison est de 40° E. 10 à 15° S. ; plus loin le plongement a lieu vers E.-S.-E. La roche est blanche ou jaunâtre et tient le milieu entre la grande oolithe à grains réguliers et égaux et l'oolithe subcompacte à grains empâtés. Certains bancs montrent des oolithes plus grandes, irrégulières et allongées. Il y a enfin quelques bancs franchement compacts. Les fossiles sont rares dans ces calcaires ; on y a trouvé les suivants : *Nerinea*, *Homomya gibbosa*, *Pecten laminatus*, *Pinnigena*, *Rhynchonella concinna*, *Terebratula intermedia*, radioles de *Cidaris*, *Polypiers*.

Plusieurs grottes naturelles, dont l'une a fourni beaucoup d'ossements d'*Ursus spelæus*, s'ouvrent dans ce massif.

IV. Etage bathonien du Bollenberg, à l'E. d'Orschwibr.

La grande oolithe forme la croupe stérile du coteau élevé sur lequel est située la chapelle du Bollenberg, à l'est d'Orschwibr (Pl. III fig. 53). Cette croupe s'étend du S. au N. sur une longueur de 2500 m. ; sa plus grande largeur de l'O. à l'E. est de 1000 m. Au pied O. affleure la grande oolithe ; à l'est, le Bollenberg proprement dit est formé par le terrain tertiaire, ainsi que l'éminence cotée 365 m. qui s'élève au N.

L'altitude culminante de l'étage bathonien dans cette région est de 349 m. et son étendue superficielle de 150 hectares environ.

Les tranches des couches affleurent de tous côtés sur le dos du coteau. Elles sont dirigées N.-S. et plongent toutes vers l'E., mais sous des angles qui varient de 20° à 30° et même plus.

La grande oolithe est un calcaire souvent subcompacte, c'est-à-dire à oolithes empâtées. Ces oolithes sont parfois un peu allongées et aplaties et ont alors de 2 à 4 millim. de longueur. Certains bancs sont presque compactes et on n'y voit que difficilement, et dans un certain sens de la cassure, la structure oolithique. Les fossiles, très-rares, se réduisent aux espèces suivantes : *Avicula inæquivalvis*, *Pecten articulatus*, *Lithodomus inclusus*, *Thamnastræu* ?

Cette grande oolithe a été ou est encore exploitée dans de nombreuses carrières. Celle qui s'ouvre à l'angle S.-O. du coteau, à côté du chemin de Bergholtz à Orschwihir, et presque au niveau de la plaine, montre des couches presque verticales et dont les tranches courent N.-S. En se rapprochant d'Orschwihir, le niveau inférieur de la grande oolithe s'élève, et on voit apparaître l'oolithe inférieure au-dessous. Sur le mamelon au N. de la chapelle, l'inclinaison des couches est de 30 à 35° dans des carrières en exploitation.

Le Bradford-clay recouvre vers l'E. la grande oolithe, et avec les roches marneuses et détritiques dont il est composé, le sol devient cultivable et se couvre de vignes. Les fossés ouverts pour la culture à l'entrée de ces vignes, droit à l'est de la chapelle, mettent à découvert une marne jaunâtre mêlée de quelques fragments calcaires. Elle contient des fossiles en assez grand nombre : *Pholadomya Murchisoni*, *Natica*, *Isocardia minima*, *Lyonsia*, *Ostrea costata*, *Rhynchonella Zieteni*, *Hemithiris spinosa*, *Terebratulula intermedia*, *Holcotypus depressus*, *Cladophyllia Babeauana* ? *Anabacia orbulites*.

V. Grande oolithe à Westhalten.

En sortant du village de Westhalten par la route qui se dirige vers S.-E., on passe, à partir des dernières maisons, au pied d'un escarpement de grande oolithe stratifiée en bancs de 1 à 2 m. d'épaisseur, inclinés de 24° N.-E. et plongeant sous le poudingue tertiaire à couches à peu près horizontales. La roche présente les mêmes caractères qu'au Bollenberg.

Le massif bathonien, dont cet escarpement forme l'extrémité, constitue un coteau allongé au N. un peu E. sur une longueur de 1500 m. environ et sur une largeur de 400 à 500 m. Il se termine au N. par un mamelon dont la côte est de 395 m. Son étendue est de 35 hectares.

La grande oolithe ne renferme que très-peu de fossiles dans ces localités : *Serpula*, *Avicula Braamburiensis*.

VI. Grande oolithe du plateau de Pfaffenheim.

La grande oolithe occupe, sur le territoire de Pfaffenheim, une étendue de 180 hectares environ. Elle affleure sur un espace à peu près carré dont les dimensions, du N. au S. et de l'O. à l'E., sont à peu près de 1500 m. A l'est du village, il y a un petit plateau couvert de vignes qui s'avance dans la plaine avec une hauteur variable de 15 à 18 m. ; sur la carte du dépôt de la guerre, sa dimension N.-S est un peu trop faible ; elle est en réalité de 1400 m. La grande route traverse ce plateau et est entaillée jusqu'à la profondeur de 2 m. dans la grande oolithe surmontée de lehm brun.

Le bord méridional de ce plateau est formé par une falaise due sans doute à d'anciennes carrières abandonnées depuis longtemps ; elle s'élève verticalement de 10 à 12 m. sur 150 à 200 m. de longueur. Les bancs sont assez épais, horizontaux ou faiblement inclinés vers N.-E. Ils sont composés tantôt d'une grande oolithe normale, tantôt d'une oolithe subcompacte, tantôt enfin d'un calcaire compacte. La roche prend parfois de grosses oolithes ovales ou allongées, et ressemble alors absolument à celle qu'on trouve sur la rive droite de la Doller à Lauw. Les fossiles ne sont pas rares dans un des bancs, mais très-empâtés et peu caractéristiques. Ce sont des limes voisines du *L. duplicata*, des huîtres, des peignes, des radioles d'oursins et de petits gastéropodes.

Cette grande oolithe s'étend à l'O. de la légère dépression occupée par le village, et se relève très-sensiblement jusqu'au pied des éboulements de la grande falaise de grès vosgien, mais à l'O. du village commence une bande assez étroite de terrain tertiaire qui la recouvre en s'étendant au N.

VII. Lisière bathonienne, de Gueberschwihl à Hüsseren.

A Gueberschwihl commence un ruban de grande oolithe qui se prolonge au N. jusqu'au de-là d'Hüsseren, sur une longueur de 5 k. Ce ruban, resserré à l'O. par les escarpements de grès vosgien contre lesquels ils s'appuie, à l'E. par les collines tertiaires, n'a d'abord qu'une largeur de 100 à 150 m., mais entre Vœgtlingshoffen et Hüsseren il se dilate un peu et sa largeur atteint 500 à 600 m. Il est interrompu à Hüsseren par le terrain tertiaire, au N. duquel on retrouve son prolongement. Sa superficie est de 230 hectares environ.

A l'O. et tout près de Gueberschwihl, il y a une carrière ouverte dans une belle grande oolithe, et il en existe également plusieurs autres dans la colline plus élevée et plus voisine encore de la montagne.

De Gueberschwihl à Vœgtlingshoffen, on traverse deux hautes collines sans affleurements, mais dont le relief indique la nature jurassique.

Entre Vœgtlingshoffen et Hüsseren, on voit d'abord, près du premier de ces villages, une carrière de grande oolithe fine et blanche, située à l'E. du chemin. Ce chemin est tracé sur la hauteur, et sur ses bords on voit la même roche affleurer plusieurs fois. Dans la carrière, les couches sont épaisses de 25 à 30 centim. et plongent de 20 à 25° S.-E.

A Hüsseren le terrain tertiaire masque le terrain jurassique, mais à l'O. d'Eguisheim on voit la grande oolithe affleurer dans les vignes et on trouve encore beaucoup de fragments angulaires de cette roche, tantôt à petites oolithes détachées, tantôt à structure subcompacte.

VIII. Colline de Turckheim.

Le grand massif de conglomérat tertiaire de la colline de Turckheim repose en stratification discordante sur la grande oolithe qui le sépare des terrains plus anciens situés à l'ouest, en formant une bande étroite allongée du S. au N. sur une longueur d'un kilomètre.

Cette grande oolithe très-blanche, dure, à grains miliaires et à points spathiques, se montre à l'extrémité O. et dans la partie la plus basse de la grande carrière de Letzenberg près Turckheim. Elle est stratifiée en couches inclinées de 45° E. 10° S.

La même roche se montre en différents points lorsqu'on passe par-dessus la colline pour se rendre de Turckheim dans la vallée de

Niedermorschwihr. A l'E. de ce dernier village, on retrouve sur le revers N. de la colline les conglomérats tertiaires exploités.

IX. Grande oolithe à Niedermorschwihr.

La colline située sur la rive gauche du Weibach, à peu près à égale distance de Niedermorschwihr et d'Ingersheim, est composée de grande oolithe reposant sur le muschelkalk à l'O., et recouverte à l'E. par le conglomérat tertiaire. Le chemin de Niedermorschwihr à Katzenthal suit à peu près la limite de l'étage bathonien et du muschelkalk.

La grande carrière de Niedermorschwihr est ouverte dans la grande oolithe sur une longueur de 60 à 80 m. et une hauteur de 10 m. Les bancs sont inclinés de 30° vers E. 15° N. Dans la partie O. ils ne sont pas très-épais et sont composés d'une oolithe fine et régulière. Dans la partie E. ils sont recouverts, comme à Turckheim, par des alternances de conglomérat et de calcaire compacte dépendant du terrain tertiaire.

X. Colline de Katzenthal.

Sur la gauche de la route d'Ingersheim à Kientzheim, près du chemin de Katzenthal, il y a une carrière de grande oolithe au pied de la colline sur laquelle se trouvent les ruines d'un ancien château. Dans une carrière située sur le chemin de Katzenthal à Ammerschwihir, les couches sont très-régulières et inclinées de 35 à 40° S.-E.; elles contiennent quelques fossiles mal conservés: *Terebratula*, *Ostrea*, *Pinna*, *Ammonites*.

XI. Grande oolithe de la montagne de Sigolzheim.

Cette montagne, longue de près de 3 kilom. de l'O.-N.-O. à l'E.-S.-E. et large de 1000 à 1200 m. du S. au N., s'étend dans la plaine en forme d'éperon entre les villages de Sigolzheim et de Bennwihr. Ses deux mamelons culminants sont élevés l'un de 309 m. et l'autre de 405 m. Elle est presque entièrement formée par l'étage bathonien; seulement, vers l'O., entre les roches de cet étage et la montagne granitique, il y a des affleurements de muschelkalk, de lias et d'oolithe inférieure.

Sur tout ce grand développement, la grande oolithe est le plus souvent grenue et cristalline, rarement oolithique. Elle ne contient pas de fossiles. Son étendue en surface est de 270 hectares.

XII. Grande oolithe aux environs de Bergheim.

La grande oolithe affleure sur une étendue assez grande (environ 330 hectares) aux environs de Bergheim. Elle forme un massif de 3 kilom. de longueur du N. au S., sur 2 kilom. de l'O. à l'E. Au N.-O. de Bergheim ce massif atteint sur les côteaux l'altitude de 344 m., tandis qu'au S.-O. il s'abaisse jusqu'à celle de 236 m.

Le petit monticule du Rothenberg est le dernier qui s'avance dans la plaine ; il est composé de grande oolithe qui a été mise au jour dans une fouille.

La colline située au N.-O. de Bergheim n'est cultivée en vignes que jusqu'à la moitié de sa hauteur, et grâce à une sorte de diluvium marneux d'un brun-rougeâtre, mêlé de débris, qui en couvre les pentes. Plus haut, le sol très-aride ne produit qu'un maigre gazon ; la terre végétale très-mince résulte de la désagrégation des calcaires sur place. Au-dessous il y a une couche de 1 m. à 1^m,50 de fragments anguleux de calcaire remaniés, puis une marne jaunâtre, et enfin un calcaire suboolithique souvent composé de fragments brisés et de débris de petits fossiles. La couche de fragments remaniés n'existe pas partout et est d'une épaisseur variable. La stratification du calcaire est peu apparente ; elle semble faiblement inclinée vers N.-E.

Le village de Rorschwihr est assis sur la grande oolithe qui s'étend un peu à l'O. Entre Rorschwihr et Roderen, sur la plaine, il existe une fouille dans la même roche.

ÉTAGE CALLOVIEN ou OOLITHE SOUS- OXFORDIENNE.

Etendue et composition.

Cet étage n'a qu'un faible développement en surface dans le département ; il figure sur la carte pour une étendue d'environ 80 hectares. Sa plus grande épaisseur à Banvillers est de 15 à 20 m.

Il est composé : 1° à sa partie supérieure de marnes et de calcaires arénifères oolithiques et de couleur ocreuse, riches en fossiles ; 2° à la base de marnes bleues qui n'ont offert des fossiles qu'à Banvillers.

Distribution géographique.

Le massif jurassique de Ferrette ne montre que trois affleurements peu étendus de l'étage callovien (Ferrette, Dirlinsdorff, Oberlarg). C'est dans le canton de Belfort qu'il se montre avec le plus de développement, à Banvillars et à Bavilliers à l'O. de la Savoureuse, de Belfort à Denney à l'E. de cette rivière. Il en existe un dernier lambeau aux Errues.

Cet étage ne donne lieu à aucune exploitation.

Fossiles.

1. Marnes bleues inférieures. — 2. Grès ferrugineux supérieurs.

SAURIENS.

Vertébrés. Etang de la Moëche. Les Errues.

POISSONS.

Dents d'*Acrodus*. Etang de la Moëche.

CRUSTACÉS.

Pinces de *Glyphea ornati*. Quenst. Les Errues.

ANNÉLIDES.

Serpula lumbricalis. Schloth. Banvillars 1. Etang de la Moëche.

— *conformis*. Goldf. Banvillars?

— *gordialis*. Goldf. Banvillars 1. Les Errues.

CÉPHALOPODES.

Belemnites hastatus. Blainv. Banvillars 1. 2. Etang de la Moëche.
Les Errues. Ferrette (route de Ligsdorff.)

Nautilus hexagonus. Sow. Banvillars 2. Etang de la Moëche.

Ammonites discus. Sow. Etang de la Moëche.

— *macrocephalus*. Schloth. Banvillars 1. Bavilliers. Etang de la Moëche. Oberlarg. Ferrette (route de Ligsdorff.)

— *subbackerius*. d'Orb. Banvillars 2. Bavilliers. Etang de la Moëche. Les Errues. Oberlarg. Bendorff (tournerie.)

— *anceps*. Rein. Banvillars 1. Etang de la Moëche.

	Oberlarg. Bendorff (tournerie.) La Miotte (Porte du Vallon.)
<i>Ammonites hecticus</i> . Hartm.	Banvillars 2. Etang de la Moëche. Les Errues.
— <i>coronatus</i> . Brug.	Banvillars 2. Etang de la Moëche.
— <i>Jason</i> . Ziet.	Banvillars 2. Etang de la Moëche. Ferrette (route de Ligsdorff)?
— <i>Duncanii</i> . Sow.	Etang de la Moëche.
— <i>Lamberti</i> . Sow.	Banvillars 1. Les Errues.
— <i>Herveyi</i> . Sow.	Banvillars ? 2.
— <i>pustulatus</i> . Haan.	Etang de la Moëche.

GASTÉROPODES.

<i>Chemnitzia Bellona</i> . d'Orb.	Banvillars 2.
<i>Turbo Meriani</i> . Goldf.	Banvillars 1.
<i>Pleurotomaria Cyprea</i> . d'Orb.	Banvillars 2.
— <i>Cytherea</i> . d'Orb.	Banvillars 2.
— <i>granulata</i> . Deffr.	Banvillars 2.
<i>Pterocera Cassiope</i> . d'Orb.	Etang de la Moëche.
— <i>trochiformis?</i> d'Orb.	Etang de la Moëche.
<i>Rostellaria</i> . sp. ?	Banvillars 2.
<i>Cerithium nodoso-costatum?</i>	Munst. Banvillars ? 2.

LAMELLIBRANCHES.

<i>Panopæa subelongata</i> . d'Orb.	Banvillars 2.
— <i>longa</i> . Buv.	Banvillars 2.
— <i>Brongniartina</i> . d'Orb.	Banvillars 1. Etang de la Moëche.
— <i>sinistra</i> . d'Orb.	Etang de la Moëche.
— sp. ?	Etang de la Moëche.
<i>Pholadomya carinata</i> . Goldf.	Banvillars 2. Etang de la Moëche. Les Errues.
<i>Lyonsia abducta</i> . d'Orb.	Etang de la Moëche.
<i>Tellina</i> nov. sp.	Banvillars ? 2.
<i>Trigonia costata</i> . Park.	Banvillars 1. 2. Etang de la Moëche.
— <i>elongata</i> . Sow.	Etang de la Moëche.
— <i>clavellata</i> . Park.	Les Errues.
<i>Cardium subdissimile?</i> d'Orb.	Etang de la Moëche.
— <i>Bannesianum</i> . Thurm.	Banvillars 2.

<i>Unicardium</i> nov. sp.	Etang de la Moëche.
<i>Isocardia tener</i> . Sow.	Etang de la Moëche. Bavilliers.
— sp.?	Etang de la Moëche.
<i>Nucula Calliope</i> . d'Orb.	Banvillars 1.
<i>Pinna cuneata</i> . Bean.	Les Errues.
<i>Mitylus gibbosus</i> . d'Orb.	Banvillars 2. Etang de la Moëche.
— <i>asper</i> . d'Orb.	Etang de la Moëche.
— <i>imbricatus</i> . d'Orb.	Bavilliers.
<i>Lima proboscidea</i> . Sow.	Banvillars 1. Les Errues.
— <i>Aalensis</i> . Quenst.	Banvillars 1.
— <i>duplicata</i> . Desh.	Banvillars 2. Etang de la Moëche.
— <i>impressa</i> . Quenst.	Banvillars 2.
— <i>obscura</i> . d'Orb.	Bavilliers. Les Errues.
<i>Posidonomya ornati</i> . Quenst.	Banvillars 1.
<i>Avicula inaequalis</i> . Sow.	Banvillars 1. 2. Bavilliers. Etang de la Moëche.
<i>Gervillia aviculoides</i> . Sow.	Banvillars 2. Etang de la Moëche. Les Errues.
<i>Inoceramus Parisoti</i> . J. Kœchlin.	
(inédit)	Bavilliers.
— sp.?	Banvillars 2. Etang de la Moëche.
<i>Pecten fibrosus</i> . Sow.	Banvillars 1. 2. Bavilliers. Etang de la Moëche. Les Errues.
— <i>subtextorius</i> . Münst.	Bavilliers. Etang de la Moëche.
— <i>disciformis</i> . Mér.	Banvillars 1. Etang de la Moëche. Les Errues.
— <i>velatus</i> . Goldf.	Etang de la Moëche.
<i>Hinnites coralliphagus</i> . d'Orb.	Banvillars 1.
<i>Plicatula impressa</i> . Quenst.	Banvillars ? 2.
<i>Ostrea gregaria</i> . Sow.	Banvillars 1. Etang de la Moëche.
— <i>Marshii</i> . Sow.	Banvillars 1.
— <i>obscura</i> . Sow.	Banvillars 1. Bavilliers. Etang de la Moëche.
— <i>subnodosa</i> . Münst.	Les Errues.
— <i>Moreana</i> . Buv.	Banvillars 2.
— <i>eduliformis</i> . Schloth.	Banvillars 2.
— <i>sandalina</i> . Goldf.	Banvillars 2. Etang de la Moëche.
— <i>undosa</i> . Bean.	Banvillars 1.

- Ostrea* nov. sp. (aff. *O. virgula*). Banvillars 2.
Anomya Gingensis. Quenst. Etang de la Moëche.
 — *jurensis* d'Orb. Bavilliers.

BRACHIOPODES.

- Rhynchonella concinna*. d'Orb. Banvillars 2. Etang de la Moëche.
 Ferrette (route de Ligsdorff).
 — *Zieteni*. d'Orb. Banvillars 1. Les Errues.
 — *triplicosa*. Quenst. Banvillars 2. Etang de la Moëche.
Hemithiris spinosa. d'Orb. Etang de la Moëche.
Terebratula emarginata. Sow. Etang de la Moëche. Bavilliers.
 — *coarctata*. Sow. Les Errues.
 — *intermedia*. Sow. Banvillars 2. Etang de la Moëche.
 Bavilliers. Les Errues.
 — *pala*. de Buch. Banvillars 2. Etang de la Moëche.
 — *lagenalis*. Schloth. Banvillars 1.
 — *impressa*. de Buch. Banvillars ? 2.

ECHINIDES.

- Rabdocardis Remus*. Desor. Etang de la Moëche.
Pseudodiadema superbum. Desor. Banvillars 1. Etang de la Moëche.
 — *homostigma*. Desor. Bavilliers.
Stomechinus apertus. Desor. Bavilliers.
Holcotypus depressus. Agass. Banvillars 2. Bavilliers. Etang de la
 Moëche.
Pygurus depressus. Agass. Etang de la Moëche. Oberlarg.
Collyrites elliptica. Desor. La Miotte (fossé N.-E.) Etang de la
 Moëche. Les Errues. Bendorff (tour-
 nerie).

CRINOÏDES.

- Millericrinus echinatus*. d'Orb. Banvillars 2. Les Errues.
Mespilocrinites macrocephalus.
 Quenst. Banvillars 2.
Pentacrinus basaltiformis. Mill. Banvillars 2.
 — *pentagonalis*. Goldf. Banvillars 2. Les Errues.
 — *punctiferus*. Quenst. Banvillars ? 2.

POLYPIERS.

- Isastræa* vel *Confusastræa* ? Banvillars 2.
Heteropora coalescens. de Ferry. Banvillars ? 2.

1. Grand massif jurassique au S. de Ferrette.

L'étage callovien n'y est presque jamais visible, ce qui provient de sa faible épaisseur et surtout de la nature de la roche qui se délite facilement et se couvre de végétation. Trois affleurements ont pu cependant être reconnus, l'un au S.-O. de Ferrette, l'autre à l'E. de Dir-linsdorff, le troisième enfin près d'Oberlarg. Les roches calloviennes s'y présentent reposant sur le Bradford-clay. Ces affleurements sont du reste si peu étendus qu'il n'a pas été possible de les indiquer sur la carte.

1. Affleurement à Ferrette.

Le premier affleurement se montre sur la route départementale n° 2 de Ferrette à Ligsdorff, avant l'entrée du chemin de Bendorff. Au-delà de la forêt avec laquelle finissent les affleurements de Bradford-clay, il y a un espace de 30 m. caché par la végétation, puis une argile grise sans fossiles qui affleure sur une longueur de 25 à 30 m. Un terrain jaune apparaît ensuite sur une longueur de 25 m. jusqu'à la fin d'une prairie qui est intercalée dans la forêt; c'est le terrain callovien. Il est presque entièrement marneux; il y a aussi des roches solides, mais peu étendues. En comptant la marne grise comme roche callovienne, l'affleurement a une longueur totale de 65 m. Ce lambeau se termine à 255 m. de l'entrée du chemin de Bendorff. Les roches astartiennes lui succèdent immédiatement.

2. Affleurement à Bendorff.

Le deuxième affleurement est voisin de la scierie de Bendorff. Après le Bradford-clay déjà décrit, vient vers l'E., droit en face de la scierie, une marne grise à laquelle succède le terrain callovien avec fossiles caractéristiques: *Ammonites subbackeriae*, d'Orb., *Amm. anceps*, Ziet., *Collyrites elliptica*, des M. Ce terrain passe presque insensiblement au terrain à chailles qui lui succède immédiatement vers l'est. Il n'y pas ici de roche marneuse pour représenter l'étage oxfordien.

3. Affleurement à Oberlarg.

Le troisième affleurement se montre à Oberlarg, mais il n'est connu que par quelques fossiles caractéristiques: *Ammonites macrocephalus*, *A. subbackeriae*, *A. anceps*. Sa position précise n'a pu nous être indiquée, mais il est probable que comme dans les localités précédentes il se trouve adossé aux marnes du Bradford-clay.

II. Environs de Belfort.

Quoique peu développé dans cette région, l'étage callovien y est très-bien caractérisé par ses roches et par ses nombreux fossiles. Partout il repose sur l'étage bathonien et est recouvert par l'Oxford-clay ou par le terrain à chailles.

Les roches de cet étage sont :

1° A la partie supérieure des marnes ocreuses tendres, à oolithes ferrugineuses irrégulièrement réparties. Ces marnes sont riches en fossiles à Banvillars.

2° A la partie moyenne des grès calcaires gris, à taches ocreuses, quelquefois bleus et durs, ou des calcaires jaunâtres oolithiques à parties spathiques. Cette assise, presque sans fossiles à Banvillars, est au contraire très-riche à l'étang de la Moëche et à Bavilliers.

3° A la base, des marnes bleues. Elles n'ont été reconnues que dans la tranchée de Banvillars où elles contiennent d'assez nombreux fossiles.

L'épaisseur de l'étage callovien est de 20 m. environ à Banvillars. Sa superficie est, au plus, de 80 hectares.

1° SECTION. — A L'OUEST DE LA SAVOUREUSE.

1. Lambeau de Banvillars.

Du village d'Argiésans à celui de Bréviliers (Haute-Saône) s'étend, sur une longueur de 3 kilom., une bande callovienne dirigée N.-E.—S.-O. Elle est comprise entre les affleurements bathoniens et les marnes oxfordiennes ou le terrain à chailles. Dans le département du Haut-Rhin, sa longueur est de 1500 m.

Les travaux du chemin de fer ont entamé cette bande sur toute son épaisseur, à l'ouest et sur le territoire du village de Banvillars. Les couches, plongeant de 8 à 10° S.-E., ont offert la succession suivante :

1° A la partie supérieure, marne ocreuse riche en fossiles : *Belemnites hastatus*, *Ammonites subbackeriae*, *Am. hecticus*, *Am. anceps*, *Am. Jason*, *Am. coronatus*, *Nucula Calliope*, *Rhynchonella plicosa*, *Rh. concinna*, *Rh. Zieteni*, *Mespilocrinites macrocephalus*, *Holactypus depressus*. Epaisseur 4. m.

2° Calcaire oolithique et à lamelles spathiques, jaune vers le haut, bleuâtre vers le bas, presque sans fossiles, passant à l'assise suivante. Epaisseur 8 m.

3^o Marne bleu-foncé, sans stratification apparente, contenant de nombreux rognons de silex quelquefois très-gros. Quoique moins riche que l'assise supérieure, elle contient encore beaucoup de fossiles : *Belemnites hastatus*, *Ammonites anceps*, *Am. macrocephalus*, *Am. Lamberti*, *Posidonomya ornati*, *Terebratula lagenalis*, *Rhynchonella Zieteni*. Epaisseur 8 m.

2. Affleurement au N.-E. de Bavilliers.

Cet affleurement très-restreint a été reconnu dans les champs, au N.-E. du clocher du village, à 200 ou 300 m. à l'O. de la tuilerie située sur la route impériale. Il a fourni quelques fossiles : *Ammonites subbackerica*, *Am. macrocephalus*, *Terebratula intermedia*, *Holactypus depressus*, *Pseudodiadema homostigma*, *Stomechinus apertus*, etc.

2^o SECTION. — A L'EST DE LA SAVOUREUSE.

1. Entre Belfort et le ruisseau de Vétrigne.

Une bande étroite de terrain callovien naît à Belfort, et se dirigeant vers le N.-E. comme les affleurements des autres étages, se termine au ruisseau de Vétrigne. Sa longueur est de 3 kilom. ; sa plus grande largeur ne dépasse pas 200 à 300 m.

Au N.-E. de la Miotte, près de la Porte-du-Vallon, ce terrain apparaît sur la pente du glacis ; il est intercalé entre le Bradford-clay et les marnes oxfordiennes, et se trahit par sa couleur ocreuse beaucoup plus intense que celle du Bradford-clay. On y a trouvé quelques fossiles, entre autres l'*Ammonites anceps*.

Entre cet affleurement et le fossé de l'étang de la Moëche, l'étage callovien existe sous la route impériale où des trous creusés pour la plantation d'arbres l'ont fait apparaître.

Sur la rive N.-O. de l'ancien étang de la Moëche actuellement desséché, un fossé d'écoulement a été pratiqué parallèlement à la route impériale et a entamé des couches très-riches en fossiles. Les roches solides extraites de ce fossé sont : 1^o un grès fin, gris-jaunâtre, à taches ocreuses, quelquefois d'un bleu foncé et alors plus dur ; 2^o un calcaire marneux tendre, jaunâtre, à grains de fer hydroxydé abondants dans certaines places, rares ou nuls dans d'autres. Les principaux fossiles de ce gîte sont : *Belemnites hastatus*, *Nautilus hexagonus*, *Ammonites discus*, *Am. macrocephalus*, *Am. anceps*, *Am. hecticus*, *Am. coronatus*, *Am. Jason*, *Pholadomya carinata*,

Trigonia costata, *Lima proboscidea*, *Avicula inæquivalvis*, *Pecten fibrosus*, *P. disciformis*, *Rhynchonella concinna*, *Collyrites elliptica*, *Holcotypus depressus*, *Rabdoidaris Remus*, vertèbres de sauriens, dents de poissons, etc.

2. Lambeau des Errues.

Après un intervalle de 4 kilom., l'étage callovien présente un petit affleurement à quelques centaines de mètres au S.-O. des Errues, près d'une tuilerie, entre le Bradford-clay auquel il passe minéralogiquement et les marnes oxfordiennes. Il contient quelques fossiles : *Belemnites hastatus*, *Ammonites Lamberti*, *Am. hecticus*, *Am. subbackeriæ*, *Pholadomya carinata*, *Trigonia clavellata*, *Rhynchonella Zieteni*, *Collyrites elliptica*, *Millericrinus echinatus*, *Pentacrinus pentagonalis*, etc.

ÉTAGE OXFORDIEN.

Étendue et composition.

L'étage oxfordien est invariablement composé de marnes bleues remarquables par la constance de leurs caractères minéralogiques. Il affleure sur 470 hectares environ. Son épaisseur est d'une vingtaine de mètres à Belfort. Les fossiles qu'il contient sont ordinairement pyritisés.

Distribution géographique.

Dans le canton de Ferrette, l'Oxford-clay est rarement à découvert; il a été reconnu dans six localités : à Ferrette, à Sondersdorff, à Bendorff, sur le chemin de Bendorff à Winkel, à Oberlarg et dans la combe du Blochmont. Dans le canton de Belfort, il acquiert plus d'étendue à Banvillars et à Bavilliers, puis s'étend en une bande peu large de Belfort au ruisseau de Vétrigne. Un petit lambeau, situé près des Errues, représente son affleurement le plus septentrional.

Les marnes oxfordiennes ne sont utilisées que pour l'amendement des terres.

Fossiles (1).

CRUSTACÉS.

Pinces de *Glyphea ornati* Quenst.

CIRRHIPÈDES.

Aptychus planulati Quenst.

ANNÉLIDES.

Serpula.

CÉPHALOPODES.

Belemnites hastatus. Blainv.— *excentralis* Yung.*Nautilus granulosus*. d'Orb.*Ammonites Eugeniei*. Rasp.— *Lamberti*. Sow.— *hecticus*. Hartm.— *crenatus*. Brug.— *bipartitus*. Ziet.*Ammonites athleta*. Phill.— *oculatus*. Bean.— *Duncani*. Sow.— *Jason*. Ziet.— *convolutus interruptus*. Quenst.— *Backeriae*. Sow.— *modiolaris*. Lwyd.

GASTÉROPODES.

Pleurotomaria. sp. ?*Rostellaria bispinosa*. Phill.*Muricida semicarinata*. Quenst.*Cerithium*. sp. ?

LAMELLIBRANCHES.

Leda Doris. d'Orb.— *Moreana*. d'Orb.*Astarte bulla*. Roem.

— sp. ?

Nucula Calliope. d'Orb.

— sp. ?

Arca subparvula. d'Orb.*Lima duplicata*. Sow.*Avicula inæquivalvis*. Sow.*Pecten fibrosus*. Sow.*Ostrea* sp. ?

BRACHIOPODES.

Rhynchonella concinna. d'Orb.— *furcellata*. Theodori.*Terebratula intermedia*. Sow.— *pala*. de Buch.

¹ Les fossiles énumérés dans cette liste proviennent presque tous de la tranchée de la Porte du Vallon à Belfort. Les autres localités qui ont fourni quelques fossiles sont : Les Errucs, l'étang de la Moëche, les buttes Gassner, la plaine de Bavilliers, le chemin de Bendorff (moulin) à Winckel et la route de Ferrette à Ligsdorff.

ECHINIDES.

<i>Cidaris coronata</i> ? Goldf.	<i>Cidaris spinosa</i> . Agass.
— <i>cucumis</i> ? Quenst.	<i>Pseudodiademus superbum</i> . Desor.

CRINOÏDES.

<i>Millericrinus echinatus</i> . d'Orb.	<i>Pentacrinus scalaris</i> . Goldf.
<i>Pentacrinus basaltiformis</i> . Miller.	— <i>cingulatus</i> . Münst.

I. Grand massif jurassique au S. de Ferrette.

Les marnes oxfordiennes, d'une faible puissance comme les roches calloviennes, sont partout cachées par la végétation à cause de leur nature. Elles n'affleurent jamais que sur une petite étendue, au-dessous du terrain à chailles beaucoup plus puissant. Elles ont été reconnues cependant dans six localités différentes.

1. Affleurement à Ferrette.

En sortant de Ferrette au sud par la route n° 2, on trouve d'abord à gauche un mamelon de grande oolithe. Un peu plus loin, en montant toujours, on voit immédiatement à côté de la route une marne bleue qui paraît être un peu exploitée, sans fossiles ni pierres, assez homogène. Elle repose immédiatement, à droite de la route, sur de gros bancs de grande oolithe. Elle est recouverte à gauche par le terrain à chailles. Cet affleurement est distant de 780 m. de l'église de Ferrette, au sud. Il s'étend dans le sud sur une longueur de 140 m. Le Bradford-clay lui succède dans cette direction.

2. Affleurement à Sondersdorff.

Sur la route de Ferrette à Sondersdorff, après avoir passé le col, on voit dans les fossés des marnes bleues; peu après, en descendant, on trouve le terrain à chailles puis des roches coralliennes. De cet affleurement vers l'est, sur le chemin de Ferrette à Oltingen, ces marnes oxfordiennes se montrent sous le terrain à chailles en quelques affleurements étroits. Elles ne contiennent à peu près point de fossiles.

3. Affleurement à Bendorff.

Vers le bas de la descente du chemin de Ferrette vers Bendorff, le terrain à chailles devient très-argileux, bleuâtre, sur la droite, à 300 ou 400 m. du village. On a trouvé dans ces marnes une *Gryphée*. Elles paraissent appartenir à l'étage oxfordien.

4. Affleurement au moulin de Bendorff.

Sur le parcours du ruisseau qui coule de Bendorff vers Dirlinsdorff, au moulin de Bendorff, s'ouvre un petit vallon dirigé droit au sud et qui est arrosé par un petit affluent qui vient de la direction de Winckel. De la maison isolée où aboutit le sentier de Bendorff en allant vers Winckel, on voit d'abord le terrain à chailles, puis viennent de puissantes marnes oxfordiennes avec très-peu de fossiles, puis le terrain à chailles reparait. Dans tout ce trajet le chemin monte fortement. Les fossiles trouvés dans ces marnes oxfordiennes sont les suivants : *Ammonites Eugeni*, Rasp., *Amm. oculatus*, Bean., *Rhynchonella varians*, d'Orb., *Millericrinus echinatus*, d'Orb.

5. Affleurement à Oberlarg.

A Oberlarg, presque tout au bas et au pied des bancs astartiens, il y a des fouilles assez nombreuses dans une marne gris-bleuâtre foncé qui est recouverte par une argile de couleur plus claire. Il paraîtrait qu'on y aurait trouvé une gryphée ; il n'y a point d'ailleurs d'autres fossiles. On ne s'explique pas bien la position de ces marnes dans ce gisement. Si elles sont oxfordiennes, il est singulier qu'elles apparaissent directement au-dessous de l'étage astartien, là où ce dernier commence à être horizontal et d'une faible épaisseur.

6. Affleurements au Blochmont.

Le gîte le plus considérable est celui de la combe du Blochmont. Il s'étend sur une longueur de 3800 m. de l'E. à l'O., avec une largeur maximum de 400 m. du N. au S. Dans ce gisement, l'étage oxfordien s'appuie sur le flanc méridional de la voûte bathonienne et est recouvert par le terrain à chailles, mais il ne reparait plus sur le versant septentrional où le terrain à chailles repose directement sur la grande oolithe.

Il consiste en des marnes gris-bleuâtre sans fossiles qui affleurent près de la ferme du Blochmont, sur 6 m. d'épaisseur visible, au tournant du chemin de Kiffis. Un peu au nord de la ferme ces marnes sont recouvertes par le terrain à chailles, puis elles s'étendent, en formant le fonds des pâturages, jusqu'à la forêt avec laquelle la grande oolithe apparait. Elles s'étendent également à l'est et à l'ouest de la ferme. Dans le pâturage du Blochmont il y a dans ces marnes des crevasses très-profondes.

II. Environs de Belfort.

L'étage oxfordien recouvre en stratification concordante l'étage callovien. Il consiste en une marne homogène, presque invariablement bleue, se dissolvant avec une vive effervescence dans l'acide et ne laissant qu'un faible résidu siliceux. Cette marne contient dans certains lits de nombreux fossiles de petites dimensions et convertis en fer sulfuré, mais ces fossiles sont irrégulièrement distribués, et souvent les couches en sont totalement dépourvues. On y trouve aussi quelquefois de petits cristaux de gypse.

La puissance appréciable de l'étage oxfordien à la Porte du Vallon est environ de 12 m., mais un forage artésien, tenté dans la ville même de Belfort, l'a traversé sur 20 m. d'épaisseur. Sa superficie totale peut être estimée à 4 kilom. carrés (404 hectares). Son altitude est de 353 m. à Banvillars et de 354 m. à l'O. de Denney.

1^{re} SECTION. — A L'O. DE LA SAVOUREUSE.

Les marnes oxfordiennes y occupent une certaine surface (environ 248 hectares). Elles se montrent au fond des vallons des ruisseaux entre lesquels est placé le village de Banvillars, puis se développent en largeur vers le N.-E. pour constituer la plaine de Bavilliers; elles forment ensuite une étroite lisière au N.-E. de ce village, entre les affleurements calloviens et le terrain à chailles. Enfin, on les retrouve au S.-O. de Belfort où elles sont presque entièrement cachées par le diluvium sous lequel elles disparaissent.

