HAL
open science

Etude stratigraphique et tectonique des environs de Moutiers- Savoie - Alpes françaises

Edouard Roch

To cite this version:

Edouard Roch. Etude stratigraphique et tectonique des environs de Moutiers- Savoie - Alpes françaises. 1926. insu-00923241

HAL Id: insu-00923241

https://insu.hal.science/insu-00923241v1

Submitted on 2 Jan 2014

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

ROCH (E.) 5

MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS

BULLETIN DES SERVICES
DE LA
CARTE GÉOLOGIQUE DE LA FRANCE
ET DES
TOPOGRAPHIES SOUTERRAINES

N° 160. — Tome XXIX, 1925-1926

ÉTUDE STRATIGRAPHIQUE ET TECTONIQUE des environs de MOUTIERS (Savoie)

PAR

Edouard ROCH
Collaborateur auxiliaire
Attaché au Laboratoire de Géologie de Grenoble

PARIS ET LIÉGE
LIBRAIRIE POLYTECHNIQUE CH. BÉRANGER
PARIS, 15, RUE DES SAINTS-PÈRES, 15
LIÉGE, 8, RUE DES DOMINICAINS, 8
1926

Tous droits réservés

F.A.

Le Bulletin de la Carte Géologique de la France paraît par fascicules contenant chacun un mémoire complet, dont la réunion forme chaque année un beau volume grand in-8° accompagné d'un grand nombre de planches, avec de nombreuses figures intercalées dans le texte.

Prix de l'abonnement annuel ou de l'année parue . . . . . **30 fr.**

Les tomes I à XXVIII (Bulletins nos 1 à 157) sont complets. Le tome XXIX commence avec le bulletin n° 158.

Il a été tiré à part un certain nombre d'exemplaires de chacun des bulletins destinés à être vendus séparément aux prix suivants :

N° 1. Etude sur le massif cristallin du Mont-Pilat, sur la bordure orientale du Plateau Central, entre Vienne et Saint-Vallier, et sur la prolongation des plis synclinaux houillers de Saint-Etienne et Vienne, par Termier (28 f. et 2 pl.) ..... 5 fr. 65

N° 2. Note sur les terrains d'alluvions des environs de Lyon, par Delafond (1 pl.) 1 fr. 90

N° 3. Note sur l'existence des phénomènes de recouvrement dans les Pyrénées de l'Aude, par L. Carez (1 pl.) ..... 1 fr. 90

N° 4. Note sur les roches primitives de la feuille de Brive, par L. De Launay (6 f.) 1 fr. 15

N° 5. Notes stratigraphiques sur le bassin tertiaire de Marseille, par Ch. Depéret (6 f.). 2 fr. 25

N° 6. Note sur la géologie des environs d'Annecy, La Roche, Bonneville, et de la région comprise entre Le Buet et Sallanches (Haute-Savoie), par Gustave Maillard (9 pl). 7 fr. 90

N° 7. Mémoire sur les éruptions diabasiques siluriennes du Menez-Hom (Finistère), par Charles Barrois (23 f. et 1 pl.)..... 6 fr. »

N° 8. Relations entre les sables de l'éocène inférieur dans le Nord de la France et dans le bassin de Paris, par J. Gosselet (7 f.) 1 fr. 15

N° 9. Etude sur les roches cristallines et éruptives des environs du Mont-Blanc, par Michel-Lévy (4 pl. en photogravure, 1 pl. de coupe et des figures)..... 3 fr. 75

N° 10. Note sur la stratigraphie du Plateau Central entre Tulle et Saint-Céré, par Mouret (1 pl. de coupes et 1 c. géol.)..... 4 fr. 15

N° 11. I. Contribution à l'étude des roches métamorphiques et éruptives de l'Ariège (feuille de Foix). — II. Sur les enclaves acides des roches volcaniques de l'Auvergne, par A. Lacroix (12 f.)..... 4 fr. 50

N° 12. I. Nouvelle subdivision dans les terrains Bressans. — II. Bassin de Blanzy et du Creusot, par Delafond (16 f.)..... 2 fr. 25

N° 13. Les éruptions du Velay. I. Roches éruptives de Meygal. — II. Argiles métamorphosées par le phonolithe, à Saint-Pierre-Eynac, par P. Termier (11 f.)..... 2 fr. 25

N° 14. Recherches sur les ondulations des couches tertiaires dans le bassin de Paris, par Gustave F. Dollfus (16 f. et 1 c.)... 7 fr. 15

N° 15. Note sur les formations géologiques du Forez et du Roannais ; par Le Verrier (41 f. et 4 pl.)..... 7 fr. 15

N° 16. I. Note sur les sables de la vallée d'Apt, par Kilian et F. Leenhardt. — II. Note sur la découverte de l'horizon du Montaiguet à *Bulimus Hopei* dans le bassin d'Apt, par Depéret et Leenhardt. — III. Note sur le Pliocène et sur la position stratigraphique des couches à Congéries de Théziers (Gard), par Depéret (10 f. et 1 pl.) ..... 2 fr. 65

N° 17. Note sur la structure des Corbières, par Emm. de Margerie (3 f. et 1 pl.). 3 fr. 75

N° 18. I. Note sur la continuation de la chaîne de Sainte-Baume, II, III, IV et V. Notes sur quelques points de la feuille de Castellane, par Ph. Zurcher (22 f. et 4 pl.)..... 4 fr. 90

N° 20. Etude sur la constitution géologique du Massif de la Vanoise, par Termier (58 f., 1 carte géologique et 9 pl.)..... 15 fr.

