
ÉTUDES GÉOLOGIQUES

DANS LA CHAÎNE DE BELLEDONNE

Par **M. P. LORY**,

Préparateur à la Faculté des sciences de Grenoble,
Collaborateur au Service de la Carte géologique de France.

La *Chaîne de Belledonne* est un des champs d'études pour l'exploration desquels Grenoble est le plus heureusement situé ; il est, d'autre part, loin d'être épuisé, bien que, depuis longtemps déjà, il ait attiré l'attention des géologues et, tout récemment encore, ait été l'objet d'importantes observations¹.

Aussi, nous sommes-nous proposé d'y entreprendre ou plutôt d'y poursuivre² une série de recherches sur divers points qui nous paraissent présenter quelque intérêt et mériter d'attirer l'attention. Citons en particulier les traces des divers mouvements *hercyniens* qui ont affecté

¹ De la part surtout de MM. Kilian et Offret, collaborateurs au Service de la Carte géologique de France, qui en ont parcouru une partie pour la révision de la feuille Saint-Jean-de-Maurienne; au moment où nous écrivons cette note (février 1893) ces géologues n'ont encore rien publié sur leurs explorations, à l'exception d'une liste des plis de la chaîne de Belledonne, donnée par M. Kilian (voir plus loin, Bibliographie, n° 48).

² Nous nous sommes en effet occupé déjà (le *Dauphiné*, 25 juillet 1889; Compt. rend. Soc. de Statist. de l'Isère, séance du 5 mai 1890) des lambeaux triasiques de Chamrousse ainsi que des affleurements houillers de la Grande-Lauzière et autres sommets voisins des pics de Belledonne.

la chaîne, les uns préhouillers, les autres prétriasiques; les indices des transgressions des mêmes périodes, révélées surtout par les rapports des *Grès d'Allevard* avec le Houiller et le Trias; les limites de l'extension de ces grès; enfin la *tectonique* de la chaîne, telle que l'ont déterminée les grands plissements *alpins*.

I. — NOTE SUR LA BORDURE OCCIDENTALE DU MASSIF D'ALLEVARD.

En voulant bien nous confier, sous sa direction, des explorations pour la révision des contours géologiques dans la *bordure occidentale du Massif d'Allevard*, M. Kilian nous a fourni l'occasion d'étudier assez en détail cette intéressante région.

Nous allons exposer ici une partie des observations que nous avons pu y faire, en nous réservant de revenir sur divers points, dont certains réclament d'ailleurs de nouvelles explorations.

BIBLIOGRAPHIE.

Il nous a paru nécessaire de placer en tête de ces études un sommaire bibliographique, qui se trouve être assez étendu.

Le pays d'Allevard a de bonne heure, en effet, attiré l'attention des géologues d'une façon spéciale, grâce notamment aux très nombreuses industries extractives qui y étaient installées (mines de fer célèbres et bien plus multipliées alors qu'aujourd'hui, carrières d'ardoises, de gypse et de grès, petites exploitations et recherches d'antracite, etc.). Aussi les travaux où il en est fait mention sont-ils très nombreux; la plupart, il est vrai, ne contiennent à son sujet que quelques observations éparses, et souvent aucune qui n'ait été déjà publiée antérieurement, ce qui rend particulièrement utile l'indication, à la suite du titre de chaque ouvrage, des observations nouvelles de quelque importance qu'il contient.

Liste des principales publications relatives à la région étudiée¹ :

1779. — 1. *² GUETTARD. — Mémoires sur la Minéralogie du Dauphiné (t. II, 3^e part., 1^{er} Mémoire, pp. 389-430). — [A côté des digressions ordinaires chez cet auteur, on trouve nombre de bonnes observations, notamment sur les grès et gypses de la gorge d'Allevard. Succession de l'Isère aux sommets de la grande chaîne : schistes et lauzes, *quartz en rocher* et schistes *graniteux*, granites avec une variété dite *granitello*.]
1803. — 2. HÉRICART DE THURY. — Mémoire sur l'anthracite (*Journal des Mines*, t. XIV, n^o 81, prairial an XI). — [Quelques mots sur l'anthracite de Laval et de Sainte-Agnès.]
1808. — 3. BROCHANT DE VILLERS. — Observations géologiques sur les terrains de transition qui se rencontrent dans la Tarentaise et autres parties de la chaîne des Alpes (*Journal des Mines*, t. XXIII, pp. 321-400).
1828. — 4. ÉLIE DE BEAUMONT. — Sur un gisement de végétaux fossiles et de graphite situé au col du Chardonnet, département des Hautes-Alpes (*Annales des sciences naturelles*, t. XV, p. 353). — [Poudingues d'Allevard et de la Ferrière cités comme premières assises secondaires reposant sur le Primitif. Clivage ardoisier à Allevard.]
1831. — 5. E. GUEYMARD. — Sur la Minéralogie, la Géologie et la Métallurgie du département de l'Isère; in-8^o, avec carte géolo-

¹ Trois répertoires bibliographiques nous ont grandement facilité la confection de cet index. Ce sont ceux :

1^o De M. Gaudry (*Bull. Soc. géol. de France*, 1855). Résumé des travaux sur l'Anthracifère des Alpes de France et de Savoie ;

2^o De Ch. Lory (*Bull. Soc. géol. de France*, 1881). Liste des principales publications relatives à la région visitée lors de la Réunion de la Société géologique à Grenoble ;

3^o De M. Révil (*Mém. Acad. de Savoie*, 4^e série, t. IV.) Liste des publications géologiques concernant les Grandes Alpes de Savoie.

² L'astérisque indique les ouvrages qui ont pour l'étude de notre région une importance spéciale.

gique. — [L'auteur indique, pp. 87-90, à la gorge d'Alleverd et au Buisson, la succession suivante : Calcaire à Bélemnites, Gypse, Grès à anthracite (c'est-à-dire Grès d'Alleverd), Schistes talqueux. Discordance des grès sur les schistes. Cargneules de la Tailla décrites comme tufs.]

1839. — 6. * Sc. GRAS. — Sur la situation et les rapports géologiques des Grès à anthracite du Mont-de-Lans (*Bull. Soc. géol. de France*, 1^{re} série, t. X.) — [C'est la première note où cet auteur décrit le Crêt de Mont-Mayen et le Collet (localité observée pour la première fois par Chaper), où il croit voir une intercalation de la *grauwacke* dans les schistes talqueux.]

1879. — 7. * Sc. GRAS. — Sur l'âge géologique des couches anthracifères du département de l'Isère (*Ann. des Mines*, 3^e sér., t. XVI, p. 402). — [Description sommaire des divers terrains; coupe du Collet (Pl. VII, fig. 4), où l'auteur, confondant les argilo-lithes du Permien avec les Schistes talqueux, prétend avoir vu une série d'intercalations évidentes des grès dans ces schistes. — Les grès et schistes à empreintes houillères de Laval, etc., sont regardés comme le prolongement probable des Grès d'Alleverd. — Les gypses, dolomies et cargneules sont pour Sc. Gras des calcaires jurassiques altérés, en discordance sur les grès (discordance en réalité mécanique, dans une carrière sur la rive droite du Bréda, à Alleverd). — Conclusions : Pour l'auteur, les couches anthracifères forment un ensemble indépendant du Jurassique et appartenant, ainsi que les schistes talqueux, au Carbonifère.]

1840. — * 8. Réunion extraordinaire de la Société géologique de France à Grenoble (*Bull. Soc. géol. de France*, 1^{re} sér., t. XI, p. 379). — Deux mémoires de E. GUEYMARD : 1^o p. 411 : Sur les anthracites du département de l'Isère. — [Il discute le Mémoire de Sc. Gras, montre l'indépendance des grès par rapport aux schistes talqueux à Alleverd, mais s'efforce de prouver qu'il faut distinguer les *grauwackes*, situées plus haut dans la chaîne (le Collet, etc.), et ne contenant pas de couches importantes d'anthracite, d'avec les *grès*. Les premières seraient réellement intercalées dans les schistes talqueux et d'âge silurien ou cambrien, tandis que les seconds seraient carbonifères.] — 2^o p. 432 :

Mémoire sur les calcaires altérés, magnésiens et dolomitiques, des départements de l'Isère, des Hautes et des Basses-Alpes. — [L'auteur assigne cette origine aux gypses, dolomies et cargneules du Trias. Il donne un grand nombre d'analyses : cargneules (*brélan*) de la Tailla, *portors* de Theys, etc. ; au Vaugelaz, il a failli reconnaître des schistes talqueux dans les couches qui surmontent les gypses, mais finalement il présente leur analyse comme celle d'un calcaire magnésien, argilo-sableux.]

1841. — 9. A. FAVRE. — Remarques sur les anthracites des Alpes (*Mém. Soc. de physique et d'hist. nat. de Genève*, t. IX).

1841. — 10. J. FOURNET. — Recherches sur la géologie de la partie des Alpes comprise entre le Valais et l'Oisans (*Ann. de la Soc. d'agr., etc., de Lyon*, t. IV, pp. 105 et 483).

1843. — 11.* J. FOURNET. — Note sur le développement du Muschelkalk dans les parties est, sud et sud-ouest de la France (*Ann. Soc. d'Agr., etc., de Lyon*, t. VII, séance du 20 janvier 1843). — [L'auteur émet l'idée que les Grès du Bout-du-Monde peuvent représenter les grès bigarrés triasiques.]

1844. — 12.* GUEYMARD. — Statistique générale de l'Isère; in-8°, t. I. — [Les fig. 7, 14, 15, 18, 26, se rapportent à notre région. — Peu d'observations nouvelles : description des Calcaires à Bélemnites; succession dans les galeries de la Tailla; abondance des blocs erratiques.]

1844. — 13. Sc. GRAS. — Introduction à un Essai sur la constitution géologique des Alpes centrales de la France et de la Savoie (*Bull. Soc. géol. de France*, 2^e série, t. I, p. 690, Réunion extraordinaire à Chambéry et *Bull. Soc. de Statist. de l'Isère*, t. III, p. 282). — [Il abandonne (p. 716, note) son opinion ancienne que les schistes à Bélemnites inférieurs sont distincts des grès à anthracite et des schistes talqueux, et les range dans l'Anthracifère inférieur. Il n'y a pas d'indications spéciales au pays d'Allevard.]

1846. — 14. J. FOURNET. — Suite des recherches sur la géologie de la partie des Alpes comprise entre le Valais et l'Oisans (*Ann. Soc. d'Agr., etc., de Lyon*, t. IX, p. 1).

- 1847 à 1860. — 15. D'ARCHIAC. — Histoire des progrès de la Géologie (in-8°, Paris).
1849. — 16. J. FOURNET. — Suite des études sur la Géologie de la partie des Alpes comprise entre le Valais et l'Oisans. — Aperçus historiques et géologiques sur les terrains sédimentaires alpins. (*Ann. Soc. d'Agr., etc., de Lyon*, 2° sér., t. I, p. 185.) — [Il cite dans le Lias d'Allevard une ammonite voisine de *Am. Bucklandi*.]
1850. — 17. Ch. LORY. — Composition minéralogique et chimique de quelques roches des Alpes (*Bull. Soc. géol. de France*, 2° sér., t. VII, p. 540; *Soc. de Statist. de l'Isère*, 2° sér., t. I). — [L'analyse d'un *schiste talqueux* d'Allevard montre que le talc ne peut y jouer en réalité qu'un rôle infime.]
1850. — 18. J. FOURNET. — Notes sur quelques résultats d'une excursion dans les Alpes faite en août et septembre 1849. — (*Ann. Soc. d'Agr., etc., de Lyon*, 2° sér., t. II, et *Bull. Soc. géol. de France*, 2° sér., t. VII, p. 548). — [Il compare le Trias alpin à celui du Lyonnais.]
1853. — 19. FORBES. — Norway and its glaciers. — Appendice, p. 261.
1854. — 20. J. FOURNET. — Appendice aux Aperçus concernant l'Extension des terrains houillers de la France (*Mém. Acad. de Lyon*, Cl. des Sc., t. V). — [Quelques indications déjà publiées précédemment et un historique de la question du terrain anthracifère.]
1854. — 21. L. PILLET. — Discours sur le terrain anthracifère de la Savoie (*Mém. Acad. de Savoie*, 2° sér., t. II, p. 23). — [Constatation du Toarcien entre la vallée de l'Isère et Presle. Il y englobe le Bajocien de la Table.]
1854. — 22. Sc. GRAS. — Mémoire sur le terrain anthracifère des Alpes de la France et de la Savoie (*Annales des Mines*, t. V, p. 473). — [Il confond dans son *terrain anthracifère inférieur* le Houiller, les Grès d'Allevard et le Lias, et continue à regarder les *grauwackes* du Collet comme intercalées dans les schistes talqueux.]