La longueur de cette bande est de 6 kilom. Sa plus grande largeur est de 500 m.

2^e SECTION. — A L'E. DE LA SAVOUREUSE.

1. *Entre la Savoureuse et le ruisseau de Vétrigne.*

La bande oxfordienne dont il vient d'être parlé se continue sous les alluvions de la vallée de la Savoureuse. Les marnes reparaissent sur un mètre d'épaisseur, au-dessous du terrain à chailles, vis-à-vis le corps de garde situé en dedans de la Porte du Vallon.

Les talus qui encaissent la route impériale, en dehors de cette porte, montraient autrefois les marnes oxfordiennes sur 2 m. à 2^m,50 de hauteur; le talus de gauche ou N.-O. renfermait beaucoup de petits fossiles pyritisés, tandis que le talus opposé n'en contenait pas. Des

travaux, exécutés sur ce point, ont fait en partie disparaître le gîte fossilifère sous un remblai de marne stérile; cependant on peut encore recueillir quelques fossiles sur le glacis. Les principales espèces sont : *Belemnites hastatus*, *Ammonites Lamberti*, *Am. hecticus*, *Am. Duncanii*, *Am. Eugenioi*, *Am. oculus*, *Cidaris coronata*, *Pentacrinus pentagonalis*, *Aptychus*, etc.

Au N.-E. de ce point, les marnes oxfordiennes constituent le fond des prairies qui s'étendent sur la droite de la route impériale. Des lambeaux de ces marnes forment de petites éminences entre cette route et l'ancien étang de la Moëche. Elles se montrent aussi aux deux extrémités du fossé d'écoulement creusé sur la rive N.-O. de cet étang, et dont il a été parlé dans l'article consacré à l'étage callovien. Elles y sont reconnaissables par leur couleur et par les belemnites et les rares ammonites pyritisées qu'elles contiennent. Elles forment certainement le fond de l'ancien étang.

Cette bande, dirigée N.-E.—S.-O., comme les autres étages jurassiques, se termine au ruisseau de Vétrigne. Sa longueur est d'un peu plus de 4 kilom. depuis la Porte du Vallon. Sa plus grande largeur est de 500 à 600 m.

2. Indices d'Oxford-clay à Roppe.

A côté du moulin de Roppe, les marnes oxfordiennes sont cachées par la végétation, mais on trouve près des limites de l'étage astartien de rares débris d'ammonites sur le sol.

3. Lambeau des Errues.

A côté et au S.-E. des affleurements calloviens déjà décrits, il y a des fouilles dans les marnes oxfordiennes qui ont été exploitées pour l'amendement des terres. Ces marnes dessinent ici une lisière très-étroite. Elles renferment quelques fossiles, et malgré la présence du *Millericrinus echinatus* leur consistance et leur couleur ne permettent pas de les rapporter à un autre étage qu'à celui de l'Oxford-clay.

TERRAIN A CHAILLES.

Étendue. — Composition.

Cet étage doit son nom aux concrétions calcaréo-siliceuses (chailles), qui sont répandues en grand nombre dans les marnes sableuses dont il est en majeure partie composé. Il occupe dans le département une surface de 15 kilom. carrés et 50 hectares. A Belfort, sa puissance est de 60 m. Les fossiles de ce terrain sont ordinairement silicifiés.

Lorsque le terrain à chailles est complet, il offre les trois subdivisions suivantes :

1. Sous-étage supérieur : Calcaire solide à Polypiers, passant supérieurement au calcaire corallien dans quelques localités.
2. Sous-étage moyen : Marnes à chailles, avec *Glypticus*.
3. Sous-étage inférieur : Marnes grisâtres à *Rhynchonelles*, avec chailles, passant quelquefois aux marnes oxfordiennes vers le bas.

Distribution géographique.

Le terrain à chailles n'existe que dans la partie méridionale du département. Il occupe une étendue assez grande, quoique morcelée, dans le canton de Ferrette. Le massif de Delle et de Beaucourt en offre trois affleurements au fond de vallons très-profonds. Il se développe beaucoup plus en superficie dans le canton de Belfort, où il forme une bande parallèle à celles des étages jurassiques inférieurs. Les derniers affleurements au nord sont situés près du village de Denney.

Fossiles.

1. Sous-étage inférieur (Marnes à *Rhynchonelles*). — 2. Sous-étage moyen (Marnes à *Glypticus*). — 3. Sous-étage supérieur (Calcaires à *Zoanthaires*).

CRUSTACÉS.

Pinces de *Glyphea*.

Belfort.

ANNÉLIDES.

Serpula quinquangularis. Goldf. Belfort 2 (chemin de Danjoutin, chemin couvert). Liebsdorff. Ferrette (au S. du château et chemin de Ligsdorff). Kiffis (ferme du Blochmont).

- Serpula spiralis*. Munst. Belfort 1. 2 (chemin de Danjoutin).
 — *gordialis*. Munst. Belfort 1. 2. 3 (chemin de Danjoutin).
 Beaucourt (couche sup.). Liebsdorff. Ferrette (chemin de Ligsdorff). Ligsdorff (route de Rœdersdorff). Bendorff (entre le moulin et la tournerie). Winckel (chemin d'Oberlarg). Kiffis (ferme du Blochmont).
 — *Deshayesii*. Munst. Belfort 2 (chemin de Danjoutin).
 — *tetragona*. Sow. Beaucourt (couche sup.). Ferrette (chemin de Ligsdorff).
 — *lumbricalis*. Schloth. Belfort 1. 2.
 — (1—2 esp. indéterminés.) Belfort (chemin de Danjoutin). Ferrette (chemin de Ligsdorff). Winckel (chemin d'Oberlarg).

CÉPHALOPODES.

- Boleminites hastatus*. Blainv. Winckel (chemin d'Oberlarg). Kiffis (ferme du Blochmont).
Nautilus giganteus. d'Orb. Beaucourt.
Ammonites cordatus. Sow. Belfort 2 (bois des Fourches). Ferrette (chemin de Ligsdorff). Winckel (chemin d'Oberlarg. c.).
 — *plicatilis*. Sow. Beaucourt (couche sup.). Bendorff? (moulin). Winckel (route d'Oberlarg; var. à bouche circulaire plus commune). Ferrette (chemin de Ligsdorff, même var.). Ligsdorff (même var.). Ligsdorff (chemin de Neuneich).
 — *Eugenii*. Rasp. Winckel (chemin d'Oberlarg).
 — *Arduennensis*. d'Orb. Beaucourt (couche inf. du Bas-des-fonds).
 — *perarmatus*. d'Orb. Belfort 2. 3. Ferrette (chemin de Ligsdorff). Ligsdorff. Bendorff (au moulin et entre le moulin et Winckel). Winckel (chemin d'Oberlarg). Oberlarg.

<i>Ammonites crenatus</i> . Brug.	Winckel (chemin d'Oberlarg).
— <i>Erato</i> . d'Orb.	Winckel (chemin d'Oberlarg).
— <i>Constantii</i> . d'Orb.	Winckel (chemin d'Oberlarg).
— <i>oculatus</i> . Bean.	Winckel (chemin d'Oberlarg).
— <i>convolutus-interruptus</i> . Quenst.	Liebsdorff. Winckel (chemin d'Oberlarg).

GASTÉROPODES.

<i>Chemnitzia Heddingtonensis</i> . d'Orb. ?	Belfort 2. 3 (chemin de Danjoutin). Beaucourt (couche sup.).
— (1—2 esp. indéf.)	Belfort 2 (chemin de Danjoutin).
<i>Nerinea styloidea</i> . Contej.	Belfort 2. 3 (chemin de Danjoutin).
— sp. ?	Belfort 2 (chemin de Danjoutin).
<i>Natica hemisphaerica</i> . d'Orb.	Beaucourt (couche sup.).
— <i>Calypto</i> . d'Orb.	Beaucourt (couche sup.).
— sp. ?	Ligsdorff.
<i>Trochus</i> (2 espèces).	Winckel (chemin d'Oberlarg).
<i>Turbo Burignieri</i> . d'Orb.	Belfort 2 (chemin de Danjoutin).
— sp. ?	Belfort 2 (chemin de Danjoutin). Beaucourt (couche sup.).
<i>Phasianella striata</i> . d'Orb.	Belfort 2 (chemin de Danjoutin). Fer- rette (chemin de Ligsdorff). Ligs- dorff (route de Rœdersdorff). Win- ckel (chemin d'Oberlarg). Kiffis (route d'Hippolskirch au Bloch- mont).
<i>Pleurotomaria</i> . sp. ?	Belfort 2 (chemin de Danjoutin). Beau- court (couche sup.). Liebsdorff. Ligsdorff (route de Rœdersdorff). Bendorff (moulin). Lutter.
<i>Cerithium Russiense</i> . d'Orb.	Winckel (chemin d'Oberlarg).
— sp. ?	Beaucourt (couche sup.).

LAMELLIBRANCHES.

<i>Panopæa Burignieri</i> . d'Orb.	Beaucourt (couche sup.).
— <i>decurtata</i> . d'Orb.	Belfort (chemin de Danjoutin).
— <i>subelongata</i> . d'Orb.	Belfort 2. 3 (chemin de Danjoutin).

<i>Panopœa sinistra.</i> d'Orb.	Beaucourt (couche sup.).
— <i>peregrina.</i> d'Orb.	Beaucourt (couche sup.).
— <i>tellina.</i> d'Orb. sp. ?	Beaucourt (couche sup.). Bendorff (moulin).
<i>Pholadomya lineata.</i> Goldf.	Beaucourt (couche inf. du Bas-des-fonds). Ligsdorff (route de Rœdersdorff).
— <i>Dubois.</i> d'Orb.	Beaucourt (couche sup.).
— <i>exaltata.</i> Agass.	Beaucourt (couche sup.). Ferrette (lisière du Schifferætsch, chemin d'Oltingen, chemin de Sondersdorff). Bouxwiller (chemin de Rœdersdorff). Bendorff (du moulin à la tournerie et route de Winckel). Ligsdorff. Kiffis (route d'Hippolskirch au Blochmont).
— <i>similis.</i> Agass.	Bendorff (moulin). Kiffis (route d'Hippolskirch au Blochmont).
— <i>decemcostata.</i> Rœm.	Beaucourt (couche sup.). Bendorff (moulin).
— <i>paucicosta.</i> Rœm.	Belfort 2. 3. Beaucourt (couche sup., couche inf. du Bas-des-fonds). Ferrette (chemin de Ligsdorff sur la lisière du Schifferætsch). Bendorff (moulin et route de Winckel). Winckel (route d'Oberlarg). Route d'Hippolskirch au Blochmont.
<i>Lyonsia sulcosa.</i> d'Orb.	Beaucourt. Ferrette (chemin de Ligsdorff). Ligsdorff (route de Rœdersdorff). Bendorff (moulin). Kiffis (route d'Hippolskirch au Blochmont).
— sp. ? (lisse).	Ferrette (chemin de Ligsdorff). Bendorff (moulin).
<i>Ceromya capreolata.</i> Contej.	Beaucourt (couche sup.).
— sp. ?	Belfort 2 (chemin de Danjoutin).
<i>Mactra Saussurei.</i> d'Orb. ?	Belfort 2 (chemin de Danjoutin).
<i>Opis Arduennensis.</i> d'Orb.	Belfort 2 (fort de la Justice).

- Opis cardissoides*. d'Orb. Beaucourt (couche sup.).
- Astarte carinata*. Phillips. Beaucourt (couche sup.).
- *striatocostata*. Munst. Winckel (chemin d'Oberlarg).
- sp. Winckel (chemin d'Oberlarg). Ferrette (chemin de Ligsdorff).
- Cardita problematica*. Buvign. ? Belfort 2 (chemin de Danjoutin).
- Cypricardia*. nov. spec. Beaucourt (couche sup.).
- Hippopodium*. sp. ? Belfort 2 (chemin de Danjoutin).
- Trigonia concentrica*. Agass. Winckel (chemin d'Oberlarg).
- *costata*. Park. Belfort 2. 3. Beaucourt (couche sup.).
- *notata*. Agass. Ferrette (chemin de Ligsdorff).
- *papillata*. Agass. Belfort 3 (bois de Perouse).
- *perlata*. Agass. Winckel (chemin d'Oberlarg). Ligsdorff. Belfort 2. 3.
- Lucina zeta*. Quenst. ? Belfort 2 (chemin de Danjoutin).
- Unicardium globosum*. d'Orb. Beaucourt (couche inf. du Bas-des-fonds).
- nov. spec. Beaucourt (couche sup.).
- Cardium Bunniesianum*. Contej. Belfort 2 (chemin de Danjoutin).
- Arca Phillipsiana*. d'Orb. Belfort 2 (chemin de Danjoutin).
- *concinna*. d'Orb. Beaucourt (couche inf. du Bas-des-fonds).
- *lineata*. Goldf. ? Belfort 2 (chemin de Danjoutin). Winckel (chemin d'Oberlarg).
- nov. spec. Belfort 2 (fort de la Justice). Winckel (chemin d'Oberlarg).
- Pinna ampla*. Sow. Beaucourt (couche sup.). Ferrette (chemin de Ligsdorff).
- *lancoolata*. Sow. Winckel (chemin d'Oberlarg).
- Myoconcha*. nov. sp. Belfort 2 (chemin de Danjoutin). Beaucourt (couche sup.; couche inf. du Bas-des-fonds).
- Mitylus imbricatus*. d'Orb. Ferrette (chemin de Ligsdorff, lisière du Schifferætsch). Bendorff (tournerie).
- (1—2 esp. indéterm.). Beaucourt (couche inf.). Ferrette (chemin de Ligsdorff). Bendorff (moulin).

- Lithodomus.* nov. spec.
— sp. ?
- Lima duplicata.* Desh.
— *rigida.* Desh.
— *laviuscula.* Desh.
- *notata.* Goldf. ?
— *proboscidea.* Sow.
- *Streitbergensis.* d'Orb.
— *gibbosa.* Sow.
- *semicircularis.* Goldf.
— (2—3 esp. indét.)
- Avicula inaequivalvis.* Sow.
- Gerrillia aviculoides.* Sow.
— *angustata.* Roem.
— nov. spec.
- Perna mityloides.* Lamck.
- Pinnigena Saussurei.* d'Orb.
- Pecten articulatus.* Schloth.
- Belfort 2. 3 (chemin de Danjoutin).
Belfort (fort de la Justice). Winckel
(chemin d'Oberlarg).
Belfort 2 (chemin de Danjoutin).
Belfort 2 (chemin de Danjoutin).
Belfort 2 (chemin de Danjoutin). Beau-
court (couche inf. du Bas-des-fonds).
Ligsdorff (chemin de Røedersdorff).
Winckel (chemin d'Oberlarg).
Belfort 2 (chemin couvert).
Belfort 2. 3 (chemin de Danjoutin,
chemin couvert). Beaucourt (couche
sup.). Bendorff (tournerie et che-
min de Winckel). Winckel (che-
min d'Oberlarg). Ligsdorff (che-
min de Røedersdorff).
Belfort 2 (chemin de Danjoutin).
Beaucourt (couche sup.). Winckel
(chemin d'Oberlarg).
Ligsdorff (chemin de Røedersdorff).
Ferrette (chemin de Ligsdorff). Ligs-
dorff.
Belfort 2 (chemin de Danjoutin). Win-
ckel (chemin d'Oberlarg).
Belfort 2. 3 (bois de Perouse). Ferrette
(chemin de Ligsdorff).
Winckel (chemin d'Oberlarg).
Belfort 2. 3 (bois de Perouse).
Belfort 2. 3 (fort de la Justice). Beau-
court (couche inf. du Bas-des-
fonds). St-Dizier. Ferrette (che-
min de Ligsdorff).
Belfort 2. 3 (chemin de Danjoutin,
chemin couvert). Lutter.
Belfort 2 (chemin de Danjoutin, che-
min couvert, fort de la Justice).
Beaucourt (couche sup.). Dirlins-
dorff. Ligsdorff. Winckel (chemin
d'Oberlarg).

- Pecten demissus*. Bean. Winckel (chemin d'Oberlarg).
 — *disciformis*. Mér. Beaucourt (couche sup.).
 — *velatus*. Goldf. Belfort 2 (chemin de Danjoutin).
 Beaucourt (couche sup.). Ligsdorff
 (chemin de Rædersdorff).
 — *tens*. Sow. Belfort 2 (chemin de Danjoutin).
 — *fibrosus*. Sow. Belfort 2 (bois de Perouse). Beaucourt
 (couche sup.). St-Dizier. Bendorff
 (moulin). Winckel (chemin d'Ober-
 larg). Sondersdorff (chemin de Fer-
 rette).
 — *subspinosus*. Schloth. Belfort 2 (fort de la Justice).
 — *inæquicostatus*. Phillips. Beaucourt (couche sup.). Belfort 2. 3.
 Winckel (chemin d'Oberlarg).
 — *intertextus*. Rœm. Ligsdorff.
 — nov. spec. Belfort (fort de la Justice, couche sup.)
 — (1—2 esp. indét.) Belfort.
Hinnites tenuistriatus, d'Orb. Belfort 2 (fort de la Justice).
Plicatula tubifera. Lamck. Winckel (chemin d'Oberlarg).
Ostrea gregaria. Schloth. Belfort 2 (chemin de Danjoutin, che-
 min couvert). Beaucourt (couche
 sup.). Ligsdorff (chemin de Ræ-
 dersdorff). Bendorff (entre le mou-
 lin et la scierie). Sondersdorff (route
 de Ferrette).
 — *dilatata*. Desh. Belfort 2. 3. Beaucourt (couche inf.
 du Bas-des fonds). St-Dizier. Ben-
 dorff (entre le moulin et Winckel).
 Winckel (chemin d'Oberlarg. c.)
 Ferrette (chemin de Ligsdorff).
 Ligsdorff. Sondersdorff (route de
 Ferrette).
 — *obscura*. Sow. Belfort 2. 3 (chemin couvert). Beau-
 court (couche inf. du Bas-des-
 fonds).
 — *sanulatina*. Goldf. Belfort. Beaucourt (couche inf. du
 Bas-des-fonds).
 — *concentrica*. Munst. ? Kiffis (ferme du Blochmont).

- Ostrea eduliformis*. Schloth? Belfort 2. 3 (chemin couvert). Winckel (chemin d'Oberlarg).
 — *spiralis*. d'Orb. Liebsdorff. Winckel (chem. d'Oberlarg)
 — sp.? Belfort 2 (chemin de Danjoutin).
 Winckel (chemin d'Oberlarg).

BRACHIOPODES.

- Hemithiris spinosa* d'Orb. Belfort 2 (chemin de Danjoutin). Beaucourt (couche inf. du Bas-des-fonds).
Rhynchonella varians. d'Orb. Belfort 1 (chemin de Danjoutin, chemin couvert, etc.). Beaucourt (couche sup. et couche inf. du Bas-des-fonds) Ferrette (chem. de Ligsdorff). Bendorff (du moulin à la tournerie). Liebsdorff. Winckel (chemin d'Oberlarg). Kiffis (ferme du Blochmont).
 — *inconstans*. d'Orb. Beaucourt (couche inf. du Bas-des-fonds).
 — *concinna*. d'Orb. Belfort 2 (chemin couvert). Beaucourt (couche inf. du Bas-des-fonds). Ferrette (chemin de Ligsdorff). Winckel (chemin d'Oberlarg).
Terebratulula insignis. Schul. Belfort 1. 2. 3. (chemin de Danjoutin, chemin couvert, fort de la Justice). Beaucourt (couche sup.). Ferrette (chemin de Ligsdorff). Bendorff (du moulin à la tournerie). Winckel (chemin d'Oberlarg). Liebsdorff. Kiffis (ferme du Blochmont).
 — *lagenatis*. Schloth. Belfort 2. 3. (chemin de Danjoutin).
 — *ornithocephala*.
 Sow. Belfort 2 (chemin couvert, fort de la Justice). Ferrette (chemin de Ligsdorff). Beaucourt (couche sup. et couche inf. du Bas-des-fonds).
 — *impressa*. de Buch. Beaucourt (couche inf. du Bas-des-fonds).

- Terebratula coarctata*. Park. Belfort (chemin de Danjoutin).
 — *reticulata*. Smiths. Belfort 2 (chemin de Danjoutin).
 — *intermedia*. Sow. Beaucourt (couche sup.).
Terebratella hemisphærica. Sow. Belfort 2 (chemin de Danjoutin).
 — *pectunculoides*.
 d'Orb. Beaucourt (couche sup.).

BRYOZOAIRES.

- Cerriopora angulosa*. Goldl.? Bendorff (moulin).
 — sp. ? Belfort (chemin de Danjoutin).

ECHINIDES.

- Cidaris Blumenbachii*. Munst. Belfort 2. 3. (chemin de Danjoutin).
 Ferrette (au S. du château et route n° 2). Ligsdorff. Sondersdorff (chemin de Ferrette). Dirlinsdorff. Liebsdorff. Winckel (chemin d'Oberlarg). Kiffis (ferme du Blochmont).
 -- *baculifera*. Agass. Belfort (chemin couvert).
 -- *cervicalis*. Agass. Belfort 2.
 — — var. *bavarica*
 Desor. Beaucourt. Ferrette (route n° 2).
 -- *coronata*. Goldf. Belfort 2 (chemin de Danjoutin).
 Beaucourt (couche sup.).
 — *marginata*. Goldf. Belfort 2 (chemin de Danjoutin).
 -- nov. sp. (voisin de *C. filigrana*. Ag.) Beaucourt.
Rhadbocidaris Remus. Desor. Belfort.
Diplocidaris gigantea. Desor. Belfort 1. 2. 3 (chemin de Danjoutin).
Hemicidaris crenularis. Agass. Belfort 2. 3. (chemin de Danjoutin, chemin couvert). Oberlarg.
Hypodiadema florescens.
 Desor ? Winckel (chemin d'Oberlarg).
Pseudodiadema superbum.
 Desor. Liebsdorff. Winckel (chemin d'Oberlarg). Dirlinsdorff. ??
Glypticus hieroglyphicus. Agass. Belfort 2. 3. (chemin de Danjoutin).
 Beaucourt (couche sup.). Ober-

- Glypticus regularis*. Etal. larg. Sondersdorff (chemin de Ferrette).
Stomechinus perlatus. Desor. Belfort 2 (chemin de Danjoutin).
Holectypus depressus. Desor. Ligsdorff.
Collyrites bicordata. Desor. Belfort 2 (chemin de Danjoutin).
 Winckel (chemin d'Oberlarg).
 Ferrette (chemin de Ligsdorff). Ligsdorff (route de Røedersdorff).
 Bouxwiller (chemin de Sondersdorff). Winckel chemin d'Oberlarg). Kiffis (ferme du Blochmont et route d'Hippolskirch). Bendorff (du moulin à la tournerie).
Echinobrisus Golfussii. Desor. Winckel (chemin d'Oberlarg).
Pygurus sp. Winckel (chemin d'Oberlarg).

CRINOÏDES.

- Millericrinus polycyphus* Desor. Belfort 1. 2. 3. (chemin de Danjoutin, chemin couvert; fort de la Justice, partie inf.). Beaucourt (couche sup. et couche inf. du Bas-des-fonds). Ferrette (chemin de Ligsdorff; au S. du château et route n° 2). Ligsdorff (chemin de Røedersdorff). Sondersdorff (chemin de Ferrette). Liebsdorff. Bendorff (moulin). Winckel (chemin d'Oberlarg). Kiffis (ferme du Blochmont).
 — *echinatus* d'Orb. Belfort 1. 2. 3 (chemin de Danjoutin, chemin couvert, fort de la Justice). Beaucourt (couche sup.). Ferrette (chemin de Ligsdorff). Ligsdorff. Bendorff (chemin de Ferrette; chemin du moulin; entre le moulin et la tournerie). Liebsdorff. Winckel (chemin d'Oberlarg). Lutter etc.
 — *ornatus*. d'Orb. Ferrette (au S. du château et route

- n° 2 ; chemin de Ligsdorff). Win-
ckel (chemin d'Oberlarg).
- Millericrinus Nodotianus*. d'Orb. Belfort (chemin de Danjoutin).
— *Archiacianus*.
d'Orb. Winckel (chemin d'Oberlarg).
— *rosaceus*. d'Orb. Belfort (fort de la Justice).
- Pentacrinus pentagonalis*.
Goldf. Belfort 1. 2 (chemin de Danjoutin).
Winckel (chemin d'Oberlarg).
— *scalaris*. Goldf. Belfort 2 (chemin de Danjoutin, fort
de la Justice). Ferrette (chemin
de Ligsdorff).
— *cingulatus*. Munst. Belfort 1. 2. 3 (chemin de Danjoutin,
fort de la Justice).
— sp. ? Liebsdorff. Winckel (chemin d'Ober-
larg).

POLYPIERS.

- Montlivaultia dispar*. M. Edw.
et H. Winckel (chemin d'Oberlarg). Beau-
court.
— *pertruncata*. Etal. Belfort 3.
— sp. ? Belfort 3 (chemin couvert, fort de la
Justice).
- Trochoseris corallina*. ? Ed. de
From. Beaucourt.
- Calamophyllia striata*. Blainv. ? Beaucourt (couche sup.) Dirlinsdorff.
- Rhabdophyllia elegans*. Ed. de
From. Belfort 3 (fort de la Justice).
— nov. spec. Belfort 3 (chemin de Danjoutin).
Beaucourt.
- Thecosmitia trichotoma*. M. Edw.
et H. Winckel (chemin d'Oberlarg).
- Goniocora Haimi*. Ed. de
From. Belfort 3 (chemin de Danjoutin et
chemin couvert). Beaucourt.
- Psammohetia gibbosa*. Ed. de
From. Belfort 3 (chemin de Danjoutin,
chemin couvert).

Psammocœnia Kœchlini. M.

Edw. et H. Belfort 3 (chemin de Danjoutin).

Stylina Labechei. M. Edw. et H. Belfort 3 (chemin de Danjoutin, chemin couvert, bois de Perouse).*Convexastrœa? ornata*. M. Ed.

et H. Beaucourt.

Confusastrœa Burgundiæ??

Ed. de From. Beaucourt.

Thamnastrœa fallax. M. Edw.et H. Belfort 3 (chemin de Danjoutin, chemin couvert, fort de la Justice).
Beaucourt (couche sup.). Monthouton. Ligsdorff. Liebsdorff. Winckel (chemin d'Oberlarg).— *concinna*. M. Edw.

et H. Liebsdorff. Winckel (chemin d'Oberlarg).

— *heteromorpha*.

Quenst. Beaucourt.

Isastrœa Greenoughi. M. Edw.

et H. Belfort 3 (chemin de Danjoutin, chemin couvert). Beaucourt?

— *explanata*. M. Edw. et

H. Belfort 3 (chemin de Danjoutin, fort de la Justice).

— *helianthoides*. M. Edw.

et H. Belfort (chemin couvert).

— *Kœchlini*. Edw. et H.? Monthouton.*Protoseris Waltoni*. Edw. et H. Lutter (chemin de Rœdersdorff).*Microsolena Kœchlini*. Edw. etH. Belfort 3 (chemin de Danjoutin, chemin couvert, fort de la Justice).
Ligsdorff.— *corallina*. Ed. de

From. Lutter (chemin de Rœdersdorff).

— *granulata*. Edw. et

H. Bendorff (moulin). Ligsdorff.

<i>Dimorphar. a Kœchlini.</i> Ed. de	From.	Belfort 3 (chemin de Danjoutin, fort de la Justice ?).
<i>Clausastrava parva.</i> Edw et H		Belfort 3 (chemin de Danjoutin, chemin couvert, fort de la Justice). Beaucourt. Winckel (chemin d'Oberlarg).
— <i>limitata.</i> ? Ed. de	From.	Winckel (chemin d'Oberlarg).
— sp. ?		Belfort 3 (chemin de Danjoutin).

AMORPHOZOAIRES.

<i>Hippalimus verrucosus.</i> d'Orb.		Belfort 3 (fort de la Justice).
<i>Cnemidium parvum.</i> Etall.		Beaucourt.
— <i>stellatum.</i> Goldf.		Ligsdorff. Bouxwiller (chemin de Rœdersdorff).
— <i>lamellosum.</i> Goldf.		Ligsdorff. Lutter.
<i>Siphonocœlia jurassica.</i> de	From. ?	Belfort 3 (fort de la Justice).
— sp. ?		Belfort 3 (chemin de Danjoutin).
<i>Disœlia bullata.</i> de From. ?		Belfort 3 (chemin de Danjoutin).
— sp. ?		Belfort 3 (fort de la Justice). Winckel (chemin d'Oberlarg).
<i>Stellispongia glomerata.</i> Etall.		Belfort 3 (chemin de Danjoutin).
— <i>rotula.</i> d'Orb.		Belfort 3 (chemin couvert, fort de la Justice). Beaucourt (couche sup.).
<i>Enaulofungia corallina.</i> de From.	Lutter	(chemin de Rœdersdorff).
— sp. ?		Belfort (fort de la Justice).

Matières utiles.

Les concrétions calcaréo-siliceuses du terrain à chailles donnent de la chaux hydraulique. Les parties les plus marneuses sont quelquefois employées pour l'amélioration des terres. Les parties les plus dures sont d'une structure trop inégale et sont trop altérables à l'air pour servir à la bâtisse ; on ne les emploie que rarement comme mauvais moëllon.

I. Grand massif jurassique au sud de Ferrette.

Le terrain à chailles, en grande partie recouvert par les étages corallien et astartien, y est mis à nu sur un grand nombre de points, soit par l'érosion des roches supérieures, soit par leur écartement résultant des mouvements qui ont donné à cette partie du Jura son relief actuel. Les contours de ces affleurements sont en général fort irréguliers, et sur la carte on les voit présenter une apparence remarquablement morcelée. Ces affleurements constituent cinq lambeaux différents, savoir : 1° aux environs de Ferrette ; 2° entre Bendorff et Oberlarg ; 3° à l'E. de Levoncourt ; 4° dans la combe du Blochmont ; 5° sur le versant N.-O. de la voûte bathonienne dite Forêt de la Montagne.

Ce terrain consiste en bancs fragmentaires de calcaire marneux tenace et d'un gris-bleuâtre, alternant avec des marnes. Les fossiles sont ordinairement silicifiés.

A la partie supérieure les roches, plus chargées de calcaire, passent en quelques points à l'étage corallien. C'est à ce niveau surtout qu'appartiennent les plus nombreux fossiles, généralement silicifiés (*Glypticus*, etc.) Les assises inférieures, au contraire, deviennent marneuses et passent au facies oxfordien. L'apparition des *Belemnites* est l'indice de ce passage et du commencement des marnes oxfordiennes.

Le terrain à chailles repose tantôt sur les marnes oxfordiennes (Ferrette, chemin du moulin de Bendorff à Winckel, Blochmont), tantôt sur les marnes ferrugineuses calloviennes (scierie de Bendorff). Plus ordinairement il semble s'appuyer sur les voûtes bathoniennes, mais alors même il est possible qu'il en soit séparé par les deux étages intermédiaires qui sont toujours peu puissants, et d'ailleurs, à cause de leur nature, ordinairement cachés par la végétation.

Les altitudes de ce terrain sont très-différentes : il apparaît près de Ligsdorff au niveau même de l'III (480 m.), tandis que sur le chemin de Ferrette à Ottingen il s'élève jusqu'à 578 m. A la chapelle de Winckel il atteint 615 m. Sa plus forte altitude est 797 m. au Blochmont.

Le terrain à chailles, généralement détritique, est presque partout couvert de terres arables ; dans les dépressions un peu humides ou sur les croupes montagneuses, il forme le fonds des prairies ou des pâturages. Plus rarement il a été abandonné à la végétation forestière.

La surface du terrain à chailles est de 13 kilom. carrés environ (1329 hectares dont 385 pour le lambeau de Bendorff, 136 pour celui du Morimont, 157 pour celui de Ferrette, 651 pour le Blochmont).

1. Terrain à chailles des environs de Ferrette.

Ce lambeau consiste en une bande étroite pliée presque à angle droit, de manière à dessiner à peu près sur la carte la forme de la lettre L. La première branche s'étend au S. de Ferrette jusqu'à Ligsdorff, suivant une direction S. un peu E. et sur une longueur de 3 kilom. La deuxième, plus irrégulière et à peu près d'égale longueur, se dirige à partir du même point à l'E.-N.-E. La plus grande largeur de cette bande ne dépasse pas 500 à 600 m.

Sur la route départementale n° 2, au sud de Ferrette, on voit reposer sur la marne oxfordienne une marne blanchâtre mêlée de pierres avec quelques fossiles du terrain à chailles. Ce terrain paraît être un peu mêlé avec l'oxfordien. Les fossiles suivants ont été trouvés dans ce gisement : *Belemnites*, *Ammonites cordatus?*, *Cidaris Blumenbachii*, *Millericrinus echinatus*, *M. ornatus*, *M. polycyphus*.

Entre Ferrette et Ligsdorff, en suivant d'abord le chemin du Kiehlbrunnen, puis celui du Schifferætsch sur la lisière de la forêt, on trouve dans ce terrain qui dure jusqu'à Ligsdorff beaucoup de fossiles : *Serpula gordialis*, *S. quinquangularis*, *S. sp.?* voisine de *S. heliciformis*, *Ammonites perarmatus*, *Am. plicatilis*, *Am. cordatus*, *Melania striata*, *Pholadomya exaltata*, *Ph. paucicosta*, *Thracia pinguis*, *Lyonsia sulcosa*, *Lyonsia sp.?* (lisse), *Astarte sp.?*, *Trigonia notata*, *Mitylus*, *Gervillia*, *Perna?*, *Lima* à côtes concentriques, *Pinna*, *Ostrea dilatata*, *Rhynchonella varians*, *Terebratula insignis*, *Millericrinus ornatus*, *M. echinatus*, *M. polycyphus*, *Pentacrinus scalaris*, *P. pentagonalis*, *Collyrites bicordata*.

Entre Ligsdorff et Rœdersdorff, on voit le terrain à chailles jusqu'à 800 m. environ de Ligsdorff sur la rive gauche de l'III. Il consiste en rognons ou masses irrégulières de calcaire tenace sableux, gris-bleuâtre ou jaunâtre, séparées par des marnes terreuses. Les fossiles sont assez abondants dans les talus à gauche de la route : *Pholadomya lineata*, *Pecten velatus*, *Ostrea gregaria*, *Cidaris Blumenbachii*, *Millericrinus polycyphus*, *M. echinatus*, *Cnemidium lamellosum*, *Microsolena granulata*, etc.

Généralement, le terrain à chailles est dans les bas-fonds, mais au S.-E. de Ferrette c'est le contraire. A la descente au S. du château,

et à 300 m. des dernières maisons, il y a des affleurements de ce terrain avec fossiles (*Pholadomya exaltata*, etc.). Sur le chemin de Sondersdorff, au-delà de l'origine du chemin d'Ollingen, le terrain à chailles apparaît à une hauteur considérable, mais près de là on trouve le Bradford-clay qui descend ensuite beaucoup.

Sur la route de Ferrette à Sondersdorff, en descendant au-delà du col et après les affleurements oxfordiens, on voit le terrain à chailles en bancs formés de blocs arrondis inclinés de 50° S. un peu E. et renfermant des fossiles (*Ostrea dilatata*, etc.). Par-dessus et plus bas sur le chemin, on trouve le même terrain à fossiles silicifiés (*Glypticus hieroglyphicus*, *Millericrinus echinatus*, *Serpula gordialis*, etc.).

Le terrain à chailles apparaît partout sur le chemin de Ferrette à Ollingen, jusqu'au col qui répond à la dépression qui descend vers Bouxwiller. Au-delà, l'étage astartien commence avec la forêt. Sur ce trajet le terrain à chailles montre différentes couches; celle à *Pholadomyes* se voit presque au col; une autre couche différente se montre plus bas. Dans la gorge même de Bouxwiller, le terrain à chailles se montre jusque au-delà du milieu de la descente. Les roches astartiennes lui succèdent.

2. Terrain à chailles de Bendorff et Winckel.

Il s'étend en superficie sur une longueur de 5 kilom. environ, suivant la direction N.-E—S.-O., avec une largeur maximum de 1200 à 1300 m. Adossé d'un côté contre le pied du grand bourrelet bathonien, il est caché sur le côté opposé par les étages corallien et astartien et atteint dans cette direction, surtout vers Winckel et à l'E. de Bendorff, des altitudes plus élevées. Deux puissants mamelons coralliens s'élèvent au milieu de cet espace: entourés de tous côtés par le terrain à chailles qui affleure au-dessous d'eux, ils donnent au tracé de ce terrain la forme d'un 8 très-allongé et irrégulier.

La vallée de Bendorff forme un cirque assez vaste qui fournit un ruisseau relativement puissant. Le fond de ce cirque est formé par le terrain à chailles; on le voit sur le chemin de Koestlach dans les fossés à 420 m. du village, puis plus loin à l'O. d'une crête bathonienne qui est elle même distante de 750 m. au N.-N.-O. de l'église. Toute la pente qui encaisse le cirque à l'est en est également composée; en allant vers l'est du clocher, on arrive à un col très-élevé au-dessus du village et où le terrain à chailles avec *Millericrinus echinatus*, et ,

passé au corallien. Le mamelon très-élevé, nu et abrupte, qui est au S.-E. du clocher, est composé des couches inférieures de l'étage corallien, car en descendant de quelques mètres on se trouve sur le terrain à chailles.

A 400 m. S. du village de Bendorff, sur la route du moulin, il y a une colline à gauche formée par le terrain à chailles avec *Millericrinus echinatus*, etc. Il est recouvert par les calcaires coralliens. A 1 kilom. du même village, ce terrain apparaît marneux, vaseux, peu coquillier mais avec *Pholadomya exaltata*, le long du chemin qui monte vers la carrière corallienne du Sabel. Ce terrain se continue sans discontinuité jusqu'au moulin, dans le fond de la vallée. En montant vers l'E. on rencontre au-dessus le calcaire corallien qui forme le plateau.

En suivant le chemin de voiture vers le moulin, on voit surgir le terrain à chailles au-dessous du rocher corallien qui barre un peu ce chemin à droite. Ce sont des calcaires sableux tenaces, à fossiles silicifiés, gris, jaunâtres ou bleuâtres, associés à des marnes terreuses. Des déblais de ce même terrain se voient entre cette roche et la jonction du chemin de grande communication de Dirlinsdorff à Winckel.