N° 21. Les chaînes subalpines entre Gap et Digne. Contribution à l'histoire géologique des Alpes françaises, par Émile Haug (avec figures, une carte géologique et 3 pl.)..... 15 fr.

N° 22. Note de Michel-Lévy sur les derniers travaux de G. Maillard, II, III. Note sur les diverses régions de la feuille d'Annecy, par G. Maillard (45 f.)..... 3 fr. 75

N° 23. I. Contribution à la géologie de l'Oise. Notice géologique de Beauvais, par H. Thomas. — II. Note sur le trias de l'Ariège et de l'Aube, par C. de Lacvivier (12 f.) ..... 2 fr. 25

N° 24. Le Massif d'Allauch, au Nord-Ouest de Marseille, par M. Bertrand (28 f. et 2 pl.) 5 fr. 25

N° 25. Etude sur la craie supérieure. La craie des Corbières, par A. de Grossouvre (5 f.). 1 fr. 15

N° 26. Etude sur les massifs du Chablais compris entre l'Arve et la Durance (feuilles de Thonon et d'Annecy), par Aug. Jaccard (44 f.) 3 fr. 40

N° 27. I. Note sur la prolongation vers le Sud de la chaîne des Aiguilles-Rouges, montagnes de Pormenaz et du Prarion. — II. Etude sur les pointements de roches cristallines qui apparaissent au milieu du Flysch du Chablais des Gets-aux-Fenils, par A. Michel-Lévy (7 pl. et 18 f.)..... 5 fr. 25

N° 29. Contact du Jura méridional et de la zone subalpine aux environs de Chambéry (Savoie), par Hollande (23 f.)..... 2 fr. 25

N° 30. Études sur le Plateau Central. — I. La vallée du Cher dans la région de Montluçon, par L. de Launay (23 f. et 6 pl.)..... 5 fr. 25

N° 31. Note sur la distribution géographique et sur l'âge géologique des Ophites et des Lherzolites de l'Ariège, par C. de Lacvivier (1 f.)..... 1 fr. 15

N° 32. Le Môle et les collines de Faucigny (Haute-Savoie), par Marcel Bertrand (27 f. et 1 carte en couleur) ..... 3 fr. 40

N° 33. Sur les plissements siluriens dans la région du Cotentin, par L. Lecornu (16 f.) 2 fr. 25

N° 34. Note sur la géologie de la haute vallée d'Aspe (Basses-Pyrénées), par J. Seunes, (13 f.)..... 2 fr. 25

N° 35. Etude stratigraphique des Pyrénées, par Joseph Roussel (5 pl., 1 carte géologique en couleurs et 20 f.)..... 25 fr. 90

N° 36. Contribution à l'étude du granite de Flamanville et des granites français en général, par Michel-Lévy (6 f. et 5 pl.) 3 fr. 40

N° 37. I. Nouvelles observations sur l'extension des poudingues de Palassou dans le département du Tarn. — II. Observations au sujet d'une note de M. Caraven-Cachin, intitulée *Le Poudingue de Palassou dans le Tarn*. — III. Relations du terrain nummulitique de la Montagne Noire avec les formations lacustres du Castrais, par G. Vasseur (1 carte géol. et 2 coupes)..... 1 fr. 50

N° 39. Le plateau infra-crétacé des environs de Nîmes, par Torcapel (2 pl.)..... 4 fr. 15

à Commd Kilian ROCH (E.) 5

Bien amicale souvenir Edouard Roch

BULLETIN N° 160. TOME XXIX — 1925-1926.

ÉTUDE STRATIGRAPHIQUE ET TECTONIQUE

des environs de MOUTIERS (Savoie)

PAR

Edouard ROCH
Collaborateur auxiliaire
Attaché au Laboratoire de Géologie de Grenoble.

Cette monographie destinée à expliquer la carte [1] qui l'accompagne, est le résultat de deux tournées d'explorations faites au cours des étés 1923 et 1924.

Je l'ai entreprise sur les conseils de M. le Professeur W. Kilian et grâce à une subvention dont la caisse des Recherches scientifiques a bien voulu me gratifier.