1855. — 22 bis. SC. GRAS. — Sur la constitution géologique du terrain anthracifère alpin et les différences qui le séparent du terrain jurassique (*Bull. Soc. géol. de France*, 2^e sér., t. XII, p. 255). — [Il cite à Allevard *Am. Kridion* et *Bel. elongatus*.]
1855. — 23. * A. GAUDRY. — Résumé des travaux qui ont été entrepris sur les terrains anthracifères des Alpes de la France et de la Savoie (*Bull. Soc. géol. de France*, 2^e sér., t. XII, p. 580).
1857. — 24. * Ch. LORY. — Esquisse d'une carte géologique du Dauphiné (*Bull. Soc. géol. de France*, 2^e sér., t. XV, p. 10). — [Les Grès à anthracite, regardés déjà comme très probablement d'âge houiller, sont distingués des Schistes talqueux, du Lias et aussi des Grès d'Allevard. Les *Grauwackes* appartiennent à ces derniers et, de Pinsot à Saint-Hugon par le Collet, forment « une sorte de coin, serré dans un repli des schistes cristallins ». — La coupe du Vaugelaz est interprétée comme une succession régulière, et ses schistes noirs comme probablement liasiques ; là et au Collet, les cargneules sont regardées comme intercalées dans les grès.]
1858. — 25. G. DE MORTILLET. — Géologie et Minéralogie de la Savoie (*Ann. chambre roy. d'agr. et de comm. de Savoie*, t. IV.) — [Anthracite des Ramiettes de Prodin.]
1860. — 26. Ch. LORY. — Note sur la constitution stratigraphique de la Haute-Maurienne (*Bull. Soc. géol. de France*, 2^e sér., t. XVIII, p. 34). — [Cette note contient une *Coupe générale des Alpes d'Allevard à Suze* qui, sauf en ce qui concerne la gorge du Bréda, est la meilleure de celles de la chaîne de Belledonne qu'ait données Ch. Lory. — Il indique qu'à Bramefarine on trouve, comme à la Rochette, les assises supérieures schisteuses du Lias. Classement dans le Trias d'une partie au moins des cargneules et gypses d'Allevard.]
- 1860-64. — 27. * Ch. LORY. — Description géologique du Dauphiné (Isère, Drôme et Hautes Alpes), publiée en trois parties dans les t. V, VI et VII du *Bull. Soc. de Statist. de l'Isère*. — [Dans l'étude de la Région des Chaînes centrales (Première partie), l'auteur décrit avec soin, dans les environs d'Allevard,

les schistes cristallins (p. 65 et p. 184), les Grès d'Allevard, les gypses et dolomies, le Lias, puis la tectonique ; il confond encore en ce point le Houiller avec les Grès d'Allevard. — Observations nouvelles ou pour la première fois exposées en détail : Les *Grès à Anthracite* de la chaîne sont très probablement de même âge que le Houiller de Saint-Étienne, et ont dû se déposer dans des bassins, sur les terrains plus anciens déjà un peu disloqués et érodés ; ils ont subi à leur tour des mouvements et des érosions avant la période liasique (pp. 88-89). *Grès d'Allevard* : Très développés et discordants sur les schistes talqueux dans la chaîne du Grand-Rocher (p. 94). Discussion sur l'origine des gypses et dolomies : ce sont des dépôts formés tels quels et non des calcaires altérés (pp. 119 et suiv.). *Tectonique* : A l'E. de la vallée d'Allevard, deux chaînes anticlinales séparées par la vallée synclinale de la Ferrière (pp. 177-78). La grande chaîne affecte la *structure en éventail* et de Pinsot à Saint-Hugon est bordée par un synclinal isoclinal de terrains sédimentaires. — Troisième partie : L'âge triasique des gypses et cargneules devient extrêmement probable à Allevard, du moment qu'il est rendu certain à Champ par la découverte de l'Infrà-lias.]

1861. — 28. — Réunion extraordinaire de la Société géologique de France, dans la Maurienne et le Briançonnais (*Bull. Soc. géol. de France*, 2^e sér., t. XVIII, pp. 694 à 826). — [Discussions sur le Trias alpin, pas d'indications spéciales sur la région d'Allevard.]

1863. — 29. J. FOURNET. — Détails concernant l'orographie et la géologie de la partie des Alpes comprise entre la Suisse et le comté de Nice (*Mém. Acad. des Sc., etc., de Lyon*, séance du 20 janvier). — [L'auteur récapitule ses observations antérieures sur le Trias des Alpes, et affirme que ce terrain est, à Allevard notamment, indépendant du Jurassique. Il insiste sur la nécessité de substituer la dénomination de *Schistes chloriteux* à celle de *Schistes talqueux*.]

1865. — 30. Th. ÉBRAY. — Renseignements sur la structure des Alpes dauphinoises (*Bull. Soc. géol. de France*, 2^e sér., t. XXIII, p. 172). — [L'auteur prétend établir l'existence d'une faille entre

les schistes cristallins et le Lias de la chaîne de Belledonne, faille jalonnée par des sources minérales ; il se base, en particulier, sur la coupe du Bout-du-Monde ; les grès sont pour lui probablement *permien*s à cause de leur position sur la lèvre redressée et de leurs caractères minéralogiques. Lias moyen noduleux.]

1865. — 31. Ch. LORY. — Essai sur la structure géologique de la partie des Alpes comprise entre le Mont-Blanc et le Mont-Viso (*Bull. Soc. géol. de France*, 2^e sér., t. XXIII, p. 482). — [Division en quatre zones longitudinales séparées par des failles.]

1867. — 32. Th. ÉBRAY. — Sur la continuation de la faille occidentale des Alpes dauphinoises et sur la classification des eaux minérales de la Savoie en groupes coïncidant avec les failles (*Bull. Soc. géol. de France*, 2^e sér., t. XXIV, p. 401).

1867. — 33. Ch. LORY. — Lettre à Alph. Favre sur la constitution du Trias alpin (*Archives des Sc. phys. et nat. de Genève*, mai 1867). — [De nouveau, indication erronée d'une intercalation des gypses dans les grès à la Ferrière.]

1867. — 34. * Ch. LORY. — Sur la structure des Alpes occidentales ; observations sur diverses notes de M. Ébray (*Bull. Soc. géol. de France*, 2^e sér., t. XXV, p. 215). — [Description détaillée et coupe exacte de la gorge du Bréda, à Allevard ; le non-parallélisme du lias et des grès est attribué à un écrasement de l'assise de gypse ; succession des assises de la base du Jurassique. Absence de faille entre les schistes cristallins et leur bordure sédimentaire.]

1869. — 35. Ch. LORY. — Note sur la carte géologique de la Savoie, de MM. Lory, Pillet et Vallet (*Mém. Acad. de Savoie*, 2^e série, t. X, p. LIX).

1872. — 36. L. PILLET. — Observations sur les fossiles de la Table, près la Rochette (*Mém. Acad. de Savoie*, 2^e série, t. XII, p. LI). — [Liste des déterminations de Dumortier, d'où résulte l'existence du Bajocien en ce point.]

1874. — 37. Ch. LORY. — Essai sur l'orographie des Alpes du Dauphiné et de la Savoie, considérée dans ses rapports avec la

structure géologique de ces montagnes (*Annuaire du Club alpin français*, 1^{re} année).

1877. — 38. Ch. LORY. — Essai sur l'orographie des Alpes occidentales, considérée dans ses rapports avec la structure géologique de ces montagnes (*Bull. Soc. de Statist. de l'Isère*, 3^e série, t. VII, p. 330).
1881. — 39. * Réunion extraordinaire de la Société géologique de France à Grenoble (*Bull. Soc. géol. de France*, 3^e série, t. IX). — [Ch. LORY : Sur les schistes cristallins des Alpes occidentales et sur le rôle des failles dans la structure géologique de cette région (fig. 11, coupe de Laval au Rivier ; p. 674, origine du Grésivaudan attribuée à une faille). — Compte rendu de la Course à la Tailla, pp. 696-701. — H. Küss : Note sur les filons de fer spathique du canton d'Allevard.]
1881. — 40. J. RÉVIL. — Terrains oolithiques en Savoie et gisement de la Table (*Revue savoisienne*, 1881, p. 61).
1882. — 41. D. HOLLANDE. — Le Bajocien dans les montagnes de la Savoie (*Revue savois.*, 1882, p. 24). — [Gisement du Bajocien inférieur à la Table.]
1885. — 42. Ch. LORY. — Aperçu sommaire sur la structure géologique des Alpes occidentales. (*Notices sur Grenoble et ses environs*, publiées à l'occasion du XIV^e Congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences.)
1885. — 43. H. KÜSS. — L'industrie minérale dans le Dauphiné en 1885. (*Notices, etc.*, à l'occasion du XIV^e Congrès de l'Association française). — [Mines de fer des environs d'Allevard.]
1886. — 44. Ch. LORY. — Sur les variations du Trias dans les Alpes de la Savoie, et spécialement dans le massif de la Vanoise (*Bull. Soc. géol. de France*, 3^e série, t. XV, p. 40).
1887. — 45. Ch. LORY. — Coup-d'œil sur la Structure géologique des massifs primitifs du Dauphiné (*Guide du Haut-Dauphiné*, de Coolidge, Duhamel et Perrin). — [Coupe de Laval à Saint-Sorlin-d'Arves.]
1891. — 46. W. KILIAN. — Études géologiques dans les Alpes occi-

dentales. — Notes sur l'Histoire et la Structure géologique des chaînes alpines de la Maurienne, du Briançonnais et des régions adjacentes (*Bull. Soc. géol. de France*, 3^e série, t. XIX, p. 571). — [P. 19, note sur le Bout-du-Monde; pp. 40, 41, 42, citation de la « *Brèche du Télégraphe* », à Allevard.]

1892. — 47. * J. RÉVIL. — Histoire de la Géologie des Alpes de Savoie (1779-1891). (*Mém. Acad. de Savoie*, 4^e série, t. IV.)
1893. — 48. * W. KILIAN. — Une coupe transversale des Alpes françaises. (C. R. Acad. des Sciences, séance du 6 février 1893.) — [Énumération des plis du massif d'Allevard.]

CARTES GÉOLOGIQUES PRINCIPALES :

1830. — I. GUEYMARD. — Carte de l'Isère (accompagnant l'ouvrage *Sur la Minéralogie, la Géologie et la Métallurgie de l'Isère*).
1844. — II. GUEYMARD. — Carte de l'Isère (accompagnant la *Statistique minéralogique et géologique de l'Isère*).
1854. — III. Sc. GRAS. — Carte géologique du terrain anthraxifère des Alpes de la France et de la Savoie (accompagnant le *Mémoire sur le terrain anthraxifère*).
1858. — IV. Ch. LORY. — Carte géologique du Dauphiné, à l'échelle de $\frac{1}{250,000}$.
1863. — V. Sc. GRAS. — Carte géologique et agronomique de l'Isère, à l'échelle de $\frac{1}{250,000}$.
1866. — VI. Ch. LORY et VALLET. — Carte géologique de la Maurienne et de la Tarentaise, à l'échelle de $\frac{1}{250,000}$ (présentée à l'Institut, mais non publiée). — [Cette carte comprend tout le pays d'Allevard.]
1872. — VII. Ch. LORY, PILLET et VALLET. — Carte géologique du département de la Savoie, à l'échelle de $\frac{1}{150,000}$ (Lith. Perrin, Chambéry). — [Cette carte comprend la Rochette et une partie du canton d'Allevard.]