La vallée de Bendorff débouche dans celle de Dirlinsdorff près du moulin de Bendorff. La route de Dirlinsdorff suit cette vallée; elle est taillée à partir du moulin dans le terrain à chailles, incliné de 2 à 3° seulement. Il y a d'abord un grand rocher de calcaire gris-brun intercalé dans les couches marneuses. Ces couches, épaisses de 20 à 25 centim., sont composées de fragments plus ou moins arrondis d'un calcaire sableux gris ou jaunâtre, alternant avec un terrain marneux. Ce sont toujours les mêmes roches un peu marneuses, tenaces, d'un gris-bleuâtre. Il y a quelques serpules silicifiées, avec *Ammonites perarmatus*, *Am. plicatilis*? *Pholadomya*, *Collyrites*, etc. Au point culminant de la route, ce terrain cesse d'être visible; les talus s'abaissent et ne montrent plus que la terre végétale. Mais sur l'autre versant, vers la scierie, le terrain à chailles repose avec une inclinaison S.-E. sur le callovien qui est suivi par le Bradford-clay déjà décrit. Il y a passage insensible entre le terrain à chailles et les roches calloviennes.

Du moulin vers Winckel le terrain à chailles se continue d'abord, puis viennent des marnes oxfordiennes, puis le terrain à chailles reparaît avec une allure un peu particulière. Sur ce trajet le chemin monte assez fortement.

L'ancien chemin de Dirlinsdorff à Winckel, dont le tracé est représenté sur la carte, et à partir des couches de Bradford-clay voisines de la saboterie (anciennement huilerie), suit une vallée verdoyante; on a à sa gauche le crêt corallien. On monte beaucoup et la vallée se ferme par un petit col où affleure le terrain à chailles à 1 kilom. de Winckel. En descendant vers ce village, ce terrain ne se montre que sur une largeur de 100 m., puis viennent les roches coralliennes et plus bas astartiennes.

En suivant le chemin de Winckel à Oberlarg, on marche d'abord de niveau sur le plateau, puis on descend. En montant vers la chapelle située sur la hauteur qui forme le partage entre les bassins de l'III et de la Largue, on voit sur le chemin et sur les terres voisines des fragments épars ou réunis en tas qui ont été retirés des champs. Ces fragments frais sont d'une couleur d'ocre jaune vif, mais à l'intérieur ils sont ordinairement gris, quelquefois jaunes. Ils contiennent une grande variété de fossiles: *Ammonites cordatus*, *Astarte*, *Ostrea dilatata*, *Rhynchonella varians*, *Millericrinus echinatus* et *polycyphus*, poly-piers, serpules, etc. Les *Pholadomyes* sont peu nombreuses et mal conservées; les autres fossiles sont presque tous siliceux. Quelques coraux silicifiés offrent des masses de 30 centim. d'une véritable calcédoine. Le *Serpula gordialis* couvre certains blocs de ses tubes tortueux.

Le chemin d'Oberlarg à Liebsdorff monte d'abord sur les bancs coralliens. Vers le haut de la montée apparaît le terrain à chailles, puis des tas de roches caractéristiques de ce terrain se voient dans une petite dépression au-delà de laquelle commence la grande oolithe.

3. Terrain à chailles à l'est de Levoncourt.

Il s'étend, à partir du village d'Oberlarg, sur une longueur de 1500 mètres dans la direction S.-S.-O.; sa plus grande largeur de l'O. à l'E. est de 1000 m. La crête corallienne qui porte les ruines du château du Morimont s'élève au-dessus de ce terrain.

A l'est du mamelon du Morimont, il y a des pâturages formés par le terrain à chailles avec *Pholadomyes*, composé de roches marneuses et argileuses. Ces pâturages, assez inclinés, s'étendent sur une largeur de 500 m. jusqu'au pied de la pente rapide qui forme un crêt composé de roches coralliennes, puis astartiennes, sur lesquelles on passe en se dirigeant vers la Glashütte à l'E.

La pente O. du mamelon du Morimont est encore du terrain à chailles ; il apparaît sur une largeur de 200 m. , mais vers le N. et le N.-O. sa largeur est beaucoup plus grande et il s'étend jusqu'aux alluvions de la vallée de la Largue.

4. Terrain à chailles de la combe du Blochmont.

Il forme une ceinture étroite autour de la voûte bathonienne qu'il entoure de toutes parts , s'appuyant sur les flancs de cette voûte dont il est peut-être séparé par les marnes oxfordiennes ; mais celles-ci , d'ailleurs peu puissantes , sont presque partout cachées par la végétation des pâturages , et n'affleurent avec un certain développement qu'aux environs de la ferme du Blochmont. Ces roches marneuses forment le fonds de ces pâturages , et avec les calcaires durs on voit toujours apparaître la forêt. La largeur de ces pâturages est, sur la route, de 1230 m. depuis la forêt jusqu'aux rochers de la descente vers Kiffis.

En suivant la nouvelle route de Sondersdorff à Kiffis , on monte à partir du pont d'Hippolskirch (Ermitage de la carte) , sur les roches astartiennes , puis, au-delà des grands rochers coralliens , le terrain à chailles affleure sur 590 m. La couche inférieure contient des *Pholadomyes* , des oursins , etc. Ce terrain , sur une étendue de 20 à 25 mètres, est interrompu sans passage par une roche calcaire dont la structure est entre le compacte et le cristallin ; cette roche, qui rappelle par sa position celle déjà signalée au moulin de Bendorff, devient bientôt marneuse et le terrain à chailles reprend avec de nombreuses *Pholadomyes* , le tout sur une longueur de 100 m. , ce qui fait en tout 712 m. pour la largeur des affleurements de ce terrain. La prairie (Birgmatt) que traverse la route est sur ce terrain , ou peut-être en partie sur les marnes oxfordiennes. Avec la forêt reviennent les roches oolithiques (bathonniennes).

Sur le revers S. de la voûte , en face de la ferme du Blochmont , on voit le terrain à chailles marneux et avec ses fossiles caractéristiques recouvrir la marne grise oxfordienne. Entre la ferme du Blochmont et celle de Steiner , le terrain à chailles se continue avec quelques indices de marnes oxfordiennes au-dessous. Jusqu'à peu de distance de la ferme de Neuneich , on marche toujours sur le terrain à chailles qui offre peu de fossiles, excepté près de la descente vers cette ferme où il y a beaucoup de pholadomyes et quelques ammonites. Au-delà ,

vers la ferme du grand Kohlberg, la roche devient compacte sans être massive ; on est déjà sur les étages supérieurs.

5. *Indices de terrain à chailles sur le versant N.-O. de la voûte bathonienne dite Forêt de la Montagne.*

Entre Liebsdorff et Dirlinsdorff on monte une côte, et après avoir dépassé le diluvium on trouve un petit plateau de terrain jaune ; c'est du terrain à chailles désagrégé ; il reste des rognons siliceux généralement creux et beaucoup de petites coquilles bien détachées.

II. Grand massif jurassique du canton de Delle.

Le terrain à chailles, peu développé en surface (160 hectares) dans cette région, s'y montre sur trois points : 1° à Beaucourt ; 2° à Montbouton ; 3° à St-Dizier.

Ses caractères sont à peu près les mêmes que dans les autres parties du département ; c'est un mélange de roches calcaréo-marneuses plus ou moins sableuses, friables ou solides, en général jaunâtres vers le haut, bleuâtres vers le bas.

1. Terrain à chailles de Beaucourt.

Le village de Beaucourt est en partie situé vers le haut d'un vallon encaissé entre des hauteurs coralliennes et représentant une petite combe. Le fond de ce vallon et ses flancs jusqu'à une certaine hauteur sont composés de terrain à chailles. Ce terrain occupe dans cette localité une surface d'environ 70 hectares. Il est composé des assises suivantes :

1° A la partie supérieure, terrain à chailles ordinaire, très-ocreux, partie marneux, partie solide, caractérisé surtout par les *Pholadomya paucicosta* et *exaltata*. Epaisseur 3^m,50 à 4 m.

2. Marne d'un bleu-gris foncé, qu'on pourrait prendre pour l'Oxford-clay, si les fossiles qu'elle contient n'appartenaient pas au terrain à chailles.

3° Terrain bleu-gris, solide, très-puissant, contenant des fossiles silicifiés dont la plupart sont ceux habituels du terrain à chailles.

Sur le chemin de Montbouton, des fragments de roches du terrain à chailles, riches en polypiers, jonchent la lisière des champs dont ils ont été retirés.

Un petit bourrelet qui s'élève dans le vallon, au S.-O. de la rue de Beaucourt, est également formé par ce terrain, mais presque sans fossiles; les débris organiques ne sont pas rares au contraire, surtout les polypiers et les encrines, sur la pente S.-O. du vallon, dans des bancs qui, par suite du plongement général de 10° au S.-O., sont supérieurs à ceux du bourrelet dont il vient d'être parlé.

Les couches supérieures du terrain à chailles de Beaucourt contiennent beaucoup de fossiles. Outre les *Pholadomyes* citées il y a encore: *Ammonites plicatilis*, *Pholadomya Dubois*, *Ph. decemcostata*, *Thracia pinguis*, *Rhynchonella varians*, *Terebratula insignis*, *Glypticus hieroglyphicus*, *Cidaris coronata*, *Millericrinus echinatus*, *M. polycyphus*, *Thamnastræa fallax*, *Calamophyllia striata*, etc.

Parmi les fossiles des couches inférieures, les plus remarquables sont: *Ammonites Arduennensis*, *Pholadomya paucicosta*, *Ph. lineata*, *Ostrea dilatata*, *Rhynchonella inconstans*, *Rh. varians*, *Terebratula ornithocephala*, *Millericrinus polycyphus*.

2. Terrain à chailles de Montbouton.

Ce gîte a une superficie d'environ 60 hectares. Le terrain à chailles apparaît surtout dans la dépression profonde dite la Combe. Ce terrain, fort puissant, offre à peu près les mêmes caractères qu'à Beaucourt; il est jaune vers le haut et bleu à sa base. Les marnes bleues inférieures forment le fonds des prairies du vallon. Elles renferment des fossiles, par exemple dans une fouille située à droite du sentier qui descend du village au fond de la combe. Le chemin de Beaucourt à Vaudoncourt (Doubs) traverse le terrain sur une grande épaisseur. De grandes roches d'oolithe corallienne s'élèvent au-dessus des pentes formées par le terrain à chailles.

3. Terrain à chailles de la combe de St-Dizier.

Le val St-Dizier est une combe étroite et très-profonde ouverte entre des hauteurs coralliennes. A l'E. du village, le terrain à chailles se montre dans cette combe. L'*Ostrea dilatata* est le fossile le plus abondant; on y trouve aussi le *Pecten fibrosus* et le *Perna mityloides*. En amont, les roches coralliennes forment le fond de la combe; en aval, le terrain à chailles est caché par les alluvions du petit affluent de l'Allaine qui arrose le vallon.

L'étendue de ce vallon peut être évaluée à 30 hectares.

III. Environs de Belfort.

A l'ouest de la Savoureuse, le terrain à chailles forme des côteaux assez élevés, à pentes assez douces, couverts en général de bois et qui ne laissent voir que rarement les roches constituantes. Sur la rive gauche, au contraire, il forme à Belfort une crête dirigée N.-E., terminée au sommet par une corniche escarpée faisant face au N.-O. Au-dessous de cette corniche due à la résistance des calcaires supérieurs, le terrain marneux moins solide descend en pente plus douce vers le vallon dont la grande route de Cernay occupe le fond.

Les roches du terrain à chailles sont généralement marneuses et très-peu homogènes. Elles ont des parties dures, calcaréo-marneuses, mêlées de sable, d'un gris de cendre foncé à la cassure, entremêlées de parties marno-sableuses de couleur claire, souvent ocreuses, généralement peu consistantes, quelquefois même friables. Dans l'ensemble, la roche est comme divisée par les parties marneuses en grandes feuilles ondulées à surface rugueuse. Sous l'action des agents atmosphériques, la roche devient très-inégale à la surface, par suite des trous et des crevasses résultant du délité des parties marneuses.

A la partie inférieure dominant les marnes grises, plus rarement bleues; elles contiennent des fragments de roches dures siliceuses (chailles). Ces rognons se rapprochent vers le haut et finissent par constituer un puissant système de calcaires gris, marneux, durs, divisés en couches de 10 centim. à 1 m. séparées par de petits lits de marnes.

Les fossiles sont ordinairement silicifiés; plus rarement leur test est transformé en chaux carbonatée lamellaire accompagnée de spath brunissant. D'après la nature des roches et la répartition des fossiles, on peut établir dans cet étage trois subdivisions :

1°	Sous-étage supérieur.	Calcaire à Zoanthaires.
2°	— moyen.	Marnes à Glypticus.
3°	— inférieur.	Marnes à Rhynchonelles.

L'étendue superficielle du terrain à chailles aux environs de Belfort est approximativement de 650 hectares (528 à l'O. de la Savoureuse, 115 à l'E). Sa puissance est d'environ 60 m. Sa plus grande altitude est de 410 m. au N.-E. de Banvillard, sa plus basse de 356 près de Danjoutin.

1^{re} SECTION. — A L'O. DE LA SAVOUREUSE.

Le terrain à chailles y suit, dans ses affleurements, l'allure des étages sur lesquels il s'appuie. De la frontière au ruisseau de la Douce, il forme une bande qui se dirige S.-O.—N.-E. sur une longueur de 3500 mètres, d'abord avec une largeur d'un kilomètre qui se réduit à Bavilliers à 500 m. A partir de la Douce, cette bande prend une largeur plus grande, 1500 m., et se dirige S.-N. sur une longueur de près de 3 kilom., parallèlement à la vallée de la Savoureuse, en se rétrécissant vers sa terminaison.

Cet espace occupé par le terrain à chailles est un pays de côteaux généralement boisés et à pentes assez douces, dont les sommets, ordinairement élargis en plateaux, supportent surtout au N. de la Douce un dépôt peu épais d'argile diluvienne. L'altitude de ces côteaux est de 399 m. près de la ferme de Froideval, au Grand-Bois, et de 410 m. au Bois de la Racine, au N.-E. de Banvillard.

Sur toute cette étendue, le terrain à chailles n'offre que rarement des coupures suffisantes pour permettre l'étude de sa constitution. Ses caractères sont d'ailleurs les mêmes qu'à l'E. de la Savoureuse.

2^e SECTION. — A L'E. DE LA SAVOUREUSE.

Du village de Danjoutin à Belfort, le terrain à chailles forme une lisière étroite dirigée S.-N. sur une longueur de 2 kilom. A partir de Belfort, la direction de cette bande se porte vers N.-E. avec une inflexion au S.-E. vers le milieu de sa longueur. Elle est accusée par une série de hauteurs abruptes sur lesquelles est assise la citadelle de Belfort, ainsi que le fort de la Justice, et va se terminer en s'abaissant au ruisseau de Vétrigne, près du village de Denney. Sa longueur à partir de Belfort est de 4500 m., et sa plus grande largeur ne dépasse pas 400 m.

Le chemin de Danjoutin à Belfort a entaillé profondément le pied du coteau qui encaisse à l'E. la Savoureuse. Le talus montre sur une grande épaisseur le terrain à chailles marneux, à parties plus dures devenant parfois lumachelliques. Les parties supérieures plus solides (calcaire à Zoanthaires) ont fourni beaucoup de polypiers : *Psammocœnia Kœchlini*, *Thamnastrœa fallax*, *Clausastroœa parva*, *Psammohelia gibbosa*, *Stylina Labechei*, etc. Les parties inférieures (marnes à Glypticus) ont donné aussi une assez riche récolte de fossiles : *Thracia pinguis*, *Arca Phillipsiana*, *Terebratula insignis*, *Glypticus hiero-*

glyphicus, *Cidaris Blumenbachii*, *C. marginata*, *C. coronata*, *Hemicidaris crenularis*, *Millericrinus polycyphus*, *M. cchinatus*, etc.

Dans l'intérieur même de Belfort, la profonde tranchée de la route de Bâle montre les marnes grises inférieures à *Rhynchonella varians*, *Millericrinus polycyphus*, *Pinnigena*, etc., mêlées de fragments de roches solides. Leur épaisseur est de 8 à 10 m. A gauche, on voit surgir au-dessous d'elles des marnes bleues appartenant sans doute à l'étage oxfordien. Les marnes à Rhynchonelles sont recouvertes par une grande épaisseur (20 m.) de roches plus solides taillées à pic et très-pauvres en fossiles. Des failles très-visibles, mais peu étendues, sur lesquelles nous reviendrons en traitant de la stratification générale du terrain jurassique, ont disloqué en plusieurs points ce massif et font varier brusquement l'angle d'inclinaison, de 26° à 10°, sans en altérer le sens. — Au point où la route fait un coude pour prendre un moment la direction S.-O., on voit l'étage corallien, reconnaissable à sa couleur claire, recouvrant le terrain à chailles.

Le fossé S. de la citadelle montre de même le terrain à chailles plongeant, sous un angle assez faible, au-dessous de l'oolithe corallienne inclinée comme lui au S.-E.

M. Parisot a relevé la coupe suivante dans les fossés et les carrières de la citadelle (Esq. géol. des environs de Belfort, p. 76):

1. Calcaires à Zoanthaires :

1. Calcaire subcompacte, gris-bleu, à cassure raboteuse, avec interposition de lits marneux, nombreux polypiers . . .	2 ^m ,30
2. Calcaire gris-bleu, dur, à cassure raboteuse, en gros bancs de 30 à 60 centim.	3, 00
3. Marne argileuse, grise, grossière, stérile	0, 20
4. Calcaire, comme dessus	2, 00
5. Marne, comme n° 3	0, 15
6. Calcaire comme dessus	1, 20
7. Marne id.	0, 20
8. Calcaire id.	2, 50
9. Marne id.	0, 20
10. Calcaire id.	1, 20
11. Marne id.	0, 20
12. Calcaire en gros bancs	2, 80
13. Marne	0, 10

14. Calcaire comme dessus, plus détritique	1 ^m , 80
15. Marne gris-bleu, avec efflorescences blanches	0, 15
16. Calcaire bleuâtre, avec polypiers, détritique	1, 30
17. Marne bleue, grossière, à efflorescences	0, 10
18. Calcaire bleuâtre, très-détritique, avec polypiers . .	1, 40
19. Marne bleuâtre, grossière, à efflorescences	0, 10
20. Calcaire comme dessus	1, 00

2. Argiles à *Glypticus* :

1. Argile jaunâtre, grossière, avec minces assises d'un calcaire gris, grossier, très-détritique; zone fossilifère à fossiles silicifiés 12,00

3. Argiles à *Rhynchonelles* :

1. Argile jaunâtre, rarement bleue, par assises séparées de distance en distance par des boules silicéo-calcaires rangées comme des pavés; peu de fossiles, *Rhynchonella Zieteni* et tiges de crinoïdes 6, 00

La route impériale de Colmar, à partir de sa jonction avec celle de Bâle jusqu'à la porte du Vallon, suit le pied des hauteurs abruptes, couronnées par une corniche escarpée, qui supportent le fort de la Justice et ses dépendances. Toute cette partie abrupte, regardant au N.-O., est constituée par le terrain à chailles, contenant quelques fossiles silicifiés, qui repose, un peu avant la sortie par la porte du Vallon, sur les marnes oxfordiennes déjà signalées.

Le plateau à peu près de niveau qui occupe le sommet du mamelon du fort de la Justice est formé au S.-O. par le terrain à chailles, recouvert au N.-E. par l'oolithe corallienne.

Le massif de la Justice est limité au S. - E. par un chemin couvert. Le quart de la longueur de ce chemin, à partir du S.-O., est ouvert dans le terrain à chailles avec son aspect ordinaire de calcaire marneux gris-foncé, coupé par des veines ondulées, de manière à n'offrir jamais un ensemble homogène. Il contient des polypiers et d'autres fossiles silicifiés : *Ammonites perarmatus*, *Ostrea dilatata*, etc. — Les trois-quarts N.-E. du chemin couvert sont creusés dans l'oolithe corallienne.

Le fossé extérieur ou N.-E. du fort de la Justice est taillé à partir de la route de Cernay, près de la porte du Vallon, dans la marne inférieure, puis dans les roches marneuses plus solides qui la recouvrent, jusqu'à

l'angle N.-O. du premier bastion où les couches inclinées de 24° S.-E. sont recouvertes par l'oolithe corallienne. Des failles, sur lesquelles nous reviendrons, ont disloqué ce terrain à l'extrémité du deuxième bastion, et ont porté l'oolithe corallienne à un niveau inférieur au terrain à chailles très-tourmenté qui reparait sous le bastion suivant, et sous lequel elle semble plonger.

Au N.-E. de la Justice, le terrain à chailles se continue sous forme d'une crête élevée dont les escarpements et les talus rapides, regardant au N.-O., dominent la route de Cernay. A partir de l'extrémité de cette crête, le relief du terrain à chailles devient moins accidenté. Il forme les pentes N.-O. du coteau qui, jusqu'au village de Denney, s'élève le long de la rive S.-E. de l'ancien état de la Moëche. Sur toute cette étendue, les caractères de l'étage sont les mêmes qu'aux environs immédiats de Belfort.

ÉTAGE CORALLIEN OU CORAL-RAG.

Étendue et puissance.

L'étage corallien entre dans la composition du sol du département pour une étendue de 33 kilom. carrés. Sa puissance est très-grande : elle est de 60 m. au moins à Belfort, mais dans le canton de Delle elle dépasse ce chiffre et peut être évaluée à une centaine de mètres.

Composition. — Rapports avec les autres étages.

Lorsqu'il est complet, cet étage présente les subdivisions suivantes :

1. Sous-étage supérieur. Calcaire crayeux tendre à *Diceras*.
2. Sous-étage moyen. Oolithe corallienne, crayeuse, blanche, à *Nérinées*.
3. Sous-étage inférieur. Oolithe subcompacte solide.

Ce dernier sous-étage est beaucoup plus puissant que les deux autres.

Les limites de l'étage corallien ne sont pas partout très-tranchées. Vers la base, il passe généralement aux couches supérieures calcaires du terrain à chailles en se mélangeant de marne. Vers le haut, il se sépare assez nettement de l'étage astartien, lorsque les calcaires crayeux

forment sa partie supérieure; mais lorsque ceux-ci viennent à manquer, ce qui a lieu fréquemment, il se confond quelquefois avec cet étage par une modification graduelle dans ses caractères minéralogiques. Ces passages sont surtout fréquents dans le canton de Ferrette, où ils rendent la délimitation des deux étages assez difficile.

Distribution géographique.

Le coral-rag n'existe que dans la partie méridionale du département. Il forme des côteaux élevés dans le grand massif de Ferrette, atteint son plus grand développement dans le canton de Delle, et occupe une surface encore assez grande dans le canton de Belfort, où il s'étend parallèlement aux affleurements des autres étages jurassiques. Son dernier affleurement au N. est au S.-E. de Roppe.

Fossiles.

1. Sous-étage inférieur : Oolithe corallienne subcompacte. — 2. Sous-étage moyen : Oolithe corallienne à Nérinées. — 3. Sous-étage supérieur : Calcaire à Diceras.

POISSONS.

Dents de *Pycnodus*. Belfort.

ANNÉLIDES.

Serpula spiralis. Goldf. Belfort (fossé S.-E. de la citadelle) 2.
— sp. ? Belfort (fort de la Justice) 2.

CÉPHALOPODES.

Belemnites, sp. ? Belfort (citadelle). Beautcourt (route de Badevel) 1.
Ammonites Achilles. d'Orb. Belfort (citadelle) 2. St-Dizier.

GASTÉROPODES.

Chemnitzia Cepha. d'Orb. Belfort (fossé S.-E. de la citadelle) 2.
3. Denney.
Eulima sp. ? Lébétain 3.
Nerinea Gosæ. Rœm. Courtavon 2.
— *suprajurensis*. Voltz. Belfort (fossé S.-E. de la citadelle) 2.
3. Perouse (carrière sup.). Den-

- Nerinea elongata*. Voltz. Denney 3. Beaucourt (aux Rangiers).
 — *Cynthia*. d'Orb. Courtavon. Fêche l'Eglise 3.
- *contorta*. Buv. Belfort 2.
- *turritella*. Voltz. Belfort (fossé S.-E. de la citadelle) 2.
 Perouse. Beaucourt (aux Rangiers).
 Badevel. Fêche l'Eglise 3.
- *Bruntrutana*. Thurni. Belfort (citadelle) 2. 3. Beaucourt
 (aux Rangiers). St-Dizier.
- *Clytia*. d'Orb. Belfort (fossé S.-E. de la citadelle) 3.
 Beaucourt (aux Rangiers). Entre
 Montbouton et Croix.
- *nodosa*. Voltz. Belfort (citadelle) 1. 2.
- *subbruntrutana*. d'Orb. Fossé S.-E. de la citadelle 2. 3. Pe-
 rouse. Lébétain.
- *Defranci*. Desh. Belfort (citadelle) 2. Denney 3.
- *Visurgis*. Rœm. Belfort (citadelle) 1. 2. Denney 2. 3.
 Fêche l'Eglise 3. Lébétain 3.
- *Jollyana*. d'Orb. Belfort (fossé S.-E. de la citadelle) 2.
- sp. ? Belfort (fossé de la citadelle) 2. deux
 espèces. Perouse 1 (carrière sup.)
 trois esp. Denney 3.
- Natica Daphne*. d'Orb. Beaucourt (aux Rangiers).
- *Mosensis*. Buv. Lébétain 3.
- Neritopsis undata*. Contej. Belfort (chemin du Fourneau à Véze-
 lois) 3.
- Trochus Dædalus*. d'Orb. Belfort (fossé S.-E. de la citadelle) 3.
 Denney 3.
- *Pollux*. d'Orb. Route de Ligsdorff à Winckel.
- Turbo subfunatus*. d'Orb. Denney 3.
- sp. ? Fêche l'Eglise 3.
- Phasianella Buvignieri*? d'Orb. Lébétain 3.
- Pleurotomaria*. sp. ? Belfort.
- Pterocera Oceani*. Delab. Belfort (citadelle) 2.

<i>Rostellaria Mosensis</i> ? Buv.	Belfort (citadelle) 2. Denney 3.
<i>Fusus Thorenti</i> . d'Arch.	Lébétain 3.
<i>Cerithium septemlicatum</i> . Rœm.	Belfort (citadelle) 2.
— <i>corallense</i> . Buv.	Belfort (citadelle) 2. Denney 3.
<i>Bulla</i> . sp. ?	Lébétain.

LAMELLIBRANCHES.

<i>Pholas astræarum</i> . Buv.	Belfort (fossé S.-E. de la citadelle) 2.
<i>Pholadomya hortulana</i> . d'Orb. ?	Ferrette (Hohe Felsen im Rossberg).
<i>Ceromya comitatus</i> . Contej.	Belfort (chem. du Fourneau à Vézelois) 3.
<i>Thracia</i> sp. ?	Fèche l'Eglise 3.
<i>Tellina jurensis</i> . Buv.	Fèche l'Eglise 3.
— sp. ?	Belfort 2.
<i>Opis Viridunensis</i> . Buv.	Courtavon 2.
<i>Astarte Pesolina</i> . Contej.	Lébétain 3.
— <i>rotundata</i> . Rœm.	Lébétain 3.
— <i>regularis</i> . Contej.	Fèche l'Eglise 3.
— <i>cingulata</i> . Contej.	Courtavon 3.
— <i>polymorpha</i> ? Contej.	Belfort 2.
— <i>Monsbeliardensis</i> ? Cont.	Lébétain 3. Fèche l'Eglise 3.
— <i>Viridunensis</i> ? d'Orb.	Belfort (citadelle) 2.
— <i>patens</i> . ? Contej.	Beaucourt (aux Rangiers).
— sp. ?	Belfort (fossé S.-E. de la citadelle) 2. Chemin du Fourneau à Vézelois 3.
<i>Cardita lævigata</i> ? Buv.	Belfort (fossé de la citadelle) 2.
— <i>incurva</i> ? Buv.	Fèche l'Eglise 3.
<i>Hippopodium siliceum</i> . Quenst.	Belfort (fossé de la citadelle) 2. Fèche l'Eglise 3.
<i>Cyprina cornu-copiæ</i> . Contej.	Beaucourt (aux Rangiers). Fèche l'Eglise 3.
<i>Trigonia costata</i> . Park.	Ligsdorff (chemin de Neuneich).
<i>Lucina imbricata</i> . Contej.	Beaucourt (aux Rangiers).
— <i>globosa</i> . ? Buv.	Belfort (citadelle). 2.
— <i>Mandubiensis</i> . Contej.	Belfort (citadelle) 2. Fèche l'Eglise 3.
— <i>plebeia</i> . Buv.	Belfort (citadelle) 2. Fèche l'Eglise 3. Lébétain 3.
— <i>discoidalis</i> . Buv.	Fèche l'Eglise 3.
— <i>Balmensis</i> . Contej.	Fèche l'Eglise 3.

- Lucina Elsgaudice*. Thurm. Fèche l'Eglise 3. Lébétain 3.
 — sp. ? Belfort (citadelle) 2. Chemin du Fourneau à Vézelois 3.
- Corbis ventilabrum*. Contej. Fèche l'Eglise 3.
 — *formosa*. Contej. Beaucourt (aux Rangiers).
 — *subdecussata*. Buv. Belfort 2.
 — *trapezina*. Buv. Fèche l'Eglise 3.
 — *obliqua*. ? Buv. Belfort 2. Beaucourt (aux Rangiers).
 Fèche l'Eglise 3.
 — *subclathrata*. Contej. Belfort (citadelle) 2. Denney 3. Lébétain 3.
 — sp. ? Belfort (citadelle) 2. Lébétain 3.
- Cardium corallinum*. Leym. Belfort (citadelle) 2. Denney 3. Beaucourt (aux Rangiers). Lébétain 3.
 Fèche l'Eglise 3.
 — *Verloti*. Buv. Belfort (citadelle) 2.
- Arca superba*. Contej. Belfort (citadelle) 2. Chemin du Fourneau à Vézelois 3. Beaucourt (aux Rangiers). Fèche l'Eglise 3. Lébétain 3.
- *Thurmanni*. Contej. Belfort (citadelle) 2. Lébétain 3.
 — *subdecussata*. ? Münt. Belfort (fossé S.-E. de la citadelle) 2.
 — *minuscule*. Contej. Fèche l'Eglise 3.
 — sp. ? Belfort (citadelle) 2.
 — nov. spec. Belfort (fort de la Justice).
- Mitylus jurensis*. Mér. Beaucourt (route de Badevel).
 — *corrugatus*. Contej. Fèche l'Eglise 3.
 — *subcylindricus*. Buv. Perouse (carrière sup.) 1.
 — *imbricatus*. Sow. Beaucourt (aux Rangiers).
 — *trapeza*. Contej. Beaucourt (aux Rangiers). Fèche l'Eglise 3.
- *semisulcatus*. Buv. Denney 3.
 — *Belfortinus*. J. Kœchlin. (inédit.) Belfort (citadelle) 2.
 — sp. ? Perouse (carrière sup.) 1. Belfort (fossé S.-E. de la citadelle) 2. Denney (deux esp.) 3.
- Lithodomus gradatus*. Buv. Denney 3.

- Lima radula*. Contej. Belfort (chemin du Fourneau à Vézelois) 3.
- *astartina*. Thurm. Lébétain 3.
- *proboscidea*. Sow. Perouse (carrière sup.) 1. Denney 2. 3.
- *rhomboidalis*. Contej. Lébétain 3.
- *spectabilis*. Contej. Denney 3. Beaucourt (aux Rangiers).
- *Monsbeliardensis*. Contej. Belfort 2.
- *Viridunensis*. Buv. Belfort (citadelle) 2.
- *læviuscula*. Desh. Beaucourt (aux Rangiers).
- *virgulina*. Contej. Fêche l'Église 3.
- sp. ? Belfort (citadelle) 2.
- Avicula Gesneri*. Contej. Belfort (chemin du Fourneau à Vézelois) 3. Lébétain.
- *polyodon*. Buv. Beaucourt 1.
- Inoceramus* nov. sp. Denney 3.
- Pinnigena Saussurei*. d'Orb. Perouse (carrière sup.) 1.
- Pecten tectorius*. Schloth. Perouse (carrière sup.) 1. Belfort (fossé S.-E. de la citadelle).
- *articulatus*. Schloth. Belfort 2. Beaucourt (aux Rangiers et route de Badevel). Lébétain 3. Fêche l'Église 3. Ferrette (Hohe Felsen im Rossberg). Bendorff (chemin du moulin).
- *inaequicostatus*. Phill. Perouse (carrière sup.) 1. Belfort (fossé S.-E. de la citadelle et fossé du fort de la Justice) 2. Fêche l'Église 3. Bendorff (chemin du moulin). Entre Ligsdorff et Rœdersdorff.
- *intertextus*. Rœm. Belfort (citadelle) 2. Denney 3.
- *priscus*. Schloth. Belfort (citadelle) 2. Chemin du Fourneau à Vézelois 3.
- *vagans*. ? Sow. Belfort 2.
- *Monsbeliardensis*. Contej. Belfort (chemin du Fourneau à Vézelois) 3. Courtavon 2.
- *Viridunensis*. Buv. Belfort (fossé S.-E. de la citadelle) 2. Chemin du Fourneau à Vézelois 3.
- *disciformis*. Mér. Belfort (fossé S.-E. de la citadelle) 2.

- Pecten hemicostatus*? Morr et Lyc. Belfort (citadelle).
 --- *castellanus*. J. Kœchlin (inédit.) Belfort (fossé de la citadelle).
 --- *Beaumontinus*. Buv. Fêche l'Église 3.
 --- *Nicoleti*. Etall. Belfort (citadelle) 2.
 --- *fibrosus*. Sow. Beaucourt 1.
 --- sp. ? Belfort (fossé S.-E de la citadelle; fort de la Justice) 2. Denney 3. Beaucourt (aux Rangiers).
Hinnites clypeatus. Contej. Belfort (chemin du Fourneau à Véze-lois) 3. Belfort (citadelle) 2.
 --- *ostreiformis*. d'Orb. Belfort (fossé S.-E. de la citadelle) 2.
 --- *inœquistriatus*. d'Orb. Belfort (citadelle) 2.
Plicatula horrida. Contej. Belfort 2.
Diceras arietina Lamck. Belfort (citadelle) 2. Chemin du Fourneau à Véze-lois 3. Denney 3. Beau-court (aux Rangiers). Fêche l'Église 3. Lébétain 3. Bendorff (chemin du moulin). Oberlarg.
 --- *Münsteri*. d'Orb. Lébétain 3.
Ostrea dilatata. ? d'Orb. Perouse (carrière sup.) 1.
 --- *sandalina*. Goldf. Courtavon 2.
 --- *gregaria*. Sow. Belfort (fossé S.-E. de la citadelle) 2. Beaucourt (aux Rangiers). Cour-tavon 2. Fêche l'Église 3.
 --- *cotyledon*. Contej. Denney 3.
 --- nov. sp. Belfort (citadelle) 2. Denney 3. Dorans.
Anomya undata. Contej. Lébétain 3.

BRACHIOPODES.

- Terebratula insignis*. Schub. Perouse (carrière sup.) 1. Belfort (citadelle) 2. Dorans 2. Fêche l'Église 3. Courtavon 2. Ferrette (chemin de Bendorff). Oberlarg. Ligsdorff (route de Winkel). Sondersdorff (Hippolskirch).

- Terebratula humeralis*. Rœm. Belfort (fort de la Justice) 2. Perouse 1.
Ligsdorff (route de Winckel).
— *pentagonalis*. Bronn. Lébétain 3.

BRYOZOAIRES.

- Diastopora laxata*. d'Orb. Perouse (carrière sup.) 1.

ECHINIDES.

- Cidaris Blumenbachii*. Munst. Perouse (carrière sup.). Belfort (fossé S.-E. de la citadelle) 2. Denney 3.
Bendorff (chemin du moulin).
Ligsdorff (route de Winckel). Sondersdorff (Hippolskirch). Ferrette (Hohe Felsen).
— *Parandieri*. Agass. St-Dizier. Ligsdorff (route de Rœdersdorff).
— *coronata*. Goldf. Tranchée de Danjoutin 2.
Glypticus hieroglyphicus. Agass. Denney 3.
Pygurus Hausmanni. Agass. Perouse (carrière sup.) 1.

CRINOÏDES.

- Millericrinus polycyphus*. Desor. Perouse (carrière sup.) 1.
Pentacrinus sp. Denney 3.

POLYPIERS.

- Montlivaultia elongata*. ? Edw.
et H. Denney 3.
— *subrugosa*. d'Orb. Belfort (fort de la Justice) 2.
— sp. ? Belfort (citadelle) 2. Denney 3.
Aplosmilia semisulcata. d'Orb. Perouse (carrière sup.) 1.
— *aspera*. ? d'Orb. Montbouton (erratique).
Calamophyllia Stockesi. M. Edw.
et H. Montbouton (erratique).
Thecosmilia sp. ? Belfort (citadelle). Denney 3.
Goniocora socialis. M. Edw. et H. Perouse (carrière sup.) 1. Denney 3.
Montbouton (erratique).
— sp. ? Belfort (citadelle) 2.
Phytogyra Deshayesiaca. ?
d'Orb. Perouse (carrière sup.) 1.

- Dendrogyra rastellina*. Mich. Denney 3.
- Latimeandra Raulini*. Edw. et
H. Perouse (carrière sup.) 1. Belfort (citadelle).
- Comoseris irradians*. Edw. et
H. Belfort (citadelle) 2. Denney 3.
- Stylohelia dendroïdea*. Ed. de
From. Perouse (carrière sup.) 1. Denney 3.
Belfort (citadelle) 2. Fèche l'Église 3.
- Psummocœnia Kæchlini*. Edw. et
H. Ligsdorff (au S.).
- Diplocœnia stellata*. Ed. de
From. Belfort (citadelle) 2.
- Stylina undata*. Edw. et H. Perouse (carrière sup.) 1.
— *tubulosa*. Mich. Denney 3.
— *ramosa*. Edw. et H. Perouse (carrière sup.) 1. Belfort (citadelle). 2.
— *Labechei*. Edw. et H. Belfort (citadelle) 2. Denney 3.
— *tubulifera*. Edw. et H. Denney 3. Badevel.
— *octonaria*. Edw. et H. Beaucourt (aux Rangiers).
— sp. ? Tranchée de Danjoutin 2.
- Convexastrœa sexradiata*.
Edw. et H. Winkel (chemin d'Oberlarg).
- Stephanocœnia trochiformis*.
d'Orb. Belfort (citadelle) 2. Denney 3. Léhé-
tain 3.
- Thamnastrœa dendroïdea*.
Blainv. Belfort (citadelle).
— *insignis*. Ed. de
From. Tranchée de Danjoutin 2.
— *Parisoti*. de Ferry. Belfort.
— sp. ? Perouse (carrière sup.) 1. Belfort (fort de la Justice).
- Centrastrœa concinna*. Ed. de
From. Belfort (citadelle) 2. Denney 3.
— *Coquandi*. Etall. Belfort (citadelle) 2. Denney 3.
- Isastrœa Munsterana*. Edw. et
H. Denney 3.