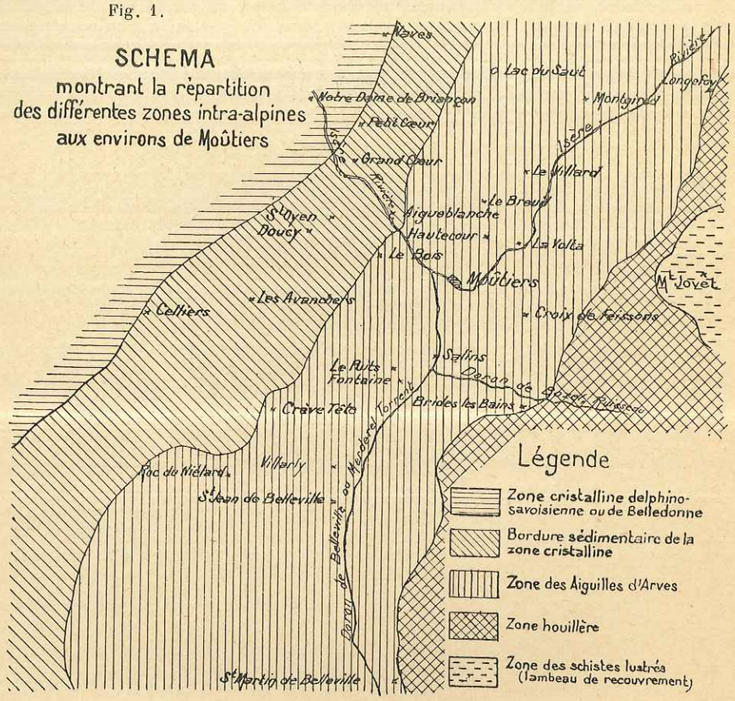
Ce travail que nous présentons, était primitivement limité à l'étude tectonique du massif d'Hautecour. Il a été, dans la suite, étendu sur toute la feuille « Moutiers » au 20.000e (plans directeurs de l'armée) ; il a paru en effet intéres-

[1] Cette carte devait, primitivement, être publiée à l'échelle du 20.000e et en couleurs. Pour des raisons d'économie, elle paraît aujourd'hui un peu réduite et en noir. Déjà au 20.000e, l'échelle était trop faible pour qu'on puisse y porter tous les accidents tectoniques que nous avons pu repérer, à plus forte raison, la réduction qu'on lui a fait subir aggrave-t-elle la chose. Aussi, en certains points (bifurcation des routes d'Hautecour et d'Aime, rocher de la chapelle du Breuil, etc.), avons-nous dû nous contenter d' « interpréter » les endroits délicats et prier le lecteur de se reporter au texte et aux coupes pour se renseigner sur la succession des terrains et leur allure exacte.

sant de lever avec soin l'allure de ces plis qui viennent s'étrangler au passage de l'Isère, au point que, sur un faible espace, nous aurons à nous occuper de trois des zones les mieux individualisées des Alpes françaises : zone cristalline (Belledonne), sous-zone des Aiguilles d'Arves et zone du Briançonnais. Nulle part ailleurs nous ne les verrons juxtaposées si étroitement.

D'autres particularités rendent attrayante l'étude de cette feuille. En effet le massif d'Hautecour est le seul point des zones internes où l'on puisse observer le substratum du Houiller ; c'est aussi la région de Salins et de Brides-les-Bains

Fig. 1.



justement célèbres pour leurs sources salées, placées au pied de ce Mont Jovet, dont la structure longtemps énigmatique a suscité de nombreuses interprétations.

Enfin, tout à l'opposé, à l'angle N.-W. de notre feuille, c'est le village de Petit-Cœur, où la disposition anormale des assises fossilifères a donné lieu à des discussions mémorables qu'ont suivies au siècle dernier, tous les géologues du monde.

Il n'est donc pas étonnant que Moutiers ait eu, deux fois déjà la visite de la

Société géologique de France, la première fois en 1844, la seconde tout dernièrement en 1921.

Avant d'étudier le détail des terrains, nous voudrions tout d'abord, délimiter à larges traits, les trois zones tectoniques, dont nous avons déjà parlé, car chacune d'elles est caractérisée par une série stratigraphique de faciès particuliers qui, précisément, ont servi de base pour leur distinction.

De l'Ouest à l'Est, en remontant l'Isère, nous traversons d'abord la chaîne cristalline avec son axe de roches métamorphiques et ses lambeaux de couverture sédimentaire, houiller et Trias. Puis vient toute une série liasique et jurassique moyen, en majeure partie constituée par des roches noires, très tendres, sur lesquelles l'érosion a pu travailler facilement et dont les formes douces contrastent avec les reliefs plus vigoureux de la zone des Aiguilles d'Arves.

Cette dernière chevauche la précédente le long d'une ligne de contact anormal, qui se suit depuis le Cheval Noir, jusqu'au col du Cormet, c'est-à-dire sur une longueur de plus de quarante kilomètres. La majeure partie de notre travail sera consacrée à l'étude de cette zone [1].

Plus à l'est encore, la zone du Briançonnais est refoulée également sur la précédente, le long d'une ligne qui passe près de la Thuile, de Longefoy, d'Aime etc..., et qui ne nous intéresse que pour une faible part [2].