1878. — VIII. Ch. LORY. — Feuilles Grenoble et Saint-Jean-de-Maurienne, minutes à l'échelle de $\frac{1}{40,000}$ avec notice explicative (Exposées par le Service de la Carte géologique de France. en 1878).

1884. — IX. Ch. LORY. — Feuille Grenoble de la Carte géologique de France au $\frac{1}{80,000}$. — [Extrémité du Massif vers Laval.]

1887 ? — X. Ch. LORY. — Feuille Saint-Jean-de-Maurienne de la Carte géologique de France au $\frac{1}{80,000}$, épreuve provisoire pour le trait.

NOTA : — I. — *Documents manuscrits.* — Les carnets d'explorations de Ch. LORY contiennent un grand nombre d'observations, ou restées complètement inédites, ou résumées très brièvement, ou traduites seulement par des contours sur ses cartes de la Savoie et sur ses minutes de la feuille Saint-Jean-de-Maurienne. Telles sont notamment : 1° L'exploration d'une série d'affleurements du Trias, à Prodin (avec M. Hollande), à la Croix de Pipay, etc., et du Houiller aux Ramiettes de Prodin (avec M. Hollande), aux Ramiettes de Theys, etc., terrain qui, au N. de Theys, avait été confondu avec les Grès d'Alleverd dans les publications de Lory antérieures à 1865. — 2° L'étude partielle de la succession compliquée des assises entre Theys et le col du Merdaret ; des détails très complets sur la succession des couches au Collet ; des coupes du Vaugelaz avec figuré de terrain assez précis.

Nous aurons l'occasion, au cours de ces études, de rappeler ces notes manuscrites, et nous pourrons même en extraire quelques citations.

Nous avons aussi consulté la carte géologique et des coupes des environs d'Alleverd par M. GAYET, garde-mines, documents manuscrits dont Ch. Lory avait reçu communication.

II. — Des excursions effectuées avec M. KILIAN à Alleverd, à la Tailla et dans la zone synclinale orientale (le Collet, le Jas, le Vaugelaz), nous ont été extrêmement profitables. Outre que le mérite de la plupart des observations nouvelles faites en ces points revient à notre cher maître, l'exemple de ses études sur le terrain, l'exposé de ses idées générales sur la structure de la chaîne, dont il nous montrait sur place la confirmation, nous ont permis de mieux interpréter

nos observations antérieures et nous ont guidé pour celles que nous devons faire encore. M. Kilian a bien voulu, d'ailleurs, nous assister dans toute notre tâche de ses bienveillants conseils et nous communiquer ses notes d'excursions.

Nous devons aussi des remerciements à M. V. PAQUIER, pour les précieux renseignements oraux qu'il nous a fournis sur le Jurassique et le Quaternaire de la partie N. de notre région.

SITUATION ET OROGRAPHIE.

La région que nous étudions est contenue dans les feuilles Saint-Jean-de-Maurienne et Grenoble de l'E.-M.-F. Elle est limitée : d'un côté, par la vallée du Grésivaudan ; de l'autre, par la grande chaîne cristalline, et s'étend à peu près du Bourget-en-Huile à Laval, sur une longueur d'environ 33 kil.

Elle comprend, à partir du Grésivaudan, les éléments orographiques suivants :

1° Chaînes extérieures (Lias et Bajocien) de Saint-Genis-Bramefarine-Villaroux avec annexes de Montpezard et de la Table-Champ-laurent ; vallées longitudinales (alluvions et Glaciaire) de la Rochiette et de Theys-Col de Bariot-Saint-Pierre-Allevard-Arvillard-Verneil.

2° Première chaîne en partie cristalline du Merdaret-Grand-Rocher-la Tailla (schistes cristallins métamorphiques, Houiller, Permien, Trias, Lias et Bajocien), séparée de la grande chaîne par la haute vallée du Bréda, depuis les cimes de la Jasse jusqu'à Allevard.

3° Premiers contreforts de la grande chaîne (mêmes terrains, sauf le Bajocien et peut être le Lias), auxquels est soudé, au nord d'Allevard, le prolongement de la première chaîne (les Envers).

L'étude géologique de ces deux dernières parties, celles dont nous nous sommes principalement occupé, présente un grand intérêt au double point de vue stratigraphique et tectonique. Mais elle est souvent rendue malaisée par la rareté des affleurements, surtout sur les pentes inférieures et moyennes, cultivées ou plus souvent boisées, et recouvertes d'une pellicule de dépôts meubles ; les gorges elles-mêmes, où l'on s'attendrait à trouver les couches à nu, sont souvent encombrées de Glaciaire remanié et d'alluvions torrentielles.

STRATIGRAPHIE.

Les terrains qui affleurent dans notre région et dont nous allons indiquer les principaux caractères, sont les suivants :

Groupe supérieur des schistes cristallins.

Houiller.

Grès d'Alleverd.

Trias.

Série liasique.

Bajocien.

Terrains quaternaires et récents (Alluvions anciennes, Glaciaire, Tufs, Tourbe, Dépôts meubles sur les pentes, Alluvions modernes).

SCHISTES CRISTALLINS SUPÉRIEURS.

(Précambrien ?)

(*Schistes talqueux* auct., *Schistes chloriteux* Fournet, *Schistes chloriteux* et *Schistes sériciteux* Ch. Lory, *Schistes X* de la Carte géologique de France.)

Bien que ces schistes affleurent fréquemment et sur de vastes étendues dans notre champ d'études, nous ne nous en sommes occupé qu'accessoirement, leur étude étant spécialement confiée à un autre Collaborateur du Service de la Carte géologique¹. Ils ont été décrits par un grand nombre d'auteurs, notamment par Guettard (1), Gueymard (5, 12), Fournet (14, 29), Ch. Lory (17, 27, 39), Gueymard (12) et Ch. Lory (17) en ont en outre donné des analyses.

Caractères lithologiques. — L'ancienne dénomination de *Schistes talqueux*, due évidemment à l'aspect et au toucher onctueux de la roche, n'était nullement justifiée, puisque les analyses, surtout

¹ M. Offret.

celle de Lory en 1850, ont constaté que la magnésie, et par conséquent le talc, n'entrent dans la composition que pour une part infime.

Fournet, puis Lory ont souvent insisté sur la nécessité d'adopter d'autres noms; ceux de *Schistes chloriteux* et *sériciteux* rappellent des phyllites qui jouent généralement un grand rôle dans ces roches.

Ces schistes, si développés dans tous les massifs cristallins de la première zone, ne présentent guère de caractères particuliers dans celui d'Allevard. Ce sont surtout, comme toujours, des schistes satinés, très micacés, à surfaces gaufrées plus ou moins et quelquefois fortement (Crête de la Tailla). Leur teinte est ordinairement verdâtre, ou parfois violacée (Pierre-Herse¹), ou presque noire, ou au contraire blanche (les Ramiettes de Prodin). Dans certaines couches, plus épaisses, abondent les noyaux et les filons de quartz (le Mercier du Merdaret, Pierre-Herse); souvent la séricite ou la chlorite se montrent en assez grandes paillettes (le Mercier).

L'ensemble présente, même à l'œil nu, une apparence métamorphique; il y a des couches qui semblent des grès incomplètement transformés (Prodin; pentes au-dessus de la Tailla; le Bout-du-Monde, où l'on a ainsi une fausse apparence de passage entre les schistes sériciteux et les Grès d'Allevard; crête au S. de la Jasse, etc.)

Les études sur le terrain et les analyses microscopiques de M. Michel-Lévy² ont mis en lumière les très grandes analogies que présentent, aussi bien dans leur structure intime que dans leur aspect extérieur, les schistes chloriteux et sériciteux des massifs du Mont Blanc et des Aiguilles-Rouges avec les schistes *précambriens* métamorphiques et particulièrement les *Cornes* du Plateau-Central³. Ainsi s'est trouvée justifiée l'idée de Fournet (29, p. 59), qui était arrivé à regarder les schistes chloriteux des Alpes comme le prolongement des Cornes du Lyonnais.

¹ Ce nom, de même que celui de Bedina, est parmi ceux que porte la carte du Ministère de l'Intérieur au $\frac{100,000}{1}$ alors qu'ils n'étaient pas indiqués sur celle de l'E. M. F.

² Environs du Mont Blanc (*Bull. Serv. Carte géol. de France, etc.*, n° 9, 1890). Pormenaz et Prarion (*id.*, n° 27, 1892).

³ Ce qui a amené le Service de la Carte géologique de France à désigner ce terrain par la lettre X, affectée au Précambrien.

Il était naturel de penser que le même âge et la même origine métamorphique devaient être attribués à nos schistes cristallins supérieurs d'Alleverd : c'est en effet ce que vient de confirmer l'examen microscopique, qu'a bien voulu faire M. Michel-Lévy, d'une série de préparations de ces schistes tirées d'échantillons recueillis par M. Kilian dans la gorge du Bréda et par nous en différents points de notre champ d'études¹.

Les *métamorphismes dynamique et éruptif* paraissent avoir eu tous deux une très grande part dans les actions qui ont fait de ces schistes ce qu'ils sont actuellement. Leurs traces sont particulièrement visibles dans l'étroite bande cristalline anticlinale que coupent les gorges supérieures des ruisseaux de Pierre-Herse et des Ayes ; c'est peut-être seulement, pensons-nous, à cette combinaison d'actions spécialement intenses qu'il faut attribuer l'apparence de roche du Cristallophyllien proprement dit qu'un échantillon a révélée à M. Michel-Lévy². Les filons granulitiques abondent à la périphérie du grand anticlinal.

¹ Voici la liste de ces échantillons et les descriptions sommaires qu'en donne M. Michel-Lévy :

Schistes cristallins, dans le Ruisseau de Pierre Herse : *Micaschiste* à quartz très dentelé et avec beaucoup de grands micas noirs décolorés. — Séricite, oligiste.

Couche dure dans les Schistes sériciteux, cascades inférieures du ruisseau du Merdaret. — Leptynite quartzo-feldspathique avec lamelles de mica blanc et de chlorite. Assez cristalline, assez homogène.

Schistes de la barre rocheuse du Mercier, chemin du Merdaret. — Quartzite très cristallin, sériciteux et chloriteux. Quartz très étiré.

Schistes du Bout-du Monde : — 1. (M. Kilian) Apparence de *Brèche arkosienne* recimentée par du quartz frangé, du mica blanc et de la chlorite récents. Grands cristaux de feldspath et de quartz en débris, profondément corrodés par un quartz ancien dont la schistosité est souvent transversale à celle du ciment. Quelques débris de mica noir. 2 (Sur la route d'Alleverd à Pinsot, M. Kilian). Identique au précédent. 3. (M. Kilian). Schiste exclusivement quartzo-sériciteux, traversé par des filonnets de calcite, quartz très irrégulier. Grande inhomogénéité. 4. Roche encore très inhomogène, quoique moins que le n° 1. Grand micas anciens décolorés et en partie résorbés. Quartz encore frangé (mais plus régulier) en mosaïque avec mica blanc sériciteux. Quelques rares lamelles fines de mica noir secondaire. C'est en somme un type banal de *Schiste micacé à Séricite*, assez cristallin, sans feldspath.

Schistes sur lesquels repose le Houiller, chemin des Ramiettes, sous Prodin. — Grès quartzeux à ciment sériciteux.

² Roche à mica blanc comprise entre les cargneules et le Houiller ; ruisseau des Ayes — Granulite (?) froissée et dynamométamorphisée. C'est en tout cas une roche cristalline à gros grain, appartenant plutôt au ζ^2 qu'au X.

Comme intercalations importantes dans la série des schistes, il faut citer les bandes d'*Amphibolites*, qui semblent être plus fréquentes à mesure que l'on s'avance vers le S. ; sur la crête entre le Pré-de-l'Arc et Bedina on en trouve une presque en contact avec les Grès d'Allevard.

Age. — Si les Schistes X paraissent devoir être séparés du Cristallophyllien, par contre nous les avons toujours vus, non seulement inférieurs au Houiller, mais indépendants de lui. Ils ont dû subir, ici comme dans le reste de la première zone, des mouvements avant son dépôt; l'intensité des dislocations postcarbonifères n'a même pas effacé toute trace de discordance entre les couches des deux terrains : du moins nous croyons avoir observé, à la crête O. du Collet, des conglomérats en discordance angulaire sur les schistes sériciteux.