Latimeandraræa corallina. Ed.

de From. Belfort (citadelle) 2. Tranchée de
Danjoutin 2. Denney 3.

— sp. ?

Perouse (carrière sup.) 1.

Polycætia sp. ?

Tranchée de Danjoutin 2.

Cyathophora Richardi. Mich.

Lébétain 3.

Heteropora sp.

Tranchée de Danjoutin 2.

Matières utiles.

L'oolithe corallienne subcompacte donne une bonne pierre à bâtir dans plusieurs localités (Bendorff, St-Dizier, Beaucourt). Les calcaires tendres supérieurs sont exploités comme gravier ou sable (Ligsdorff, Lébétain, Fêche l'Eglise). Les calcaires crayeux et tendres supérieurs de Perouse ont servi comme pierre de taille légère et facile à travailler, mais ils ont le défaut d'être gélifs. On les utilise aussi pour les verreries et pour les fabriques de produits chimiques.

I. Grand massif jurassique du canton de Ferrette.

L'étage corallien, sans avoir une aussi grande importance que les étages bathonien et astartien, sous le rapport de l'étendue des affleurements, joue cependant un rôle important dans la constitution géologique de cette région. Composé de roches peu détritiques, il repousse en général toute culture autre que la culture forestière, excepté sur quelques points privilégiés, comme une partie du plateau de Bendorff. Il constitue en général des chainons ou crêtes rocheuses et boisées, comme au N.-O. de Sondersdorff, ou des côteaux à pentes rapides, comme dans la vallée de l'Ill en aval de Ligsdorff, et au S. de Bendorff. Lorsqu'il s'étend en plateaux, leurs bords sont coupés par des talus ou des escarpements raides, couverts de taillis ou de futaies (vallon de Bendorff). En général, il affecte la disposition de crêts flanquant des voûtes formées par les étages plus anciens.

Ses plus fortes altitudes, au N. de la vallée de l'Ill, sont de 687 m. au S.-O. de Ferrette et de 676 m. au N. de Sondersdorff. Au sud de cette vallée il atteint son altitude culminante, 793 m., au signal de Neuneich, sur le crêt méridional de la combe du Blochmont.

L'étendue totale de l'étage corallien est, en surface, de 8 kilom carrés, 81 hectares, en y comprenant le massif de Courtavon.

La composition minéralogique de cet étage est exclusivement calcaire, mais les caractères de la roche sont cependant assez variés. Des calcaires plus ou moins gris, sublumachelliques, lumachelliques ou grenus, des calcaires à oolithes empâtées et arrondies, des calcaires compacts parfois semblables à des calcaires astartiens, occupent la base de l'étage. A la partie supérieure se montrent des calcaires tendres, crayeux, blancs ou rosés. Les fossiles, en général peu abondants, y sont presque toujours très-empâtés.

On peut distinguer deux sous-étages principaux dans l'étage corallien :

1^o Sous-étage supérieur. — Il est formé par des calcaires crayeux qui se montrent assez développés à l'O. de Ligsdorff, sur le chemin de Bendorff, etc. Ce premier groupe, quoique assez pauvre en fossiles, est évidemment contemporain des calcaires à Dicéras des environs de Belfort.

2^o Sous-étage inférieur. — Les roches, d'une teinte plus foncée, grises avec une légère nuance fuligineuse, parfois presque blanches, mais rarement, sont assez variées sous le rapport de la structure. Les oolithes rondes et assez grosses ne s'observent en général que vers le haut; vers le bas dominant les calcaires lumachelliques durs, passant aux roches du terrain à chailles (entre Ligsdorff et Røedersdorff), mais ils alternent quelquefois avec des bancs terreux presque blancs (Bendorff). Rarement la roche devient compacte, et alors même il est bien exceptionnel que son grain soit assez fin pour rappeler les caractères des roches astartiennes.

Presque partout l'étage corallien repose sur le terrain à chailles. Sur quelques points il paraît recouvrir les marnes oxfordiennes sans intermédiaire (Bendorff, Oberlarg). Enfin, au S.-O. de Ferrette et à Oberlarg, il s'appuie directement sur l'étage bathonien. Il n'est jamais recouvert que par l'étage astartien.

Dans la région qui nous occupe, l'étage corallien est fractionné en neuf gisements ou massifs que nous étudierons dans l'ordre suivant :

1. Section entre Ferrette et Winckel.
2. Mamelons coralliens au S.-E. de Bendorff.
3. Environs de Winckel et vallée supérieure de l'III.
4. Crête corallienne au N.-O. de Sondersdorff.
5. Côteaux de la rive gauche de l'III entre Ligsdorff et Røedersdorff.
6. Massif au N. d'Oberlarg.
7. Combe du Blochmont.

8. Crête du château du Morimont à l'E. de Levoncourt.
9. Côteau au S.-S.-E. de Courtavon.

1^{re} SECTION. — ENTRE FERRETTE ET WINCKEL.

Le coral-rag acquiert dans cette région son plus grand développement en puissance et surtout en superficie. Il forme une bande longue de 4 kilom. environ, large de 1100 m. dans sa partie la plus dilatée, de 600 m. dans sa partie la plus resserrée, et alignée N.-E.—S.-O. Cette bande représente ainsi le crêt extérieur de la grande voûte bathonienne. C'est un terrain montueux, formant plateau et cultivé en terres labourables dans sa partie médiane, s'accidentant sur ses bords et se couvrant de bois dans les parties rocailleuses, de gazon sur les pentes moins rocheuses. Son altitude atteint 687 m. au S.-O. de Ferrette et 660 m. au S. de Bendorff. Les affleurements coralliens de la vallée supérieure de l'Ill se rattachent presque sans interruption vers le S.-O. à ce massif.

L'extrémité N.-E. de cette bande corallienne est formée par un mamelon situé entre Ferrette et Bendorff, et qui porte sur la carte la côte de 687 m. Il est connu dans le pays sous le nom de *Hohe Felsen im Rossberg*. Cette éminence s'élève de 25 à 30 m. au-dessus de la montagne bathonienne qui lui sert de piédestal, sans solution de continuité, sans démarcation appréciable, sans interposition des étages intermédiaires. Elle est terminée au N.-O. par un escarpement à pic de 20 m. environ de hauteur verticale, qui se développe sur une longueur de 130 m., et forme le crêt de la voûte bathonienne. Cet escarpement montre des bancs inégaux et peu distincts, de 60 centim. à 2^m,50 d'épaisseur, inclinés au S.-E., divisés par plusieurs fractures verticales s'étendant du haut en bas. La roche est un calcaire corallien et contient peu de fossiles : *Cidaris Blumenbachii*, *Pecten*, bivalves indéterminés.

Ce rocher forme la partie la plus élevée et le commencement au N. d'un crêt qui se prolonge, comme l'indique la carte, en un petit chaînon courant au S.-O. Ces hauteurs se terminent par un mamelon élevé, nu et abrupte, situé au S.-E. du clocher de Bendorff, et qui est composé des couches coralliennes inférieures, car en descendant on rencontre immédiatement le terrain à chailles.

Le chemin de Ferrette à Bendorff naît à l'angle de la route départementale de Winckel; il y a dans cette bifurcation une carrière d'oolithe astartienne qui sera décrite plus tard. Sur la gauche du chemin

on voit plusieurs fouilles ouvertes dans un calcaire corallien crayeux exploité comme sable, quelquefois compacte, contenant quelques polypiers mal conservés. On peut étudier particulièrement ce calcaire dans une carrière située à 50 pas environ du chemin de Bendorff sur le chemin de traverse de Winckel, lequel se sépare de celui de Bendorff à une centaine de mètres de son origine. C'est un calcaire friable, tachant, très-blanc, rosé par places, avec géodes et autres accidents spathiques. Il contient quelques fossiles, entre autres des Térébratules, des Polypiers et des coquilles gastéropodes rares. C'est un véritable calcaire corallien à *Diceras*, identique à celui des environs de Belfort. Par sa position il est évidemment inférieur aux roches astartiennes qui affleurent sur la route départementale.

Sur la droite du chemin de Bendorff, des lits de calcaire gris-de-fumée, à parcelles spathiques, à cassure conchoïde subluisante, affleurent dans les talus; ils plongent au S. - E. de quelques degrés, et par suite de cette inclinaison ils paraissent devoir passer au-dessous du calcaire crayeux situé précisément dans cette direction. Au tournant du chemin, ces lits épais de 1 à 2 décim. se répètent avec la même inclinaison, mais ici la roche est blanche avec divers accidents spathiques qui lui donnent une apparence un peu cristalline. Elle contient des Polypiers, des Térébratules, l'*Ostrea gregaria* et de petits Gastéropodes remplis de spath.

Plus loin et à 50 mètres environ à gauche du chemin, il y a une grande carrière dans laquelle les bancs, épais de 2 décim. à 1^m,50, plongent de 8 à 10° S.-E. Ce sont des calcaires compactes un peu grenus, gris, d'aspect terreux, alternant avec des lits plus grenus, solides, passant à l'aspect un peu lumachellique, teintés par places d'une couleur rose fondue avec la couleur grise dominante. Il n'y a pas de fossiles. — On extrait de cette carrière de belles dalles de 3 à 4 m. de longueur sur 15 à 20 centim. d'épaisseur; on en fait des montants de fenêtres, et les bancs plus épais servent à faire des auges. Par leur plongement ces calcaires sont évidemment inférieurs au calcaire crayeux et appartiennent par conséquent à l'étage corallien.

Au col du chemin, situé à 200 m. environ au N. - O. de cette carrière, une tranchée profonde de 1 m. a mis à nu des lits de calcaire dur, subcompacte, d'un gris-blanc enfumé, un peu grenu, et se rapprochant un peu par l'aspect de certains calcaires astartiens; mais sa pâte est moins fine et moins homogène, et il alterne avec des calcaires

tout à fait blancs, solides, un peu oolithiques, par places plus tendres et tachant un peu les doigts; ils contiennent des débris de fossiles, entre autres de petits bivalves indéterminables. Ces roches, inclinées de 20° S.-E. représentent les assises coralliennes les plus inférieures, car immédiatement au-dessous d'elles apparaît le terrain à chailles avec beaucoup de fossiles. Ce dernier terrain forme presque toute la longue descente jusqu'à Bendorff.

En marchant sur le plateau vers S.-O. par le sentier qui conduit au moulin de Bendorff, on ne quitte pas les calcaires blancs coralliens jusqu'à la rencontre du terrain à chailles qui occupe le fond du valton.

Le chemin de traverse de Winckel part de l'angle de la route départementale et se dirige en droite ligne sur ce village en se tenant sur les hauteurs. Au point où il se sépare du chemin de Bendorff, il descend un peu et passe à côté de la carrière de calcaire crayeux déjà décrite, puis il s'élève de nouveau et de tous côtés des blocs rejetés des champs montrent des calcaires coralliens subcompactes gris, avec quelques vestiges de fossiles, surtout des polypiers. Sur un point, la roche en place affleure sur le sol même du chemin; c'est un calcaire gris subcompacte, très-dur, avec lits et masses incluses roses ou même rouges. Sur le plateau même, une petite fouille ouverte dans les champs montre des calcaires compactes en petits bancs. C'est l'étage astartien qui commence.

Le pied S. du coteau qui s'élève au N. de l'angle de la route de Winckel est formé par le calcaire corallien blanc, qui surgit au-dessous des calcaires compactes astartiens formant un escarpement au-dessus d'un talus d'éboulement qui masque la jonction des deux étages.

A un kilom. S. de Bendorff il y a une carrière (carrière du Sabbel) creusée dans le flanc occidental du massif. Les bancs réguliers, épais de 60 centim. à 4^m,30, d'un calcaire corallien à grain fin, inclinent au S. 30 à 35° E.

Au-delà du point où le chemin de voiture de Bendorff au moulin se sépare de celui qui conduit à Winckel en passant par les hauteurs, le terrain à chailles apparaît. Immédiatement après, dès la descente vers le bois qui précède le moulin, le talus du chemin profondément entaillé sur la gauche montre des calcaires gris subcompactes, très-fendillés, à stratification confuse, et qui appartiennent à l'étage corallien.

Du moulin de Bendorff vers Winckel, le chemin monte beaucoup, d'abord sur les marnes oxfordiennes, puis sur le terrain à chailles;

enfin, dans la forêt, le terrain devient rocheux; ce sont les assises coralliennes inférieures qui affleurent. Sur tout ce trajet on passe au pied d'un haut coteau boisé et rocheux; c'est le flanc oriental du massif corallien.

2° SECTION. — MAMELONS CORALLIENS AU S.-O. DE BENDORFF.

Ces deux mamelons rocheux, très-élevés et couverts de forêts, sont entourés de toutes parts par les affleurements du terrain à chailles qui occupe le fond des vallons. Celui du N. a 1200 m. de longueur sur 1000 de largeur; celui du S. 1200 m. sur 600. Ils sont séparés par le ruisseau de Bendorff (Weillerbach), le long duquel passe la nouvelle route de Dirlinsdorff à Winckel. Ces deux massifs abruptes représentent le premier crêt ou crêt intérieur de la grande voûte bathonienne. Une étroite lisière de terrain à chailles les sépare du massif dont il vient d'être traité, et qui représente le crêt extérieur.

Le chemin de Bendorff au moulin passe à l'E. et au pied du mamelon N. Il est composé de calcaires coralliens contenant quelques coquilles bivalves; quelquefois la roche devient compacte comme le calcaire astartien, mais ordinairement le grain n'en est pas aussi fin. Les bancs inclinent fortement à l'E. La roche devient oolithique en se rapprochant du moulin, puis crayeuse, et alors elle contient de petits *Diceras*.

Un peu avant d'atteindre le moulin, le chemin passe au pied méridional du mamelon qui rétrécit un peu le passage et s'élève à une hauteur de 25 à 30 m. Au bord même du chemin, la base de ce mamelon est composée de terrain à chailles, mais au-dessus d'un talus assez rapide s'élèvent les escarpements coralliens. Les bancs sont assez nettement stratifiés, épais de plus de 30 centim., composés d'un calcaire à grain assez fin, à cassure conchoïde ou sublunachellique et plongeant de 30° E.-N.-E. Il y a quelques fossiles empâtés (*Pecten*, etc.). Ces bancs reposent évidemment sur le terrain à chailles, mais l'endroit de la jonction est caché par les éboulis. Un peu plus loin l'inclinaison diminue et les couches se posent à plat sur le terrain à chailles qui est ici peu incliné (2 à 3°).

Sur l'ancien chemin de Dirlinsdorff à Winckel, en partant de la saboterie (huilerie de la carte), on voit sur le sommet du mamelon, à gauche, des escarpements verticaux qui indiquent le crêt corallien. Ce chemin monte beaucoup, et au col apparaît le terrain à chailles.

3^e SECTION. — ENVIRONS DE WINCKEL ET VALLÉE SUPÉRIEURE DE L'ILL.

Les roches coralliennes forment une lisière assez étroite sur le bord du côteau, à l'O. et au N. de Winckel. Elles apparaissent ensuite sur la rive gauche de l'Ill jusque près de Ligsdorff, au pied des côteaux qui sont couronnés partout par des escarpements astartiens.

Le chemin de Winckel à Oberlarg entame, après le col de la première montée, des calcaires blancs en plaquettes confusément mêlés de terre marneuse, avec indices de plongement vers E. de 15 à 20°. Par leur position et par leurs caractères ces calcaires, quoique sans fossiles, doivent être rapportés à l'étage corallien, car en remontant de l'autre côté du vallon on rencontre le terrain à chailles dont les débris, retirés des terres labourables, se montrent jusqu'à la chapelle qui occupe le haut du côteau qui sépare le bassin de l'Ill de celui de la Largue.

L'ancienne route de Winckel à Ferrette se dirige droit au nord jusqu'à l'angle où elle tourne directement à l'E. et où il y a une croix. Des roches calcaires affleurent sur les talus et on y peut recueillir quelques fossiles de l'étage corallien : *Ostrea gregaria*, *Nerinea*, *Terebratula insignis*.

Cette partie de la route est maintenant abandonnée par suite d'une rectification qui en a porté le tracé à l'O. La route nouvelle suit le petit chemin qui est indiqué sur la carte et qui, partant de l'extrémité O. du village, aboutit à la croix signalée plus haut. En descendant du village par cette route, on rencontre d'abord sur la gauche des calcaires durs, à structure terreuse, à veines rouges, puis des bancs très-compactes entaillés en tranchée, et qui appartiennent à l'étage astartien. Un peu plus loin, il y a des bancs oolithiques blancs, un peu crayeux et tachants, à parties rouges, avec quelques fossiles (*Natica*, bivalves); c'est une véritable oolithe corallienne. Entre les bancs il y a de minces lits de lumachelles friables, d'un rouge sanguin. L'inclinaison est de 20° E.-S.-E. Le minerai de fer a coloré superficiellement toutes ces roches et a été autrefois exploité activement au voisinage.

L'ancien chemin de Winckel à Dirlinsdorff rencontre les calcaires coralliens peu développés; le terrain à chailles apparaît sur le col.

A une centaine de mètres de l'angle droit que décrit la route de Ferrette, on voit affleurer sur la gauche le calcaire corallien très-blanc, crayeux, tachant les doigts, à peine oolithique. Au-dessus s'élève un talus rapide couronné par les calcaires de l'étage astartien.

La route montant toujours passe, au point culminant, à côté d'une carrière creusée dans un calcaire astartien très-compact et très-cassant.

Un peu au-delà du pont jeté sur la source de l'Ill et par lequel la route se porte sur la rive gauche, il y a une vaste excavation pratiquée dans le calcaire corallien blanc; il y a des parties crayeuses, saccharines, friables, très-blanches, teintées par places d'une couleur rosée. Dans cette même carrière il y a des calcaires compacts, fragiles, fragmentaires, qui paraissent déjà dépendre de l'étage astartien. Ces calcaires sont exploités comme gravier ou même comme sable.

Avant d'atteindre Ligsdorff, la route décrit une forte courbe pour contourner la base d'un rocher élevé de 7 à 8 m. et qui porte à son sommet les ruines d'une ancienne église. Ce rocher est tout entier composé de calcaire corallien crayeux blanc, rosé par places, à petites druses et autres accidents spathiques, peu consistant. Ce calcaire empâte quelques fossiles (*Lima*, *Terebratula insignis*, radioles de *Cidaris*, Polypiers). Un peu plus loin, au-delà de la dépression traversée par la route, on retrouve ces calcaires blancs au pied des talus, mais ici ils sont très-distinctement recouverts par les bancs astartiens auxquels ils passent. A partir de ce point, les roches astartiennes se montrent seules jusqu'à Ligsdorff.

4^e SECTION. — CRÊTE CORALLIENNE AU N.-O. DE SONDESDORFF.

C'est un haut bourrelet rocailleux et couvert de bois courant O. 20° S. à E. 20° N. sur une longueur de 2400 m. Sa plus grande largeur, au N. de Sondersdorff, est de 600 m. Vers l'O. son bord se termine par des escarpements formant crêt dans la forêt du Schifferätsch où il recouvre le terrain à chailles. Il est divisé en deux tronçons par un rétrécissement et une dépression dans laquelle passe la route de Sondersdorff. Le tronçon à l'O. atteint une hauteur de 647 m.; celui de l'E. s'élève à 676 m. Le versant sud de ces hauteurs est recouvert par l'étage astartien qui s'étend en forme de terrasse jusque vers la vallée de l'Ill où elle est profondément coupée et où les roches coralliennes reparaissent, ainsi que l'indique la coupe fig. 56 Pl. III.

Des calcaires gris sublumachelliques, très-durs, affleurent sur plusieurs points de la forêt du Schifferätsch, et aussi sur la lisière de cette forêt du côté du plateau astartien cultivé en terres arables.

Divers fossiles, entre autres de petites coquilles turriculées, se montrent en saillie sur les surfaces longtemps exposées à l'air. Les débris extraits des champs contiennent des polypiers, en partie incrustés de spath, mais qui deviennent apparents sur les surfaces altérées par l'atmosphère.

Le col de la route de Ferrette à Sondersdorff est sur le terrain à chailles qui affleure au commencement de la descente vers ce dernier village. Immédiatement après ces affleurements et un peu au-dessus sur le talus couvert de taillis, il y a de gros rochers d'un calcaire gris très-dur, grenu, saccharin ou sublumachellique, semblable à celui de la forêt du Schifferätsch, plongeant au S.-S.-E. de 45°. Ce sont les assises coralliennes inférieures et vers le bas elles passent au terrain à chailles.

Au N. de Sondersdorff, la végétation arborescente cache presque partout les roches, mais les pierres éparses à la surface sont composées d'une roche corallienne semblable à celle du Schifferätsch.

5^e SECTION. — CÔTEAUX DE LA RIVE GAUCHE DE L'ILL, ENTRE LIGSDORFF ET RÆDERSDORFF.

Ces côteaux boisés, à pentes raides et souvent rocheuses du côté de la vallée de l'Ill, forment le bord du plateau astartien qui est dominé au N. par la crête corallienne décrite précédemment. L'étage corallien forme ainsi deux bandes parallèles séparées par une terrasse astartienne, disposition figurée dans la coupe Pl. III. fig. 56. et rendue évidente par une différence de niveau s'élevant à 120 m. La largeur de cette bande ne dépasse pas 300 m., mais à partir de la scierie de Ligsdorff elle se rétrécit beaucoup et se termine un peu au-delà d'Hippolskirch (Ermitage de la carte). Sa largeur est de 2 kilom.

Au moulin de Ligsdorff commencent les affleurements coralliens assez tourmentés et très-rapprochés du terrain à chailles sur lequel ils reposent, et auquel ils passent dans les parties inférieures.

A 200 m. du moulin on voit d'abord, au pied d'un petit mamelon rocheux, des calcaires fissiles s'appuyant sur le terrain à chailles et presque horizontaux. Plus loin, la roche est une oolithe à gros grains empâtés, plongeant E.-N.-E. On voit ensuite au pied d'un haut mamelon boisé des bancs calcaires très-spathiques, très-durs, avec polypiers empâtés, qui paraissent incliner faiblement au S.-O.; les talus deviennent ensuite marneux sur la hauteur qui précède la scierie; à

la base d'un autre coteau très-élevé ils contiennent des rognons sableux jaunes ou bleus intérieurement; il y a des *Rhynchonella* et le *Pecten inaequicostatus*. C'est la partie inférieure de l'étage corallien qui prend ici une partie des caractères du terrain à chailles.

Le mamelon situé au N.-O. de la scierie est couvert de hêtres clair-semés. Au sommet il est composé de calcaires fissiles gris, sublumachelliques, et un peu plus haut se montrent les calcaires compactes astartiens, fragiles, à cassure subluisante, en bancs épais de 1 à 2 déc. avec bandes intercalées de rognons de jaspé gris. Entre ces escarpements et la route, il y a un talus raide couvert par la végétation.

Sur le bord de la route, vis-à-vis la chapelle d'Hippolskirch, il y a une grande carrière de calcaire astartien fragmentaire. Au bas apparaît la roche corallienne crayeuse. Cette roche contient peu de fossiles (Térébratules, radioles et tests de *Cidaris*), mais elle est en tout semblable à celle qui forme le rocher portant l'église ruinée près de Ligsdorff.

Au-dessus de ces calcaires fragmentaires on voit, en montant vers Sondersdorff, les vrais calcaires compactes astartiens. A peu de distance, sur la route de Røedersdorff, les escarpements qui s'élèvent sur la droite sont aussi formés par les roches astartiennes.

6° SECTION. — MASSIF CORALLIEN AU N. D'OVERLARG.

Ce petit massif, ayant une étendue horizontale 1000 m. sur 700, s'élève vers le N.-E. d'Overlarg jusqu'à la hauteur de 637 m. où il s'appuie sur le terrain à chailles. A l'O. il est adossé à la voûte bathonienne avec laquelle il forme gouttière. Au S.-E., il est borné par l'étage astartien.

Overlarg est sur les calcaires astartiens. En se dirigeant au N. sur le chemin de Liebsdorff, on monte d'abord sur ces calcaires; on trouve ensuite des bancs coralliens assez riches en fossiles, entre autres des Nérinées, puis viennent des calcaires coralliens de structure variée et enfin on arrive à une légère dépression couverte de blocs de terrain à chailles. Une irrégularité assez remarquable se présente ici: c'est que les bancs coralliens plongent vers l'O. ou vers la montagne; il faut donc qu'il y ait ici ou un renversement des couches, ou une faille comme celle qui sera signalée à l'occasion de l'étage astartien au village de Dirlinsdorff.

Entre Oberlarg et Winckel, il y a un haut coteau au sommet duquel est assise la petite chapelle déjà mentionnée. En montant du premier de ces villages vers la chapelle, on trouve répandus dans les champs des fragments de lumachelles astartiennes en plaquettes; plus haut il y a beaucoup de blocs ramassés dans les champs et réunis en tas; on y remarque surtout une roche blanche un peu lumachellique et oolithique qui appartient sans doute à l'étage corallien. Les rognons du terrain à chailles leur succèdent au sommet, aux environs de la chapelle, puis sur le versant du côté de Winckel. L'étage corallien s'interpose probablement ici entre le terrain à chailles et l'étage astartien, mais il ne se montre point en place.

7^e SECTION. — COMBE DU BLOCHMONT.

L'étage corallien y forme une étroite bordure rocheuse autour du terrain à chailles. Il se distingue assez difficilement, par la nature minéralogique de ses roches, des calcaires astartiens qui le recouvrent et auquel il passe. La végétation forestière, qui couvre toutes les zones calcaires de cette région, en cache d'ailleurs presque partout les affleurements.

La nouvelle route de Kiffis, après avoir monté longtemps sur les roches astartiennes, a entamé en tranchées profondes deux énormes barrières de rochers qui fermaient le passage et qui représentent deux crêts successifs. La première tranchée, profonde de 10 à 15 m., commence immédiatement au-delà d'une épaisse forêt de sapins. Les couches, régulièrement stratifiées, sont pliées en voûte. Elles consistent en des calcaires très-compactes, cassants, conchoïdes, d'un blanc un peu jaunâtre et sans fossiles; il y a déjà quelques indices de structure oolithique. D'autres bancs, de même couleur et également solides, contiennent de véritables oolithes rondes et très-empâtées. Il y a de grands miroirs de glissement à stries horizontales. Ces roches établissent le passage entre les calcaires astartiens et l'oolithe corallienne.

La seconde tranchée, encore plus profonde et distante de 100 pas de la première, a entaillé les couches sur une épaisseur de 30 m. environ. Les mêmes roches y reproduisent une deuxième voûte semblable à la première. Enfin, à 60 pas environ au-delà, une troisième tranchée profonde de 8 m. montre des couches d'abord verticales, mais qui bientôt inclinent très-fortement au N.-N.-E. Le terrain à chailles se montre immédiatement après et ne cesse pas de former les

talus du chemin jusqu'à la prairie (Birgmat). Les dernières couches appartiennent donc à l'étage corallien dont elles offrent en effet les caractères par leur structure un peu oolithique et lumachellique, mais il n'est pas facile de saisir le point où elles se séparent des couches astartiennes. La largeur totale des escarpements attribuables au coral-rag ne dépasse pas 200 m.

Il y a donc dans cette coupe deux ploiements successifs de couches et le commencement d'un troisième, comme le montre la figure 54 Pl. III.

Sur le revers de la voûte, à la descente de la route vers le village de Kiffis, les calcaires qui se montrent après les affleurements de terrain à chailles sont encore compactes, un peu lumachelliques et très-voisins des calcaires astartiens.

8^e SECTION. — CRÊTE CORALLIENNE DU CHATEAU DU MORIMONT A L'E. DE LEVONCOURT.

Lè mamelon qui porte les ruines de l'ancien château du Morimont est l'extrémité d'un chaînon corallien étroit, qui va finir en s'abaissant à la Vacherie. Sa direction est O.-S.-O. — E.-N.-E., sa longueur de 1 kilom. et sa largeur de 200 m. seulement. Il est entouré de toutes parts par le terrain à chailles

Il y a encore des indices de l'étage corallien entre le Morimont et la Glashütte située à l'E. Après avoir traversé les pâturages, une montée rapide montre en effet des calcaires coralliens à très-grosses oolithes, puis plus haut apparaissent les calcaires astartiens compactes.

9^e SECTION. — CÔTEAU CORALLIEN AU S.-S.-E. DE COURTAVON:

La route de Courtavon à Porrentruy, à 200 m. ou 250 m. avant la frontière, passe à gauche d'un mamelon qui, par son aspect, décele sa nature jurassique. Il y a une fouille dans un calcaire corallien tantôt crayeux et percé d'un grand nombre de trous de 1 centim. de diamètre, tantôt compacte comme un calcaire astartien. Il est exploité pour les routes et renferme des fossiles, surtout de grosses *Nérinées* (*Nerinea Goste*, *N. suprajurensis*, *Terebratula insignis*, etc.).

II. Massif jurassique du canton de Delle.

L'étage corallien forme deux grands massifs dans la portion du canton de Delle qui, s'étendant au S.-O. de cette ville, s'avance comme

une enclave entre le département du Doubs et le territoire de Porrentruy. Le plus étendu de ces massifs forme le plateau central qui s'étend du N. au S., de Fêche l'Église au-delà de St-Dizier. La ville de Beaucourt occupe à peu près le centre du second. La nature exclusivement calcaire de cet étage est peu favorable à la culture; aussi toute la région qu'il occupe n'offre-t-elle que des pâturages et des champs peu productifs dans ses parties planes, le reste, surtout lorsque la surface devient accidentée, étant couvert de bois et de taillis.

La superficie de l'étage corallien dans cette région est de 1444 hectares. Ses plus grandes altitudes sont de 603 m. au signal de St-Dizier et de 592 au Grammont. Vers le N., la région s'abaisse, et la côte du terrain corallien n'est plus que de 426 m. près de Fêche l'Église.

Cet étage se divise naturellement en deux sous-étages assez distincts quoique passant l'un à l'autre.

1° Sous-étage supérieur: Calcaires blancs à Dicerias et à Nérinées. Ce sont des calcaires tendres, ordinairement très-blancs, avec de nombreux accidents spathiques (géodes, fossiles spathisés, etc.), et contenant en général de nombreux fossiles (carrière des Rangiers, Badevel, Fêche l'Église, Lébétain). Vers la base, ces calcaires deviennent oolithiques et passent au sous-étage suivant. Il n'existe, comme on peut le voir par l'énumération des localités où il se montre, que sur le pourtour de la région.

2° Sous-étage inférieur: Oolithe corallienne. Ce sous-étage est beaucoup plus puissant. Les roches qui le composent sont de nature assez variée: des calcaires finement oolithiques ressemblant beaucoup à ceux de la grande oolithe, passant à des calcaires à oolithes irrégulières mélangées de parties spathiques et devenant même lumacheliques, de couleur en général grise plus ou moins verdâtre ou jaunâtre, très-peu coquilliers. Ces roches forment le centre de la région ou plateau de St-Dizier. A la partie inférieure, elles se chargent de marnes et passent au terrain à chailles.

1^{re} SECTION. — PLATEAU DE ST-DIZIER.

Ce grand massif corallien s'étend du N. au S., de Fêche l'Église au-delà de St-Dizier, sur une longueur de 6 kilom. et une largeur maximum de 2500 m. C'est un grand plateau qui va en s'abaissant vers le N. et est borné à l'O. et à l'E. par des vallons étroits et profonds. Sa superficie est de 1059 hectares.

A quelques centaines de mètres au N. de Fêche l'Église, sur le chemin de Méziré, avant d'entrer dans la forêt, on monte dans un pâturage garni de quelques chênes; le calcaire corallien blanc apparaît en affleurements. Le sol, à peine recouvert d'une mince pellicule de diluvium, est d'une extrême aridité.

Sur la route de Fêche l'Église à Delle, le terrain s'élève d'abord fortement; le calcaire change de nature et perd sa structure oolithique, mais ce n'est qu'à un kilomètre de Fêche, presque sur la hauteur, qu'on voit dans une carrière le calcaire blanc avec nombreux *Diceras arietina* et beaucoup d'autres fossiles: *Nerinea Visurgis*, *N. Cynthia*, *Lucina Elsgaudia*, *Corbis obliqua*, *C. trapezina*, *Cardium corallinum*, *Tellina jurensis*, *Pecten inæquicostatus*, *P. Beaumontinus*, *Ostrea gregaria*, *Terebratula insignis*.

Dès la sortie vers le S. du village de Lébétain, sur la route qui se rend à St-Dizier en suivant les hauteurs qui encaissent à l'O. la combe, le calcaire à *Diceras* se montre dans des affleurements et dans des fouilles des deux côtés du chemin. Les fossiles y sont nombreux: *Nerinea Visurgis*, *Cardium corallinum*, *Pecten articulatus*, *Diceras arietina*, *D. Munsteri*, etc. Ce terrain dure jusqu'à la forêt. Plus haut, mais avant d'arriver aux carrières de St-Dizier, la roche, très-blanche, prend des oolithes grosses et irrégulières et ne contient plus de *Diceras*; les fossiles y sont encore assez nombreux (Pl. III fig. 55).

A 200 m. à l'O. de ce chemin, il y a de gros rochers d'oolithe corallienne au pied de la forêt du Noureux.

La carrière de St-Dizier est ouverte, sur une profondeur de 7 à 8 m., dans l'oolithe corallienne sous-jacente aux calcaires précédents. Les bancs, épais de 15 à 20 centim., acquièrent jusqu'à 2 m. et 2^m,50 vers le bas. Ils sont inclinés de 4 à 6° N.-E. Les fossiles y sont très-empâtés; il n'y a guère que des *Nérinées* qui sont quelquefois dégagées par le temps sur les surfaces exposées à l'air.

La combe resserrée et très-profonde du Val St-Dizier s'ouvre dans l'oolithe corallienne inférieure. En descendant du plateau élevé situé à l'E. vers le hameau du Val, le chemin en forte rampe montre sur la gauche de puissants escarpements d'oolithe subcompacte grise ou brunâtre, dure, à oolithes empâtées irrégulières, en gros bancs inclinés de quelques degrés vers N. Près du hameau on voit l'oolithe corallienne reposer presque directement sur le terrain à chailles. Vers le contact, le calcaire corallien, tout en étant franchement oolithique,

tient déjà un peu du terrain à chailles ; il est un peu marneux et n'a pas autant de consistance que plus haut.

En montant du Val vers le village de St-Dizier, on marche sur un sol très-rocailleux formé par l'oolithe dure corallienne qui constitue aussi le plateau sur lequel ce village est assis.

En aval du hameau du Val, les flancs du vallon sont formés jusqu'à Lébétain par l'oolithe subcompacte qui affleure fréquemment au pied des pentes boisées et dans les taillis.

Cette oolithe corallienne très-épaisse, qui repose sur le terrain à chailles et forme le plateau central de St-Dizier, est partout la même ; elle ne contient presque point de fossiles.

Le chemin de St-Dizier à Beaucourt descend vers l'O. jusqu'au pied du coteau allongé de la Genevraie. Jusqu'au fond du vallon qui s'étend au pied du versant oriental de ce coteau, on ne cesse pas de marcher sur l'oolithe corallienne, mais le coteau lui-même est entièrement formé par l'étage astartien dont les roches commencent à se montrer avec ses premières pentes.

2^e SECTION. — ENVIRONS DE BEAUCOURT.

Le vallon de Beaucourt est dominé de tous côtés par des hauteurs formées par l'étage corallien, dont le Grammont forme le point culminant. La superficie de ce massif est de 358 hectares.

A l'E. de l'église protestante de Beaucourt, il y a une carrière profonde de 6 m. située vers le haut du flanc oriental du vallon. Les bancs, régulièrement stratifiés, assez minces vers le haut, plus épais vers le bas, inclinent de 10° à l'O. C'est une roche calcaire très-homogène, rarement marneuse, et de couleur gris-verdâtre. Il y a des variétés subcompactes, d'autres qui ressemblent beaucoup à la grande oolithe. Le plateau un peu bombé, dans la pente O. duquel s'ouvre cette carrière, ne montre qu'une faible couche de diluvium brun au-dessus de cette roche.

De l'autre côté du vallon, près de l'église, se trouve une seconde carrière à peu près semblable. La roche devient par places régulièrement et finement oolithique comme la grande oolithe et quelquefois lumachellique. L'inclinaison est la même et les bancs représentent ici les assises supérieures de la carrière située à l'E. et qui est distante de 700 à 800 m.

Les roches de ces deux carrières n'ont offert d'autres fossiles qu'une racine d'*Apiocrinus*.

Le petit bourrelet de terrain à chailles dont il a été parlé (p. 389.) se trouve au S. de la ligne droite qui réunirait ces deux carrières.

La colline qui sépare Beaucourt de Badevel (Doubs) est formée par l'étage corallien recouvert par un manteau de calcaires astartiens peu épais. On a trouvé dans le premier quelques fossiles : *Pecten articulatus*, *Mitylus jurensis*. Vers le haut de ce côteau, au point où la route se bifurque, le calcaire corallien crayeux, blanc et tachant, assez solide, a été mis à découvert dans une fouille. A la descente dans la direction de Badevel, on voit dans une grande carrière, au-dessous des calcaires astartiens compactes, une oolithe corallienne très-cristalline, blanche, solide à la partie supérieure, plus dure et d'un gris enfumé vers le bas. Les bancs sont épais de 10 à 50 centim. et plongent au N.

Dans une seconde carrière, située plus loin, le calcaire à *Diceras* se montre au-dessous de faibles bancs astartiens. Ce calcaire contient des fossiles assez nombreux (*Diceras arietina*, *Stylina tubulosa*, etc.). Des calcaires plus durs, exploités pour l'entretien de la route, lui sont associés. La roche est composée d'oolithes irrégulières et de parties spathiques. Elle est remplie de fragments usés, le plus souvent aplatis, de *Stylina*.