La région comprise entre l'Isère et le Doron de Bozel ou montagne de Feissons, n'est autre que le socle du Mont Jovet, plissé et replié comme lui. Elle se poursuit au delà du torrent, par la forêt de Villarlurin.

Cette monographie, aura atteint le but que nous nous proposions en commençant ce travail, si elle apporte quelques compléments à l'étude si minutieuse à laquelle se sont livrés MM. Kilian et Revil dans leur mémoire fondamental sur les Alpes françaises, où l'on doit sans cesse venir puiser des renseignements.

Au cours de cette étude j'ai dû me reporter à cet ouvrage beaucoup plus souvent que ne le mentionnent les notes infrapaginales ; que le lecteur sache que j'y ai beaucoup puisé.

J'exprime ma bien vive reconnaissance à M. le professeur Kilian qui a bien voulu me guider dans des déterminations de roches parfois délicates et qui a pris la peine de m'accompagner à Moutiers pour contrôler lui-même les points principaux de ce travail.

[1] Voir le schéma ci-contre.

[2] Le pointement de calcaire du Trias situé au bas de notre feuille au-dessus du Bois Champion, peut être considéré comme appartenant déjà à la zone du Briançonnais.

I

ÉTUDE STRATIGRAPHIQUE

Roches cristallines et Cristallophylliennes.

Les roches que nous englobons sous ce titre, sont réparties en deux points bien précis.

A l'Ouest, ce sont des schistes très granulitisés, verdâtres et luisants (schistes X de la feuille Albertville), qui bordent de part et d'autre, la chaîne cristalline et qui se suivent sans discontinuité depuis Hauteluce près Beaufort jusqu'à la Chambre en Maurienne.

Un autre pointement, beaucoup plus restreint, plus important aussi pour nous, forme le petit massif de Rochechouart, au cœur du faisceau d'Hautecour entre Grégny et le Breuil. On y reconnaît un ensemble complexe comprenant des lames de granite à mica blanc ou de gneiss granulitique, zonés d'amphibolites, le tout criblé de filons de quartz. Il existe aussi une amphibolite très altérée, (portée en serpentine sur la carte) à Rochechouart même et à la chapelle du Breuil [1]. L'ensemble est très froissé et les diverses roches sont mélangées mécaniquement.

Cet affleurement cristallin ne dépasse pas, au Nord, la petite plaine du Breuil, au sud, Grégny. Il est donc plus restreint que celui que porte la carte, au 80.000e où l'on ait, semble-t-il, interprété comme telle, la série suivante qui lui est directement superposée et que nous regardons comme houillère.

Houiller.

Il est représenté par deux faciès extrêmes : *a*) Houiller métamorphique, analogue à du micaschiste et *b*) Houiller normal, avec anthracite, schistes, grès et conglomérats.

a) *Houiller métamorphique.* — Il est constitué par des roches noirâtres, quartzeuses et micacées, qui ceinturent le pointement dont nous avons parlé plus haut et que nous rangeons, malgré sa texture cristalline, à la base de la série sédimentaire. Nous nous basons sur l'absence *totale* de formation pouvant se rapporter à du Houiller entre ces couches et le Permien, ainsi que sur la présence de bancs de conglomérats à cailloux bien roulés que les lacets de la route d'Hautecour coupent à plusieurs reprises situés directement au-dessus des schistes cristallins. Ces derniers sont typiques surtout à Plainvillard et à Grégny. Ces bancs passent localement (Roche-Bec) à des grès noirs à mica détritique qui ne

[1] Voir les diagnoses d'échantillons soumis par M. Kilian à l'examen de M. Termier. *Réunion extraordinaire de la Société géologique de France en Savoie*, p. 59.

sont pas différents du Houiller typique, la transition est insensible entre les deux formations si bien qu'il n'est pas possible de tracer entre les deux une limite précise.

Nous interprétons aussi comme formé par du Houiller, le « verrou » glaciaire, sur lequel est bâti Plainvillard, ainsi que l'ensemble d'assises qui, au Mont-Gargan, supporte les quartzites du Trias et qui repose lui-même en contact anormal sur le Lias. Cette disposition apparaît tout particulièrement nette à la bifurcation des routes d'Hautecour d'Aime, sous le clos des Cordeliers, en face de la scierie. On voit là des schistes calcaires noirs, très plissotés (Lias), directement recouverts par un micaschiste de teinte très foncée, sillonné de filonnets de quartz ; certaines de ces couches, plus blanches, sont riches en nodules de quartz ; en se dirigeant vers l'amont, la tonalité devient plus verdâtre, la roche plus schisteuse aussi, rappelle le Verrucano. La série se continue par les quartzites, les calcaires du Trias, etc...

Cette formation avait été rattachée par MM. Kilian et Révil aux schistes siliceux des calcaires phylliteux de la base du Trias moyen. Dans leur interprétation, les quartzites du Mont-Gargan auraient été ployées en un anticlinal dont le flanc inverse étiré serait venu buter contre le synclinal de Lias.