HOULLER.

(h².)

Historique. — Nous ne reviendrons pas sur les longues discussions dont a été l'objet l'âge des couches à anthracite. La bibliographie nous a montré la région d'Allevard parmi celles qui avaient fourni des arguments aux fameuses théories qui rangeaient dans l'*Anthracifère*, d'une part les *Schistes talqueux*, de l'autre les *Calcaires à Bélemnites*.

Ch. Lory, par une réaction poussée trop loin, après avoir montré que ces deux formations et les Grès d'Allevard sont indépendants du Carbonifère, méconnut pendant un certain temps l'existence du Houiller dans cette partie de la chaîne de Belledonne, rangeant ses dépôts dans les Grès d'Allevard (*grauwackes* de la vallée du Veyton, etc.) ou dans le Lias (le Vaugelaz). Mais en 1865 la Carte de Lory et l'abbé Vallet (vi) porte des lambeaux houillers au Merdaret, à Mont-Mayen (où Sc. Gras avait décrit ce terrain) et au Collet; la Carte de la Savoie (vii) indique aussi l'anthracite aux Ramiettes de Prodin où l'avait signalée M. de Mortillet (25).

Caractères lithologiques. — Une bande d'affleurements houillers prolonge celle de Sainte-Agnès et Laval par Oudi-Dessous et les prairies du Merdaret jusqu'au Vaugelaz; on peut la suivre ensuite,

morcelée il est vrai, au-dessus de la Ferrière, à Mont-Mayen, au Collet; peut-être est-ce encore la même que l'on retrouve à Saint-Hugon et aux Ramiettes de Prodin. D'autres bandes existent, plus à l'O., aux Ramiettes du Merdaret et aux Envers, au-dessus d'Allevard.

Ce Houiller est, comme d'habitude, formé de conglomérats, de grès et de schistes argileux noirs. On y a trouvé, et même exploité, mais sans grand succès, de petites couches d'anthracite (les Ramiettes de Prodin et du Merdaret, le Vaugelaz, etc.), et recueilli des empreintes végétales (la Collection du Laboratoire de Grenoble renferme de belles *Annularia* de Theys).

Les conglomérats, très typiques, constituent, grâce à leur ténacité très grande, les *pierres à meules* du pays d'Allevard¹; on les rencontre en blocs dans la plupart des vallées². Ils sont formés surtout de larges fragments des schistes cristallins sous-jacents, avec des galets de quartz bien roulés pour la plupart; le ciment, peu abondant, est très cristallin. Le quartz est beaucoup moins souvent rosé que dans les Grès d'Allevard; d'une manière générale, les teintes dues à l'oxydation des composés du fer sont ici assez rares.

Outre ces conglomérats, qui forment la base du terrain, on rencontre parfois, à un niveau plus élevé, des *poudingues* à ciment moins compact et plus abondant, où prédominent les galets de quartz, accompagnés de fragments roulés non seulement de schistes cristallins, mais aussi de Houiller (vallon de Bedina).

Les grès sont micacés, de grain très variable; parmi les fins, les uns, plus riches en mica, sont gris clair, assez tendres, ordinairement en couches peu épaisses, les autres, très caractéristiques de ce terrain, sont gris très foncé ou noirs, en bancs durs et épais.

Les schistes, essentiellement argileux³, très friables ordinairement, sont parfois gréseux, mais le plus souvent homogènes.

¹ Ce sont les *grauwaches* de Sc. Gras et Gueymard; mais, nous l'avons vu, ces auteurs confondaient avec eux, sous cette dénomination, des dépôts appartenant au Permien.

² Divers auteurs ont insisté sur l'abondance de ces blocs dans le bas de la vallée du Veyton et à Saint-Hugon.

³ Voici le résultat d'une analyse qu'a bien voulu faire M. d'Hugues d'un échantillon recueilli vers le sommet du ravin du Vaugelaz;

Silice : 53,58 %;

Le *métamorphisme dynamique* a laissé de profondes traces de son action sur le Carbonifère¹. Il a notamment développé parfois dans les grès une recristallisation partielle du quartz et la production de feuillets sériciteux. Ainsi en est-il dans certains grès clairs de Pierre-Herse² et surtout dans les couches en contact avec les schistes cristallins dans les prairies d'où descend le ruisseau des Ayes : ces dernières sont formées de grès schisteux à pâte noire, remplis de quartz en noyaux et en petites lentilles aplaties, et de feuillets micacés, feuillets et lentilles étant disposés parallèlement à la stratification ; le mica est, en particulier, groupé en très grande abondance sur certains plans, qui deviennent ainsi des surfaces de facile division, ce qui à première vue donne aux fragments de ces couches l'aspect de schistes cristallins³.

Conditions de dépôt. — Le faciès général du Houiller rappelle absolument celui qu'il présente dans le reste de la chaîne de Belle-donne, dans le massif de la Mure et dans le Plateau-Central : il paraît bien prouver que ce terrain a une origine fluvio-lacustre. Mais a-t-on affaire à des dépôts formés dans une série de petits bassins différents, ou à des portions d'un grand bassin morcelé ?

En faveur de la première hypothèse, il faut observer que le Houiller

Alumine : 29,64 % ;
Sesquioxyde de fer : 6,40 % ;
Chaux ; 0,80 % ;
Magnésie : 1,51 %.

Se vitrifie légèrement au chalumeau.

¹ Dans les endroits où ce terrain n'a pas été trop violemment froissé, ses schistes sont très peu cristallins. Voici ce que dit M. Michel-Lévy d'un échantillon à empreintes végétales d'Oudi-Dessous : « Schiste argileux très amorphe ; quelques grains d'épidote, beaucoup de petits rutiles. »

² 1^{er} éch. : Débris de quartz, de mica blanc, de sphène (?), dans un ciment sériciteux et finement quartzeux. (M. Michel-Lévy.) On y remarque aussi de la pyrite et un peu de matière amorphe. — 2^{me} éch. (Peut-être partie inférieure des Grès d'Allevard) : Débris de quartz, de tourmaline, de matière charbonneuse, dans un ciment à mica blanc, très cristallin. (M. Michel-Lévy.)

³ Ce Houiller n'est pas moins curieux dans sa structure intime : « Quartzite à ciment sériciteux. Quartz extraordinairement moiré et déchiqueté. *Dynamométamorphisme pur et intense.* » (M. Michel-Lévy.) On y observe aussi quelques plages de plagioclases.

a dans notre région une existence sporadique : souvent il manque entre les schistes cristallins et les Grès d'Allevard (le Bout-du-Monde, la Tailla, Crête du Grand-Rocher, bords supérieur et inférieur des prairies du Merdaret, etc.).

Mais l'érosion, et pour certains points les étirements, sont manifestement pour beaucoup dans ce fait, et d'autre part, la régularité des couches, la présence d'assises de schistes dans presque tous les lambeaux, et même dans des bandes synclinales très étroites, non seulement prouvent que chaque synclinal houiller ne représente pas un dépôt indépendant lors de sa formation, mais indiquent même que probablement nulle part nous ne connaissons le *bord* d'un lac carbonifère.

Dès lors, il semble extrêmement probable que le long des reliefs cristallins (îles ou bord du continent *hercynien*) constituant la première ébauche de la Chaîne de Belledonne, existait un grand lac ou bien une sorte de *golfe*, où les apports fluviaux et torrentiels venaient s'étaler.

Les progrès du plissement amenèrent l'émersion d'une partie de ces dépôts, sur laquelle agit l'érosion, et en certains points de la région il n'y eut de conservé que ce qui se trouva pincé dans d'étroits synclinaux qui s'étaient accentués et resserrés transversalement. C'est le cas pour les bandes que l'on rencontre au N. d'Allevard, isolées dans les schistes cristallins et semblant y être intercalées : elles sont tout à fait à rapprocher des bandes houillères si connues des gorges du Freney-d'Oisans.

GRÈS D'ALLEVARD.

(t_{IV} — r.)

Historique. — Cet étage, par sa puissance, par ses colorations vives, devait forcément attirer l'attention des géologues qui viendraient dans le pays d'Allevard. Guettard, en effet, en parle déjà sous le nom de « *Quartz en rocher* » et décrit assez bien les gros bancs du Bout-du-Monde (I, p. 414) :

« Les rochers de quartz, dit-il, forment de grands bancs posés les uns sur les autres ; ce quartz est grisâtre et souvent teint, dans ses fêlures, d'une terre ferrugineuse, jaunâtre, qui pénètre souvent cette pierre ; elle est alors tavelée de jaune dans ces endroits ; des morceaux sont comme pointillés d'une matière verdâtre qui semble approcher

de la serpentine : la masse de ces rochers est entre des schistes d'un rouge tirant sur le violet. »

Plus tard ils sont décrits, partie comme *grauwackes*, partie comme grès à anthracite par Gueymard (5, 8, 12) et Sc. Gras (6, 7, 22); Gueymard cherche à expliquer leurs teintes par des actions plutoniques (12, p. 223); Fournet (11) les compare aux grès bigarrés . et c'est le point de départ de la découverte du Trias dans nos Alpes; Ch. Lory les étudie en détail (24, 27), mais régarde encore à tort comme intercalées dedans les cargneules, qui sont au-dessus en réalité.

Age. — C'est un ensemble puissant de grès et d'argilolithes, à teintes variées et généralement vives, où prédominent le lie-de-vin, le rose et le vert-bleuâtre. Leur ressemblance pétrographique est frappante avec le *Verrucano* de diverses régions où celui ci n'a pas été trop métamorphisé, et notamment des environs de Fins-Hauts et du Thabor. C'est d'ailleurs surtout l'analogie des conglomérats bigarrés de la Maurienne et du Briançonnais avec les Grès d'Allevard qui a amené Fournet et Ch. Lory à rapporter au Trias les premiers de ces dépôts et avec eux les Quartzites.

Aujourd'hui que la plupart des auteurs sont d'accord pour séparer ces mêmes conglomérats et les ranger dans le Permien, il vient naturellement à l'idée d'en faire autant pour les Grès d'Allevard, qui, ainsi que le disait M. Kilian (48, note) « semblent bien représenter ce terrain ». Cette opinion avait d'ailleurs été déjà émise par Ebray en 1865 (30), qui la basait, il est vrai, surtout sur des considérations tectoniques sans valeur.

Pour ce qui concerne en particulier les environs d'Allevard, une objection est posée cependant par l'absence des Quartzites entre les Grès et les Cargneules. Elle porte à se demander si le faciès des dépôts bigarrés ne se serait pas prolongé un peu plus tard dans cette région que dans la zone du Briançonnais, et si par suite les Grès d'Allevard ne correspondraient pas aussi à la base au moins du Trias inférieur; autrement dit, il est probable qu'ils sont synchroniques, non seulement des *Grès rouges*, mais encore, sinon des *Grès bigarrés*, au moins des *Grès vosgiens*, avec lesquels ils ont aussi tant de caractères communs¹.

¹ C'est là l'opinion à laquelle s'est arrêtée M. Kilian.

Caractères lithologiques. — Quand ils reposent directement sur les schistes cristallins, les Grès d'Alleverd en contiennent généralement des fragments anguleux, et leurs couches inférieures sont des conglomérats assez difficiles à distinguer de ceux du Houiller (Crête au N. du Grand-Rocher, entre les points 1806 et 1731; Pierre-Herse, au-dessus de Theys; le Collet), surtout quand ils sont associés à des schistes argileux noirs ou vert noirâtre (Crête du Grand-Rocher).

Sauf dans ce cas, la distinction des deux terrains est au contraire facile à faire, grâce aux différences de leurs colorations, qui frappent à première vue; la teinte lie-de-vin claire, en particulier, est tout à fait caractéristique du Permien.

Les poudingues, les grès grossiers et les grès fins, les argilolithes et les schistes alternent à tous les niveaux dans ce système, comme vont le montrer quelques exemples.