A la descente vers Badevel, l'oolithe corallienne inférieure très-lumachellique se montre sur les côtés de la route. Elle est d'un gris-brunâtre, en bancs de 20 à 50 centim. plongeant de quelques degrés E.-N.-E.

Le calcaire tendre, blanc, crayeux, à *Diceras* et à *Nérinées*, se montre plus développé sur le bord du massif corallien qui s'élève au N.-O. de Beaucourt et dont le point culminant porte la côte de 450 m. C'est dans la partie occidentale de ce massif qu'est ouverte la carrière abandonnée des Rangiers, remarquable autrefois par sa richesse paléontologique (*Nerinea Bruntrutana*, *N. turritella*, *N. Cynthia*, etc., *Corbis formosa*, *Arca superba*, *Mitylus imbricatus*, *M. trapeza*, *Lima spectabilis*, *Diceras arietina*, *Ostrea gregaria*, etc.).

Sur le chemin montant de Beaucourt à Monthouton, au-delà des champs formés par le terrain à chailles, on rencontre des affleurements d'une roche à oolithes irrégulières. Un peu avant ce dernier village, des calcaires oolithiques subcompactes à parties spathiques, d'un gris enfumé, solides, se montrent à côté du chemin.

En allant de Montbouton vers Croix, on voit d'abord en quittant le village, sur la droite de la route et au sommet d'une colline, une carrière de la même roche très-lumachelique, divisée en dalles minces dans le haut et en bancs plus épais dans le bas, à stratification horizontale. A 20 ou 30 m. plus loin, il y a sur le bord même du chemin une autre carrière qui montre les calcaires astartiens compactes, épais de 2 m., reposant sur un calcaire corallien oolithique blanc et crayeux, en plaquettes. Celui-ci doit être fort peu épais et recouvre le calcaire subcompacte enfumé.

Sur la croupe de la colline, les bancs se montrent par leurs têtes. Ils sont dirigés N. 5° E. et plongent de 10° O. 5° N.

III. Environs de Belfort.

L'étage corallien couvre une étendue superficielle de 10 kilomètres carrés environs dans cette région, savoir : 480 hectares à l'O. de la Savoureuse et 520 à l'E. Il forme des plateaux ou des côteaux arides, couverts de taillis ou de cultures maigres; dans les vallons, la végétation est un peu plus vigoureuse. Ses plus fortes altitudes sont 429 m. à Dorans, 462 au N. de Perouse; sa plus basse est 360 m. environ à Danjoutin. Sa puissance est difficile à évaluer; le calcul basé sur l'inclinaison moyenne des couches, entre le terrain à chailles et Perouse, donne un chiffre de 250 m. au moins. M. Parisot évalue cette puissance à 50 ou 60 m. seulement.

Cet étage se partage en trois subdivisions :

1° Sous-étage supérieur : Calcaire à *Diceras*, blanc, homogène, divisé en bancs de 1 m. d'épaisseur et plus, caractérisé par le *Diceras arietina*. Il contient de nombreux polypiers.

2° Sous-étage moyen : Calcaire à *Nérinées* ou oolithe corallienne, à oolithes miliaires détachées, plus rares et irrégulières vers le haut. A la partie supérieure, ce calcaire devient très-tendre, crayeux, tachant; il contient des géodes tapissées de cristaux de chaux carbonatée et de nombreux fossiles, surtout des *Nérinées*, remplis de la même substance.

3° Sous-étage inférieur : Oolithe corallienne subcompacte, à oolithes sphériques ou ovales, détachées ou empâtées (oolithe subcompacte), variant de la grosseur de $\frac{1}{4}$ de millim. à 6 millim. Au milieu de ce sous-étage est intercalée une assise de calcaire compacte à cassure un peu conchoïde, ou blanc un peu saccharin.

1^o SECTION. — A L'OUEST DE LA SAVOUREUSE.

L'étage corallien y constitue, sur les territoires de Botans et de Dorans, un plateau en partie occupé par des taillis et dont l'altitude, de 429 m. au signal de Dorans, se réduit à 371 m. au N. de Botans. L'espace occupé par le coral-rag est de 4 kilom. dans sa plus grande longueur N.-O.—S.-E.

L'oolithe subcompacte inférieure se voit entre Danjoutin et Botans, et les calcaires tendres crayeux aux environs de Dorans.

2^o SECTION. — A L'E. DE LA SAVOUREUSE.

Après avoir formé le pied des côteaux astartiens de la rive gauche de la Savoureuse, d'Andelnans à Danjoutin, le coral-rag se montre au-dessus du terrain à chailles qui affleure entre Danjoutin et Belfort. Il constitue ensuite une bande qui s'étend du bord de la Savoureuse au N.-E. jusqu'au delà du ruisseau de Roppe, à Phaffans, sur une longueur de 6 kilom. environ. Les limites de cette bande sont assez sinueuses au S.-E. où elle est resserrée par l'étage astartien. Sa plus grande largeur est de 1500 m. vers Denney, mais vers le fort de la Justice elle se réduit à 400 ou 500 m.

L'étage corallien forme les pentes S.-E. du massif de la citadelle, une partie du plateau du fort de la Justice et le vallon qui sépare ces hauteurs de celles du bois de la Perche dont il constitue le pied, puis une partie du mamelon des Fourches, celui du Bois-sur-Morveaux, et enfin une portion du plateau qui s'étend vers Denney. Son altitude, de 462 mètres au N. de Perouse, se réduit à 370 m. à Denney.

Le chemin de Danjoutin à Meroux traverse, à la sortie du premier village, la bande corallienne parallèle à la vallée de la Savoureuse. C'est une oolithe corallienne passant supérieurement à un calcaire crayeux fin et compacte faisant lui-même passage aux bancs astartiens compactes, inclinés de 10° S.-E., qui se montrent au-dessus.

Aux dernières maisons du faubourg du Fourneau, sur le chemin de Danjoutin, on trouve un petit chemin montant dans la direction de Vézelois. A quelques centaines de mètres du bas, il y a sur la gauche des fouilles dans le calcaire à *Diceras arietina*, avec *Neritopsis undata*, *Arca superba*, *Lima radula*, etc. Les couches supérieures sont plus compactes et tendent à se rapprocher de la nature des calcaires astartiens qui apparaissent bientôt.

Les hauteurs du Bois de la Perche sont formées à leur base par le calcaire corallien crayeux, sur lequel repose l'étage astartien exploité dans plusieurs vastes carrières. Le coral-rag forme le fond du vallon dans lequel est situé le petit étang de Retnans. Tout le glacis S.-E. de la citadelle est composé de débris d'oolithe corallienne blanche avec quelques fossiles.

Le fossé extérieur S.-E. de la citadelle, dans sa partie terminale dirigée de l'O. à l'E., montre la superposition de l'étage corallien au terrain à chailles. En partant de l'angle où la direction de ce fossé devient O.-E., et en se dirigeant vers son extrémité fermée, on observe la coupe suivante :

1° Calcaire blanc, crayeux, avec géodes spathiques, visible sur 1^m,50 à 2 m. d'épaisseur, avec fossiles nombreux : *Nerinea suprajurensis*, *N. Cynthia*, *N. Clythia*, *N. turritella*, *N. subbruntrutana*, *Hinnites ostreiformis*, *Ostrea gregaria*, *Terebratulainsignis*, *Stylohelia dendroidea*, *Centrastrœa Coquandi*, *C. concinna*, *Comoseris irradians*, etc.

2° Oolithe corallienne blanche, sans fossiles.

3° Bancs épais d'une oolithe subcompacte grisâtre.

4° Terrain à chailles, formant l'extrémité du fossé.

Toutes ces couches ont une inclinaison de quelques degrés seulement vers S.-E.

M. Parisot (Esquisse géol. des environs de Belfort, p. 75) a donné la coupe suivante de l'étage corallien, déduite de l'étude des carrières et des fossés de la citadelle :

1° Calcaire à *Diceras* :

- | | |
|--|--------------------|
| 1. Calcaire blanc, d'aspect saccharin, et comme entièrement formé de petits cristaux (couche supérieure) . . . | 1 ^m ,00 |
| 2. Calcaire blanc crayeux, avec veines et géodes de cristaux de carbonate calcaire, stratifié en gros bancs, avec <i>Diceras</i> | 3 ^m ,00 |

2° Calcaire à *Nérinées* :

- | | |
|---|--------------------|
| 3. Calcaire blanc crayeux, avec oolithes et nombreux Polypiers | 2 ^m ,50 |
| 4. Calcaire blanc crayeux, stérile | 3 ^m ,00 |
| 5. Calcaire blanc crayeux, à oolithes irrégulières, les unes miliaires, les autres dépassant la grosseur d'une balle de fusil, avec toutes les grosseurs intermédiaires, stérile, gélif | 2 ^m ,00 |

- | | |
|--|--------------------|
| 6. Calcaire semblable au précédent, avec nombreux fossiles, surtout des Nérinées, roche gélive | 3 ^m ,00 |
| 7. Calcaire blanc-rosé, à oolithes miliaires régulières, roche friable et gélive | 2 ^m ,00 |
| 8. Calcaire blanchâtre, à oolithes irrégulières se détachant nettement, très-fissile et se débitant en petits fragments, stérile | 1 ^m ,40 |

3° *Oolithe corallienne* :

- | | |
|---|--------------------|
| 9. Calcaire subcompacte à oolithes empâtées, de couleur gris-jaunâtre, peu fossilifère, stratifié en gros bancs, roche gélive | 4 ^m ,00 |
| 10. Calcaire compacte, blanc-gris, lithographique, à cassure conchoïde | 1 ^m ,00 |
| 11. Calcaire subcompacte oolithique d'un blanc-gris, quelquefois rosé ou bleu, peu fossilifère; oolithes et fossiles très-empâtés | 5 ^m ,00 |
| 12. Terrain à chailles. | |

Du fort de la Justice au village de Perouse on peut relever la coupe suivante :

1. Dans le fossé extérieur du fort de la Justice, on voit reposer sur le terrain à chailles un calcaire à oolithes à couches concentriques, variant de $\frac{1}{4}$ de millim. à 6 millim. de diamètre, libres ou se brisant avec la pâte (oolithe subcompacte). La roche est homogène, divisée en gros bancs, et ne contient pas de fossiles.

2. Par suite d'une faille qui s'est produite à l'extrémité du deuxième bastion, l'assise compacte, qui est ailleurs superposée à l'assise précédente, s'est trouvée portée à un niveau inférieur et se montre en couches horizontales sous la courtine qui s'étend du deuxième au troisième bastion (Pl. III. fig. 63). C'est une roche à grain très-fin, à cassure lisse un peu conchoïde, dure et fragile, ressemblant beaucoup à certaines variétés de calcaires astartiens. Une nouvelle faille a élevé plus loin le terrain à chailles à un niveau supérieur. Cette roche compacte passe insensiblement à un calcaire blanc un peu saccharoïde, qui prend assez de développement au N.-E. de la butte du tir.

3. Au-dessus de cette assise se présente une nouvelle assise oolithique qui a été mise à nu sur une hauteur de 6 m. dans la grande carrière située au N.-N.-O. de Perouse. Les bancs bien distincts

plongent de 6° S.-E. La roche a une texture serrée, mais moins régulière que celle de l'assise inférieure; les oolithes, en parties ovales, sont très-souvent fondues dans la pâte. Il y a des parties compactes et des veines et nids de cristaux de chaux carbonatée. Les deux mètres supérieurs de cette assise contiennent d'assez nombreux fossiles spathisés, fragiles et d'une extraction difficile: *Nerinea suprajurensis*, *N. Cynthia*, *Mitylus subcylindricus*, *Terebratula insignis*, *Pygurus Haussmanni*, *Goniocora socialis*, *Aplosmilium semisulcata*, *Stylina ramosa*, *Stylohelix dendroidea*, *Diastopora laxata*.

4. Entre cette carrière et le village de Perouse on trouve plusieurs autres carrières dans lesquelles on exploite une roche bien différente, superposée à l'oolithe corallienne. C'est un beau calcaire tendre, crayeux, tachant les doigts, homogène, en gros bancs qui atteignent jusqu'à 2 m. d'épaisseur. Cette roche ne contient que très-peu de fossiles. Des puits, creusés dans le village de Perouse, ont fait reconnaître cette assise sur 13 m. d'épaisseur.

Le chemin qui, de l'extrémité S.-O. de Roppe, conduit à Denney, rencontre sur la hauteur, au commencement de la descente vers ce dernier village, une fouille profonde pratiquée dans un calcaire gris-brunâtre contenant de grandes huitres plates. C'est l'oolithe corallienne subcompacte.

A la sortie de Denney sur le chemin de Bessoncourt, sur la droite, une fouille a été creusée dans l'oolithe corallienne subcompacte, dure, d'un gris-brun, à parties lumachelliques, stratifiée en bancs inclinés S.-E. A une distance de 50 m. au-delà, une carrière abandonnée s'ouvre sur la gauche dans une roche identique. Vers le haut, cette roche est divisée en plaquettes de 5 centim. à 1 décim., vers le bas en gros bancs de 1 m. et plus. Elle ne contient d'autres fossiles qu'une *Nucleolite* empâtée.

A mi-distance de Bessoncourt, sur la droite et à une centaine de mètres du chemin, se trouve la carrière de calcaire à *Diceras* de Denney. On en retire un calcaire blanc, tachant, à parties spathiques beaucoup plus dures, riche en fossiles: *Nerinea suprajurensis*, *N. elongata*, *N. Cynthia*, *N. Visurgis*, *Cardium corallinum*, *Mitylus semisulcatus*, *Ostrea cotyledon*, *Dendrogyra rastellina*, *Stylina tubulifera*, *St. Labechei*, *Goniocora socialis*, *Stephanocenia trochiformis*, *Stylohelix dendroidea*, *Centrastræa concinna*, etc. — Les bancs plongent de 16° S.-E. La couche supérieure, épaisse de 1 m. au plus, contient le *Diceras arietina*.

ÉTAGE ASTARTIEN.

Étendue et puissance.

L'étage astartien occupe à lui seul dans le département une surface plus grande que tous les autres étages jurassiques réunis. On peut estimer cette surface à 12,674 hectares. La puissance de l'étage est en rapport avec sa grande étendue superficielle; elle est de plus de 100 m. aux environs de Belfort et paraît être encore plus considérable dans le massif de Ferrette; mais les relèvements que les couches ont éprouvés dans cette région rendent difficile une évaluation même approximative.

Composition.

Considéré dans l'ensemble de ses affleurements, l'étage astartien admet dans le département trois divisions principales :

1° A la partie supérieure des calcaires variés, généralement compactes.

2° A la partie moyenne, des marnes avec des plaquettes de calcaires.

3° A la partie inférieure, des calcaires ordinairement compactes.

Ces divisions principales sont loin d'être homogènes et peuvent dans certaines parties du département être subdivisées à leur tour. C'est ainsi qu'aux environs de Belfort on a pu distinguer les quatre sous-groupes inférieurs que M. Contejean a établis dans ses études sur les environs de Montbéliard. Le cinquième groupe y manque à la vérité ou se confond avec le quatrième. Des études très-détaillées pourraient sans doute donner le même résultat dans le grand massif du canton de Delle, où le cinquième étage paraît même être mieux caractérisé qu'à Belfort. Mais dans le Jura de Ferrette, les caractères des subdivisions sont déjà sensiblement modifiés. Les marnes moyennes y offrent plus de diversité, et l'on y voit apparaître des nappes de coraux que l'on retrouve aussi dans le canton de Delle, mais qui n'existent pas à Belfort.

Sous le rapport de la composition, il y a donc des différences sensibles entre les différentes régions astartiennes. On devait s'attendre d'ailleurs à ce résultat, car les dépôts astartiens du canton de Belfort se sont formés au pied des Vosges et appartiennent orographiquement et stratigraphiquement au système de ces montagnes, tandis que les régions de la frontière méridionale ne sont que des dépendances des grandes chaînes du Jura.

Distribution géographique.

L'étage astartien occupe de vastes étendues dans le canton de Ferrette; il s'étend le long de la frontière suisse de Pfetterhausen à Delle et se développe beaucoup dans le massif de Delle et de Beaucourt. Dans le canton de Belfort, il forme la dernière grande bande jurassique. Son dernier affleurement au nord est situé entre Roppe et les Errues.

Fossiles.

1. Sous-étage inférieur: calcaire à Astartes. — 2. calcaire à Natices. — 3. Marnes à Astartes. — 4. Sous-étage supérieur: Calcaire à Térébratules.

REPTILES.

Dents coniques de sauriens. Rampe de Ligsdorff.

POISSONS.

Dents de *Pycnodus Hugii*. Agass. Tranchée de Danjoutin 3.

CRUSTACÉS.

Pinces d'Ecrevisses. Rampe de Ligsdorff. Entre Lucelle et Moulin-Neuf.

ANNÉLIDES.

Serpula Thurmanni. Contej. Tranchée de Danjoutin 3.
 — *gordialis?* Goldf. Tranchée de Danjoutin 3.
 — spec. ? Tranchée de Danjoutin 1. 4. Røedersdorff (chemin d'Oltingen).

CÉPHALOPODES.

Belemnites hastatus. Blainv. Røedersdorff (couche à Natices, sur le chemin d'Oltingen).
Nautilus giganteus. d'Orb. Tranchée de Danjoutin 4.

GASTÉROPODES.

<i>Rissoa subclathrata</i> . Buv.	Tranchée de Danjoutin 3.
<i>Scalaria</i> sp. ?	Tranchée de Danjoutin 3.
<i>Chemnitzia sublineata</i> . d'Orb.	Røedersdorff (couche à Natices, sur le chemin d'Oltingen).
sp. ?	Mines de Perouse.
<i>Nerinea tabularis</i> . Contej.	Tranchée de Danjoutin 3.
— <i>Mustoni</i> . Contej.	Tranchée de Danjoutin 3.
— <i>Acteon</i> . d'Orb.	Tranchée de Danjoutin 1.
— <i>styloidea</i> . Contej.	Tranchée de Danjoutin 3. 4.
— <i>sexcostata</i> . d'Orb.	Oberlarg.
— <i>Gosæ</i> . Rœm.	Tranchée du Danjoutin 4.
— <i>Visurgis</i> . Rœm.	Røedersdorff (carrière sur la route d'Oltingen).
— <i>subcylindrica</i> . d'Orb.	Røedersdorff (carrière sur la route d'Oltingen).
sp. ?	Tranchée de Danjoutin 3. 4. Oltingen. Fislis.
<i>Acteonina nuda</i> . Contej.	Tranchée de Danjoutin 3.
<i>Natica dubia</i> . Rœm.	A l'O. d'Oltingen.
— <i>grandis</i> . Munst.	Tranchée de Danjoutin 2. Andelnans.
— <i>microscopica</i> . Contej.	Tranchée de Danjoutin 3.
— <i>hemisphaerica</i> . d'Orb.	Røedersdorff (carrière sur la route d'Oltingen).
— <i>Elea</i> . d'Orb.	Kiffis (Moulin-Neuf).
— <i>Eudora</i> . d'Orb.	Ligsdorff.
— <i>Ruppellensis</i> . d'Orb.	Rampe de Ligsdorff.
— <i>Danae</i> . d'Orb.	Rampe de Ligsdorff.
— <i>Clytia</i> . d'Orb.	Rampe de Ligsdorff.
— <i>turbiniformis</i> . Rœm.	Røedersdorff (ancien chemin d'Oltingen). Rampe de Ligsdorff.
— spec. ?	Tranchée de Danjoutin 2.
<i>Trochus helenus</i> . d'Orb.	Oberlarg.
<i>Turbo problematicus</i> . Contej.	Tranchée de Danjoutin 3.
— <i>subfunatus</i> . d'Orb.	Oberlarg.
— sp. ?	Tranchée de Danjoutin 1.
<i>Phasianella striata</i> . d'Orb.	Tranchée de Danjoutin 4. Røedersdorff

- (carrière sur la route d'Oltingen)
Entre Winckel et Oberlarg.
- Phasianella Buvignieri*. d'Orb. Tranchée de Danjoutin 4.
Rostellaria anatipes. Buv. Tranchée de Danjoutin 2.
 — sp. ? Tranchée de Danjoutin 4.
Bulla Hildesiensis. Rœm. Tranchée de Danjoutin 1.
- LAMELLIBRANCHES.
- Panopœa rugosa*. d'Orb. Oltingen (à l'O).
 — *tellina*. d'Orb. Tranchée de Danjoutin 1. 4. Entre
 Rœdersdorff et Oltingen. Oberlarg.
 — *sinuosa*. d'Orb. Tranchée de Danjoutin 2. 4.
 — *ovalina*. d'Orb. Morvillars.
 — nov. sp. ? Tranchée de Danjoutin 4.
Pholadomya Protei. DeFr. Tranchée de Danjoutin 4. Rœders-
 dorff (carrière sur la route d'Ol-
 tingen). Oltingen (à l'O.). Ferrette
 (chemin de Louppach).
 — *lineata*. Goldf. Tranchée de Danjoutin.
 — *trigonata*. Agass. Tranchée de Danjoutin 4.
 — *hortulana*. d'Orb. Tranchée de Danjoutin 1. 4. Delle.
 Rœdersdorff (route d'Oltingen près
 du chemin de Lutter).
 — *constricta*. d'Orb. Danjoutin 4.
 — *truncata*. Agass. Rœdersdorff (carrière sur la route
 d'Oltingen).
 — *striatula*. Agass. Tranchée de Danjoutin 4.
Ceromya excentrica. Agass. Tranchée de Danjoutin 2. 4. Chemin
 de Danjoutin à Meroux. Morvillars.
 Winckel (route de Lucelle).
 — *obovata*. d'Orb. Tranchée de Danjoutin 4.
Thracia suprajurensis. Desh. Tranchée de Danjoutin 2. 4.
Anatina striata. d'Orb. Tranchée de Danjoutin 2.
 — *expansa* ? d'Orb. Tranchée de Danjoutin 4.
 — *sinuata*. d'Orb. Entre Rœdersdorff et Oltingen.
Mactra ovata. d'Orb. Tranchée de Danjoutin 4.
 — *truncata*. Contej. Croix (à l'O.).
 — *sapientium*. Contej. Croix.
 — *callosa*. Rœm. Tranchée de Danjoutin 2.

- Lavignon rugosa*. d'Orb. Tranchée de Danjoutin 4. Morvillars. Beaucourt. Winckel (route de Ligsdorff).
- Tellina parvula*. Thurm. Tranchée de Danjoutin 4.
- Corbula fallax*. Contej. Tranchée de Danjoutin 2.
- *clavus*. Contej. Tranchée de Danjoutin 3.
- Opis bicarinata*. Buv. Tranchée de Danjoutin 1.
- *suprajurensis* Contej. Croix.
- sp. ? Tranchée de Danjoutin.
- Astarte gregaria*. Thurm. Tranchée de Danjoutin 1. 2. 3 4. Morvillars. Morimont. Rampe de Ligsdorff. Sondersdorff (route de Ferrette). Entre Rœdersdorff et Oltingen. Rœdersdorff (lumachelles à l'O. du village).
- *Pesolina*. Contej. Tranchée de Danjoutin.
- *polymorpha* ? Contej. Tranchée de Danjoutin 1. 2. 3.
- Cardita virgulina* ? Thurm. Tranchée de Danjoutin 4.
- Hippopodium siliceum*. Quenst. Tranchée de Danjoutin 2.
- Cyprina globula*. Contej. Tranchée de Danjoutin 1. Croix (à l'O du village).
- *lineata*. Contej. Entre Lucelle et Moulin-Neuf.
- *cornu-copie* ? Contej. Tranchée de Danjoutin 1.
- Trigonia truncata*. Agass. Tranchée de Danjoutin 2. 4. Beaucourt. Morvillars. Kiffis (Moulin-Neuf).
- *papillata*. Agass. Tranchée de Danjoutin 1. 2. 4. Andelnans.
- *suprajurensis*. Agass. Tranchée de Danjoutin 4.
- *clavellata* Park. Tranchée de Danjoutin 4.
- *concentrica*. Agass. Tranchée de Danjoutin 1. 2. 4.
- *costata*. Park. Tranchée de Danjoutin 4. Delle. Oberlarg. Rampe de Ligsdorff. Entre Rœdersdorff et Ligsdorff. Croix.
- *Alina*. Contej. Croix (à l'O.).
- sp. ? Tranchée de Danjoutin 4. Rœdersdorff (couche à Natices, sur le chemin d'Oltingen).

- Lucina plebeia?* Contej. Tranchée de Danjoutin 4.
 — *Elsgaudiæ*. Contej. Delle. Entre Røedersdorff et Oltingen.
 — *radiola*. Contej. Tranchée de Danjoutin 3.
 — *substriata*. Røem. Tranchée de Danjoutin 2.
Corbis sp. ? Tranchée de Danjoutin 1.
Cardium Bannesianum. Contej. Tranchée de Danjoutin 2. 4. Røedersdorff.
 — *orthogonale*. Buv. Beaucourt.
 — *suprajurense?* Contej. Andelnans 2.
 — *semiglabrum*. Munst. Tranchée de Danjoutin 2.
 — *intertextum*. Munst. Tranchée de Danjoutin 2.
Nucula lenticula. Contej. Tranchée de Danjoutin 3.
 — sp. ? Oberlarg.
Arca superba. Contej. Tranchée de Danjoutin 4. Delle.
 — *Goldfussii*. d'Orb. Røedersdorff (route d'Oltingen, près du chemin de Lutter).
 — *nobilis*. Contej. Danjoutin 4.
 — *rhomboidalis*. Contej. Beaucourt.
 — *minuscula*. Contej. Tranchée de Danjoutin 1.
 — *inflata?* Røem. Beaucourt.
 — sp. ? Oberlarg.
Pinna granulata. Sow. Tranchée de Danjoutin 2. 4. Croix (à l'O.), Delle.
 — *Pesolina*. Contej. Tranchée de Danjoutin 4.
 — sp. ? Andelnans. Oberlarg. Røedersdorff (dans les lumachelles).
Mitylus jurensis. Mér. Tranchée de Danjoutin 2. 4.
 — *subcylindricus*. Buv. Røedersdorff.
 — *longævus*. Contej. Tranchée de Danjoutin 2. 4. Entre Røedersdorff et Oltingen.
 — *Sowerbyanus*. d'Orb. Tranchée de Danjoutin 1. 2. 4. Delle. Morvillars. Levoncourt. Ligsdorff (chemin de Neuneich). Røedersdorff (chemin d'Oltingen). Kiffis (Moulin-Neuf).
 — *trapeza*. Contej. Tranchée de Danjoutin 2.
 — *asper*. d'Orb. Tranchée de Danjoutin 4. Røedersdorff (chemin d'Oltingen, banc de coraux).

- Mitylus pectinatus*. Sow. Tranchée de Danjoutin 4.
 — *subœquiplacatus*. Goldf. Tranchée de Danjoutin 2. 4.
 — *acinaces*. Leym. Tranchée de Danjoutin 2. 4. Morvillars.
- Lithodomus gradatus*. Buv. Rœdersdorff (chemin d'Oltigen).
 — *socialis*. Thurm. Tranchée de Danjoutin 4.
- Lima astartina*. Contej. Tranchée de Danjoutin 4.
 — *viridunensis*. Buv. Oberlarg.
 — *duplicata*. Desh. Tranchée de Danjoutin. Rœdersdorff.
 — *subsemilunaris*. d'Orb. Oltigen (à l'O., gîte à polypiers).
 — *proboscidea*. Sow. Rœdersdorff (ancien chemin d'Oltigen).
 — *Monsbeliardensis*. Contej. Tranchée de Danjoutin 4.
 — *virgulina*. Contej. Tranchée de Danjoutin 4.
 — *minutissima*. d'Orb. Rampe de Ligsdorff.
 — *ovalis*. d'Orb. Rœdersdorff (carrière sur la route d'Oltigen).
 — *læviuscula*. Sow. Rœdersdorff (banc à coraux sur le chemin d'Oltigen).
- Avicula Gesneri*. Thurm. Tranchée de Danjoutin 2. 4. Beaucourt. Croix (à l'O.)
 — *subplana*. d'Orb. Rœdersdorff (carrière sur le chemin d'Oltigen).
 — *oxyptera*. Contej. Kiffis (Moulin-Neuf).
 — *modiolaris*. Munst. Tranchée de Danjoutin 4.
- Gervillia aviculoides*. Sow. Tranchée de Danjoutin.
 — *kimmeridgensis*. d'Orb. Tranchée de Danjoutin 2. 4.
- Inoceramus* sp. ? Tranchée de Danjoutin 4.
- Pinnigena Saussurei*. d'Orb. Tranchée de Danjoutin 1. 2. 3. 4. Rœdersdorff.
- Pecten velatus*. Goldf. Rœdersdorff (carrière sur le chemin d'Oltigen).
 — *subimbricatus*. Rœm. Rœdersdorff (carrière sur le chemin d'Oltigen). Entre Lucelle et Moulin-Neuf.
 — *varians*. Rœm. Tranchée de Danjoutin 4. Rœdersdorff (dans les lumachelles).

- Pecten priscus*. Schloth. Belfort (chemin du Fourneau à Vézelois).
- *Grenieri*. Contej. Tranchée de Danjoutin. Entre Rœdersdorff et Oltingen. Rampe de Ligsdorff.
- *Parisoti*. Contej. Rœdersdorff (chemin d'Oltingen).
- *Kralickii*. Contej. Croix (à l'O.).
- *Benedicti*. Contej. Tranchée de Danjoutin 2.
- *strictus* ? Munst. Oberlarg.
- *inæquicostatus*. d'Orb. Tranchée de Danjoutin 4. Entre Lucelle et Moulin-Neuf.
- *suprajurensis*. Buv. Tranchée de Danjoutin 2. 4.
- *fibrosus*. Sow. Tranchée de Danjoutin.
- *Beaumontinus*. Buv. Tranchée de Danjoutin 3. Rœdersdorff (banc à coraux, sur le chemin d'Oltingen).
- *Dyoniseus*. Buv. Tranchée de Danjoutin 2. 4.
- *Viridunensis*. Buv. Belfort (chemin du Fourneau à Vézelois).
- *disciformis*. Mér. Tranchée de Danjoutin 4. Kiffis (Moulin-Neuf).
- *lens*. Sow. Tranchée de Danjoutin 4. Rœdersdorff (banc à coraux, sur le chemin d'Oltingen).
- *Monsbeliardensis*
Contej. Tranchée de Danjoutin 4. Belfort (chemin du Fourneau à Vézelois).
- nov. sp. Tranchée de Danjoutin 1. 2. 3. (deux espèces).
- Hinnites clypeatus*. ? Contej. Tranchée de Danjoutin.
- *inæquistriatus*. d'Orb. Tranchée de Danjoutin.
- Ostrea Bruntrutana*. d'Orb. Tranchée de Danjoutin 1. 2. 3. 4. Morvillars. Rœdersdorff (chemin d'Oltingen). Entre Lucelle et Moulin-Neuf. Kiffis (route d'Hippolskirch). Ferrette (route de Ligsdorff).
- *gregaria*. Sow. Tranchée de Danjoutin 1. 2. 3. 4.

- Andelnans. Rampe de Ligsdorff.
Entre Lucelle et Moulin-Neuf.
- Ostrea deltoidea*. Sow. Tranchée de Danjoutin 4.
— *Dubiensis*. Contej. Tranchée de Danjoutin 3. 4.
— *expansa*. ? d'Orb. Tranchée de Danjoutin 4.
— *cotyledon*. Contej. Tranchée de Danjoutin 2. 3. Ober-
larg (chemin de Winckel).
— *dextrorsum*. Quenst. Tranchée de Danjoutin 2.
— *sandalina*. Goldf. Tranchée de Danjoutin 3. 4. Entre
Lucelle et Moulin-Neuf.
— *Moreana*. Buv. Tranchée de Danjoutin. Morvillars.
Rœdersdorff (carrière sur la route
d'Oltingen).
Anomya undulata. Contej. Rampe de Ligsdorff.

BRACHIOPODES.

- Rhynchonella lacunosa*. d'Orb. Tranchée de Danjoutin.
— *subvariabilis*.
Davids. Tranchée de Danjoutin 2.
— *rostriformis*.
Rœm. Entre Lucelle et Moulin-Neuf.
— *triplicosa*. Quenst. Tranchée de Danjoutin.
— *varians*. d'Orb. Entre Lucelle et Moulin-Neuf. Rampe
de Ligsdorff.
— *inconstans*. d'Orb. Tranchée de Danjoutin 1. 2. 3. 4.
Oberlarg. Rœdersdorff.
Terebratulula insignis. Schub. Tranchée de Danjoutin. Kiffis (Moulin-
Neuf). Entre Oberlarg et Winckel.
Rœdersdorff (chemin d'Oltingen à
côté du banc de coraux). Oltingen.
— *humeralis*. Rœm. Tranchée de Danjoutin. Morvillars.
Croix. Levoncourt. Rœdersdorff
(carrière sur la route d'Oltingen
et vieux chemin d'Oltingen). Entre
Lucelle et Moulin-Neuf. Kiffis
(route d'Hippolskirch). Ferrette
(route de Ligsdorff).
— *pala*. de Buch. Tranchée de Danjoutin.

- Terebratula carinata*. Leym. Tranchée de Danjoutin 1. 2. 3. 4.
 — *subsella*. Leym. Tranchée de Danjoutin 3. 4.
 — *pentagonalis*.
 Quenst. Delle.

ECHINIDES.

- Cidaris Parandieri*. Agass. Tranchée de Danjoutin 4.
 — *coronata*. Goldf. Tranchée de Danjoutin 4.
 — *Blumenbachii*. Munst. Entre Lucelle et Moulin-Neuf. Rampe
 de Ligsdorff. Røedersdorff (carrière
 sur la route d'Ottingen).
 — *baculifera*. Agass. Tranchée de Danjoutin.
 — sp. ? Rampe de Ligsdorff.
Hemicidaris crenularis. Agass. Tranchée de Danjoutin 1. Røedersdorff
 (champs à l'O.).
 — sp. ? Tranchée de Danjoutin. Sondersdorff
 (route d'Hippolskirch).
 — *intermedia*. Forbes. Sondersdorff (Hippolskirch, dans les
 rognons de jaspé).

Hemidiadema stramonium.

- Desor. Røedersdorff (vieux chemin d'Oltin-
 tingen; carrière sur la route d'Oltin-
 tingen; chemin de Sondersdorff).
 Ottingen (à l'O.).

Hypodiadema florescens. Desor. Tranchée de Danjoutin 2.

Pseudodiadema complanatum.

- Desor. Tranchée de Danjoutin 2.
 — sp. ? Tranchée de Danjoutin 3.

Diplopodia subangularis. Desor. Røedersdorff (route de Ligsdorff).

Acrosalenia decorata. Whright Tranchée de Danjoutin 4.

Holactypus inflatus. Desor. Røedersdorff (chemin de Lutter).
 Oberlarg.

Echinobrissus scutatus. Desor. Tranchée de Danjoutin 2. Andel-
 nans.

CRINOÏDES.

Comatula costata. d'Orb. Entre Røedersdorff et Ottingen (à côté
 du banc de coraux).

Apiocrinus Mertani. Desor. Tranchée de Danjoutin 1. 2. 3. 4.
Levoncourt. Røedersdorff (carrière
sur la route d'Oltingen; ancien
ohemin d'Oltingen; lumachelles à
l'O. du village). Kiffis (route d'Hip-
polskirch). Entre Lucelle et Mou-
lin-Neuf. Rampe de Ligsdorff.
Ferrette (route de Ligsdorff). Oltin-
gen. Bouxwiller (au S.).

Millericrinus mospiliformis.

d'Orb. Røedersdorff (chemin d'Oltingen).
Oberlarg.

Eugeniocrinus Hoferii.? Munst. Oberlarg.

Pentacrinus cingulatus. Munst. Røedersdorff (chemin d'Oltingen, à
côté du banc à coraux).

— *Desori*. Etall. Tranchée de Danjoutin 3. 4.

— *pentagonalis*. Goldf. Røedersdorff (chemin d'Oltingen, à
côté du banc à coraux).

— sp. ? Rampe de Ligsdorff.

POLYPIERS.

Epismilia alsatica. de Ferry. Oltingen.

Montlivaultia. sp. ? Oltingen.

Calamophyllia striata. Blainv. Entre Sondersdorff et Røedersdorff.
Montbonton (sortie à l'O). Ober-
larg.

Thecosmilia trichotoma. Edw.

et H. Entre Røedersdorff et Oltingen.

Stylosmilia Michelini. Edw. et

H. Entre Bouxwiller et Røedersdorff.

Stylina tubulosa. Edw. et H. Entre Røedersdorff et Oltingen.

— *ramosa*. Edw. et H. Entre Røedersdorff et Oltingen.

Convexastræa sexradiata. Edw.

et H. Entre Røedersdorff et Oltingen.

— ? *ornata*. Edw et

H. Tranchée entre Danjoutin et Mèroux
(conglomérat sidérolithique).

Confusastræa dianthus? Etall. A l'O. d'Ollingen.

— *Burgundicæ*. Edw.

et H. Entre Rædersdorff et Ollingen.

Isastræa Kæchlini. Edw. et H. Entre Rædersdorff et Ollingen.

— *helianthoides*. Edw.

et H. Rædersdorff.

FORAMINIFÈRES.

Goniolina geometrica. Buv. Tranchée de Danjoutin 4.

— sp. ?

Chemin de Ferrette à Ligsdorff.

Cristellaria sequana. Thurm.

Rædersdorff (lumachelles à l'O)

Rampe de Ligsdorff.

Matériaux utiles.

Les calcaires astartiens sont généralement trop fragiles et trop gélifs pour être employés à un autre usage qu'à l'entretien des routes. Ils sont exploités dans quelques localités comme sable ou gravier (Sondersdorff, Ligsdorff, Bouxwiller, etc.). Sur quelques points cependant ils fournissent des moëllons (Delle) et même de belles pierres de taille qui sont façonnées en auges, bornes kilométriques, etc. (Sondersdorff).

I. Grand massif jurassique du canton de Ferrette.

De tous les étages jurassiques, l'étage astartien est celui qui offre le plus grand développement en superficie dans cette partie du département. Il y forme, au N. de la vallée de l'Ill, de grands massifs rocheux comme celui du château de Ferrette et du Heidenstuh, des chaînons boisés comme le Hinter-dem-Berg, ou des plateaux comme celui de Sondersdorff. Ses altitudes atteignent 600 m. et plus. Au sud de l'Ill, il s'élève vers l'axe du Blochmont sous la forme de contreforts boisés, et enfin il atteint ses plus grandes altitudes (845 m.) dans les contreforts méridionaux de cette chaîne dont il forme les points culminants.