Nous avons comparé avec soin nos échantillons avec du Trias bien typique de la Vanoise, avec du Houiller métamorphique de Modane et avec les Schistes Cristallins de la zone de Belledonne ; à notre avis le doute ne saurait subsister, il s'agit bien là d'une formation métamorphique qui, localement, semble englober à la fois le Houiller et le Permien. Dès lors, la coupe du Mont-Gargan se simplifie : au lieu d'un anticlinal avec flanc inverse, nous sommes en présence d'une série normale complète, refoulée en écaille sur le Lias.

Par ailleurs ces zones quartzeuses et noduleuses rappellent beaucoup le Houiller laminé du Pont-Baldy près Briançon [1].

Rattacher ces couches au Houiller, c'est, selon nous l'hypothèse la plus simple et la plus naturelle. Nous verrons tout à l'heure quand nous dirons quelques mots de la tectonique, quel a été le jeu des écailles mettant en contact cette roche avec d'autres termes de la série et notamment avec le Lias. Ces écailles sont très fragmentées, à ce point que, sur un espace de 3 ou 4 mètres à peine, on peut noter l'existence de deux lames de 25 à 30 centimètres d'épaisseur, intercalées dans le Lias, ou bien l'inverse. Ce morcellement ne se serait peut-être pas produit avec autant de facilité s'il s'était agit de vrais micaschistes.

a) *Houiller normal.* — Outre cette série limitée semble-t-il au massif d'Hautecour, le Houiller normal forme à l Ouest du verrou Villard-Grégny deux bandes. L'une située plus haut que Pradier et circonscrite entièrement par du Lias : elle présente comme particularité de montrer, intercalés dans des grès, des schistes calcaires. (On peut, dès lors se poser comme précédemment la question de savoir si l'on a affaire à du Houiller calcaire comme à Valloires en Maurienne, ou si l'on

[1] *Contribution à la connaissance du terrain houiller de la zone intraalpine française*, par MM. Kilian, Blanchet, Moret et Roch (*Bull. Soc. Scientif. de l'Isère*, t. XLV, 1923, p. 23).

doit interpréter ces schistes comme du Lias poussé mécaniquement au milieu de ce Houiller).

L'autre bande, beaucoup plus rapprochée de Villard a été exploitée jadis près de ce village pour son anthracite ; elle débute près du ruisseau du Boilet à la cote, 1.245,5. Plus bas, elle est étirée, mais c'est elle sans doute qui réapparaît plus au Sud et prend une grande extension dans la montagne de Fontaine-le-Puits. Près de Fontaine, quelques grattages permettent aux habitants d'extraire leur consommation en combustible. Ce Houiller, de toutes parts, encadré par du Lias, *n'atteint pas au nord les rives du Doron en face de Salins.*

On suit deux bandes anticlinales de ce terrain dans la montagne de Feissons ; l'une, inférieure, débute au dessus de Champoulet elle est encadrée par deux niveaux de quartzites jusqu'aux Routes, point ou l'anticlinal se referme. L'autre forme le promontoire qui se trouve sous Villarlurin, au confluent des deux Dorons Ce sont des schistes à empreintes végétales et des grès ; on y a exploité de l'anthracite pour cuire le gypse. Cette bande traverse l'Isère et remonte jusqu'au-dessus de Salins, ou elle disparaît, écrasée entre les calcaires du Trias et le Gypse.

Au nord, près de Montfort, un jeu d'écailles fait apparaître également deux fois le Houiller qu'une écaille supérieure vient à nouveau recouvrir.

Le gisement de Petit-Cœur a fait l'objet depuis un siècle de nombreuses publications à la lecture desquelles nous renvoyons les personnes que la question intéresserait [1].

Nous avons donc deux représentants distincts du terrain houiller : l'un métamorphique, englobe parfois le Permien, l'autre représenté avec son type normal.

Le Houiller semi-cristallin, va nous servir à limiter *l'amygdaloïde* d'Hautecour, c'est-à-dire, la portion des plis qui, au Nord, ne dépassent guère le Villard, et au Sud, se noient sous la plaine de Moutiers.

Nous basant sur ce caractère, nous verrons qu'à cet ensemble viennent s'adjoindre des écailles qui ne font pas partie intégrante de *l'amande*, puisqu'elles ne s'interrompent pas aux limites que nous avons indiquées plus haut et qu'on peut les suivre sur de très longues distances. Dans ces écailles, il n'y a jamais de Houiller métamorphique, et toujours des schistes à anthracite, lithologiquement analogues à ceux de Petit-Cœur ou à ceux de la zone du Briançonnais.

Le Permien.

Rien ne prouve l'existence du Permien à Petit-Cœur, où il semble qu'il ait disparu par étirement : phénomène fréquent dans cette zone.

Ailleurs, il se présente sous deux faciès bien connus dans les Alpes et qui passent indifféremment de l'un à l'autre. Ce sont tantôt des schistes et argilolithes

[1] Pour la bibliographie et la liste des fossiles, voir Kilian et Révil. *Alpes occidentales*, t. II et notamment p. 73.

verts, violets et lie de vin, tantôt des conglomérats du type « verrucano » très quartzeux à galets verts et rosés.