I. — A Rochefort (point 1806 de la crête du Grand-Rocher), on observe la succession suivante :

Grès fins, argileux, micacés, lie-de-vin, en gros bancs, formant le sommet.
 Grès à grain moyen, très cristallins, bariolés, blancs piquetés de points verdâtres et rosés.
 Grès fins micacés, lie-de-vin avec taches vert-clair, en gros bancs ¹.
 Schistes argileux noirs,) l'ensemble de ces deux assises (20^m env.)
 Poudingue à petits galets de quartz,) ressemble beaucoup au Houiller.

Schistes sériciteux (x).

II. — Au-dessus du confluent des branches du ruisseau de Pierre-Herse on trouve :

Calcaires dolomitiques gréseux (Trias).

Argilolithes gris verdâtre ponctuées de petites taches lie-de-vin.	}	8 ^m environ.
Argilolithes verdâtres et Grès argileux		
Grès noirâtre, dur, assez fin		3 ^m —
Poudingue quartzeux clair		4 ^m —
Grès roussâtre		2 ^m —
Grès argileux tendre, grisâtre avec points roux.		1 ^m 20 —
Lit d'Argilolithe id. id.		0 ^m 50 —
Grès argileux dur, avec quelques galets de quartz, de teinte rouille		3 ^m 50 —
Argilolithe claire ponctuée de petites taches rougeâtres.	}	2 ^m 50 —
— lie-de-vin		
— verdâtre		
Gros banc de conglomérat, à galets de quartz et fragments de schistes cristallins; il devient gréseux en haut, puis se termine par une surface argileuse satinée.		3 ^m —
		28 ^m environ.

Schistes sériciteux (x).

¹ Au Microscope : Débris de quartz, mica blanc, tourmaline, dans un ciment sériciteux. (M. Michel-Lévy.)

En ce point, la composition s'éloigne un peu, il faut le remarquer, du type le plus fréquent (Le Bout-du-Monde, Crête du Grand-Rocher, gorge du Merdaret, vallon de la Jasse, etc.), dans lequel prédominent, entremêlées seulement d'assises peu épaisses d'argilolithes, les deux sortes de grès en gros bancs indiquées ci dessus à Rochefort ; grès lie-de-vin plus ou moins micacé et grès bigarré, fort cristallin et presque uniquement quartzeux, tantôt à grain fin, tantôt passant à un poudingue à quartz rosé. — Le bord O. du vallon des chalets du Merdaret est formé par un grès schisteux roux rempli de pyrite, recouvert par un banc de poudingue.

Mais le point qui présente la série d'assises peut-être la plus variée, c'est la crête au S. du lac du Collet, citée tant de fois par Sc. Gras, Gueymard et Ch. Lory, et dont ce dernier a fait une étude détaillée. Nous ne nous y arrêtons pas longtemps, comptant revoir tout ce lambeau du Collet, pour en donner une description d'ensemble.

Après des conglomérats probablement houillers (épreuve feuille Saint-Jean), on rencontre (d'après les notes de Ch. Lory et nos propres observations) :

Série de couches schisteuses, tendres, satinées, à grain fin, verdâtres, lie-de-vin ou jaunâtres, formant une dépression où passe un sentier.

Schistes violacés.

Poudingues à pâte roussâtre (*grawacke* auct.) en gros bancs.

Assise puissante de grès schisteux lie-de-vin.

Grès à gros grain (10^m environ).

Cargneules (synclinal triasique, 10^m environ).

Grès blanc.

Argilolithes bleu-noir.

Puis vient une longue suite d'alternances de poudingues quartzeux clairs, en gros bancs, formant les saillies de la crête, et de grès fins, micacés, plus ou moins schisteux, blanc-jaunâtre ou lie-de-vin, avec assises de schistes bleu-noir.

« Une dent constituée par la *grawacke* est, dit Ch. Lory, suivie d'un col très marqué, creusé dans des grès tendres micacés, à grain moyen, gris foncé, ressemblant à des grès houillers. » Plus loin, à l'habert des Mollies¹, on trouve un grès schisteux violet, employé comme ardoises pour la toiture. Cet emploi comme ardoises ou plutôt comme lauzes des argilolithes permienes suffisamment dures et homogènes est assez fréquent dans le pays.

Conditions de dépôt, transgression. — L'existence des Grès d'Allevard est beaucoup plus constante que celle du Houiller ; comme

¹ Les Moyes *E. M. F.* ; les Mauilles *Intérieur*.

nous l'avons dit, ils reposent fréquemment sur les schistes cristallins et dans ce cas leurs premières couches sont souvent des poudingues en partie formés de fragments non arrondis de ces schistes : c'est bien le faciès d'un dépôt consécutif à une invasion par la mer de terres précédemment émergées. Remarquons en outre que l'absence des conglomérats à *galets bien nets*, qui existent dans le Houiller, s'opposerait à ce qu'on vit dans les Grès d'Allevard comme dans celui-ci un dépôt fluvio-lacustre. Ainsi donc dans le massif d'Allevard, comme dans celui du Mont-Blanc, comme dans le Plateau-Central (Commentry, etc.), il y a eu une *Transgression permienne*. Elle n'a pas dû, il est vrai, s'étendre beaucoup plus au S. que le col de la Coche, puisque dans le massif de Belledonne proprement dit on ne connaît pas de Grès d'Allevard et que les cargneules triasiques y reposent directement sur le Houiller.

Cette transgression a-t-elle été précédée de mouvements orogéniques ?

Nous n'en avons pas de preuve directe, n'ayant jamais pu observer, comme M. Michel-Lévy l'a fait à la montagne de la Charme, près de Saint-Gervais, une discordance angulaire nette entre le Houiller et le Permien. Mais remarquons que ceci ne prouve rien contre l'existence de ces mouvements, la trace de leurs effets ayant certainement dû être en général effacée par les dislocations ultérieures, puisque la discordance, certaine cependant, entre les schistes cristallins et le Permien, n'est presque jamais visible. (On ne l'a citée qu'à la Tailla et au Bout-du-Monde, et au Grand-Rocher où elle reste encore un peu douteuse.) D'autre part, l'existence, signalée déjà plus haut, d'une série de synclinaux uniquement emplis de Houiller (les Ramiettes de Prodin, pentes des Envers sous le Collet, route de Prétermont, etc.) semble impossible à expliquer rien que par des étirements qui en auraient fait disparaître le Permien ; il est au contraire naturel d'admettre que, dès après le Carbonifère, ces plis se sont accentués énergiquement et fermés ainsi sur le Houiller qu'ils contenaient, puis ont été recouverts par une nappe de Permien. Malheureusement, dans les points que nous avons observés, les érosions postérieures ont fait disparaître ce dernier, circonstance d'autant plus fâcheuse que, si notre théorie est exacte, sur ces synclinaux comblés la discordance angulaire n'aurait pu être effacée.

Métamorphisme. — Le satinage des schistes argileux, la recris-

tallisation partielle du quartz et la formation de feuillets sériciteux, la production de minéraux comme le rutile¹ montrent que le dynamo-métamorphisme n'a guère produit des effets moindres sur le Permien que sur le Houiller.

TRIAS.

(t²⁻³.)

Fournet a soupçonné (18, 29) et Ch. Lory (26, 27, 31) a mis en évidence l'âge triasique de dépôts jusque-là rangés dans le Lias (cargneules, gypses, etc.). Ce sont les seuls que nous puissions aujourd'hui rapporter au Trias d'une façon à peu près certaine ; ce terrain est donc assez réduit dans le pays d'Allevard.

Caractères lithologiques. — Les Quartzites manquent en effet ; quelques couches de grès entièrement blanc se voient bien, comme il a été dit, au contact des cargneules dans un petit synclinal du Collet, mais ils paraissent être un simple accident dans les Grès d'Allevard auxquels ils sont étroitement liés.

Bien distinct, au contraire, est l'ensemble auquel nous faisons allusion : formé surtout de cargneules avec des calcaires et dolomies, souvent aussi avec du gypse, même de l'anhydrite, et des argiles bariolées, il présente par conséquent le *faciès lagunaire* habituel du Trias supérieur de la chaîne de Belledonne.

Les Cargneules, dites dans le pays *Brelan* ou *Berlan*, existent dans tous les lambeaux triasiques ; elles sont roussâtres, très vacuolaires, ne contiennent que rarement des fragments calcaires ou argileux. E. Gueymard a donné (8 et 12) l'analyse de plusieurs échantillons de cargneule et de dolomie provenant de la gorge du Vaugelaz. Les affleurements de cette roche sont parfois très étendus, car elle résiste bien aux agents de destruction : ainsi à la Croix du Merdaret, où tous

¹ Argilolithes de la Crête du Pré-de-l'Arc : Grains de quartz rares dans un ciment finement sériciteux fourmillant de cristaux de rutile. (M. Michel-Lévy.)

les auteurs ont signalé cette extension, et à la Croix de Pipay (notes inédites de Ch. Lory, 1859).

Les Dolomies (ou plutôt les Calcaires dolomitiques, car la plupart des échantillons font légèrement effervescence avec l'acide chlorhydrique) ne manquent guère à *la base* du Trias qu'en des points où l'intensité des étirements suffit à expliquer leur absence ; on a donc affaire là, non pas à une simple variation accidentelle dans la nature de la roche, mais à une véritable assise, où l'on peut voir le représentant réduit des Calcaires triasiques de la zone intra-alpine (*Calcaires du Briançonnais* p. p.). Ces dolomies sont noirâtres ou grisâtres, avec des veines blanches de calcaire saccharoïde ou lamellaire ; parfois (le Jas de la Ferrière ; Pierre-Herse, ressaut sous la Crête des Fanges) on y trouve des lits de ce même calcaire, de grain très fin et constituant une sorte de marbre. Au Jas on remarque aussi des lits d'une brèche formée de fragments de dolomie noire empâtés dans le marbre blanc. Des couches rousses à noyaux blancs établissent le passage aux cargneules, et l'on y trouve aussi des fragments argileux (le Merdaret). — A Pierre-Herse, entre les Grès d'Allevard et les cargneules, il y a un mètre environ d'un calcaire roux, argileux et légèrement gréseux, tendre, présentant des surfaces satinées très serrées parallèles à la stratification.

Le Gypse, tantôt pur, tantôt accompagné et entremêlé de schistes argileux bariolés, forme des amas stratifiés importants et depuis longtemps exploités en beaucoup de points (Verneil, Allevard, Montourvard, le Jas, le Vaugelaz, etc.). On a beaucoup écrit à son sujet (5, 7, 8, 12, 16, 24, 26, 27, 28, 33) ; la *Statistique de l'Isère* et la *Description du Dauphiné*, notamment, donnent assez de détails sur ses gisements pour que nous puissions n'y pas revenir.

Conditions de dépôt. — Pour un grand nombre de géologues, les cargneules, les gypses, etc., ne sont autre chose que des calcaires altérés. E. Gueymard, notamment, donne comme titre au chapitre de la *Statistique de l'Isère*, où il étudie ce terrain : *calcaires jurassiques altérés par des phénomènes ignés*. Ch. Lory, dans la *Description géologique du Dauphiné*, discute longuement cette hypothèse, et conclut que l'on a affaire à des dépôts de nature particulière qui se sont produits sur certains points du lit de la mer.

Il nous semble en effet bien difficile, pour notre part, de voir dans

notre Trias supérieur autre chose qu'une formation lagunaire ou caspique. Progressivement nivelée après l'invasion marine, l'ancienne terre hercynienne avait cessé de fournir des apports détritiques, et l'emplacement de la chaîne de Belledonne devait être occupé par des eaux peu profondes et dont les communications avec la mer qui s'étendait plus à l'E. étaient assez réduites pour qu'il s'y produisît les dépôts habituels des bassins d'évaporation.

Transgression. — Le Trias paraît être toujours concordant avec les Grès d'Allevard, et nous ne connaissons encore aucun point où l'on puisse affirmer qu'il ait été transgressif par rapport à ces derniers¹. On sait qu'il n'en est pas de même plus au S., où les cargneules sont les premières couches postérieures au Houiller que l'on connaisse.

JURASSIQUE.

Le Jurassique (Infralias, Lias et Bajocien) constitue en entier les collines qui bordent la vallée du Grésivaudan, le sous-sol des vallées qui leur succèdent à l'E. et le bas des contre-forts des grandes chaînes. Mais il ne se retrouve pas dans les plis plus orientaux, sauf peut-être au Vaugelaz.