Les subdivisions marneuses de cet étage ne s'élèvent pas aussi haut; elles apparaissent en général dans les vallées ou vallons, où par suite de leur nature détritique elles sont fréquemment cachées par la végétation et les cultures.

La composition minéralogique de cet étage est très-variée. Les calcaires compactes lithographiques, stratifiés en bancs plus ou moins épais,

ordinairement fragiles, à cassure conchoïde, parfois fragmentaires, sont les roches dominantes. Ils sont quelquefois associés à des calcaires à points spathiques, plus rarement sublumachelliques, ou à des calcaires à grosses oolithes. Des marnes grises, blanches, jaunes, parfois bleuâtres, alternant avec des lumachelles en plaquettes, se développent beaucoup dans les parties moyennes. Les calcaires renferment assez fréquemment des rognons de jaspe gris rubané. Dans les parties inférieures, cet étage ne se distingue pas toujours facilement de l'étage corallien auquel, sur plusieurs points, il passe minéralogiquement.

Les calcaires compacts si développés dans cet étage sont ordinairement dépourvus de fossiles, dans tous les cas très-pauvres. Les marnes à lumachelles et à *Apiocrinus* forment un très-bon horizon au contraire et contiennent beaucoup de fossiles. La pauvreté paléontologique des calcaires rend très-difficile la subdivision de l'étage, et sans les marnes elle serait à peu près impossible; les caractères variables de la roche et les accidents nombreux de stratification viennent encore compliquer les difficultés. Cependant, dans l'ensemble, on peut saisir la succession suivante :

1° A la partie supérieure, puissante formation de calcaires compacts, blancs, un peu enfumés ou jaunâtres, peu fossilifères (Térébratules). Ces calcaires reposent sur le banc coralligène de la division suivante à Ligsdorff. Certains bancs, vers la partie inférieure, prennent la structure oolithique et se rapprochent alors beaucoup par leur aspect de l'oolithe corallienne (route de Ferrette à Ligsdorff).

2° Grand massif marneux avec assises calcaires intercalées. A la partie supérieure, il y a un banc mince de coraux gisant dans des marnes rougeâtres (Røedersdorff, Oltigen, Sondersdorff), reposant sur des marnes jaunes ou blanches avec nombreux articles d'*Apiocrinus Meriani*, *Ostrea Bruntrutana*, *Terebratula humeralis*, etc. (Røedersdorff). Au-dessous de ces marnes, apparaît un calcaire composé de fragments roulés et arrondis ou réellement oolithique (Oltigen), passant au calcaire compacte, puis viennent des bancs marneux quelquefois schistoïdes avec plaquettes et lits lumachelliques à *Apiocrinus*, contenant généralement les mêmes fossiles que les marnes supérieures (Ligsdorff, Røedersdorff). La composition de cette subdivision est donc très-variable et la subordination qui vient d'être indiquée n'est pas d'une constance absolue, les calcaires pouvant se développer beaucoup au

détriment des marnes ou bien celles-ci prenant au contraire la prédominance.

3^e Division calcaire inférieure, composée de roches compactes lithographiques passant par places à la texture grenue, divisées en lits de 10 centim. à 1 m. et plus, peu fossilifères. A la base ces calcaires deviennent fragmentaires, fragiles, et se divisent spontanément en une multitude de petits fragments anguleux. Ils reposent sur l'étage corallien à Sondersdorff (route de Ferrette), à Hippolskirch, à Ligsdorff (route de Winckel). Sur la route du Blochmont ils passent aux calcaires oolithiques coralliens.

Les détails qui précèdent montrent que dans le canton de Ferrette le puissant étage astartien n'admet pas de subdivisions aussi nettes qu'aux environs de Belfort, ce qui tient à la stérilité paléontologique et à l'homogénéité pétrographique des épais dépôts calcaires qui en forment la plus grande masse. Les divisions que Thurmann a établies dans son groupe astartien, pour les environs de Porrentruy, s'appliquent cependant encore assez bien à la région dont il est ici question : ainsi la subdivision calcaire inférieure correspondrait assez bien aux calcaires hypo-astartiens, la subdivision marneuse moyenne à la zone des marnes à Astartes, et les calcaires supérieurs aux calcaires épi-astartiens. On aurait beaucoup plus de peine à y retrouver les divisions établies par M. Contejean pour les environs de Montbéliard, quoique ces divisions soient encore applicables aux environs de Belfort. Peut-être des recherches très-minutieuses de fossiles et une étude patiente du pays feront-elles reconnaître plus tard des analogies qu'il est en ce moment bien difficile d'établir, mais dans l'état de nos connaissances on ne saurait constater une concordance rigoureuse. Notre subdivision inférieure répond aux deux sous-groupes inférieurs de M. Contejean. Les calcaires fragmentaires inférieurs représentent probablement les calcaires à Astartes, les calcaires compactes qui leur succèdent peuvent être mis en parallèle avec les calcaires à Natices. La subdivision marneuse représenterait, mais avec beaucoup plus de variété dans sa composition, le sous-groupe des marnes à Astartes, et les calcaires supérieurs le sous-groupe des calcaires à Térébratules et peut-être aussi celui des calcaires à Cardium, quoique l'existence de ces derniers ne puisse être que supposée par le fait de la superposition des assises kimmeridgiennes (groupe ptérocérien) aux roches astartiennes.

L'étage astartien n'a pas toujours le coral-rag pour substratum. Ainsi, à l'E. de Ferrette, il repose sur le terrain à chailles sans interposition reconnue de ce dernier étage. Sur la route de Ferrette à Ligsdorff on le voit succéder aux marnes calloviennes. A l'E. de Ferrette enfin il s'appuie sur l'étage bathonien.

La surface occupée par l'étage astartien est de 57 kilom. carrés et 86 hectares (59 kil. carrés et 81 hectares, en comprenant le massif de Landskroon).

Pour mettre un peu d'ordre dans les descriptions qui vont suivre, nous avons subdivisé un peu artificiellement la région qui nous occupe en sections et celles-ci en sous-sections séparées par des vallées ou des affleurements de terrains plus anciens.

1^{re} Section, au N. de la vallée de l'Ill.

1^o Massif au N.-E. de Ferrette.

2^o Hinter-dem-Berg.

3^o Partie à l'E. de la route Ferrette à Ligsdorff, entre l'Hinter-dem-Berg et la vallée de l'Ill.

4^o Partie au N. de la vallée de l'Ill et à l'O. du chemin de Ferrette à Ligsdorff.

2^e Section, au S. de la vallée de l'Ill.

1^o Entre le lit de l'Ill et la combe du Blochmont.

2^o Massif de Landskroon au S. de Leymen.

3^o Massif du Morimont au S. de Levoncourt.

4^o Partie au S. de Winckel et d'Oberlarg, entre le massif du Morimont et la route de Winckel à Lucelle.

5^o Région comprise entre la combe du Blochmont et le lit de la Lucelle.

3^e Section.

Étage astartien de Dirlinsdorff et de Liebsdorff, contre le versant N.-O. du chaînon bathonien dit Forêt de la Montagne.

1^{re} SECTION. — ÉTAGE ASTARTIEN AU N. DE LA VALLÉE DE L'ILL.

1. Massif au N.-E. de Ferrette.

Il forme l'extrémité la plus septentrionale du Jura dans le département. Cerné vers le N. par le diluvium qui vient butter sur ses dernières pentes, il est borné au midi et à l'E. par les roches bathoniennes

puis par le terrain à chailles sur lequel il s'appuie, et qui occupe le fond du vallon de Bouxwiller qui le sépare du grand massif ou bourrelet de l'Hinters-Berg. De hautes sommités rocheuses et boisées, comme celle du château de Ferrette et le Heidenfluh, constituent la majeure partie de ce massif et s'élèvent à 200 ou 250 m. au-dessus de la plaine quaternaire qui s'étend au nord.

Le petit ruisseau de Lupbach, qui vient de la gorge de Ferrette, formait autrefois un étang et ses eaux ont fait marcher une scierie maintenant abandonnée. Ce ruisseau partage le massif en deux parties très-inégales. La ferme ou ancien monastère de Lupbach est à l'extrémité située au N.-N.-O., et au voisinage de cette ferme il y a une carrière, ouverte dans ce petit chaînon, qui montre des couches inclinées de 5° N.-E. offrant la succession suivante :

1° Lehm mêlé de galets.

2° Bancs marneux épais de 1 décim. 2 m.

3° Bancs de 1^m à 1^m,60 d'épaisseur d'un calcaire fin, homogène, avec peu de fossiles.

Au niveau du chemin qui suit le bord de l'étang et est très-peu élevé au-dessus de son fond, on trouve les roches astartiennes sur une assez grande distance. En allant vers Ferrette, ce sont d'abord des lumachelles avec les fossiles caractéristiques (*Apiocrinus Meriani*, *Terebratula humeralis*, *Ostrea*, etc.), ensuite des calcaires compacts, puis marneux et enfin fragmentaires.

La gorge à l'entrée de Ferrette montre, sur le côté O. de la route, un grand escarpement de calcaire astartien fin et compacte qui s'étend sur une largeur de 300 m.

En face de cet escarpement et sur la route impériale qui se dirige vers Bouxwiller, il y en a un autre beaucoup plus élevé, car ici la route contournant la base de la montagne du château a été obligée de l'entailler sur une épaisseur de 12 à 15 m. Il est constitué par un calcaire astartien semblable au précédent, intermédiaire entre le massif et le fragmentaire, avec quelques *Terebratula insignis* empâtées. La stratification est d'abord peu distincte, mais après le tournant de la route elle devient un peu plus apparente et les lits dirigés E.-N.-E. plongent de 70° S.-S.-E. Il y a des rognons de jaspe gris rubané entre les couches. Plus loin le plongement change d'orientation et a lieu à l'O.-N.-O. sous un angle de 45°. Il y a donc ici d'assez grandes irrégularités dans l'inclinaison.

La route passe ensuite sur la déclivité boisée du grand massif astartien, dans une dépression comprise entre la montagne au S. et un étroit bourrelet qui porte sur la carte la côte 552 m. et qui la sépare du petit vallon du ruisseau de Lupbach. Sur ce trajet, les calcaires astartiens compactes, d'un blanc un peu jaunâtre, se montrent presque sans discontinuité, surtout sur la droite, jusqu'à la descente vers Bouxwiller.

Le rocher qui porte sur sa cime la plus escarpée le château des anciens comtes de Ferrette, s'élève à une altitude de 618 m., dominant ainsi la plaine d'une hauteur de 160 m. Il s'étend du N.-O. au S.-E., formant vers S.-O., au-dessus de la rue de Ferrette, une paroi verticale d'une grande hauteur qui paraît être l'intérieur d'un crêt. Les couches, très-compactes et très-épaisses, sont inclinées de 60° N.-E. et contiennent quelques *Terebratula insignis*. Sur la partie la plus élevée des ruines il y a un puits¹, en partie comblé, auquel la tradition locale attribue une profondeur de 200 m.

Dans la forêt dépendant du château il y a une faille ou fente très-profonde et très-étroite, dont une des parois est plus élevée que l'autre. L'écartement des deux parois verticales est seulement de 7 à 8 m.

A l'E. du rocher du château s'élève une haute montagne boisée, connue dans le pays sous le nom de Heidenfluh (refuge des payens)². Elle se termine au S.-O. par d'énormes escarpements calcaires, semblables à ceux du château, et qui représentent de même l'intérieur d'un crêt.

2. *Hinter-dem-Berg.*

C'est un haut bourrelet couvert de forêts, dirigé exactement E.-O. sur une longueur de 3500 m. et large au milieu de 1 kil. Son altitude est de 591 m. vers l'O. Bien limité au N. par la plaine diluvienne, au-dessus de laquelle il s'élève brusquement pour former le premier chaînon du Jura, il se rattache au sud au plateau de Sondersdorff dont il n'est séparé vers son milieu que par une dépression médiocrement profonde dans laquelle passe le chemin de Ferrette à Oltigen.

¹ C'est plutôt une citerne, car on voit sur la voûte qui recouvre le puits l'ouverture d'un canal qui y amenait les eaux pluviales.

² Sa côte d'altitude sur la carte est de 363 m. Il y a évidemment erreur de gravure, car le sommet de cette montagne est plus élevé que les ruines du château. Il faut lire probablement 663 m.

Tout ce chaînon est astartien, excepté son extrême pointe à l'est qui est formée par la mollasse tertiaire. Il est séparé à l'O. du Heidenfluh par un vallon assez étroit vers le bas dont le fond est en partie occupé par le terrain à chailles, ce vallon représentant ainsi une cluse.

Une carrière est ouverte dans ce chaînon au S. de Bouxwiller. Les couches de calcaire astartien sont inclinés en sens inverse du versant, vers S., de 45° environ. Les couches supérieures sont épaisses de 30 à 60 centim., mais plus bas elles deviennent plus puissantes. Elles ne contiennent pas de fossiles.

A 150 m. à l'O. de cette carrière s'ouvre la gorge qui sépare le Heidenfluh de l'Hinte-dem-Berg. Elle est parcourue par un chemin de voiture qui se dirige vers Sondersdorff. En montant un peu, à peu près au niveau de la partie supérieure de la carrière, on voit à côté et à gauche du chemin des fouilles dont on a extrait du calcaire marneux réduit en petits débris et employé comme sable. Cette roche contient beaucoup de tiges et quelques têtes d'*Apiocrinus Meriani*, petites huitres, *Terebratula humeralis*. Ce banc astartien marneux est ici évidemment superposé au calcaire astartien de la carrière. A mi-hauteur du passage, le terrain à chailles apparaît.

La carrière de Fislis est presque sur la crête. Le calcaire qu'on y exploite renferme quelques Térébratules, et on y a trouvé aussi une grande Nérinée.

En suivant le chemin direct d'Oltingen à Ferrette, on rencontre deux carrières ouvertes dans les calcaires astartiens, sur le versant méridional de l'Hinte-dem-Berg. La première est à 150 m. à droite du chemin, au-dessus des champs de mollasse tertiaire. On y exploite un calcaire d'un gris enfumé très-clair, très-compacte, très-cassant en fragments à arêtes vives et en éclats conchoïdes. La deuxième est à quelques pas sur la droite du même chemin, à l'entrée même de la forêt; le calcaire y est très-compacte, à cassure conchoïde, d'un blanc teinté de jaunâtre, laiteux. Les têtes des couches, vues du chemin, sont horizontales, et suivent par conséquent la direction générale de la montagne.

Toute la masse de l'Hinte-dem-Berg est donc formée par les calcaires astartiens.

3^e Partie à l'E de la route de Ferrette à Ligsdorff, entre l'Hinte-dem-Berg et la vallée de l'Ill (communes de Sondersdorff, Rædersdorff et Oltingen.

Le chemin de Ferrette à Sondersdorff, à la descente vers ce village,

montre à une trentaine de mètres au-delà des roches coralliennes déjà décrites, une très-grande carrière, profonde de 10 m. au moins, dans le calcaire astartien inférieur blanc, dur et fragile, composé de fragments brisés couverts de fines dendrites sur les fentes; la roche paraît un peu siliceuse et est exploitée pour l'entretien des routes. Elle ne contient pas de fossiles. On y voit de grandes surfaces polies et striées, ou miroirs de glissement, se coupant à angle droit en plusieurs points. Dans son ensemble, la roche est jaune, rosée ou rouge, mais à la cassure elle est ordinairement d'un blanc un peu jaunâtre. Il existe au milieu de la carrière un banc d'argile schistoïde rouge rubanée, contenant par places des rognons de jaspe zonné alignés en bandes. L'extérieur de ces rognons est crayeux, farineux, et l'intérieur est rempli de foraminifères qui paraissent les mêmes que ceux des jaspes d'Auggen (grand-duché de Bade). Le plongement des couches est de 85° S.-S.-E.

Immédiatement au-delà de cette carrière de calcaire fragile, et appuyé sur lui, se montre un vrai calcaire astartien d'un blanc enfumé, compacte, à cassure conchoïde, en petits bancs plongeant S.-S.-O. de 60°. Plus loin on voit des fouilles et des talus avec plaquettes à *Astarte*. Il y a peu de fossiles; on y trouve cependant quelquefois une grande *Phasianella*. L'inclinaison est vers E.-S.-E., ce qui explique pourquoi les assises plus élevées se trouvent à 2 ou 3 k. dans cette direction

Si de la carrière de calcaire astartien fragmentaire on se dirige droit au S. un peu O., on descend assez rapidement dans le bois, et sur la lisière méridionale, là où commencent les champs, on trouve une grande carrière profonde de 8 m. environ, d'une belle pierre blanche compacte, passant graduellement par places et dans le même banc à un calcaire très-dur, de même couleur, à structure grenue et cassure raboteuse. Ce calcaire est en bancs horizontaux, épais de plus de 1 m. dans le bas. On en fait des auges d'une seule pièce, de 3 m. de longueur sur 1^m,50 de large.

Une autre carrière semblable est ouverte au milieu des champs, au bas et à 300 ou 400 m. au S.-O. de Sondersdorff. On y retrouve les mêmes variétés de pierre, surtout celle cassante conchoïde. Les bancs y sont également horizontaux, épais de 1^m,50 dans le bas, plus minces dans le haut. Elle sert à faire des bornes kilométriques, des auges, etc.

Ces champs, qui s'étendent à l'O. de Sondersdorff entre les deux bandes coralliennes couvertes de forêts qui les bornent au N. et au S., forment une sorte de terrasse astartienne comme le montrent les deux carrières dont il vient d'être parlé et qui y sont ouvertes. Les calcaires astartiens horizontaux qu'on y exploite sont évidemment les mêmes que ceux qui au N., sur la route, se redressent fortement pour s'appuyer sur les roches astartiennes fragiles.

En allant de Sondersdorff vers Hippolskirch (Ermitage de la carte), un peu au-delà d'une croix de pierre, le chemin descend en pente douce; le long des fossés on voit un calcaire à grosses oolithes accompagné de marnes contenant les fossiles ordinaires astartiens: *Ostrea Bruntrutana*, *Terebratula humeralis*, *Apiocrinus Meriani*, *Hemidiadema stramonium*, etc. Un peu plus loin on trouve un lit marneux coralligène, tout-à-fait identique avec celui qui sera décrit plus loin et qui se trouve entre Rœdersdorff et Oltingen. Il contient des *Calamophyllia striata*.

Au point où le chemin tourne pour descendre en forte rampe vers Hippolskirch, affleure un calcaire blanc compacte ou astartien ordinaire, en bancs très-sains de 30 à 60 centim. inclinés de 11° E. 20° S. La rampe du chemin est taillée dans cette roche sur une hauteur totale de 17 à 18 m. Ce calcaire renferme des rognons de jaspe: l'un d'eux a montré la loge d'un long radiole lisse d'*Hemicidaris intermedia*.

Vis-à-vis la chapelle d'Hippolskirch, il y a une grande carrière de calcaire à bancs horizontaux, brisés à la partie supérieure en fragments angulaires comme dans la carrière au haut du chemin de Sondersdorff à Ferrette, et servant de même à l'empierrement des routes. Il y a des rognons de jaspe rubané. Au bas apparaît la roche corallienne crayeuse. Ce calcaire se retrouve encore un peu plus loin et on l'exploite pour l'entretien de la route.

Il est donc évident que depuis le col du chemin au-dessus de Sondersdorff jusqu'à Hippolskirch les calcaires astartiens fragiles, avec des caractères identiques, se répètent deux fois. Les relations de ces calcaires avec les assises supérieures paraissent d'abord difficiles à expliquer, mais comme il y a une différence de niveau d'environ 200 m. et que les couches, horizontales dans le bas ou à peu près, sont fortement redressées vers le col, il est clair que cette répétition est due au relèvement des couches vers le N.-O. où elles vont s'appuyer contre

la voûte bathonienne. La coupe fig. 56, Pl. III, rend compte de cette disposition.

La succession des couches entre Sondersdorff et Hippolskirch est en définitive la suivante de haut en bas :

- 1° Banc à polypiers. 1 m.
- 2° Marne à *Apiocrinus*. 1 m, 60.
- 3° Calcaire à oolithes ovaires ?
- 4° Marne jaune à lumachelles ?
- 5° Calcaire plus ou moins blanc, lisse, fragile. 17 m.
- 6° Calcaire fragmentaire.

D'Hippolskirch jusqu'au moulin de Rœdersdorff, on voit les bancs du calcaire astartien compacte, surtout dans un groupe de rochers taillés à pic. Ces bancs se voient jusqu'au haut du mamelon dont on suit le pied et qui est élevé de 10 à 12 m. au-dessus de la route. Ils sont inclinés légèrement vers S.-E. un peu E.

Un peu après le moulin, la pente de la colline devient moins rapide ; on voit apparaître des marnes jaunes, puis on trouve une marnière à plaquettes de lumachelles à *Astarte gregaria*, contenant *Ostrea Bruntrutana*, *Terebratula humeralis*, *Cristellaria sequana*. Les plaquettes, à quelques pas au-delà, contiennent des articles d'*Apiocrinus*, puis en face de la première maison de Rœdersdorff il y a un calcaire compacte un peu oolithique, en bancs bien stratifiés de 30 à 60 centim., reposant sur la marne précédente toujours avec inclinaison au S.-E. Ces calcaires, visibles sur 1^m,50, sont recouverts immédiatement, à côté et au N. du chemin, par 2 m. de marne astartienne panachée de blanc et de jaune, alternant avec des bancs durcis peu ou point fossilifères et plongeant dans la même direction. On a trouvé quelques oursins dans les champs voisins de cet endroit (*Hemicidaris crenularis*, *Hemidiadema stramonium*).

On a donc, depuis Hippolskirch, la succession suivante :

- 1° Marnes à *Apiocrinus* à la partie supérieure.
- 2° Calcaire oolithique.
- 3° Marne et lumachelles astartiennes.
- 4° Calcaire blanc compacte, fragile.

Le chemin qui de Rœdersdorff conduit à Bouxwiller en laissant Sondersdorff à l'ouest, passe, en montant doucement, à l'est des carrières de Rœdersdorff ouvertes dans un beau calcaire sans fossiles, en bancs

de 30 à 60 centim. , très-sains et inclinés de 15 à 20° S.-E. Vers le sommet de la montée, presque au haut de la montagne, mais encore sur le versant S. et à un niveau plus élevé que celui des carrières, on a retiré des fossés d'un pâturage entouré de bois, des polypiers (*Calamophyllia striata*, *Stylosmilia Michelini*) enfouis dans une roche de couleur très-claire, compacte, à grain très-fin, subconchoïdale et lisse, différente de la marne blanche durcie coralligène de Sondersdorff et du chemin d'Oltingen. Les polypiérites sont en spath blanc et n'ont pas la couleur jaune-rosée qu'offrent les coraux dans ces derniers gisements. Il y a aussi des radioles de *Cidaris Blumenbachii*. Il est donc à croire que ce lit de coraux est plus ancien que celui du chemin d'Oltingen et qu'il appartient encore à l'assise inférieure de l'étage astartien, c'est-à-dire au calcaire compacte.

L'ancien chemin de Røedersdorff à Oltingen, à partir du premier de ces villages jusqu'à la forêt située sur la hauteur et un peu au-delà, permet d'observer sur une assez grande échelle les différentes manières d'être de l'étage astartien marneux. Par suite du plongement général des couches vers S.-E., la rampe de ce chemin coupe des assises de plus en plus inférieures à mesure qu'on s'élève. Au commencement de la montée, on voit d'abord dans les talus, au-dessous de 30 centim. de terre végétale, une marne argileuse tantôt blanche, tantôt jaune-d'ocre, alternant avec des bancs de lumachelles. Il y a de nombreux articles et tiges d'*Apiocrinus* et une grande quantité d'*Ostrea Bruntrutana*. C'est dans la partie supérieure un peu durcie que se trouvent les *Apiocrinus*; la marne blanche et les lumachelles n'en contiennent pas, mais on en trouve beaucoup au-dessus du dernier banc dans la terre végétale même. Les bancs sont horizontaux ou très-peu inclinés. Au haut de la rampe, la lumachelle passe à un calcaire plus compacte cristallin, spathique, avec lequel elle alterne et qui est plus développé vers la forêt.

Sur la droite du chemin affleure un banc de coraux, de 10 à 15 centim. d'épaisseur seulement, qui se relève un peu sur le terrain, et dont l'étendue est fort réduite aujourd'hui par les fouilles qu'on y a faites; à peine se développe-t-il sur une largeur de 2 m. et une longueur de quelques mètres. Les coraux s'y trouvent dans une roche rouge. Ce sont: *Thecosmilia trichotoma*, *Stylina ramosa*, *St. tubulosa*, *Convexastræa sexradiata*, *Confusastræa Burgundia*, *Isastræa Kuechlini*, *I. helianthoides*.

A côté de ce banc et immédiatement au-dessous, dans le fossé du chemin, on voit une marne d'un jaune clair avec fossiles nombreux : *Comatula costata*, *Apiocrinus Meriani*, *Terebratula humeralis*, *Ostrea Bruntrutana*, *Cidaris Blumenbachii*.

A 200 pas du banc à coraux et à un niveau un peu plus élevé, il y a des plaquettes avec *Astarte*. A cent pas plus loin affleure, sur la gauche, une roche dont la surface est couverte de grandes huitres plates qui ont jusqu'à 1 décim. de diamètre. Cette roche, située au N.-E. du clocher de Røedersdorff, est stratifiée et plonge de 19° E. 35° S. Elle est évidemment inférieure aux plaquettes à *Astarte*, et celles-ci sont évidemment au-dessous du lit coralligène et de la marne à *Apiocrinus*.

Enfin, dans la forêt et un peu au-delà sur le versant d'Oltingen, gisent les assises ferrugino-arénacées inférieures avec *Natices*. Elles paraissent horizontales.

Au N. 15° O. du col du chemin de Røedersdorff à Oltingen, à l'O. de ce dernier village et au N. 40° E. de Røedersdorff, on trouve dans les champs le banc à polyptiers avec *Cristellaria sequana*, *Hemidiadema stramonium*, *Terebratula humeralis*, *Ostrea Bruntrutana*, *Montlivaultia*, *Calamophyllia striata*, *Confusastrœa dianthus*.

Une carrière située en face de ce gisement montre la coupe suivante :

- 1° Terre végétale.
- 2° Marne avec *Apiocrinus Meriani* (têtes et tiges), *Ostrea Bruntrutana*, *Terebratula humeralis*.
- 3° Conglomérat peu consistant, blanchâtre, un peu panaché de jaune, ayant toute l'apparence d'une roche à très-grosses oolithes. Il est composé de fragments très-arrondis, ovales, dont les plus gros ont le volume d'un œuf de pigeon; ils offrent à la cassure les caractères du calcaire astartien compacte ordinaire, et n'ont point de couches concentriques. La pâte qui réunit ces fragments est subsableuse. Cette roche passe inférieurement à la suivante. Epaisseur 4 décim.
- 4° Lumachelle de couleur plus foncée, à joints enduits d'ocre, avec fossiles fragmentaires. On y voit encore les fragments arrondis de l'assise supérieure. Les fossiles, très-empâtés dans la roche compacte dure et saine, ne se voient bien que sur les surfaces altérées. On y distingue : *Ostrea Bruntrutana*, *Apiocrinus*.

crinus Meriani, puis de rares *Astarte gregaria*, des radioles de *Cidaris* et une petite Nérinée.

5° Roche tout-à-fait blanche, presque homogène, à fragments arrondis quelquefois empâtés de manière à devenir presque indistincts, à cassure tantôt rugueuse, tantôt lisse. Elle passe insensiblement à l'assise supérieure et ne contient que peu de fossiles (fragments de *Pinnigena*). Cette assise, sensiblement horizontale, est visible sur une épaisseur de 2 m.

Le haut de cette carrière étant de niveau avec les affleurements coralligènes, il est indubitable que ces derniers reposent, comme dans les gisements précédemment décrits, sur les marnes à *Apiocrinus*.

A 400 pas de cette carrière, sur le chemin des vignes et sur la hauteur, il en existe une autre de calcaire compacte astartien qui montre découverts, sur une épaisseur considérable, les bancs régulièrement stratifiés et inclinés vers S. de 60°. Elle est située à l'O., vers la montagne, des carrières de mollasse tertiaire d'Oltingen, dont elle est distante de 1 kilom. Les bancs extérieurs de cette montagne sont astartiens et les couches supérieures manquent ici, mais on les retrouve plus à l'O. dans les champs, sous la forme des roches coralligènes déjà décrites, et vis-à-vis la carrière à oolithes ovaires qui est ouverte sur la même pente que celle dont il est ici question est plus à l'O.

En face de l'ancienne église de St-Martin, au S.-O. d'Oltingen, on voit une carrière de calcaire astartien très-compacte recouvert par la mollasse tertiaire.

La route de Røedersdorff à Oltingen suit la rive gauche de l'III. On retrouve sur ce trajet le calcaire astartien compacte en couches inclinées de 6 à 8° vers N. un peu E., ainsi que la marne à *Apiocrinus*. Au moulin de Hauptingen, près du chemin de Lutter, on trouve d'abord dans une carrière, puis dans une fouille, un calcaire oolithique avec *Pholadomya truncata* et *Ph. Protei*, *Nerinea Visurgis*, *Natica hemisphaerica*, *Avicula subplana*, *Hemidiadema stramonium*, etc. Au-delà, vers l'E., il n'y a plus de roches jurassiques. La carrière de St-Martin est à 600 m. environ au N.-O. de cette localité.

En résumé, dans l'espace situé entre l'III et l'HIinter-dema-Berg, l'étage astartien se montre avec des caractères très-variables, surtout dans son faciès marneux. La succession des assises est ici la suivante, en partant du haut :

- 1° Assise coralligène.
- 2° Marne à *Apiocrinus*.
- 3° Calcaire oolithique.
- 4° Marnes à lumachelles.
- 5° Calcaire blanc compacte.

4° Partie au nord de la vallée de l'Ill et à l'O. du chemin de Ferrette à Ligsdorff (environs de Ligsdorff.)

Vers le haut de la route de Ferrette à Ligsdorff, au-delà des marnes calloviennes qui affleurent au bord d'une prairie intercalée dans la forêt, et avant l'entrée du chemin de Bendorff, le talus à droite est composé de marnes peu inclinées contenant les fossiles astartiens ordinaires (*Apiocrinus Meriani*, *Terebratula humeralis*). Un peu plus loin apparaissent des calcaires blancs terreux, contenant en abondance le *Terebratula humeralis*, faiblement inclinés au S.-O.

Dans l'angle même compris entre le chemin de Bendorff et la route, il y a une ancienne carrière qui est ouverte dans des calcaires à grosses oolithes cannabines très-régulières, ressemblant beaucoup à l'oolithe corallienne, à texture subcompacte, d'un gris enfumé, en bancs de 60 centim. à 1 m. alternant avec des calcaires blancs à très-petites oolithes ou même compactes. Les strates plongent à l'E.-N.-E. de 25 à 30° et sont certainement superposés aux marnes à *Apiocrinus*. Il y a dans ces calcaires quelques fossiles très-empâtés (*Phasianella*). Sur le chemin de Bendorff, les roches astartiennes passent aux calcaires coralliens qui se développent beaucoup dans la direction de Bendorff.

Il n'est pas très-facile d'expliquer comment en ce point les marnes astartiennes se trouvent si rapprochées des marnes calloviennes, sans interposition des étages intermédiaires; mais cette irrégularité s'explique par le fait que l'on marche ici dans le sens de la direction des couches et sur leur lisière même, là où elles viennent en s'amincissant mourir sur la voûte bathonienne. (Voy. coupe 57, Pl. III). Elles se développent d'ailleurs beaucoup vers le S.-E., dans le sens de leur inclinaison, comme le montrent les coupes de la carte.

Lorsqu'on marche sur la route départementale, on commence à descendre vers Ligsdorff, et presque au point le plus élevé de la route on rencontre, sur la gauche, de grandes carrières profondes de 3 ou 4 m. et qui ne sont plus exploités. Elles montrent de gros bancs de 1 m. et plus d'un calcaire à grosses oolithes d'un blanc un

peu enfumé tirant sur le jaunâtre, alternant avec des bancs compacts passant à l'oolithe d'une couleur grise ou rosée par places, dont les têtes sont horizontales, mais dont le plongement a lieu en réalité vers l'E.-N.-E. sous un angle de 12 à 15°.

Un peu plus loin, une autre carrière montre des bancs constitués par les mêmes roches avec quelques veines d'ocre rouge. Sur le sol même de la carrière on peut récolter, vers l'extrémité sud, des articles d'*Apiocrinus* qui indiquent ici la présence des marnes astartiennes qui surgissent au-dessous des calcaires, et qui deviennent très-visibles un peu plus bas.

Toutes ces roches calcaires ont une telle ressemblance avec l'oolithe corallienne qu'on pourrait s'y méprendre si leur superposition aux marnes astartiennes n'était pas ici évidente.

Avant d'arriver à Ligsdorff, la route descend en pente douce sur une longueur de 600 mètres. A l'origine de cette rampe et de niveau avec la route, on voit naître à l'E. de celle-ci un chaînon planté de chênes clairsemés dont le sommet, bombé en demi-cercle, reste à peu près horizontal jusqu'à sa pente terminale vers Ligsdorff. A l'origine de la rampe, on voit des bancs à tranches horizontales former le sommet du chaînon; des bancs plus épais affleurent sur le sol même à côté de la route; ce sont les couches astartiennes supérieures. A 150 ou 200 m. plus loin, la rampe devient plus rapide, et à côté de la route naît un talus qui devient toujours plus élevé à mesure qu'on descend. Ce talus, dont les couches sont peu inclinées vers l'E. un peu S., montre à son origine des marnes avec plaquettes de lumachelles ou pseudo-lumachelles, suboolithiques, peu consistantes, d'un jaune vif, composées de débris de coquilles et de petites coquilles entières roulées et polies, et de fragments de roche arrondis, ovales ou aplatis, de la grosseur d'un pois, quelquefois d'une sphéricité presque parfaite, mais sans couches concentriques, le tout empâté dans une marne terreuse d'un jaune d'ocre vif. Outre les petits fossiles usés, parmi lesquels on distingue des petits gastéropodes allongés, cette roche en renferme aussi quelques-uns de plus grande taille et l'*Astarte gregaria* qui y est cependant rare.

En descendant encore, on voit apparaître sur les pentes des tiges d'*Apiocrinus* avec l'*Ostrea sequana* et l'*O. Bruntrutana*. Ces fossiles deviennent plus abondants à mesure qu'on descend et on trouve avec eux des radioles de *Cidaris Blumenbachii*.

Encore plus bas et près du village, on voit des bancs horizontaux d'une marne durcie grise, un peu fissile, se divisant en plaquettes de 10 à 15 millim. et contenant l'*Astarte gregaria* et d'autres fossiles (*Anomya*, *Pecten*, etc.). Les bancs à Astartes sont plus homogènes et n'admettent pas beaucoup de marne dans leurs intervalles.

Le haut de la route est élevé de 8 ou 9 m. au-dessus de l'endroit le plus bas, immédiatement avant la première maison de Ligsdorff. En ce point, le talus a 7 m. de hauteur et est formé presque entièrement de marnes fines avec Astartes.

Au haut de ce talus et sur la ligne qui le termine, existe un banc de roche saccharine panachée de cette couleur rosée caractéristique du banc coralligène de Røedersdorff; il y a des vestiges de polypiers. Au-dessus de ce banc, la roche est cachée par la végétation, mais en montant 3 ou 4 m. on voit apparaître, comme reposant sur les marnes, du calcaire blanc astartien à pâte fine et à cassure conchoïde. Cette roche se continue très-visiblement jusqu'au sommet du chaînon. Sa puissance, en y comprenant les quelques mètres inférieurs pour lesquels il y a incertitude, est de 20 m.

Il n'y a donc aucun doute qu'ici 17 à 18 m. au moins de calcaires blancs compactes reposent sur le banc coralligène et sur 7 à 8 m. de terrain marneux. La roche compacte est très-uniforme, sa teinte est jaunâtre et elle se casse très-facilement avec des arêtes vives en éclats à surface lisse subluisante. Les roches dans le terrain marneux inférieur sont au contraire très-variées. Cette succession de dépôts est d'accord avec celle des environs de Porrentruy.

Sur la gauche de la route de Ligsdorff à Røedersdorff, et dans l'intérieur même du premier de ces deux villages, on trouve une assez grande carrière qui ne paraît plus être exploitée. Elle est ouverte à l'extrémité du chaînon qui vient d'être décrit, mais ici les couches se sont abaissées vers le niveau de l'ill par suite de leur plongement au S.-E. Ce sont les mêmes calcaires blanc-jaunâtre, compactes, très-fragiles, qui sur la route départementale surmontent les marnes astartiennes; ils sont en gros bancs inclinés de 10° E.-S.-E. et très-peu fossilifères; on y a trouvé cependant un *Mitylus*. Un peu plus loin, et encore dans le village, la même roche a été entaillée et montre ses strates plongeant E. un peu S. de 20°. Le terrain à chailles apparaît à une petite distance au-delà. Il y a ici évidemment une faille qui a porté au jour et relevé

beaucoup ce terrain qui apparaît à partir de ce point vers le N. au-dessous du crêt corallien du Schiffermetsch.

A l'O. de la route de Ligsdorff à Ferrette, il y a un petit vallon qui s'ouvre à Ligsdorff d'où il se dirige en se rétrécissant vers le N.-N.-O. Vers le bas il est creusé dans les roches astartiennes; au haut, près du chemin de Bendorff où il se termine, dans les roches coralliennes.

La superposition observée entre Ferrette et Ligsdorff se répète sur la route de ce dernier village à Winkel; les collines situées à droite de cette route sont à peu près de la même hauteur que le chaînon de Ligsdorff et jusqu'au haut on voit leurs bancs astartiens peu inclinés, compactes et blancs.