Dans la montagne d'Hautecour et notamment à proximité de la gare de Moutiers, ces schistes présentent un beau développement.

On peut y relever la coupe suivante, de gauche à droite (voir coupe I) :

1° Quartzites verdâtres du chemin de la Chaudanne.

2° Quartzites à grains roses.

3° Schistes verts, violets et lie de vin, dans lesquels est taillé le premier lacet de la route d'Hautecour.

4° Quartzites.

Toute cette série montre un pendage Est très accusé, le Permien formant la charnière d'un anticlinal, qui s'ouvre plus haut jusqu'au Houiller. A la hauteur du village de Grégny, on voit succéder par étirement aux schistes permiens, des schistes calcaires (Lias) et des schistes siliceux vert pâles à petits cristaux de pyrite, que l'on doit rapporter au Trias supérieur et qu'il ne faut pas confondre avec le terrain dont nous nous occupons maintenant.

Le Permien schisteux se retrouve, sur le sentier qui monte de Saint-Marcel à Hautecour. Il limite de minces zones gréseuses (houiller) et est lui-même encadré de chaque côté par les quartzites qui courent en deux bandes parallèles depuis le Villard jusqu'à Champoulet.

L'existence de ce Houiller permet d'affirmer que les schistes en question sont bien permiens et non triasiques comme l'ont dit MM. Kilian et Révil. Dès lors nous nous trouvons en présence d'un anticlinal à peu près symétrique se refermant plus au nord au lieu d'un synclinal se « vidant » petit à petit, comme le voyaient ces auteurs [1].

Le conglomérat « verrucano » est limité à deux affleurements Le mieux caractérisé forme une bande synclinale écrasée dans le houiller de Villarlurin ; la roche est grossière et ses éléments atteignent la grosseur d'une noix. Par contre, près du château de Salins, ce sont des bancs de grès siliceux verdâtres et rosés assez fins mais moins recristallisés et moins compacts que les quartzites vrais.

On retrouve aussi à la carrière Soprani, des bancs analogues dont la présence au milieu des quarzites blancs, confirme l'hypothèse d'après laquelle cette butte représenterait bien une voûte anticlinale.

Le Trias.

Le Trias montre une succession particulière de couches de faciès différents, selon les zones des Alpes auxquelles on s'adresse [2].

Dans la zone cristalline delphino-savoisienne, ce sont à la base, tantôt des quartzites, notamment près d'Albertville et de Beaufort, tantôt des grès (type :

[1] Kilian et Révil. *Alpes occidentales*, t. II, p. 185.

[2] Cette même remarque vaut pour le Lias. Voir plus loin, p. 17.

grès d'Allevard), directement recouverts par des dolomies, des cargneules et des schistes bariolés, équivalent lithologique du Trias supérieur des autres zones ; il semble donc qu'ici le Trias moyen ne soit pas différencié.

Dans la zone des Aiguilles d'Arves et du Briançonnais, les quartzites sont toujours, stratigraphiquement, à la base du Trias ; leur absence semble n'être due qu'à des mouvements tectoniques. Au-dessus, la répartition change selon la région considérée.

Dans la zone des Aiguilles d'Arves, viendraient, d'après les travaux de MM. Kilian et Révil [1] des schistes, des gypses et cargneules inférieurs, puis des gypses et cargneules résultant de la transformation chimique des calcaires gris, enfin, les gypses et cargneules supérieurs recouverts par les dolomies capucin et les schistes bariolés.

Dans la zone du Briançonnais, on retrouve les cargneules et schistes siliceux auxquels succèdent des calcaires inférieurs bien lités, noirâtres, des calcaires gris supérieurs, dits à « Diplopores ». Le Trias supérieur manque ou n'a pas été distingué.

D'après ces mêmes auteurs, à Moutiers, la succession du Trias serait la suivante, de bas en haut :

1° Quartzites.

2° Calcaires et schistes verdâtres phylliteux et siliceux (près de Champoulet, Plainvillard, Clos des Cordeliers).

3° Calcaires dolomitiques massifs parfois en partie gypsifiés (?) (Rocher de la Croix de Feissons).

4° Gypses et cargneules (route de Brides, etc...).

5° Schistes noirs et schistes bariolés (Villarly).

Au-dessus vient le Rhétien.

Voyons maintenant le détail de ces assises triasiques et s'il est possible d'y apporter des modifications.

Zone cristalline. Pour la bordure sédimentaire de la chaîne de Belledonne, notre examen a été négatif. Nous n'avons pu retrouver à Petit-Cœur, le banc de cargneules, dont Ch. Lory, Ritter et M. Révil ont signalé l'existence. De même, en face, sur la rive gauche de l'Isère, j'ai cherché, mais en vain, les assises rapportées au Trias par M. Termier, qui seraient composées de grès, de schistes satinés et de cargneules, c'est à eux que l'on devrait la minéralisation des eaux de la Lechère [2].