INFRAlias.

Les affleurements de la base du Jurassique sont rares et généralement peu nets. Aussi l'Infralias n'a-t-il été reconnu jusqu'ici que près d'Allevard, par Ch. Lory (34) qui, parmi les couches minces de calcaires noirs qui le forment, en a notamment remarqué une, remplie de bivalves et rappelant la lumachelle à *Avicula contorta*. L'affleurement principal étudié, sur la rive droite du Bréda, est aujourd'hui peu visible.

¹ Souvent, il est vrai, il repose sur le Houiller ou sur les schistes cristallins (le Merdaret, Oudi, etc.), mais cette superposition est manifestement due à des étiements. Nous ne voyons guère que le lambeau de Prodin, observé par M. Hollande et Ch. Lory, qui puisse être interprété comme un indice de transgression.

LIAS.

Historique. — Les environs d'Allevard sont un des points des chaînes alpines de l'Isère où l'on a le plus tôt et le plus étudié le Lias. L'abondance relative des Bélemnites dans la gorge d'Allevard avait fait donner à l'ensemble le nom de *Calcaires à Bélemnites*. Gueymard, en 1834 (5), y signalait en outre la présence fréquente des Ammonites; en 1835, Fournet (16) en recueillait une voisine de *Am. Bucklandi*; Sc. Gras (23) citait *Am. Kridion*, puis Lory (25), *Am. Valdani* (?).

Quant à la stratigraphie, on rencontre dans beaucoup de notes des indications, mais souvent éparées et sans grand intérêt; elles se trouvent à peu près toutes, données pour la première fois ou reproduites, dans la *Statistique de l'Isère* (pp. 223, 226, 227, 243, 246; fig. 7, 14, 15), la *Description du Dauphiné* (12, pp. 101, 106) et surtout la note de Ch. Lory sur la *Structure des Alpes occidentales* (43), pp. 217-218, et coupe, p. 219), puis dans les *Notes sur l'Histoire et la structure géologique des chaînes alpines, etc.* (W. Kilian, 46, pp. 40-42). Il n'y a donc guère, en somme, que ces ouvrages à consulter pour ce terrain.

Subdivisions et caractères lithologiques. — Comme tout le long de la bordure des chaînes alpines, le Lias est constitué par un puissant ensemble de calcaires argileux, compactes ou schisteux, accompagnés vers le sommet d'assises marneuses, et fréquemment affectés du *clivage ardoisier*, notamment dans la gorge d'Allevard.

Quelques points favorisés permettent l'établissement de divisions assez rationnelles, mais dans les autres on est généralement fort en peine pour les retrouver : il y a bien ici à la base, comme dans une partie de la zone du Briançonnais, un *faciès calcaire* ; mais il ne s'élève pas aussi haut que dans cette région, des assises schisteuses importantes apparaissant très tôt ; d'autre part le *faciès schisteux* est loin d'exister seul au-dessus, des récurrences calcaires se produisant à divers niveaux et jusqu'au sommet de la série (successions relevées par M. V. Paquier, à Étable et à Montpezard).

Pour les parties inférieure et moyenne, la gorge d'Allevard fournit une coupe depuis longtemps et à bon droit classique, décrite et figurée avec détails par Ch. Lory (34, pp. 217-218 et fig. 1). Rappelons qu'au-dessus de l'Infralias il distingue :

1° Une assise de calcaires argileux *noduleux*, avec *Am. Boucaultianus* d'Orb. (?), représentant probablement le *Sinémurien* ;

2° Des calcaires argileux noirs, affectés du clivage ardoisier (qu'Ébray (30) avait pris pour la vraie stratification) et traversés par le Bréda en aval du pont de l'ancienne route de Pinsot. Des Bélemnites et des Ammonites étirées¹ y ont été recueillies en abondance et elles paraissent appartenir au *Liasien*.

I. — L'assise inférieure, dans laquelle Ébray (30) et Ch. Lory voyaient des calcaires noduleux est, au moins en grande partie, pour M. Kilian (46, pp. 41, 42) une brèche à ciment calcaire, représentant le faciès, si constant en Maurienne, de la *Brèche du Télégraphe* : il se base principalement sur des blocs identiques à cette dernière et contenant des galets de diverses roches et en particulier de quartzite, qu'il a rencontrés en face du Haut-fourneau, sur la nouvelle route de Pinsot ; quant à la roche en place, son affleurement est aujourd'hui bien détérioré : cependant, en suivant l'ancienne route, on peut observer une couche pétrie de petits fragments (ou nodules?) émoussés, mais irréguliers, calcaires ou dolomitiques, et englobés dans un ciment argilo-calcaire.

II. — Les calcaires à Bélemnites, dans lesquels on peut citer, outre les fossiles de la liste déjà donnée, *Lyt. fimbriatum* Sow. sp, sont constitués à la base presque uniquement par de gros bancs durs, en aval du pont du Bréda ; mais bientôt les lits schisteux intercalés entre eux augmentent d'importance. — A environ 500 mètres de Pontcharra, sur la route de la Chapelle-Blanche, nous avons trouvé, en face d'une petite carrière et au-dessus de calcaires schisteux, un gros banc contenant beaucoup de Térébratules et quelques fragments

¹ Rappelons les déterminations données, douteuses d'ailleurs :

Bel. elongatus Mill. in Sc. Gras.

Bel. niger List. (?) in Ch. Lory.

Am. cf. Bucklandi Sow. in Fournet.

Am. Kridion Hehl in Ziet. in Sc. Gras.

Am. Valdani d'Orb. (?) in Ch. Lory.

d'Ammonites, que nous n'avons malheureusement pas pu déterminer : c'est probablement un niveau peu supérieur à celui du gisement d'Allevard.

III. — Le Lias calcaire passe supérieurement à un puissant ensemble, qui forme peut-être la moitié de l'épaisseur totale de la série, et dans lequel prédominent, tantôt les calcaires, en bancs assez minces, tantôt les schistes plus ou moins fins, plus ou moins argileux. On le traverse en s'éloignant de Pontcharra par les routes du Moutaret, de la Rochette ou de la Chapelle-Blanche. Sur cette dernière, à la tranchée de Beauregard, et sur le chemin du point 420, on observe, reposant sur des calcaires et schistes noirs, d'autres schistes, plus fins et à patine marron. La même succession peut être relevée, au-dessous de ces points, dans la gorge du Bréda, où l'on a de bas en haut :

Schistes noirs avec bancs calcaires rares,			}	carrière pour l'empierrement.
Id. id.	id.	plus abondants,		
Id. id.	id.	de nouveau plus rares,	}	premier élargissement de la gorge en amont de Pontcharra.
Schistes fins et moins noirs,				
Calcaires avec peu de schistes,				

Il y a aussi au bord de cette route, sous la Chapelle-Blanche, quelques couches marneuses contenant des *rognons* calcaires allongés.

Plus haut dans la série se place une assise de calcaires schisteux exploités comme ardoises dans de grandes carrières au pied N. E. du Signal de Bramefarine; quelques bancs calcaires durs, à *patine rousse*, y sont intercalés. Un petit paquet de ces mêmes calcaires se montre en divers points de Bramefarine au sommet de l'assise et nous a semblé être dans la même situation à côté des plans inclinés de la Tailla. Il aurait donc une certaine constance, ce qui nous l'a fait adopter comme limite supérieure empirique pour cette division du Lias.

A quoi correspond l'ensemble complexe que nous venons de décrire? Jusqu'ici l'absence de fossiles ne permet pas de le dire; vu son importance, cependant, il y a lieu de penser qu'il représente à la fois une partie du *Lias calcaire* et du *Lias schisteux* de la Maurienne, autrement dit la plus grande partie du *Liasien* et la base du *Toarcien*.

IV. — Au-dessus des *bancs à patine rousse* vient une assise bien caractérisée, de trente mètres au moins d'épaisseur : ce sont des *marnes feuilletées, à patine gris bleu*, avec lits de schistes marneux.

Elles affleurent notamment d'une façon presque continue suivant une ligne allant de Montcenis, près de la Chapelle-Blanche, au col de Bariot ; nous les avons nettement reconnues aux Granges de Détrier, le Moutaret, Muret, la crête de Bramefarine entre la Chaux et le Signal, puis près du Haut-Saille et au col de Bariot, à l'E. duquel elles forment des pentes douces modelées par le ruissellement.

Leur aspect tranche assez sur celui des assises sous-jacentes pour que nous ayons été tenté de les rapporter déjà au Bajocien. Mais la succession établie avec précision par M. V. Paquier entre la Rochette et Étable et l'attribution au niveau de *Harpoceras concavum* de la couche fossilifère à miches, rendue possible par les fossiles qu'il y a recueillis¹, puis nos propres observations à Bramefarine et à Montrenard, nous ont amené à laisser dans le Lias, comme on l'avait fait jusqu'ici et conformément aux conclusions de notre confrère, non seulement nos marnes gris bleu mais aussi l'assise qui les surmonte.

Celle-ci est formée principalement de calcaires : on les voit, par exemple, du Moutaret, couronnant, au-dessus des couches fines, l'abrupt S. O. de la colline de Montpezard (carrière du Châtelard) ; la nouvelle route de la Rochette à Montbertrand entame, après le coude de son premier grand lacet, des bancs durs, noirs, à veines spathiques, rappelant déjà un peu comme aspect les *Calcaires de Corenc* et alternant avec des schistes fins à limonite ; enfin M. Paquier a constaté, sous Étable, l'apparition des *Entroques* dans ces mêmes bancs. Ce faciès semble disparaître graduellement à mesure qu'on va vers le S., et n'existe déjà plus à Saint-Pierre-d'Allevard, où sur les marnes nous n'avons vu que des calcaires moins compacts et des schistes.

BAJOCIEN.

L'existence du Bajocien sur le versant occidental de la chaîne de Belledonne est longtemps restée ignorée. Alors que, dès 1867, Alph. Favre² avait signalé ce terrain au col de la Madeleine, ce fut seule-

¹ Rapport inédit à M. le Directeur du Service de la Carte géologique.

² Alph. Favre. — *Recherches géologiques dans les parties de la Savoie, etc., voisines du Mont-Blanc*, t. III, p. 657.

ment en 1872 que des fossiles, recueillis par M. Pillet sur le versant O. de la colline de la Table et rapportés par lui au Toarcien (21), ayant été communiqués à Dumortier, celui-ci en reconnut plusieurs comme bajociens (36). Ce gisement, où les fossiles se rencontrent dans des rognons calcaires éboulés et provenant d'une assise de schistes noirs, reçut depuis la visite de divers géologues, généralement guidés par M. Pillet, et notamment de MM. Hollande et Révil, qui publièrent chacun une note sur leur excursion (41 et 40).

En 1892, M. V. Paquier, explorant après M. Hollande et Ch. Lory¹, le prolongement de la même bande au-dessus d'Étable, y trouva notamment deux espèces d'*Hyperlioceras*, sous-genre qui paraît, dit M. Haug², être étroitement confiné dans la zone à *Harpoceras concavum*. Il y a donc tout lieu de croire que les *Schistes noirs à miches* appartiennent à cette zone.

Ils sont séparés des calcaires toarciens à *entroques* par une assise de schistes à patine gris métallique, accompagnés de quelques bancs calcaires, qui doit représenter la base du Bajocien : M. Paquier a pu en délimiter un petit lambeau à Montpezard.

Plus au sud, une Ammonite recueillie dans les schistes noirs sans bancs calcaires du travers-bancs de Saint-Henry, sous la Tailla, a été déterminée par M. Douvillé comme *Harpoceras Murchisonæ* Sow. sp.³

Enfin, nous avons retrouvé les Schistes à miches, fossilifères, en amont du pont de Montrenard, sur le chemin de Saint-Pierre-d'Allevard au col de Bariot. La berge du Salin montre en ce point la succession suivante de haut en bas :

Schistes noirs assez compactes, se délitant en fragments allongés.

Schistes noirs à miches.

Schistes à patine légèrement grisâtre, se délitant en feuillets, accompagnés de petits bancs calcaires.