Un peu après la dernière maison de Ligsdorff, le talus à droite de la route est formé de calcaires à points spathiques gris ou gris-rosé, en bancs de 30 à 50 centim. plongeant de 20° E.-S.-E., alternant avec des marnes jaunes; il y a quelques fossiles dans ces roches. Le haut du talus est occupé par un banc peu épais de polypiers à roche rouge comme celui de Røedersdorff. Sur ce banc coralligène repose un calcaire blanc, fragile. Au-delà de ce talus apparaît le calcaire astartien compacte un peu conchoïde très-régulièrement stratifié, plongeant de 6 à 8° E.-S.-E. Les bancs inférieurs deviennent crayeux et passent au calcaire corallien qui forme le rocher surmonté par les ruines d'une église, et qui se trouve de l'autre côté d'une dépression que la route laisse à droite. La superposition de l'étage astartien au calcaire corallien est ici très-visible. Sur le plateau les roches astartiennes ne sont recouvertes par aucune autre roche jurassique. Ce sont des calcaires compactes qui forment des escarpements au-dessus de pentes gazonnées. Ces escarpements se voient jusque près de l'angle de la route au N. de Winkel. En ce point ils sont formés de petits lits de calcaires gris-enfumé, sublumachelliques et compactes, bien stratifiés, inclinés E.-N.-E. Au-dessous s'étend un talus rapide couvert d'éboulis, et à son pied affleure au bord de la route le calcaire corallien crayeux.

Entre l'angle dont il vient d'être parlé et le point où l'III reparait après son trajet souterrain, la route franchit un coteau élevé. Au point culminant elle passe à côté d'une carrière de 2 ou 3 m. de profondeur creusée dans un calcaire astartien très-compacte et très-cassant, blanc, avec *Nérinées* remplies de spath et plongeant E.-S.-E.

La grande carrière ouverte sur la rive gauche de l'III, près du pont, montre, comme il a été dit à l'étage corallien, des calcaires blancs,

fragiles, fragmentaires, exploités comme gravier, et paraissant astartiens. Ils sont associés à des calcaires coralliens blancs, tendres, crayeux.

Le chemin direct de Ferrette à Winckel par les hauteurs ne montre d'abord que des roches coralliennes, mais sur le plateau, en approchant de Winckel, une fouille ouverte dans les champs a mis à jour des calcaires compactes en petits bancs déjà astartiens; on est ici sur la limite des deux étages. Plus loin, sur le dernier coteau que l'on a à franchir pour atteindre la route départementale, il y a des blocs retirés des terres d'un calcaire compacte presque blanc qui contient de petites coquilles bivalves, surtout des astartes, et qui appartient aux assises inférieures de l'étage astartien.

La descente boisée vers l'angle de la route de Winckel à Ligsdorff montre encore les calcaires astartiens gris, alternant avec des lits très-compactes plongeant au N.-E. de 7 à 8°. Le pied S. de ce coteau est formé par le calcaire corallien qui surgit au-dessous de ces calcaires compactes.

2° SECTION. — ÉTAGE ASTARTIEN AU SUD DE LA VALLÉE DE L'ILL.

1. Entre le lit de l'Ill et la combe du Blochmont.

L'étage astartien forme dans cette région une bande alignée E.—O., dont la largeur ne dépasse pas 1200 m. Il se relève régulièrement vers la voûte du Blochmont, formant près de celle-ci des sommités de 747 m. à l'E. de Winckel, 614 au S. d'Hippolskirch, 521 à l'O. de Lutter. Ce terrain est presque partout couvert de forêts.

Le chemin de Ligsdorff au groupe de maisons dit Birgmatt passe entre des hauteurs formées de couches peu épaisses (30 cent.) et peu inclinées, d'un calcaire blanc passant par places à un conglomérat composé de morceaux anguleux et sans pâte.

Sur le nouveau chemin d'Hippolskirch (Ermitage) à Kiffis, on peut observer un beau développement de l'étage astartien. A une centaine de mètres du pont, des marnes gris-brun, terreuses, mêlées de pierres, se voient sur la droite, presque au niveau du pont; on y trouve quelques polypiers (*Calamophyllia*). Cette même couche affleure aussi à quelques centaines de mètres vers l'O. près d'une carrière ouverte dans les calcaires astartiens.

Au commencement de la montée, les bancs de calcaire astartien compacte, un peu lumachelliques par places, plongent de 15 à 20° vers

E.-N.-E. Plus loin, au tournant sous la ferme dite Brochritty, les calcaires sont très-régulièrement stratifiés; c'est une roche compacte, un peu cristalline, fragile, divisée en bancs de 1 m. vers le bas, plus minces vers le haut, plongeant toujours dans le même sens. Ils contiennent quelques rognons de jaspé gris rubané. Plus haut, les bancs de calcaire alternent avec des marnes grises.

Sur une hauteur découverte à laquelle on arrive, il y a à droite et contre la route des fouilles ou carrières peu profondes dans un calcaire à très-grosses oolites très-empâtées. A la cassure la roche est presque compacte, d'un blanc fuligineux, à parties spathiques, montrant cependant les couches concentriques des oolites. Sur les surfaces exposées à l'air depuis longtemps, la roche a pris une teinte vineuse et on y voit très-distinctement les oolites en relief avec leur structure concentrique; leur volume varie depuis celui d'un grain de chènevis jusqu'à celui d'une grosse balle de fusil et même un peu plus; leur forme sphérique ou ovale, quelquefois déprimée, devient plus irrégulière lorsque leur volume est considérable. Les bancs de cette roche plongent au N.-E. de 6 à 8°.

Immédiatement à la suite de ces affleurements apparaissent les marnes astartiennes jaunâtres avec leurs fossiles caractéristiques: *Apiocrinus Meriani* (tiges et têtes), *Terebratula humeralis*, petites huitres, soit dans les fossés du chemin, soit sur un espace dénudé à droite. Elles sont donc inférieures ici à l'oolithe ovaire ou du moins alternent avec elle.

A une certaine distance de ces marnes, plus haut sur la route, le calcaire astartien compacte se montre en bancs régulièrement inclinés de 45° au N.-E. — Enfin, au-delà d'une forêt de sapins très-épaisse, on arrive au crêt que la route a entamé en tranchée profonde, et où les roches astartiennes compactes passent à l'oolithe corallienne. Les ondulations si remarquables de ce terrain ont été déjà décrites à l'étage corallien (Pl. III. fig. 54).

La succession des couches observées dans ce trajet est, en résumé, la suivante :

- 1° Calcaire marneux à polypiers.
- 2° Calcaire sublumachellique et compacte.
- 3° Marne terreuse alternant avec des bancs calcaires.
- 4° Oolithe ovaire subcompacte.
- 5° Marnes à *Apiocrinus*.

6° Calcaire compacte.

7° Calcaire compacte passant à l'oolithe corallienne.

A 2 kilom. et demi vers l'E. de la coupe qui vient d'être décrite, le village de Lutter est adossé contre la montagne; c'est là que le terrain jurassique commence. Les calcaires astartiens fins et compacts s'y montrent associés à des calcaires oolithiques, comme ceux qui ont été signalés dans la carrière à *Pholadomyes* du moulin d'Hauptingen.

De Lutter à Wolschwiller le terrain jurassique se retire au sud vers la montagne bordée sur son pied nord par le diluvium. Sur les hauteurs au sud du dernier village, dans le vallon qui les sépare, on retrouve les calcaires blancs supérieurs, exploités comme pierre à bâtir. Ce terrain s'élève considérablement jusqu'à la crête qui sert de frontière, et où il atteint au signal de Roemel une altitude de 830 m.

Ce haut chaînon se prolonge vers le N.-E. jusqu'à la frontière près de Biederthal; sa hauteur s'abaisse en ce point à 512 m.

2. *Massif de Landskroon, au S. de Leymen.*

La montagne escarpée qui porte les ruines de l'ancien château de Landskroon, au S.-S.-E. de Leymen, et celle qui se trouve au S.-O. de celle-ci, paraissent entièrement composées de calcaires compacts astartiens, exploités pour l'entretien des routes. Elles forment le massif jurassique le plus avancé vers l'E. du département; il est comme enclavé dans le territoire suisse. Sa longueur est d'O.-S.-O. à E.-N.-E. de 2600 m. et sa plus grande largeur de 1000 m.

3. *Massif du Morimont au S. de Levoncourt.*

Sur la rive droite de la Largue, une étroite lisière de roches astartiennes s'appuie contre le versant S.-E. de la pointe du grand bourlelet bathonien. Le chemin de Levoncourt à Oberlarg longe cette lisière sur une distance de 700 m., à partir de la dernière maison du village. Il y a d'abord sur la gauche des calcaires compacts en gros bancs inclinés fortement au N.-O., c'est-à-dire vers l'axe de la voûte bathonienne. Bientôt on trouve au-dessous les marnes astartiennes avec les fossiles caractéristiques. Près d'une petite chapelle, les bancs très-épais deviennent horizontaux, puis peu après, dans une grande carrière, on voit de nouveau les bancs plonger au N.-O. La roche devient ensuite lumachellique, mais sans fossiles. Au-delà, on ne voit plus que des plaques mélangées sans ordre et les marnes du Bradford-clay affleurent ensuite.

La colline qui serre le village de Levoncourt sur la rive gauche de la Largue est astartienne. Elle semble se détacher d'une plus haute montagne également astartienne qui est derrière et qui s'élève à la frontière à une altitude de 822 m.

Une crête étroite qui s'étend au midi, entre le terrain à chailles du Morimont et la frontière, relie ce massif à celui de la Glashütte dont il sera question un peu plus loin.

4. Etage astartien, au sud de Winckel et d'Oberlarg, entre le massif du Morimont et la route de Winckel à Lucelle.

En descendant du village de Winckel par la nouvelle route de Ferrette, on voit dans l'escarpement en tranchée à gauche des calcaires durs, à texture terreuse, veinés de rouge, puis des calcaires très-compactes astartiens. Un peu plus loin apparaît au-dessous de ces bancs l'oolithe corallienne déjà décrite.

L'ancienne route de Winckel à Dirlinsdorff, qui est tracée sur la carte, montre, à partir du point où elle se sépare de la route rectifiée. d'abord les roches astartiennes, puis en montant les calcaires coralliens.

Aussitôt qu'on descend de la chapelle vers Oberlarg en venant de Winckel, on aperçoit dans les champs de nombreux fragments de calcaire corallien blanc, puis des roches astartiennes marneuses en plaquettes, et enfin à droite et à gauche de l'entrée d'Oberlarg des bancs astartiens réguliers inclinés de 8 à 10° E. 10° S., épais de 30 à 60 cent. La roche est d'un beau blanc; très-cassante, à arêtes vives.

Sur le chemin qui prend à 1 kilom. à l'E. d'Oberlarg pour se diriger vers Liebsdorff, il y a des fouilles dans la marne astartienne bleue sans fossiles, recouverte par les calcaires astartiens en bancs horizontaux.

Les calcaires astartiens compactes se voient à la montée du chemin direct d'Oberlarg à Liebsdorff. Les roches coralliennes leur succèdent plus haut.

De la Glashütte au Morimont, on marche pendant longtemps sur les roches astartiennes puis on descend rapidement vers les pâturages du Morimont; en haut on voit d'abord les roches compactes de l'étage astartien, puis des calcaires oolithiques coralliens parfois à très-grosses oolithes, enfin le terrain à chailles qui forme le fonds des pâturages.

Entre le village de Winkel, qui s'étend en longueur parallèlement à la chaîne qui s'élève à l'est, et cette dernière, il y a quatre ou cinq mamelons nus adossés à la montagne et séparés par des ravins profonds, surtout ceux qui s'avancent le plus à l'O. et qui sont au nombre de trois; ils montrent partout leurs bancs stratifiés de roches calcaires astartiennes. Dans les deux ravins situés à l'O. l'inclinaison est faible, mais dans un troisième qui s'ouvre plus à l'E., et dans lequel il y a un chemin et une fouille de calcaire exploité comme sable vers le haut, les couches sont fortement redressées, et en sens inverse de la chaîne voisine. Dans cette dernière gorge, les couches sont alternativement blanches et jaunes, au moins extérieurement.

La route de Winkel à Lucelle monte longtemps et fortement pour franchir la montagne. Le premier affleurement qu'on aperçoit à gauche est de calcaire astartien compacte et plongeant au S. ou vers le centre du massif. Des calcaires compacts très-fins, d'autres sub-compacts en plaquettes, s'observent sur une longueur d'environ 500 m.; puis viennent des roches plus marnieuses avec fossiles kimmeridgiens. Ici le plongement change et a lieu au N. sous un angle de 24°, par conséquent en sens inverse. L'inclinaison revient ensuite au S. et les calcaires astartiens sans fossiles reparaissent. Ils contiennent quelques rognons de jaspe. Au col même, à l'endroit le plus élevé et dans la forêt, une petite carrière à gauche est ouverte dans un calcaire de couleur grise très-compacte, fragile, à cassure conchoïde et un peu esquilleuse, avec quelques veines spathiques, en bancs inclinés de quelques degrés au S.-E. Il y a donc ici des changements d'inclinaison qui ne peuvent s'expliquer que par des plissements, ainsi que le représente la coupe fig. 58 Pl. III.

A gauche de la descente rapide vers Lucelle, il y a une carrière de 7 à 8 m. de profondeur, dans le calcaire astartien très-compacte et très-fragile exploité principalement comme castine pour le haut fourneau. On n'y voit ni stratification ni fossiles.

5. Etage astartien entre la combe du Blochmont et le lit de la Lucelle.

C'est dans cette région que l'étage astartien atteint ses plus fortes altitudes: 817 m. au Neuneich, 845 m. près de la ferme de Schartz. Sauf quelques plissements accidentels les strates se relèvent régulièrement vers l'axe de la voûte.

En descendant le cours de la Lucelle à partir du village du même nom, il y a dans un vallon latéral, près de la tréfilerie, un haut escarpement de roche astartienne en gros bancs horizontaux, devenant par places marneux et lumachellique et contenant alors beaucoup de *Terebratula humeralis* et autres fossiles.

Un peu plus loin et avant d'arriver à la scierie, les bancs affleurent dans la rivière, avec une inclinaison de 5 à 6° vers l'E.

L'extrémité du contrefort sur lequel est assise la ferme du petit Kohlberg est coupée par un escarpement de calcaires stratifiés horizontalement. Ces bancs, à une hauteur de 15 à 20 m. au-dessus du ruisseau, offrent des érosions horizontales comme celles qu'on observe dans la gorge de Moutiers près de Delémont.

Plus loin à gauche de la route, les bancs sont presque horizontaux, un peu inclinés au S.-O.

A St-Pierre, à un endroit où l'ancien chemin s'écarte du ruisseau et monte à gauche, affleurent des bancs épais de calcaire astartien inclinés de 6 à 8° E. Comme presque partout, les bancs supérieurs plus minces passent à l'état de dalles.

A 500 m. en amont du Moulin-Neuf, sur le talus de la route à gauche, apparaissent les marnes astartiennes avec leurs fossiles ordinaires : *Apiocrinus Meriani*, *Ostrea Bruntrutana*, *Terebratula humeralis*, etc. Peu après, à côté de la route, les bancs épais de calcaire reviennent avec une faible inclinaison (4 ou 5°) N.-E. Au Moulin-Neuf on retrouve les mêmes roches lumachelliques qu'au voisinage de la tréfilerie.

Entre le Moulin-Neuf et la montée du nouveau chemin, les bancs astartiens horizontaux se montrent des deux côtés de la Lucelle, mais dès le commencement de la montée on les voit plonger de 5° S.-E. Une première tranchée, courte mais élevée, a été ouverte dans le calcaire astartien très-compacte, blanc, en partie fragmentaire, et alors les débris sont entourés d'un enduit rouge-brun foncé.

Au tournant de la route après le village de Kiffis, en allant vers la ferme du Blochmont, on voit surgir sous les bancs astartiens une marne grise sans consistance et sans fossiles. A côté, la surface des bancs astartiens est lisse, usée comme par l'action de la mer sur une grande étendue; elle est criblée d'une multitude de trous de 15 à 35 millim. de profondeur et un centim. de diamètre; souvent ces trous sont intérieurement tapissés d'un enduit mince d'oxyde de fer. Ils son

incontestablement l'œuvre de mollusques perforants. La roche, dure et très-compacte, est teinte elle-même sur une certaine profondeur en fauve-rougeâtre. Cette belle paroi est alignée de l'O. à l'E. et inclinée de 70° S.-S.-O. Elle est située à une hauteur de 80 m. environ au-dessus du lit de la Lucelle. Il y a dans la roche quelques rognons de jaspe gris.

Un autre accident remarquable s'observe sur cette ancienne falaise ; la surface de certains bancs est couverte de bourrelets anastomosés en un réseau à mailles irrégulières. Ces bourrelets, cylindriques ou aplatis, ont de 5 millim. à 3 centim. d'épaisseur ; ils sont formés d'un agrégat assez solide de petits débris irréguliers, usés et roulés, de roche calcaire, variant de la grosseur d'une très-petite tête d'épingle à celle d'un grain de chènevis. On dirait un remplissage de canaux sinueux par un sable calcaire consolidé après coup. On considère généralement ces canaux comme des moules de *fucoïdes* disparus.

A partir de ce point, la route monte vers la ferme du Blochmont. Vers le milieu de la montée on voit une couche de minerai de fer sableux, un peu argileux (sanguine), d'un rouge de sang vif. Partout le plongement des couches est de 45° S. Il y a dans ces calcaires compactes quelques Nérinées remplies de spath.

Plus haut, on retrouve une seconde couche d'ocre rouge, dans le calcaire astartien compacte blanc. Les bancs de calcaire plongent de 50° S. dans une carrière à droite. Le plongement devient plus fort vers le sommet de la montée et atteint 80° S.-S.-O. ; les bancs sont dirigés E.-S.-E.

A l'E. de Kiffis, les calcaires astartiens forment toute la pente de la montagne jusqu'au lit de la Lucelle.

3^e SECTION. — ÉTAGE ASTARTIEN A DIRLINSORFF ET A LIEBSORFF.

L'étage astartien forme, entre Dirlinsdorff et Liebsdorff, un étroit bourrelet dont les couches plongent en sens inverse de celles du chaînon bathonien de la Forêt de la Montagne. A partir de Liebsdorff, cette lisière astartienne s'élargit un peu en suivant la direction S. 40° O. du chaînon et se termine à 2500 m. de ce village.

De l'affleurement d'oolithe inférieure à Dirlinsdorff, on voit l'ouverture de la vallée vers l'O. barrée en travers par une éminence rocheuse et dénudée courant N.-S., qui par ses couleurs claires contraste avec les roches foncées de l'endroit peu éclairé où l'on est. Cette émi-

nence s'élève de 30 ou 35 m. au-dessus du fond plat de la vallée. Les bancs, très-régulièrement stratifiés, plongent de 60 à 65° E. 15 à 20° S. Ce sont des calcaires compacts avec quelques fossiles empâtés. Entre ce grand massif et la carrière de grande oolithe du moulin de Dirlinsdorff, il y a à peine 75 m. de distance; cet intervalle est plat et est sans doute occupé par des terrains marneux. Les strates de la grande oolithe plongent de 20° O. 20° N., leur inclinaison est à 20° près en sens inverse de celle des bancs astartiens (Pl. III. fig. 59). Le massif astartien représente ici le crêt de la chaîne bathonienne. Comme tous les étages intermédiaires manquent ici et reparaissent sur le versant opposé de la voûte, il est très-probable qu'il y a ici une faille qui les a fait disparaître.

Dans le village même de Dirlinsdorff, la grande route montre des deux côtés des calcaires compacts et durs avec beaucoup de pointes de *Cidaris Blumenbachii*.

A 200 m. E. un peu S. de la route de Dirlinsdorff à Liebsdorff, pendant la montée vers l'endroit où elle entre dans le bois, on voit un mamelon à pentes assez rapides composé d'une brèche astartienne très-compacte mais très-stérile.

A partir de Liebsdorff, la route de Courtavon est tracée sur le diluvium et suit à peu de distance le pied du bourrelet astartien.

III. Bande astartienne de la frontière suisse de Pfetterhausen au Florimont.

Cette bande, longue d'un peu plus de 10 kilom. de l'O. à l'E., large d'un kilom. à Pfetterhausen et de 500 m. seulement à l'E. de Réchésy, se dilate à l'O. du village de Florimont et prend une largeur de 2 kilom. Elle est formée par une série de hauteurs montueuses, presque partout couvertes de forêts. Elle se termine à l'O. par le massif du Florimont dont l'altitude culminante est de 512 m. et qui s'élève ainsi à une hauteur de 116 m. au-dessus du lit de la Cavatte à Florimont. Toutes ces montagnes jurassiques se distinguent aisément de la région quaternaire qui s'étend au N. par la plus grande rapidité de leurs pentes.

L'étage astartien se montre seul dans toute cette bande. Il est formé par des calcaires très-compacts, grisâtres ou jaunâtres, sans fossiles, passant au N. à un conglomérat jurassique qui s'enfonce sous le diluvium.

Cette bande est coupée en trois tronçons par les ruisseaux de la Vendline et de la Cavatte, qui entrent en France par des vallons assez profonds.

Sa surface totale est de 1217 hectares.

La partie orientale du village de Pfetterhausen est assise sur des rochers très-élevés et l'église est bâtie sur le terrain jurassique. A la sortie du village à l'O., une carrière s'ouvre à gauche du chemin dans un calcaire astartien compacte de couleur grise, en gros bancs inclinés de 17° N. 20° E. Au-dessus, il y a 1^m,50 d'argile brune. Les bancs sont composés de blocs de plusieurs mètres de longueur, épais de 30 à 50 centim. La surface de ces blocs est usée et arrondie, et couverte d'une pellicule blanche tachant les doigts.

Le chemin de Réchésy suit la limite du terrain jurassique et du diluvium. Au S. la roche est un calcaire astartien assez compacte qui s'étend jusqu'à la frontière.

De Réchésy, le chemin qui conduit en Suisse montre un conglomérat jurassique qui se continue jusqu'à une vingtaine de mètres de la frontière où il se change en un calcaire astartien fragmentaire en place. Dans une grande carrière exploitée entre le village et la frontière, on remarque des blocs de 50 à 60 centim. et même d'un mètre et plus de diamètre, irrégulièrement arrondis, composés d'une roche astartienne très-compacte. Ils sont exploités pour les routes.

Le petit ruisseau (la Vendline), dont le chemin suit la rive gauche, est encaissé au N.-E. par une assez haute montagne dans laquelle il y a une carrière de roche astartienne compacte.

A l'E. de Florimont, une carrière profonde de 7 à 8 m., exploitée activement pour l'entretien des routes, s'ouvre dans un calcaire astartien compacte, en gros bancs inclinés de 21° S. 20° O.

Le massif montagneux et couvert de bois du Florimont, qui s'élève à l'O. de Courcelles, est formé également par les calcaires astartiens. Il est séparé des collines diluviennes situées au N.-O. par une assez forte dépression à pentes douces.

III. Massif jurassique du canton de Delle.

Le grand massif jurassique du canton de Delle est en partie constitué par l'étage astartien. Cet étage y forme deux régions : l'une, méridionale, est limitée au N. par les affleurements coralliens et s'étend jusqu'à la frontière ; l'autre, septentrionale, s'étend au nord de ces affleurements

jusqu'à Froide-Fontaine où elle est bornée par le terrain tertiaire et par le diluvium.

La surface totale de ces deux régions est de 3156 hectares.

Le sol formé par l'étage astartien est très-sec et très-peu productif. Il est couvert en majeure partie de taillis et de bois, surtout entre Fêche-l'Église et Grandvillars.

Cet étage se compose :

1° A la partie supérieure, de calcaires durs, de structure variable, généralement compactes, quelquefois grenus, parfois enfin associés à des bancs à très-grosses oolithes irrégulières. Quelques couches, presque crayeuses et blanches, rappellent le facies des calcaires à *Diceras*. Ce sous-étage correspond aux calcaires à térébratules et à *Cardium* (4^e et 5^e sous-groupes) de M. Contejean. Il existe à Croix, Villars-le-Sec, Delle, etc.

2° A la partie moyenne, de marnes grises, pauvres en fossiles (Croix, Villars-le-Sec) et de calcaires marneux fissiles et schistoïdes à *Astarte gregaria* (Montbouton, Fêche-l'Église). Cette subdivision représente les marnes à Astartes du massif de Ferrette et des environs de Montbéliard (3^e sous-groupe de M. Contejean).

3° A la partie inférieure, de calcaires très-compactes, fragiles, ordinairement en dalles minces, plus rarement en gros bancs. Ce sous-étage correspond aux calcaires inférieurs de Ferrette et aux calcaires à Astartes et à Natices de Montbéliard (1^{re} et 2^e sous-groupes de M. Contejean).

L'étage astartien repose sur l'oolithe corallienne à Beaucourt, Montbouton, Croix et Villars-le-Sec, et sur le calcaire à *Diceras* à Lébétain et à Fêche-l'Église.

1^{re} SECTION. — RÉGION MÉRIDIONALE.

Cette région, après avoir séparé le massif corallien de Beaucourt de celui de St-Dizier, contourne ce dernier en s'étendant jusqu'à la frontière et en remontant au nord pour se terminer à Delle. Sa surface est de 1850 hectares. C'est la partie la plus élevée du canton; elle atteint au S.-O. de Croix l'altitude de 613 m. et entre ce village et Villars-le-Sec celle de 621 m.

La colline qui s'élève au sud de Delle est entièrement formée par l'étage astartien jusqu'à la frontière. Une carrière située au sud de cette ville s'ouvre dans des bancs très-épais (0^m,60 à 1^m,50) inclinés

de 4° N. 10° E., d'un calcaire très-compacte, fragile, contenant des fossiles empâtés : *Pholadomya hortulana*, *Lucina Elsgaudiae*, *Trigonia costata*, *Mitylus Sowerbyanus*, *Pinna granulata*, *Terebratula pentagonalis*.

Des fouilles pratiquées pour l'extraction de matériaux d'empierrement, sur la gauche du chemin de Lébétain, à quelque distance au nord de ce village, montrent un calcaire semblable en dalles et faibles bancs très-légèrement inclinés au nord. La structure de la roche est un peu cristalline. En continuant à suivre ce chemin, on arrive aux calcaires coralliens à *Diceras* déjà décrits.

En se dirigeant de Lébétain sur le chemin de St-Dizier et Villars-le-Sec qui suit les hauteurs situées entre la combe du Val et la frontière suisse, on trouve d'abord en montant des calcaires blancs en plaquettes, durs, grenus et sans fossiles, un peu tachants et se rapprochant déjà du facies des roches coralliennes supérieures. Sur le plateau, les roches sont cachées sous la terre végétale, mais on trouve épars à la surface de nombreux polypiers, surtout des *Calamophyllia*, qui révèlent l'existence du banc astartien coralligène. Dans la forêt, à droite du chemin et à peu de distance de Lébétain, gît une masse de *Calamophyllia* dont le volume est de plus d'un demi-mètre cube.

Le chemin de St-Dizier à Villars-le-Sec montre au point le plus élevé, dans la forêt, des affleurements de calcaire astartien compacte. Un peu avant d'entrer dans le village, il y a d'autres affleurements d'un calcaire blanc en plaquettes, grenu, quelquefois zôné de blanc et de blanc-fauve.

A Villars-le-Sec, on exploite une marne gris-clair, blanchâtre, mêlée de beaucoup de fragments anguleux, absolument sans fossiles. Cette même marne se voit aussi près d'une ferme isolée située à quelques pas de la frontière suisse sur le chemin de Croix; elle contient de rares débris de fossiles.

De ce point jusque près du village de Croix, le chemin est tracé sur un plateau horizontal. A la montée qui précède l'entrée du village, on trouve les calcaires astartiens compactes. Dans le village même, on atteint les marnes grises avec quelques fossiles en creusant les puits.

A 100 m. de la sortie de Croix, sur le chemin de Montbouton, des marnes calcaires blanchâtres, avec nombreux *Calamophyllia*, se montrent dans les talus. Une fouille de 60 à 70 centim. a entaillé un

calcaire astartien compacte fragmentaire, reposant sur des lumachelles. On y a recueilli : *Trigonia Alina*, *Pinna granulata*, *Mactra truncata*, *M. sapientium*, *Avicula Gesneri*, *Pecten Kralickii*, etc. — A 500 m. du village, une fouille plus profonde s'ouvre dans un calcaire à grosses oolithes irrégulières, d'un gris enfumé à la cassure, passant à des roches compactes et aussi à des roches blanches un peu crayeuses. Les calcaires compactes contiennent quelques rares térébratules.

De cette fouille jusqu'à l'entrée de la forêt, les pierres retirées des champs ont été réunies en tas sur les bords du chemin. Ces pierres contiennent un grand nombre de polypiers que l'on trouve habituellement dans les gîtes coralligènes astartiens.

Dans la forêt, on ne voit rien autre chose que des roches astartiennes très-compactes dont les bancs peu distincts paraissent inclinés vers l'E. un peu S. Au-delà de la forêt et au point le plus élevé du plateau, il existe au bord du chemin des affleurements d'un calcaire marneux en plaquettes dont les joints de stratification sont couverts d'empreintes d'*Astarte gregaria*.

Un peu avant le village de Montbouton se trouvent les carrières d'oolithe corallienne déjà décrites. La première de ces carrières, sur la gauche du chemin, montre les calcaires astartiens très-compactes et très-cassants, en plaquettes, épais de 2 m., reposant directement sur l'oolithe corallienne blanche crayeuse. Les calcaires astartiens appartiennent au niveau des calcaires à Astartes de M. Contejean, mais ils sont sans fossiles. Les roches astartiennes finissent sur ce point, et au-delà on ne trouve plus que l'oolithe corallienne et le terrain à chailles.

Le coteau allongé de la Genevraie est entièrement constitué par l'étage astartien. En allant de St-Dizier à Beaucourt, on descend au fond du vallon qui sépare ce coteau de celui de St-Dizier; avec les premières pentes de la Genevraie commencent les calcaires astartiens compactes en lits minces plongeant N.-E. de 10°. On ne cesse pas d'observer ces calcaires avec la même inclinaison, sur tout le trajet dans la forêt, jusqu'aux champs Boudins et un peu au-delà

2° SECTION. — RÉGION SEPTENTRIONALE.

Elle comprend d'abord le revêtement astartien du coteau qui sépare Beaucourt de Badevel, puis une vaste surface comprise entre Delle, Fêche-l'Eglise et Froide-Fondaine, et qui est coupée en trois parties

très-inégales par la bande de diluvium de Méziré et par la vallée de l'Allainé. Tous ces affleurements réunis occupent une superficie de 1320 hectares. Leur relief, qui atteint l'altitude de 450 m. au N. de Beaucourt, s'abaisse jusqu'à 304 m. au N. de Morvillars.

1. Côteau entre Beaucourt et Badevel.

La croupe du haut côteau qui sépare Beaucourt de Badevel est couverte d'un revêtement peu épais de calcaires astartiens reposant sur l'étage corallien. Lorsque, partant de Beaucourt, on atteint le haut de la rampe, on peut observer au bord de la route des affleurements de calcaire astartien compacte, dont l'épaisseur ne dépasse guère un mètre. A quelques mètres plus loin, près d'une maison située à la bifurcation de la route, une fouille a mis à découvert l'oolithe corallienne blanche. A la descente sur le versant de Badevel, à mi-côte, affleurent les calcaires compacts astartiens bien caractérisés. La partie supérieure de la carrière déjà décrite est formée par des couches astartiennes dans l'épaisseur totale est de 0^m,50 à 0^m,60. Une autre carrière, située plus bas et à gauche, montre de même une assise de 0^m,50 de calcaire compacte astartien en plaquettes reposant sur le calcaire corallien à Diceras. Au-delà, sur toute la descente jusqu'à Badevel, on ne voit plus que l'oolithe corallienne.

2. Entre Delle, Fêche-l'Eglise et Grandvillars.

Cette région est un plateau légèrement bombé dont la surface, à peine recouverte par un mince diluvium, est très-aride et entièrement couverte de bois (Bois d'Olveret, de Goutteglard, de Granaud, etc.).

A quelque distance de Delle, à une centaine de mètres sur la droite de la route de Fêche-l'Eglise, il y a dans les prés une carrière ouverte dans le calcaire astartien. La roche dans le bas est d'un blanc de lait, dure, et possède un faciès corallien assez prononcé; en haut elle est grise, tout-à-fait compacte, fragile et à cassure lisse. Les surfaces naturelles sont percées de trous creusés probablement dans les temps géologiques par des mollusques perforants.

Vers le même point, le calcaire astartien compacte affleure dans une petite tranchée sur la droite de la route même.

A 500 m. au-delà du bois de la Comaie, on rencontre des calcaires astartiens un peu marneux et schisteux, avec quelques lits plus solides de 0^m,30 d'épaisseur et d'autres plus minces dont les surfaces sont couvertes d'*Astarte gregaria*. Ces couches plongent de 5 ou 6° E. 20° N.

Plus loin, dans les prés situés à gauche de la route, s'ouvrent les carrières de calcaire corallien à *Diceras*. Sur la pelouse gisent des polypiers assez nombreux de l'étage astartien, surtout des *Calamophyllia*; les calcaires astartiens eux-mêmes se montrent dans la carrière la plus voisine de Fêche-l'Eglise, à une trentaine de mètres seulement des excavations coralliennes. Ces calcaires, très-compactes, avec quelques polypiers, n'ont d'ailleurs qu'une faible épaisseur et reposent certainement sur le calcaire crayeux à *Diceras*.

A peu de distance de Fêche-l'Eglise, sur la gauche du nouveau chemin de Grandvillars, il y a un escarpement de calcaire astartien sans fossiles. Le diluvium se montre ensuite.

A la sortie du bois, à un kilom. de Grandvillars, on retrouve des affleurements d'une roche semblable. Enfin, à l'entrée de ce village, un escarpement montre de très-gros bancs avec *Panopæa ovalina*, *Ceromya excentrica*, *Lavignon rugosa* et *Terebratula insignis*.

3. Massif de Morvillars.

Une bande étroite de terrain tertiaire et de diluvium sépare le plateau boisé dont il vient d'être parlé du côteau astartien de Morvillars. Des calcaires blancs, presque crayeux, comme ceux de la partie supérieure de l'étage corallien, affleurent à l'entrée du village; mais en remontant la rivière, à peu de distance à l'E., on trouve un escarpement de 5 à 6 m. de hauteur de calcaire astartien compacte en gros bancs inclinés vers E. 10° S. Ces calcaires, dans le village même, ont été exploités dans plusieurs carrières dont la plupart sont abandonnées.

4. Massif de Froide-Fontaine.

A 50 m. à droite de la route de Grandvillars à Bourogne, et avant d'arriver au chemin de Morvillars, il y a une grande carrière astartienne. Les couches sont inclinées de 8° E.; à la partie supérieure elles sont formées d'un calcaire blanc et grenu et contiennent quelques bivalves rares; vers le bas, la structure devient tout-à-fait compacte et lithographique.

Il existe une deuxième carrière sur le même côté de la route, mais au-delà du chemin de Morvillars et juste au N. [du clocher de ce village. Elle s'ouvre dans un calcaire astartien normal, blanc et très-compacte. Les bancs sont divisés par de nombreux et beaux miroirs de glissement, ce qui laisse l'inclinaison douteuse. Il paraît exister ici un brisement en forme de selle aiguë.

Entre Morvillars et Froide-Fontaine, on traverse deux collines qui paraissent être astartiennes, mais dont les roches sont presque partout cachées par le diluvium. A la descente sur Froide-Fontaine, on voit mêlés à ce diluvium des fragments anguleux de calcaire blanc, ce qui indique que le terrain jurassique s'étend jusqu'au village.

IV. Environs de Belfort.

L'étage astartien occupe dans cette région une surface de 2320 hectares (1083 à l'O. de la Savoureuse, et 1237 à l'E.). Son altitude est de 418 m. dans le bois de Châtenois; elle n'est plus que de 350 m. à Sevenans. Il forme des plateaux et des côteaux peu accidentés, en partie couverts de taillis, généralement arides lorsque les roches ne sont pas recouvertes par le diluvium. Dans ce dernier cas, la région astartienne est cultivée en terres arables lorsque l'épaisseur du diluvium est suffisante, ou abandonnée au pâturage lorsqu'elle ne l'est pas.

On a reconnu dans cet étage quatre subdivisions qui correspondent aux quatre sous-groupes inférieurs de M. Contejean (Étude de l'étage kimmeridgien dans les environs de Montbéliard).

1^{er} Sous-étage (supérieur) : — *Calcaire à Térébratules*. Ce sous-étage comprend : a) à la partie supérieure des calcaires blanc-grisâtres, compactes, fissiles, fossilifères; b) au-dessous, des bancs de 15 à 80 centim. de calcaire compacte lithographique, fissile, blanc avec taches bleues, peu fossilifères, séparés par des lits de marne schistoïde bleue ou grise; c) des calcaires d'un blanc grisâtre, fissiles, à grains fins, en bancs de 10 à 60 centim., avec nombreux fossiles : *Pholadomya*, *Pinna*, *Terebratula*, etc. Epaisseur 35 m.

2^e Sous-étage : — *Marnes à Astartes*. Alternances de calcaire compacte, gris-clair, presque lithographique, et de marne grise schistoïde, avec plaquettes intercalées de calcaire riches en petits fossiles (*Astarte gregaria*, petits gastéropodes, etc.). Au contact des marnes, les calcaires deviennent schistoïdes. A leur partie supérieure seulement, les marnes contiennent quelques fossiles : *Apicrinus Meriani*, etc. Des calcaires rougeâtres en plaquettes, à points spathiques, riches en empreintes d'Astartes, séparent ce sous-étage du suivant. Epaisseur 40 à 45 m.

3^e Sous-étage : — *Calcaire à Natices*. Alternances de calcaire lithographique gris ou bleu et de marnes oolithiques, offrant la succession suivante : a) à la partie supérieure, calcaires lithographiques avec

Natices ; b) plaquettes rougeâtres , à points brillants ; c) marne grise oolithique , riche en fossiles ; d) calcaire à grains fins et lithographique , blanc-gris ou bleu , fendillé , se délitant à l'air en fragments cuboïdes , en gros bancs vers le haut , en petits lits vers le bas. Epaisseur 15 à 20 m.

4^e Sous-étage (inférieur) : — *Calcaire à Astartes*. Calcaire d'un blanc sale, taché de gris, compacte, à cassure conchoïde, se divisant à l'air en fragments parallépipédiques, en bancs de 10 à 30 centim. séparés par des lits de calcaire marneux fossilifère. Les couches inférieures renferment des Nérinées très-empâtées ; les supérieures sont riches en Astartes, *Ostrea Bruntrutana* et *Apiocrinus Meriani*. Epaisseur 12 à 15 m.