Environs de Moutiers, Quartzites. Ce sont eux qui constituent le niveau le plus inférieur du Trias, ils fournissent un bon point de repère pour l'étude de la région.

[1] Voir *Alpes occidentales*, p. 250 et tableau pp. 322-323, t. II, fasc. I.
[2] Ces couches n'ont sans doute pu être observées par M. Termier qu'à l'occasion des fouilles faites pour capter les eaux thermales.

Leurs formes massives et arrondies, leurs éboulis blancs, leur patine rougeâtre, permettent une reconnaissance facile à distance.

Dans le massif d'Hautecour, on en compte cinq bandes, qui sont de l'Ouest à l'Est :

1°. Bande du Villard-la-Chaudanne : Elle surmonte la couche d'anthracite dont nous avons parlé plus haut, s'ennoie près du Breuil, reparaît à Grégny et se suit jusqu'à la gare de Moutiers où elle est exploitée en carrière par l'usine de ciment électro-fondu. Ces quartzites se rapportent aux nos 1 et 2 de la coupe de la page 10.

2°. Deux petites bandes synclinales prennent naissance dans la butte des Certes. Celle de gauche, s'ennoie sous la plaine de Moutiers, et réapparaît à l'extrémité de la rue de l'Électricité en face d'une maison, à quelques mètres de l'Usine génératrice. L'autre se voit en contre-bas de la route d'Hautecour près des casernes, reposant sur du houiller métamorphique ou du Permien et recouverte par les calcaires du Trias.

3°. Un autre affleurement plus important, prend naissance à gauche de la Grande-Saucette, près d'Hautecour. Son épaisseur considérable à Mongargan (Mongalgan de la carte au 20.000e) et aussi la proximité de la route, font qu'elle est exploitée en carrière par l'administration des Ponts et Chaussées. Cette bande traverse l'Isère avant le premier tunnel amont de la voie ferrée. Elle se poursuit très vraisemblablement par le petit affleurement situé à côté du château de Salins.

4° et 5°. Deux bandes parallèles courent à l'est du Villard, entre ce village et la Croix de la Cote, ce sont les deux flancs de l'anticlinal houiller que nous avons vu plus haut. On les suit à la carrière Soprani, où les plus inférieurs de leurs bancs sont de grain assez irrégulier, mouchetés de rose et de vert, mais de plus il existe ici une couche de *quartzites bréchoïdes* à ciment très recristallisé et dont les éléments sont des caillous anguleux de silex noirs.

Ces deux horizons de quartzites se retrouvent toujours avec ce caractère, (grains roses et verts) au-dessus de Champoulet, mais en certains points, la surface de contact de deux couches superposées est très nettement rendue « cireuse » par de la séricite et se raye facilement au marteau ; les couches sont aussi plus minces surtout vers le sommet.

Nous citerons, enfin, l'affleurement très restreint de quartzites qui sont exploités en carrière au-dessus de l'usine de la Volta.

Des schistes siliceux de l'horizon des calcaires phylliteux. — Après Marcel Bertrand, MM. Kilian et Révil ont cru remarquer, en divers points des environs de Moutiers, l'existence constante de schistes de teintes diverses, satinés, phylliteux, rubanés de rouge de lie de vin, verts et violets ou verdâtres, souvent très siliceux, accompagnés de veines marbreuses, et de zones siliceuses qui les rendent parfois analogues aux quartzites. Ce niveau serait à paralléliser avec les calcaires phylliteux de la Vanoise (M. Termier).

Mais, depuis lors, M. Gignoux a attiré l'attention des géologues alpins, sur ce

dernier horizon dont il met en doute l'attribution au Trias inférieur, depuis qu'il y a trouvé des Bélemnites. Pour lui certaines assises de ces formations seraient liasiques, d'autres vraisemblablement jurassique supérieur, d'autres enfin, peut-être néocrétacées [1].

Il était dès lors, intéressant de se demander quelle est la valeur stratigraphique des schistes siliceux de Moutiers et s'il est bien vrai qu'on doive continuer à les considérer comme un faciès spécial du Trias inférieur. Nous nous demanderons aussi s'il n'est pas préférable de les rapporter à un autre niveau.

Disons tout de suite, qu'au début de la route d'Hautecour, un peu avant d'arriver à une passerelle qui domine l'entrée Ouest du tunnel du chemin de fer, il est incontestable, que la base des calcaires siliceux du Trias (calcaires francs, dits à Gyroporelles, calcaires d'aspect savonneux de M. Gignoux), devient finement litée et passe à des schistes verts siliceux certainement triasiques. Il en est de même à la butte des Certes [2].

Mais en dehors de ces deux points, il n'existe aucune assise qui soit comparable aux « calcaires phylliteux » de la Vanoise, ni même aucun complexe qui soit individualisé *entre les quartzites et les calcaires*.

Je voudrais donc prouver dans ce qui suit, que sous ce nom « de calcaires phylliteux » on a confondu deux choses : du Houiller et du Permien d'une part, du Trias supérieur de l'autre.

Reprenons pour celà l'étude des quatre points cités par MM. Kilian et Révil, comme présentant pour ces auteurs un bon type de cet horizon.