La petite assise fossilifère est identique à celle de la Table, sauf une dureté plus grande encore des rognons et la présence de cristaux

¹ Communic. inéd. de M. Hollande; Ch. Lory : notes inéd. et contours sur l'épreuve de la feuille Saint-Jean-de-Maurienne.

² E. Haug. *Les chaînes subalpines entre Gap et Digne*.

³ Communication de l'administration du Creusot à M. Kilian (46, p. 51).

de pyrite, particulièrement à la surface des fossiles. Nous avons recueilli *Phylloceras tatricum* Pusch. sp., *Lytoceras* sp., *Posidonomya* sp. probablement *alpina* Gras.

Le Bajocien inférieur est donc actuellement reconnu presque jusqu'à la limite méridionale du canton d'Allevard.

Quant aux zones plus élevées de cet étage, c'est très probablement à elles qu'appartiennent les puissantes assises de *calcaires* durs, parfois à *entroques*, et ressemblant beaucoup au *Calcaire de Corenc*, qui forment des abrupts sous le sommet 907 de la Table et sous le bord N. O. du plateau de Champlarent¹.

Résumé de la succession des assises jurassiques. —

L'état actuel de nos connaissances, encore bien peu avancées on l'a vu, sur la succession des assises jurassiques dans le pays d'Allevard nous paraît, en somme, pouvoir être résumé comme suit :

Bajocien	}	<p>Calcaires durs à <i>entroques</i> et à veines spathiques, en gros bancs, avec schistes, de la Table et Champlarent.</p> <p>Schistes à <i>miches</i> de la Table, Étable, Montrenard, zone à <i>H. concavum</i> fossilifère.</p> <p>Schistes à patine gris métallique avec bancs calcaires, d'Étable, Montpezard.</p>
Lias	}	<p>IV. { Calcaires durs à veines spathiques, alternant avec schistes fins, des pentes à l'O. de la Rochette; calcaires noirs d'Étable et du Châtelard.</p> <p>Marnes feuilletées, à patine gris bleu, de Presle, Montcenis, Bramefarine, H^t-Saille, Col de Bariot, etc.</p> <p>III. { Calcaires noirs à patine marron.</p> <p>Schistes noirs et ardoises de Bramefarine, au pied N. E. du Signal.</p> <p>Calcaires et schistes noirs ou grisâtres, en alternance; assise très puissante.</p>

¹ Ils sont cités en divers endroits : notes inédites de Ch. Lory et de M. Hollande; 40 et 41; cours de M. Hollande à Chambéry. Ce dernier géologue les a beaucoup étudiés.

Lias (suite.)	}	II. Calcaires noirs en gros bancs, avec peu de schistes (couches à Ammonites et Bélemnites d'Allevard, à Térébratules de Pontcharra); probablement <i>lasiens</i> .
		I. Calcaires noduleux et <i>Brèche du Télégraphe</i> (Gorge du Bréda); probablement <i>sinémuriens</i> .
Infralias	}	Calcaires noirs, en couches minces, avec lumachelle.

PLÉISTOCÈNE.

Les terrains récents, à l'étude desquels nous ne nous sommes guère attaché d'ailleurs, jouent un rôle important dans les parties orientales de notre région et dans les dépressions qui les séparent des collines liasiques. Dans celles-ci au contraire, et c'est un fait qui en raison de sa généralité est assez important, la roche en place affleure presque partout et n'a gardé, de sa couverture de Glaciaire et d'alluvions, que quelques lambeaux très restreints (alluvions anciennes des Bretonnières, Glaciaire de la Roche près Saint-Pierre-d'Allevard) et des blocs erratiques épars. Ces derniers se présentent plus abondants dans le lit des anciens torrents, auxquels est due l'ablation de cette couverture récente ainsi que le façonnement de ces petites chaînes, où ils ont creusé des bassins de réception si typiques (Bramefarine, au-dessus de Saint-Maximin, etc.).

Revenons plus à l'E. : les dépôts quarternaires peuvent se classer comme d'habitude en alluvions anciennes, Glaciaire, dépôts meubles sur les pentes, tufs et tourbe, alluvions modernes.

Alluvions anciennes et Glaciaire. — Ces formations, très développées surtout à la base des contreforts de la grande chaîne et de la chaîne de la Tailla (explorations de Ch. Lory et récemment de M. V. Paquier), présentent malheureusement trop peu de coupes fraîches. Comme *alluvions préglaciaires*, nous croyons pouvoir citer : 1° celles qui forment un cap au-dessus du confluent du Bens et du Bréda ; 2° un petit cône entamé, au-dessus d'Arvillard, par la nouvelle route de Saint-Hugon.

Le *Glaciaire*, plus ou moins remanié à la surface, forme une bande

large et épaisse du Bourget-en-Huile à Allevard. Il faut noter, au-dessus de Presle et d'Arvillard, la ligne de petites collines arrondies qu'il constitue, chacune avec un étroit affleurement de lias à sa base du côté extérieur, et séparée des grands contreforts par une dépression. Cette bande se prolonge sur le flanc droit de la gorge du Bréda, où la route de Pinsot en fournit de bonnes coupes¹.

Entre Pinsot et la Ferrière on remarque un lambeau de Glaciaire, recouvert par un petit bois, avec de magnifiques surfaces striées de schistes cristallins.

Citons encore le plateau glaciaire marécageux du Col de Bariot, versant N., et les lambeaux de Prabert (petit plateau immédiatement à l'O. du hameau) et de Laval (la route notamment, à 1 kilomètre environ en aval du village, est entaillée dans de la boue glaciaire, avec rares cailloux striés et blocs, recouverte d'alluvions).

D'après les blocs qu'il contient (granulite et protogine, schistes cristallins, conglomérats houillers, grès permien), le Glaciaire paraît être presque exclusivement local; cependant certaines roches, des quartzites notamment, doivent venir de Maurienne.

Le bas des pentes dans les dépressions actuelles est souvent formé par des *cônes torrentiels anciens*, mais postglaciaires. C'est le cas, par exemple : 1° Entre Saint-Pierre et Allevard, le long de Bramefarine, et aussi de l'autre côté de la vallée, en face de la Roche; 2° Entre la Ferrière et le Fond-de-France (cônes du Mollard, du Grand-Thiervoz, etc.).

Dépôts meubles sur les pentes. — Il y a toute une catégorie très complexe de dépôts meubles, dont les affleurements sont fort étendus comme nous l'avons dit, mais dont la nature et l'âge ne peuvent souvent pas être déterminés d'une façon quelque peu satis-

¹ E. Gueymard en parle en ces termes (12, pp. 350-351): « Sur la route d'Allevard à Pinsot, avant d'arriver au pont de Veyton, on voit d'énormes blocs de protogine mêlés au milieu de débris d'alluvions. . . . Ils reposent sur les roches de schistes talqueux qui sont assez inclinées. Ils sont à une grande élévation au-dessus de la rivière. On ne conçoit pas qu'ils puissent se trouver là autrement que par les phénomènes qui ont transporté les blocs erratiques, car les protogines ne se rencontrent en place qu'au Grand et au Petit-Charnier, c'est-à-dire à une grande distance. »

faisante. Elle comprend : les *éboulis*, très étendus particulièrement au pied des crêtes ou des pentes raides de schistes cristallins, de grès d'Alleverd, de grès houillers (entre Pipay et Oudi-Dessous; pentes dominant au N. le ruisseau de Pierre-Herse, etc.); les formations intermédiaires entre ces éboulis et les cônes torrentiels (Oudi-Dessous, la Doua du Joudron, pentes sous Prodin à l'O., etc.); puis un mélange d'éboulis, d'alluvions torrentielles, de Glaciaire, le tout remanié, généralement boisé et méconnaissable (ruisseau des Ayes, replat du versant O. sous le Grand-Rocher, pentes au-dessus de Saint-Hugon sur la rive droite, etc.).

Tufs. — Du versant E. de Bramefarine s'écoulent encore actuellement un grand nombre de sources très calcaires. Aussi est-il naturel de rencontrer toute une série de lambeaux de tuf, dont plusieurs ont été ou sont encore très activement exploités pour le traitement des minerais d'Alleverd : ces carrières de tuf ou *castine* sont déjà indiquées par Guettard (1, p. 422). Quatre ou cinq des lambeaux sont situés au N. de Saint-Pierre, à la Roche; un autre, au-dessus de la maison Chaboud, renferme en abondance de petits Gastropodes : *Helix rotundata*, *Helix lapicida*, *Succinea* cf. *Fagoti*, etc.; d'autres encore se trouvent entre la route du Moutaret et le Bréda.

Tourbe. — Les petites tourbières abondent dans les hautes prairies (le Pré-de-l'Arc, Pipay, cours supérieur du ruisseau de Pierre-Herse, plusieurs points des vallons du Merdaret, base N. de Crest-Poulet, etc.). Divers petits lacs, et surtout celui du Collet, sont en voie de comblement par la tourbe.

Alluvions modernes. — Quelques cônes torrentiels actuels ont un assez grand développement (le Vaugelaz), mais ils sont rares, et d'une manière générale la montagne est dans un bon état de conservation.

Quant aux alluvions fluviales, les cours d'eau étant encaissés sur la plus grande partie de leur cours, elles n'ont presque partout qu'une très faible largeur. Par contre, elles sont intéressantes par la variété et la beauté comme échantillons des roches charriées (les mêmes qui ont été citées dans le Glaciaire, plus du Lias).

TECTONIQUE.

Notre intention n'est point d'étudier ici en détail la structure de notre région, qui d'ailleurs est encore loin d'être entièrement élucidée ; mais la plupart de ses grands traits sont assez bien fixés pour qu'on en puisse esquisser le tableau.

Comme dans toute la chaîne de Belledonne, les accidents sont uniquement des plis, souvent déversés ou étirés ; dans l'espace que nous avons exploré, c'est-à-dire entre la vallée du Grésivaudan, combe creusée dans le Jurassique inférieur et moyen, et l'anticlinal en éventail¹ de la grande chaîne cristalline, quatre plissements principaux, auxquels on peut rattacher les autres, ont été reconnus, et tout dernièrement encore M. Kilian les a énumérés (48).

I. — **Anticlinal de Bramefarine.** — Ch. Lory a depuis longtemps montré (26 et 39) que du Cheylas à Saint-Pierre-d'Alleverd on coupait un anticlinal accidenté de deux petits synclinaux ; de ceux-ci, l'oriental est assez net au-dessus de Saint-Pierre, et à la descente du Signal de Bramefarine sur la Tour d'Alleverd on retrouve son prolongement ou un autre pli qui le relaie.

Plus au N. les choses se compliquent momentanément : dans les gorges entre Pontcharra et Détrier les couches sont presque transversales au torrent et à la direction précédente du pli et ont un pendage apparent toujours à peu près E. S. E. Ceci indique d'abord une déviation du pli vers l'O., et fait soupçonner en outre l'existence de plissements isoclinaux ; il semble effectivement qu'en approchant de Détrier on traverse un ou même deux de ces accidents ; l'un d'eux doit être le prolongement d'un petit isoclinal qui se voit très nettement dans la gorge du Bréda, au-dessous du Moutaret.

L'anticlinal, reporté plus à l'O., reprend probablement ensuite à peu près sa direction primitive, dans la chaîne des Tours-de-Montmayeur, où le bas des pentes est, comme nous l'avons vu, formé par

¹ Ch. Lory (première opinion) ; MM. Kilian, Offret, Termier.

la bande de Lias supérieur ¹, qui avait tourné à l'O. depuis le Moutaret jusqu'à Montcenis.

Si l'on se transporte au S. de la vallée d'Allevard, on trouve une coupe de la même zone anticlinale sur la route de Tencin à Theys ; elle ne montre pas de voûte à proprement parler, mais un simple gondolement ; les couches, qui dans le bas sont très redressées avec un pendage à peu près O., deviennent presque horizontales vers le point où le chemin dit « des Rochers » rejoint la route, et y ont même déjà un léger pendage N. E. qu'elles conservent, sauf des accidents de détail, jusqu'à Theys.