Presque partout l'étage astartien repose régulièrement sur l'étage corallien, mais aux environs de Roppe où les dislocations ont été très-fortes, une faille a mis l'étage astartien en contact avec l'étage bathonien en faisant disparaître les étages intermédiaires (Pl. III. fig. 51).

1^{re} SECTION. — A L'O. DE LA SAVOUREUSE.

C'est un pays de côteaux de 10 kilom. carrés de superficie, en grande partie couvert de forêts. Près de Châtenois, à l'O. de la route de Belfort, on voit un tertre de 5 à 6 m. de hauteur isolé au milieu des prés. Il est composé de calcaire astartien compacte contenant quelques fossiles, entre autres des Nérinées creuses à l'intérieur.

2^e SECTION. — A L'E. DE LA SAVOUREUSE.

1. *Entre la Savoureuse et le ruisseau d'Autruche.*

L'étage astartien forme les pentes des côteaux qui bordent la Savoureuse depuis Sevenans jusqu'à Andelnans, constituant ainsi une bande peu large resserrée à l'E. par le diluvium. Par suite du plongement des couches vers S.-E., cet étage s'élève à mesure qu'on remonte vers le nord, et un peu avant Danjoutin on voit apparaître au-dessous le coral-rag, qui lui-même se montre plus loin superposé au terrain à chailles. A partir de Danjoutin, les affleurements astartiens s'étendent et forment une bande dirigée N.-E. comme les autres étages et qui va se terminer au ruisseau d'Autruche. La plus grande largeur de cette bande est de 2 kilom. dans la partie la plus dilatée ; sa longueur totale est de 9 kilom. Sur toute cette étendue l'étage astartien succède à l'étage corallien qui le limite à l'O. et au N.-O. ; sauf deux lambeaux kimmeridgiens,

il est recouvert au S.-E. par le terrain tertiaire et par le diluvium.

Entre Sevenans et Andelnans, l'étage astartien est représenté par des strates marneux intercalés entre des bancs de calcaire compacte sans fossiles.

A Danjoutin, sur le chemin de Meroux, le calcaire astartien compacte repose sur l'oolithe corallienne avec une inclinaison de 10° S.-E. Plus loin, le calcaire devient fragmentaire, et à deux kilom. de Danjoutin les talus de la route montrent le conglomérat tertiaire à galets jurassiques.

La grande tranchée du chemin de fer, à l'E. de Danjoutin, a fourni sur une longueur de 300 à 400 m. une belle coupe de l'étage astartien. Les couches plongent au S.-E. sous un angle moyen de 10°, mais diverses failles locales ont par endroits dérangé la stratification, et vers l'extrémité E. de la coupure les assises deviennent presque horizontales. Voici la coupe que M. Parisot (ouvrage cité p. 73.) a relevée dans cette tranchée.

1° Calcaire à *Térébratules*.

1. Calcaire gris-blanc, compacte, très-fissile (couche la plus élevée)	1,20
2. Calcaire compacte, blanchâtre, fendillé	0,80
3. Calcaire jaunâtre, subcompacte, à grain fin, avec fissures remplies de cristaux calcaires, <i>Ceromya eccentrica</i> et <i>obovata</i>	2,00
4. Calcaire lithographique, très-fissile, en bancs de 20 à 40 centim.	4,00
5. Calcaire gris et bleu, très-fendillé, très-détritique, presque stérile, comprenant une assise intercalée de 30 centim., d'un calcaire oolithique	4,50
6. Calcaire gris, plus souvent bleu par places, avec nombreux fossiles; toute la faunule du sous-étage; bancs de 30 à 40 centim.	6,00
7. Calcaire gris, très-fendillé, avec nombreuses <i>Pholadomyes</i>	1,00

2° Marnes à *Astartes*.

1. Calcaire bleu, dur, en bancs de 40 à 50 centim., composé presque exclusivement d'une lumachelle de petits fossiles	2,00
---	------

2. Marne bleue, schistoïde, avec petits fossiles, <i>Astarte</i> , <i>Terebratula</i> , etc	0,30
3. Marne grise, sans fossiles	0,40
4. Calcaire en plaquettes, gris et jaunâtre	0,20
5. Marne grise	3,00
6. Marne grise, sableuse, avec fossiles: <i>Apiocrinus Meri-</i> <i>ani</i> dominant	2,00
7. Calcaire en plaquettes avec <i>Astartes</i>	0,50
8. Marne grise, sans fossiles	2,50
9. Calcaire subcompacte, presque lithographique, sté- rile, en bancs de 10 à 20 centim., séparés par un faible lit marneux; assises supérieures et infé- rieures un peu schistoïdes	4,00
10. Marne grise, presque stérile	2,00
11. Calcaire en plaquettes avec <i>Astartes</i>	0,20
12. Marne grise.	4,00
13. Calcaire en plaquettes comme n° 11	0,20
14. Marne grise.	3,00
15. Calcaire gris blanc, subcompacte, presque lithogra- phique, en bancs de 20 à 30 centim.	3,00
16. Marne schistoïde jaunâtre	0,30
17. Marne grise avec plaquettes lumachelliques jaunâtres à la base	3,00

3° Calcaire à *Natices*.

1. Calcaire subcompacte presque lithographique, en bancs de 20 à 40 centim., séparés par de minces assises marneuses, contenant beaucoup de concrétions fucoides	3,00
2. Calcaire jaunâtre ou rougeâtre dolomitique	1,00
3. Calcaire compacte avec <i>Natices</i> , en gros bancs	3,00
4. Calcaire marneux schistoïde	0,50
5. Marne grossière, grenue, avec minces assises ooli- thiques, très-fossilifère.	1,50
6. Calcaire compacte avec <i>Natices</i>	1,00
7. Calcaire jaunâtre ou rougeâtre à cassure brillante, cristalline	1,20
8. Calcaire gris, presque lithographique, se délitant en fragments cuboïdes	4,00

4° Calcaire à Astartes.

1. Calcaire gris-blanc, compacte, fendillé	1,40
2. Calcaire gris, avec taches bleues, en assises minces, très-fendillé	2,00
3. Calcaire presque blanc, lithographique, avec veines de calcaire cristallin.	3,20
4. Calcaire compacte, grisâtre, avec Astartes, en bancs de 20 à 30 centim	1,00
5. Calcaire compacte, presque lithographique, avec Astartes et les autres fossiles du sous-étage.	4,00
6. Marne jaunâtre, renfermant de minces plaquettes de calcaire avec fossiles	1,00
7. Calcaire compacte lithographique à cassure conchoïde.	2,00

Plusieurs côteaux élevés et boisés se succèdent régulièrement sur une ligne dirigée S.-O. — N.-E., de Danjoutin vers Perouse. Ils sont constitués par l'étage astartien que l'on peut voir reposer sur le calcaire corallien crayeux dans plusieurs grandes carrières ouvertes sur leur flanc N.-O. plus abrupt. Ce sont des calcaires gris un peu brunâtres, généralement en petits lits plongeant de 10° S.-E.

Au S.-E. de Perouse, au lieu dit *les Mines*, il existe un petit coteau dont le sommet est formé par l'étage kimmeridgien et la base par l'étage astartien. Ce dernier étage est composé, sur une épaisseur de 15 m. environ, d'alternances de calcaire compacte, presque lithographique, à cassure conchoïde, divisé en dalles, et de calcaires grenus fissiles. Vers la base du coteau, ces derniers calcaires sont oolithiques, à oolithes petites et détachées mélangées de parties compactes. Ils sont stratifiés par couches de 20 à 60 centim. d'épaisseur.

De Perouse à Bessoncourt, la route impériale est tracée sur l'étage astartien, ainsi que le montrent les débris de roche gisant à la surface des champs.

5. *Entre les ruisseaux de Vétrigne et de la Madeleine.*

Cette région a subi de très-fortes dislocations. Les couches y sont redressées jusqu'à la verticale et même renversées, et par suite d'une faille qui a fait disparaître les étages interposés, les roches astartiennes ont été mises en contact avec l'étage bathonien sur toute leur lisière N.-O.

Le village de Roppe est assis sur l'étage astartien dont les couches ont été pliées en fond de bateau (Pl. III. fig. 51).

De Phaffans à Eguenigue on marche sur un petit plateau astartien, dont les bancs affleurent à côté du chemin à la descente dans ce dernier village. La même roche se montre entre Eguenigue et la route impériale, dans les fossés qui bordent le chemin. Elle est recouverte par le conglomérat sidérolithique

Recouvertes par le terrain tertiaire et le diluvium aux environs de Menoncourt, les roches astartiennes forment une bande étroite vers Bethonvillier, pour aller rejoindre les affleurements précédents et encaisser au N. le gîte sidérolithique.

ÉTAGE KIMMERIDGIEN (Ptérocérien).

Cet étage n'existe que par lambeaux isolés dans le département. Il est composé de calcaires ordinairement fragiles et de marnes calcaires terreuses roussâtres, riches en fossiles. Il figure sur la carte pour une étendue de 250 hectares environ. Sa puissance ne dépasse pas 12 à 15 m.

Le Jura du canton de Ferrette n'en possède qu'un seul affleurement connu. Il en existe trois lambeaux vers l'extrémité nord du massif du canton de Delle. Le canton de Belfort en possède quatre. Le dernier de ces quatre lambeaux et le plus avancé vers le nord est situé près de Roppe.

Les roches kimmeridgiennes ne donnent lieu qu'à peu d'exploitations. A Méziré, elles sont employées comme moëllons et pour l'entretien des chemins.

Fossiles.

ANNÉLIDES.

Serpula

CÉPHALOPODES.

Nautilus subinflatus d'Orb.

Perouse.

GASTÉROPODES.

<i>Nerinea suprajurensis</i> . Voltz.	Perouse.
<i>Natica hemisphærica</i> . d'Orb.	Perouse. Morvillars.
— <i>turbiniiformis</i> . Roem.	Perouse.
— <i>dubia</i> . Roem.	Morvillars.
— <i>macrostoma</i> . Roem.	Winckel (route de Lucelle).
<i>Pleurotomaria Philea</i> . d'Orb.	Perouse.
<i>Pterocera Oceani</i> . de La Bèche.	Perouse. Winckel (route de Lucelle).
— <i>calva</i> . Contej.	Morvillars.
<i>Fusus</i> . sp. ?	Perouse.

LAMELLIBRANCHES.

<i>Panopæa tellina</i> . d'Orb.	Perouse.
— <i>sinuosa</i> . d'Orb.	Perouse. Morvillars.
— <i>subelongata</i> . d'Orb.	Perouse.
— <i>robusta</i> . d'Orb.	Winckel (route de Lucelle).
<i>Mya fimbriata</i> . Contej.	Perouse.
<i>Pholadomya hortulana</i> . d'Orb.	Morvillars. Winckel.
— <i>multicostata</i> . Agass.	Winckel.
— <i>Protet</i> . Defr.	Perouse. Roppe. Danjoutin. Morvillars. Méziré.
— <i>truncata</i> . Agass.	Winckel.
— <i>bicostata</i> . Agass.	Winckel.
<i>Ceromya excentrica</i> . Agass.	Perouse. Danjoutin. Morvillars. Méziré. Winckel.
— <i>obovata</i> . d'Orb.	Perouse. Morvillars. Winckel.
<i>Thracia suprajurensis</i> . Desh.	Perouse. Morvillars. Méziré. Winckel.
— <i>depressa</i> . Morr.	Roppe.
<i>Anatina helvetica</i> . d'Orb.	Perouse. Morvillars. Winckel.
<i>Lavignon rugosa</i> . d'Orb.	Perouse. Roppe. Morvillars. Méziré. Winckel.
<i>Opis</i> . sp. ?	Danjoutin. Winckel.
<i>Cyprina lineata</i> . Contej.	Winckel.
— <i>cornuta</i> . d'Orb.	Méziré.
<i>Trigonia papillata</i> . Agass.	Perouse.
— <i>Arduennensis</i> . Buv.	Perouse.
— <i>truncata</i> . Agass.	Morvillars.

<i>Trigonia costata</i> . Park.	Danjoutin. Winckel.
<i>Lucina Elsgaudiae</i> . Thurm.	Perouse. Winckel.
<i>Cardium Bannesianum</i> . Contej.	Perouse. Morvillars. Winckel.
<i>Arca longirostris</i> . d'Orb.	Perouse.
<i>Pinna lanceolata</i> . Goldf.	Perouse.
<i>Mitylus jurensis</i> . Mér.	Perouse. Roppe. Danjoutin. Morvillars. Méziré. Winckel.
— <i>furcatus</i> . ? Munst.	Danjoutin.
— <i>subœquiplacatus</i> . Goldf.	Perouse. Winckel.
— <i>Sowerbyanus</i> . d'Orb.	Perouse. Morvillars.
<i>Lima astartina</i> . Contej.	Perouse.
— <i>læviuscula</i> . Desh.	Méziré.
— <i>subantiquata</i> . Rœm.	Perouse.
<i>Avicula suphana</i> . d'Orb.	Roppe. Danjoutin. Méziré. Morvillars. Winckel.
— <i>Gesneri</i> . Thurm.	Perouse. Roppe. Winckel.
<i>Gervillia kimmeridgensis</i> . d'Orb.	Roppe. Danjoutin. Morvillars. Win- ckel.
— <i>striatula</i> . Contej.	Winckel.
<i>Pinnigena Saussurei</i> . d'Orb.	Roppe. Danjoutin. Morvillars. Win- ckel.
<i>Pecten velatus</i> . Goldf.	Roppe. Danjoutin. Morvillars. Win- ckel.
— <i>Beaumontinus</i> . Buv.	Perouse.
— <i>disciformis</i> . Mér.	Perouse.
— <i>Kralickii</i> . Contej.	Winckel.
— <i>lens</i> . Sow.	Perouse.
— <i>Grenieri</i> . Contej.	Perouse.
— <i>suprajurensis</i> . Buv.	
<i>Hinnites inœquistriatus</i> . d'Orb.	Perouse. Winckel.
<i>Diceras Thurmanni</i> . ? Contej.	Perouse.
<i>Ostrea Dubiensis</i> . Contej.	Perouse.
— <i>gregaria</i> . Sow.	Perouse. Roppe. Morvillars. Win- ckel.
— <i>Bruntrutana</i> . Thurm.	
— <i>auriformis</i> Goldf.	

BRACHIOPODES.

Terebratula humeralis. Roem. Perouse. Danjoutin. Morvillars. Winckel.

ECHINIDES.

Cidaris pyrifera Agass. Perouse.

— sp. ? Perouse.

Hemicidaris Thurmanni. Agass.

Hemidiadema stramonium. Agass.

Pseudodiadema conforme. Etall. Perouse.

— *mamillanum*.
Agass. Perouse.

Polycyphus. nov. sp. Morvillars.

Pseudosalenia tuberculosa. Cott. Perouse.

Holactypus. sp. ? Perouse.

Echinobrissus. sp. ?

Pygurus. sp. ? Perouse.

CRINOÏDES.

Millericrinus. sp. ? Morvillars.

Pentacrinus Desori. Thurm.

AMORPHOZOAIRES.

Discalia. sp. ?

I. Grand massif jurassique du canton de Ferrette.

L'étage kimmeridgien n'a été reconnu qu'en un seul point de cette région, sur la route de Winckel à Lucelle. C'est un lambeau peu étendu et peu épais, mais assez riche en fossiles.

Après avoir traversé, en montant de Winckel par la route, les roches astartiennes compactes sur une étendue de 500 m. environ, on voit affleurer une roche un peu marneuse rose, remplie de fossiles kimmeridgiens; cette couche n'a que quelques mètres d'épaisseur et ne se développe sur la route que sur une longueur de 10 à 12 m., mais vers l'E., sur le chemin de Winckel au grand Kohlberg, et à 1 kil. de la dernière maison du village, les assises jurassiques supérieures affleurent en dalles.

Ce petit lambeau est logé dans un pli en fond de bateau de l'étage astartien (Pl. III. fig. 58). Nous avons expliqué cette disposition en décrivant les roches astartiennes de cette localité.

Les principaux fossiles de ce gisement sont les suivants : *Pterocera Oceani*, *Panopæa robusta*, *Pholadomya truncata*, *Ph. bicostata*, *Ph. multicostata*, *Ceromya excentrica*, *Ceromya obovata*, *Thracia suprajurensis*, *Trigonia costatata*, *Cardium Bannesianum*, *Mitylus jurensis*, *M. subæquiplacatus*, *Pecten Kralickii*, *Ostrea gregaria*, *Terebratula humeralis*.

II. Massif jurassique du canton de Delle.

L'étage kimmeridgien affleure sur trois points, à l'extrême limite septentrionale de la région : 1° au S.-E. de Bourogne ; 2° à l'E. de Méziré ; 3° au S. de Froide-Fontaine.

La surface totale de ces trois gisements réunis peut être de 150 hectares environ. Les limites en sont du reste difficiles à préciser, car lorsque les fossiles manquent l'étage kimmeridgien se confond aisément avec l'étage astartien.

1. Gisement au S.-E. de Bourogne.

A 1200 m. S.-E. de Bourogne il y a, au S. de la route de Grandvillars, un mamelon dont la surface est parsemée de fragments angulaires d'un calcaire jurassique blanc, compacte, mêlés aux galets du diluvium. Vers l'extrémité méridionale de ce mamelon existe une ancienne carrière et des affleurements d'un calcaire jaunâtre contenant d'assez nombreux fossiles kimmeridgiens : *Panopæa sinuosa*, *Pinnigena Saussurei*, etc.

2. Gisement à l'E. de Méziré.

A l'E. de Méziré, il y a une carrière ouverte dans l'étage kimmeridgien à couches horizontales. On y trouve à peu près les mêmes fossiles que dans l'affleurement du mamelon de Bourogne. (*Pholadomya hortulana*, etc.)

3. Gisement au S. de Froide-Fontaine.

Au S. de Froide-Fontaine, les roches kimmeridgiennes s'étendent jusqu'au voisinage de la grande route de Bourogne à Grandvillars, à l'E. des affleurements astartiens. Elles forment la partie supérieure de collines boisées. La longueur de ce lambeau est de 1600 m. et sa plus grande largeur de 700.

III. Environs de Belfort.

L'étage kimmeridgien forme quatre lambeaux peu étendus dans cette région : 1° à Châtenois ; 2° à Danjoutin ; 3° à Perouse ; 4° à Roppe. A Perouse, son épaisseur ne dépasse pas 12 m. Il est formé par des roches compactes, marneuses ou terreuses, de teintes roussâtres ; certains lits sont oolithiques, d'autres fragmentaires. Les fossiles abondent dans certaines couches.

1. Lambeau de Châtenois.

Il s'étend au S.-S.-O. du village et à l'O. de la route Montbéliard, dépassant la limite départementale pour aller se terminer à Nommay (Doubs). Ce lambeau est recouvert par le conglomérat sidérolithique qui lui-même supporte des bancs horizontaux de calcaire d'eau douce. Les caractères de la roche et les fossiles sont à peu près les mêmes que dans les autres gîtes dont il va être parlé.

2. Lambeau au S.-S.-E. de Danjoutin.

Vers l'extrémité d'un crochet que décrit le nouveau chemin de Danjoutin à Meroux, immédiatement au-dessus des roches astartiennes, il y a une roche compacto-marneuse qui renferme les fossiles caractéristiques de l'étage kimmeridgien à l'exception toutefois des *Ptérocères*. Ce gîte est peu épais et il est recouvert par le conglomérat sidérolithique. Les principaux fossiles sont : *Pholadomya Protei*, *Ceromya excentrica*, *Mitylus jurensis*, *Avicula subplana*, *Terebratula humeralis*.

3. Lambeau au S.-E. de Perouse.

Ce lambeau occupe le sommet d'une colline, au lieu dit *les Mines* à cause des nombreuses fouilles qu'on y a pratiquées pour la recherche du minerai de fer en grains. Il offre la composition suivante :

- | | |
|--|----------------|
| 1° Au sommet, calcaire grenu, blanchâtre et jaunâtre, à structure fragmentaire, à paillettes spathiques, présentant sur les surfaces altérées de petites Nérinées et des débris d'Echinodermes et de Pentacrinites | 5 ^m |
| 2° Calcaire oolithique d'un blanc-gris, mal stratifié, se délitant en plaquettes. | 3 ^m |
| 3° Calcaire terreux, jaunâtre, renfermant de nombreux fossiles usés et mal conservés : <i>Pterocera Oceani</i> , <i>Pleuroto-</i> | |

maria Philea, *Pholadomya Protei*, *Ceromya excentrica*,
Cardium Bannesianum, *Mitylus Sowerbyanus*, *M. ju-*
rensis, *Terebratula humeralis*, *Cidaris pyrifera*, etc. 4^m.

4. Assises kimmeridgiennes à Roppe.

Les gîtes de minerai de fer pisiforme sont encaissés au N.-O. par des couches renversées plongeant de 80°, et même plus, au N. 25° O. Ces couches consistent en des calcaires marneux blancs, contenant quelques rares fossiles qui se rapportent à l'étage kimmeridgien (*Pinnigena Saussurei*, *Pholadomya Protei*, *Térébratules* lisses), séparés du minerai par des calcaires compactes, à grain très-fin, d'un jaune-clair, un peu marneux, régulièrement stratifiés; on a trouvé dans ces derniers les fossiles suivants: *Mitylus jurensis*, *Avicula Gesneri*, *Pinna subplana*. Une brèche calcaire est interposée entre ces dernières couches et le conglomérat sidérolithique.

A l'extrémité N.-E. du village de Roppe, il y a de grandes fouilles dans le terrain sidérolithique. Elles sont bordées au S.-E. par des bancs calcaires compactes semblables à ceux décrits plus haut. Leur plongement a lieu encore vers le N.-O., mais il n'est plus que de 45°.

FIN DU TOME PREMIER.



TABLE DES MATIÈRES

DU TOME PREMIER.

1^{re} PARTIE. — Constitution physique. P. 1.

CHAPITRE PREMIER. — OROGRAPHIE. 2.

I. Régions naturelles 2. (Les Vosges 3. — Collines sous-vosgiennes 9. — La plaine 10. — Le Sundgau 12. — Le Jura 14). — II. Vallées 15. (Vallée de l'Ill 15. — Vallée de la Savoureuse 16. — Vallée de la Doller 16. — Vallée de la Thur 16. — Vallée de la Lauch 17. — Vallée de l'Ombach 17. — Vallée de la Fecht 17. — Vallée de la Weiss 18. — Vallée du Strengbach 18. — Vallée de la Liepvrette 18.) — III. Bassins 19. (Petits bassins 19. — Grands bassins 19).

CHAPITRE II. HYDROGRAPHIE. 20.

I. Cours d'eau 20. (Le Rhin 20. — La Lucelle 22. — L'Ill 23. — La Blind 24. — La Largue 24. — L'Altaine 24. — La Savoureuse 24. — Rivière de St-Nicolas 25. — La Doller 25. — La Thur 25. — La Lauch 25. — L'Ombach 26. — La Fecht 26. — La Weiss 26. — Le Strengbach 26. — La Liepvrette 27.) — II. Canal du Rhône au Rhin 27. — III. Lacs 28. — (Lac de Seewen 28. — Neuweiher 28. — Sternensee 29. — Lac du Ballon 29. — Lac de Daren 29. — Lac Noir 30. — Lac Blanc 30). — IV. Etangs 30. — Statistique des usines à eau 32.

2^{me} PARTIE. — Constitution géologique. P. 33.

CHAPITRE PREMIER. — TERRAIN DE TRANSITION. 34.

Etendue et puissance 34. — Composition 35. — Roches normales ou non-modifiées 35. — Roches métamorphiques 37. — Origine arénacée de la grauwacke 39. — Végétaux fossiles 39. — Age du terrain de transition des Vosges 40. — Anthracite 41. — Filons 42. — Matériaux utiles 42. — Théorie du métamorphisme des roches de transition 43.

I. Chaînon du Salbert et de l'Arsoit 47. — (Salbert 47. — Côteaux de la plaine de la Savoureuse, entre Valdoye et Sermamagny 48. — Chaînon de Valdoye à Anjoutey (Arsoit) 48). — II. Entre la limite départementale et la vallée de Gromagny 49. — (Entre la limite départementale et le vallon de la Rhône 49.

— Entre le vallon de la Rhême, la limite départementale et la vallée de Giromagny 50). — III. Entre les vallées de Giromagny et de Massevaux 54. — i (Versant de la vallée Giromagny 54. — Versant sud ou terminal 56. — Versant de la vallée de Massevaux 59). IV. Entre la vallée de Massevaux et la vallée de Thann 60. — (Versant de la vallée de Massevaux 60. — Versant S.-E. ou terminal 65. — Versant de la vallée de Thann 72). — V. Entre les vallées de Thann et de Munster 84. — (Versant de la vallée de Thann 85. — Partie terminale orientale ou versant rhéan 91. — Versant méridional de la vallée de Guebwiller 103. — Versant de la vallée de Munster 105. — Massif du Schlosswald et du Staufen 107). — VI. Entre les vallées de Munster et de Ste-Marie-aux-Mines 109. — (Bassin hydrographique supérieur de la Béhine 110. — Bassin du ruisseau des Bagerettes 111). — VII. Entre la vallée de Ste-Marie-aux-Mines et la limite départementale 113.

Mélaphyre et spilite 114.

Composition 115. — Origine métamorphique du mélaphyre 116.

I. Entre la limite départementale et la vallée de Giromagny 117. — (Massif de la Planche des Belles-Filles et du Ballon St-Antoine 117. — Vallon de la Beucinière 118. — Vallée de la Savoureuse 121). — II. Entre les vallées de Giromagny et de Massevaux 122. — (Massif du Mont-Jean 122. — Les Plaines 122. — Vallée de Massevaux 122). — III. Entre la vallée de Massevaux et la vallée de Thann 123. — (Versant de la vallée de Massevaux 123. Versant S.-E. ou terminal 126. — Versant de la vallée de Thann 127). — IV. Entre les vallées de Thann et de Munster 128.

CHAPITRE II. — TERRAIN GRANITIQUE 131.

Origine des roches granitiques 132. — (Hypothèse de la fusion ignée 132. — Hypothèse de la fusion à une température modérée et avec l'aide de l'eau 135. — Hypothèse de la transformation par voie humide, et par mouvement moléculaire, des schistes et grès préexistants 136).

Gneiss 140.

Origine du gneiss 141. — I. Vallée de Munster et région comprise entre cette vallée et celle de la Poutroye 142. — (Rive droite de la vallée de Munster 142. — Entre les vallées de Munster et de la Poutroye 143). — II. Vallée de la Poutroye et région comprise entre cette vallée et celle de Ste-Marie-aux-Mines 144. — (Gneiss associé au granite dans la partie sud de la région 145. — Bande de la rive droite de la Liepvrette 145). — III. Au N. de la vallée de Ste-Marie-aux-Mines 148.

Calcaire dans le gneiss 149.

Granite 152.

Etendue et puissance 152. — Composition 152. — Relations du granite avec le terrain de transition 154. — Liaisons entre les variétés du granite 154. — Matériaux utiles 155.

I. Entre les vallées de Massevaux et de Thann 156. — II. Entre les vallées de Thann et de Munster 161. — (Grande bande granitique du massif du Ballon de Guebwiller 161. — Petits massifs de granite dans le terrain de transition 163. — Chainon à l'E. des vallons du Grand-Soultzbach et de Wasserbourg 166. — Région comprise entre le vallon de Wasserbourg et la vallée de Munster et de Metzeral 168). — III. Entre les vallées de Munster et de la Poutroye 169. — (Versant méridional de la vallée de Munster 170. — Extrémité orientale de la région 171. — Versant N. ou de la vallée de la Poutroye 172). — IV. Entre les vallées de la Poutroye et de Ste-Marie-aux-Mines 173. — (Versant méridional ou de la vallée de la Poutroye 173. — Versant oriental ou rhéan 176). — V. Entre la vallée de Ste-Marie-aux-Mines et la limite départementale 178.

Syénite 179.

Composition 179. — Etendue 179.

I. Massif du Ballon de Giromagny et haute vallée de la Doller 180. — II. A FO. de la vallée supérieure de Ste-Marie-aux-Mines 183.

Diorite 185.

I. Entre les vallées de Massevaux et de Thann 185. — II. Entre les vallées de Thann et de Munster 186. — III. Entre les vallées de Munster et de Ste-Marie-aux-Mines 186. — Vallée de Ste-Marie-aux-Mines 187.

Porphyre quartzifère et porphyre rouge du Rothhütel 187.

I. A FO. de la vallée de Giromagny 188. — II. Entre les vallées de Giromagny et de Massevaux 189. — III. Entre les vallées de Massevaux et de Thann 190. — IV. Entre les vallées de Thann et de Munster 191. — V. Entre les vallées de Munster et de Ste-Marie-aux-Mines 192. — VI. Entre la vallée de Ste-Marie-aux-Mines et la limite départementale 193.

Serpentine et euphotide 194.

I. Entre les vallées de Massevaux et de Thann 194. — II. Entre les vallées de Thann et de Munster 195. — III. Entre les vallées de Munster et de Ste-Marie-aux-Mines 195.

CHAPITRE III. — TERRAIN HOULLER 197.

Composition 197. — Fossiles 197. — Stratification 198. — Houille 198.

I. Bassin de Giromagny et versant S.-E. de l'Arsoit 198. (Recherches de houille 200). — II. Entre les vallées de la Poutroye et de Ste-Marie-aux-Mines 208.

CHAPITRE IV. — TERRAIN PERMIEN. 212.

Grès rouge 212.

Etendue et puissance 212. — Composition 213. — Passages au grès vosgien 214. — Fossiles 215. — Rapports de stratification avec les autres terrains 215. — Nature du sol 215. — Matières utiles 215.

I. Bassin de Giromagny 215. — (Entre le Salbert et le valton de la Rhême 215. — Entre le valton de la Rhême et la Savoureuse 216. — Lambeau à l'E. de Giromagny 218. — Bassin d'Etueffont 218). — II. Lisière sous-vosgienne 220. — (Versant S.-E. de l'Arsoit 220. — Grès rouge de St-Germain et Romagny 223. — Lambeau au N. de Leval 224. — Lambeau de Lauw 224). — Appendice. Indices de grès rouge et passages du grès vosgien à ce grès, au N. de la vallée de Massevaux 224.

Grès des Vosges 225.

Etendue et puissance. Altitudes 225. — Composition 226. — Galets du grès vosgien 230. — Surfaces cristallines et galets impressionnés 231. — Minéraux accidentels 233. — Rapports de stratification avec les autres terrains 234. — Substances utiles 235.

I. Entre les vallées de Giromagny et de Massevaux 235. — II. Entre les vallées de Massevaux et de Thann 236. — III. Entre les vallées de Thann et de Guebwiller 237. — IV. Entre les vallées de Guebwiller et de Munster 240. — (Entre les vallées de Guebwiller et de Soultzmatt 241. — Entre les vallées de Soultzmatt et de Munster 242). — V. Entre les vallées de Munster et de la Poutroye 246. — VI. Au N. de la vallée de la Poutroye 248.

CHAPITRE V. — TERRAIN TRIASIQUE 251.

Grès bigarré 251.

Composition 252. — Minéraux accidentels 254. — Fossiles 254. — Substances utiles 255.

I. Entre les vallées de Giromagny et de Massevaux 256. — II. Entre les vallées de Massevaux et de Guebwiller 258. — III. Entre les vallées de Guebwiller et de Munster 259.

Muschelkalk 262.

Etendue et stratification 262. — Composition 263. — Muschelkalk silicifié 264. — Minéraux accidentels 265. — Fossiles 265. — Substances utiles 266.

I. Entre les vallées de Giromagny et de Massevaux 266. — II. Entre les vallées de Massevaux et de Thann 267. — III. Entre les vallées de Thann et de Guebwiller 268. — IV. Entre les vallées de Guebwiller et de Munster 268. — Au N. de la vallée de Munster 271.

Marnes irisées ou keuper 275.

Composition 275. — Fossiles 276. — Substances utiles 276.

I. Entre les vallées de Giromagny et de Massevaux 276. — II. Entre les vallées de Massevaux et de Munster 278. — III. au N. de la vallée de Munster 279.

CHAPITRE VI. — TERRAIN JURASSIQUE 281.

Composition. Etages 281. — Etendue et puissance 283. — Altitudes 283. — Répartition géographique 284.

Etage sinémurien, ou lias inférieur 285.

Etendue, puissance et composition 285. — Distribution géographique 286. Fossiles 286. — Matériaux utiles 288.

I. Environs de Belfort 289. — (A l'O. de la Savoureuse 289. — A l'E. de la Savoureuse 290). — II. Gîte de Sentheim 291. — III. Indices à Vieux-Thann 291. — IV. Indices à Wattwiller 291. — V. Lambeau de Wintzfelden 292. VI. Orschwiler 292. — VII. Indices à Westhalten 292. — VIII. Affleurements au N. de Kientzheim 292. — IX. Bande de Riquewihir à Ribeauvillé 293. — X. Bergheim 293.

Etage liasien, ou lias moyen 294.

Etendue et puissance 294. — Composition 294. — Distribution géographique 294. — Fossiles 294. — Matériaux utiles. 297.

I. Environs de Belfort 298. — (A l'O. de la Savoureuse 298. — A l'E. de la Savoureuse 299). — II. Gîte de Sentheim 300. — III. Affleurement entre Thann et Ramersmatt 301. — IV. Indices à Wattwiller 302. — V. Wintzfelden 302. — VI. Affleurement à Zellenberg 303.

Etage toarcien, ou lias supérieur 303.

Etendue et puissance 303. — Composition et distribution géographique 303. — Fossiles 304.

I. Grand massif jurassique du canton de Ferrette 305. — Environs de Belfort 306. — (A l'O. de la Savoureuse 306. — A l'E. de la Savoureuse 307). — III. Gîte de Sentheim 307. — IV. Indices à Zellenberg 308.

Etage bajocien, ou oolithe inférieure 308.

Etendue et puissance. Composition 308. — Distribution géographique 308. — Fossiles 309. — Matériaux utiles 316.

I. Grand massif jurassique du canton de Ferrette 316. — Environs de Belfort 317. — (A l'O. de la Savoureuse 318. — A l'E. de la Savoureuse 320). — III. Affleurements à l'O. de Felon 324. — IV. Rive gauche de la Doller entre Sentheim et Lauw 324. — V. Affleurements à Ramersmatt 325. — VI. Affleurements entre Thann et Ramersmatt 325. — VII. Bollenberg à l'E. d'Orschwihr 326. — VIII. Affleurements à Westhalten 326. — IX. Indices à Eguisheim 326. — X. Indices à Turckheim 326. — XI. Montagne de Sigolzheim 327. — XII. Indices à Riquewihr 327. — XIII. Tertre de Zellenberg 327. — XIV. Indices à Bergheim 327.

Etage bathonien, ou étage de la grande oolithe 528.

Etendue et puissance. Composition 328. — Distribution géographique 328. — Fossiles 329. — Matériaux utiles 336.

I. Grand massif jurassique du canton de Ferrette 336. — (Chainon N.-O. — Forêt de la Montagne et Bürger-Wald 337. — Combe du Blochmont 342). — II. Environs de Belfort 343. — (A l'O. de la Savoureuse 344. — A l'E. de la Savoureuse 345). — III. Côteau entre Lauw et Sentheim 349. — IV. Bollenberg à l'E. d'Orschwihr 350. — V. Westhalten 351. — VI. Plateau de Pfaffenheim 352. — VII. Lisière de Gueberschwihr à Husseren 353. — VIII. Côteau de Turckheim 353. — IX. Niedermorschwihr 354. — X. Colline de Katzenthal 354. — XI. Montagne de Sigolzheim 354. — Environs de Bergheim 355.

Etage callovien, ou oolithe sous-oxfordienne 555.

Etendue et composition 355. — Distribution géographique 356. — Fossiles 356.

I. Grand massif du canton de Ferrette 360. — II. Environs de Belfort 361. (A l'O. de la Savoureuse 361. — A l'E. de la Savoureuse 362.)

Etage oxfordien 565.

Etendue et composition 363. — Distribution géographique 363. — Fossiles 364.

I. Grand massif jurassique au S. de Ferrette 365. — Environs de Belfort 367. — (A l'O. de la Savoureuse 367. — A l'E. de la Savoureuse 367.)

Terrain à chailles 569.

Etendue et composition 369. — Distribution géographique 369. — Fossiles 369. — Matières utiles 381.

I. Grand massif jurassique au S. de Ferrette 382. — II. Grand massif jurassique du canton de Delle 388. — Environs de Belfort 390. — (A l'O. de la Savoureuse 391. — A l'E. de la Savoureuse 391.)

Etage corallien, ou coral-rag 594.

Etendue et puissance 394. — Composition. Rapports avec les autres étages 394. — Distribution géographique 395. — Fossiles 395. — Matières utiles 403.

I. Grand massif jurassique du canton de Ferrette 403. — (Entre Ferrette et Winckel 405. — Mamelons au S.-O. de Bendorf 408. — Environs de Winckel et vallée supérieure de l'III 409. — Crête au N.-O. de Sondersdorf 410. — Côteau de la rive gauche de l'III, entre Ligsdorf et Rædersdorf 411. — Massif au N. d'Oberiar 412. — Combe du Blochmont 413. — Crête du château du Morimont, à l'E. de Levencourt 414. — Côteau au S.-S.-O. de Courtavon 414). — II. Massif jurassique du canton de Delle 414. — (Plateau de St-Dizier 415. — Environs de Beaucourt 417.) — III. Environs de Belfort 419. — (A l'O. de la Savoureuse 419. — A l'E. de la Savoureuse 419.)

Etage astartien 424.

Etendue et puissance 424. — Composition 424. — Distribution géographique 425. — Fossiles 425. — Matériaux utiles 435.

I. Grand massif jurassique du canton de Ferrette 435. — (Au N. de la vallée de l'Ill 438. — Au S. de la vallée de l'Ill 452. — Etage astartien à Dirlirsndorff et à Liebsdorff 458). — II. Bande astartienne de la frontière suisse, de Pletterhausen au Florimont 459. — III. Massif jurassique du canton de Delle 460. — (Région méridionale 461. — Région septentrionale 463.) — VI. Environs de Belfort 466. — (A l'O. de la Savoureuse 467. — A l'E. de la Savoureuse 467.)

Etage kimmeridgien (Ptérocérien) 471.

Fossiles 471. — I. Grand massif jurassique du canton de Ferrette 474. — II. Massif jurassique du canton de Belle 475. — Environs de Belfort 476.

FIN DE LA TABLE DU TOME PRE