II. — Synclinal d'Allevard et du Col de Bariot. — Du Col de Bariot jusqu'au delà d'Allevard, on peut suivre un synclinal, jalonné par les marnes gris-bleu et, vers le pont de Montrenard, par les couches bajociennes à miches ; il est, semble-t-il, déversé vers l'O. dans sa partie S., puis à peu près normal vers Allevard. Nous ne savons pas ce qu'il devient à partir du point où tourne l'anticlinal de Bramefarine.

La vallée de Theys correspond aussi à un synclinal, qui doit se fusionner avec le précédent.

III. — Zone anticlinale de la Chaîne du Grand-Rocher. — Cette chaîne ne correspond pas, comme on l'avait cru (27, p. 178, fig. 12), à une simple voûte ; la direction des plis lui est en réalité oblique, et la structure, pour être bien interprétée, demanderait une étude détaillée. Une première anticlinale coupe la crête entre la Croix du Merdaret et le Grand-Rocher, suit un certain temps le replat qui s'étend au-dessous sur le versant E., et atteint la vallée du Bréda vers la Ferrière. Les couches des grès d'Allevard sont à peu près horizontales sur la crête entre Rochefort (point 1806) et le Crest-du-Poulet (point 1731), puis au N. de ce dernier on voit les schistes sériciteux prendre un pendage S. O., paraissant dessiner ainsi une ondulation synclinale.

Vers le Grand-Crest, les schistes commencent à pendre au N. E., ce qui semble indiquer de nouveau un anticlinal ; mais remarquons

¹ Cette bande avait été, dans cette partie, délimitée par Ch. Lory sur sa minute de la feuille Saint-Jean.

que l'on ne peut se fier entièrement ici à ces inclinaisons des schistes cristallins, puisque l'on est sur le prolongement de la Montagne des Envers, accidentée de plis préhouillers.

Le flanc O. de cette zone anticlinale est fortement étiré vers la Tailla ; le Lias inférieur et moyen disparaît et, dans la galerie Saint-Henry, les tranches des schistes du Lias supérieur (et peut-être même du Bajocien) viennent butter contre le Trias¹.

Vers le S. l'anticlinal, après avoir fait un coude à l'O., ce qui amène son axe à couper le ruisseau du Merdaret assez bas, près du Mercier, paraît reprendre la direction générale de la chaîne, l'axe se trouvant dès lors dans le haut de la zone forestière. Mais il intervient là des dislocations complexes : ainsi dans le ruisseau de Pierre-Herse on observe un lambeau de houiller à pendage O. recouvrant en discordance angulaire des schistes cristallins et du Houiller concordants, inclinés vers l'E. En ce point encore, une exploration minutieuse permettrait seule de trouver la clef des phénomènes.

IV. — Synclinal du Collet-Mont-Mayen-le Jas-le Vaugelaz-le Merdaret-Pipay. — Le grand anticlinal en éventail est bordé à l'O., comme Ch. Lory l'avait reconnu au Collet (24), par une zone synclinale très intéressante et qui mérite d'être étudiée à part, ce que nous nous proposons de faire prochainement. Isoclinale et couchée vers l'O., elle est accidentée de replis plus ou moins nombreux suivant les points et généralement très étirés. Les terrains qui constituent cette sorte de *coin* (24) sont surtout le Trias, les Grès d'Allevard et le Houiller ; mais un peu de Lias a peut-être été conservé dans un repli synclinal du Vaugelaz, où des calcaires feuilletés noirs existent au contact du Trias (8, 25 ; Ch. Lory, coupe inéd. de 1859) et d'autre part un étroit affleurement de schistes cristallins forme un axe anticlinal entre le Merdaret et Pipay.

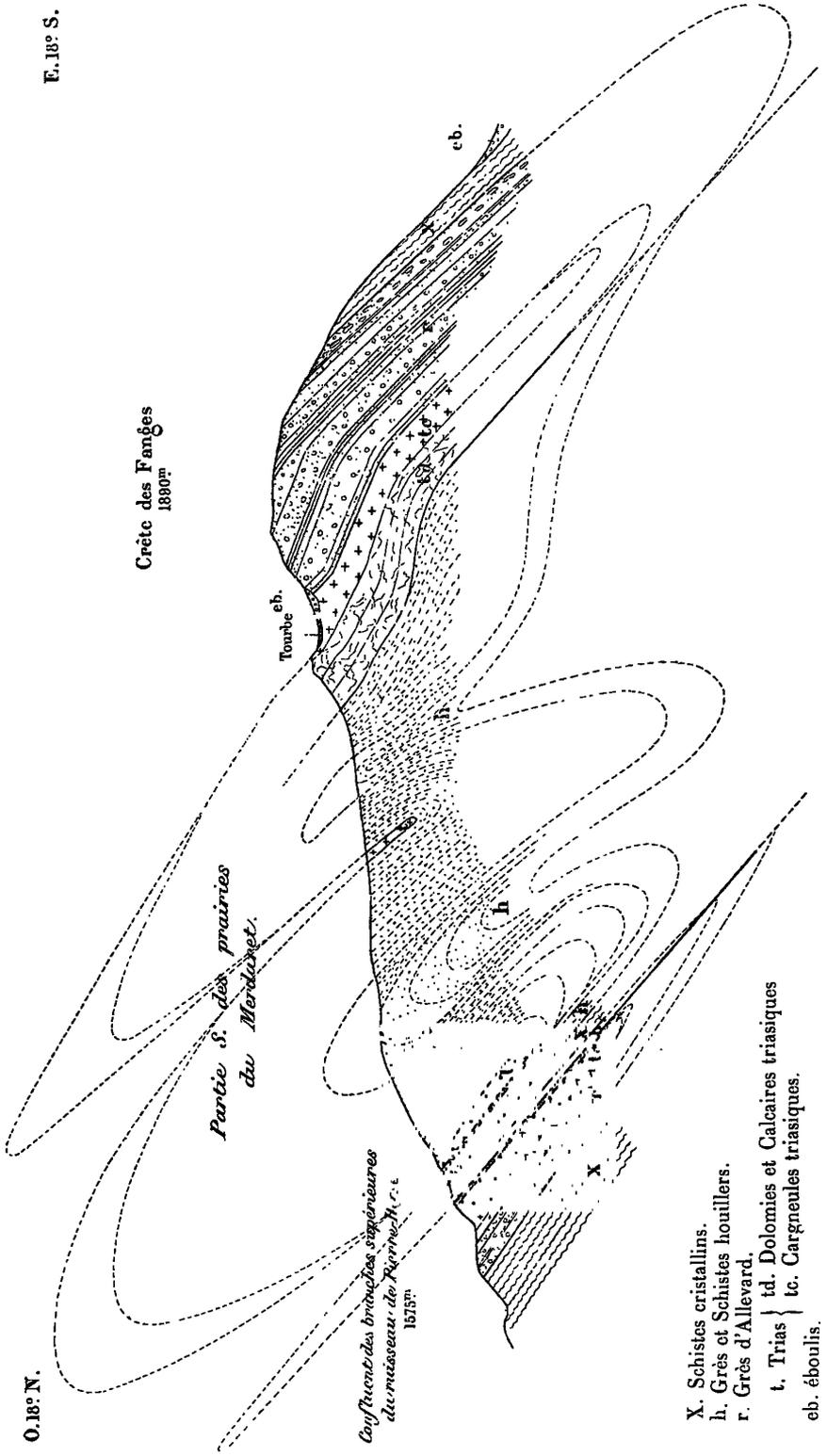
La fig. 1 donne la coupe de cette zone suivant le cours supérieur du ruisseau de Pierre-Herse : elle est à la fois très nette et très compliquée. — Sur des schistes sériciteux reposent les Grès d'Allevard

¹ Document communiqué par l'administration de la mine. Grâce à l'obligeance de M. Gromier, directeur, et de M. Primat, ingénieur des Mines, une série complète d'échantillons des roches rencontrées dans ce travers-bancs a été remise à M. Kilian ; elle est conservée au Laboratoire de Géologie de Grenoble.

Fig. 1.
Coupe transversale relevée au S. du Col du Mardaret (zone synclinale étirée).

Échelle $\frac{1}{10.000}$

0.18° N.



E. 18° S.

- X. Schistes cristallins.
- h. Grès et Schistes houillers.
- r. Grès d'Alleverd.
- t. Trias } td. Dolomies et Calcaires triasiques
- } tc. Cargneules triasiques.
- eb. éboulis.

(28^m env. d'épaisseur, voir la succession des couches p. 176) au sommet des petites cascades que forment deux branches du ruisseau avant de se réunir. Suivons la branche méridionale : elle traverse dans une gorge des cargneules (40^m env.), puis des dolomies (4^m). Le synclinal est brusquement limité alors par une surface d'étirement et l'on a une bande anticlinale laminée :

4^m de schistes houillers ;

10^m de schistes sériciteux à mica blanc, granulitisés ;

12^m de schistes et grès houillers.

Nous avons déjà parlé des caractères de dynamométamorphisme intense que présente au ruisseau des Ayes le prolongement de cette bande.

Après un second synclinal très étroit (12^m env.) de cargneules avec un peu de dolomies, on débouche de la gorge dans les prairies prolongeant au S. celles du Merdaret : elles correspondent à deux grands anticlinaux houillers formés de schistes et de grès (ceux-ci en bancs souvent épais) et séparés par un troisième petit synclinal triasique (5 à 6^m de dolomies). Vient enfin un quatrième isosynclinal étiré, dont le flanc E. renversé limite la zone qui nous occupe : les prairies sont dominées par un ressaut assez élevé de dolomies avec marbre calcaire blanc, *plissotés* dans le détail ; il est séparé par un valonnement empli de tourbe et d'éboulis des pentes de Grès d'Allevard qui mènent à la crête (1900^m environ) dominant la vallée du Pleyney, branche occidentale du Bréda. Sur la droite, cette crête se relève et est bientôt formée de schistes cristallins recouvrant les grès.

Vers le Sud, les plis vont en se resserrant, et peu au delà du ruisseau des Ayes on ne trouve plus que la succession :

Schistes cristallins ;

Grès d'Allevard ;

Cargneules ;

Houiller ;

Cargneules ;

Grès d'Allevard ;

Schistes cristallins,

ne décelant qu'un seul anticlinal entre deux synclinaux.

Au delà, de Oudi-Dessous par la Jasse et Bedina jusqu'au Pré-de-l'Arc, on peut suivre un synclinal, prolongement du même ou nouveau pli qui le relaie (Houiller, Grès d'Allevard, Cargneules, avec un étroit

affleurement cristallin sur la croupe entre Bedinale et le Pré-de-l'Arc), et l'on rejoint ainsi le massif de Belledonne proprement dit, dans lequel la bande de Houiller et de Trias explorée par Ch. Lory (feuille Grenoble) montrerait probablement la continuation de la même zone.

Vers le N., au Vaugelaz, celle-ci est, comme vers le S., moins compliquée qu'à Pierre-Herse ; en aval du coude que fait le ravin, son flanc extérieur (Grès d'Allevard et Cargneules avec dolomies noirâtres) occupe une grande étendue sur les pentes de la rive gauche ; pour la berge haute et abrupte de la rive droite, en combinant ce que nous avons vu, M. Kilian et nous, dans une exploration rapide, avec les coupes de Gueymard et de Ch. Lory (inédite), on arrive à la succession *probable* suivante :

Schistes argileux houillers, forte épaisseur,	
Schistes noirs calcaires,	} lias ?
Calcaires noirs très feuilletés,	
Calcaires noirs (trias ?)	
Dolomie,	} trias.
Gypse,	
Schistes verts (constatés par Gueymard et Ch. Lory, mais sans que, tant cette situation au dessus du Gypse leur paraissait étrange, ils se soient décidés à y voir ce qu'ils sont en réalité, comme l'a constaté M. Kilian, des schistes cristallins).	

La zone, simplifiée, se prolonge par le Jas (Houiller et Trias) et le Bout (Grès d'Allevard), Mont-Mayen (Houiller et Grès d'Allevard), le Collet (Houiller, Grès d'Allevard, et Trias occupant trois ou quatre petits synclinaux), et peut-être même Prodin (pli houiller, prépermien ? et Trias).

Au delà, le Trias apparaît, plus bas, en une série de lambeaux (le Villard, le Bourget-en-Huile), mais qui appartiennent à d'autres plis, et ont été étudiés par M. Hollande.