I. — Aux Cordeliers, nous savons déjà ce qu'il faut penser de l'attribution au Trias de ces assises cristallines à allure de micaschiste, entièrement siliceuses, passant à des couches verdâtres d'aspect gneissique, qui rappellent, en certains points les gneiss de Modane. Il faut y voir du Permo-Houiller, qui supporte lui-même les quartzites, surmontés par les calcaires du Trias ; puis viennent des schistes rouges et verts à menus cristaux de pyrite, enfin la brèche du Lias.

Le pendage de toute la série est voisin de la verticale. Les roches compactes, en gros bancs, donnent des reliefs lourds, mamelonnés, dont le rocher de la grande Saucette est un bon type, tandis que les schistes sont découpés en fines aiguilles déchiquetées, que l'on aperçoit facilement de la route d'Aime et que l'on distingue même avec un peu d'attention sur la belle héliogravure de la planche IX du Mémoire des Alpes occidentales (à gauche du mot « brèche liasique » marquée sur le transparent). Ces schistes rouges peuvent aussi s'étudier aux Routes. Ils appartiennent nettement au Trias supérieur comme l'indique leur position entre les calcaires francs et la brèche jurassique.

II. — Près de Grégny, on voit succéder au Permien des couches schisteuses comme lui, tantôt siliceuses, tantôt calcaires ; ces dernières si on les suit, en redescendant vers la Chaudanne, s'épaississent de plus en plus, pour donner

[1] *C. C. R. des Coll., Bull. Serv. Carte Géol. de France*, t. XXVII.
[2] Voir Kilian et Révil, *Mém. cité*, XI, p. 265, n° 9 de la coupe.

des bancs de calcaires cristallins, saccharoïdes analogues, mais plus finement lités, à ceux de Le Bois et qui sont, de l'avis général, d'âge liasique.

On aurait donc la succession suivante qui complète celle que nous avons donnée plus haut (p. 7).

De l'Est à l'Ouest :

1° Quartzites (n°s 1 et 2 de la coupe, p. 7) contact anormal.
2° Calcaires cristallins du Lias.
3° Dolomies jaunâtres et schistes verts à cristaux de pyrite.
4° Calcaires siliceux du type de la Saucette.

Remontons beaucoup plus haut et étudions ce rocher qui forme le socle de la chapelle du Breuil et qui appartient à la même bande [1]. Là, les assises sont redressées jusqu'à la verticale. Les dernières maisons du hameau sont bâties sur les calcaires du Trias moyen, auxquels succèdent de l'Ouest à l'Est (fig. 2) :

1° Schistes verts ou violacés, à gros nodules de quartz.
2° Roche métamorphique (amphibolite altérée, d'après M. Termier).
3° Calcaires blancs, bleuâtres, en petits bancs constellés de cristaux de pyrite.
4° Calcaires noirs cristallins (?).
5° Schistes luisants, couleur feuille morte, à petits cubes de pyrite.
6° Cargneules.
7° Calcaires noirs à entroques recristallisés, schistes calcaires et « brèche du Télégraphe ».

La série, du n° 1 au n° 6 inclus, sauf peut être le n° 4 et évidemment le n° 2, représente le Trias supérieur, puisqu'elle est intercalée entre les calcaires siliceux et la brèche.

III. — Nous avons dit plus haut (p. 7) ce que nous devions penser de l'interprétation que M. Kilian et M. Révil avaient donnée des schistes verts et violets qui se trouvent entre Hautecour-le-Haut et Saint-Marcel ; selon nous, leur âge permien ne peut faire de doute.

Passons maintenant sur la rive gauche du Doron de Bozel.

IV. — En face de Salins, la carte géologique [2] porte que le Houiller de Fontaine fait un coude brusque, vers le torrent. Il serait coïncé entre deux bandes de calcaires phylliteux, encadrés eux-mêmes par du gypse.

La réalité est tout autre. Il existe en effet des schistes noirs très argileux, certains ne faisant pas effervescence à l'acide, d'autres n'accusant qu'un faible bouillonnement ; cependant, lorsqu'on les suit, jusque près du Reposoir, on voit, intercalés dans ces schistes, des calcaires noirs recristallisés qui sont indubitablement liasiques et non pas houillers.

La succession est donc la suivante :

Un synclinal de gypse, au centre, du Lias, entre deux, des schistes verts à cristaux de pyrite qui ne peuvent être que du Trias supérieur.

[1] Voir la coupe page suivante. Voir aussi plus bas les réserves faites à l'occasion de cette coupe.
[2] Voir aussi Kilian et Révil, t. I, p. 249.

Une coupe faite près de Le Bois n'est pas moins instructive à cet égard.

En contre-bas de la route qui dessert ce village, ce sont en allant de bas en haut :

1° 0 m. 75 de schistes verts gréseux et micacés accompagnés de schistes noirs à reflets verdâtres et de cargneules.

2° Deux mètres de calcaires noirs du Lias.

3° Au-dessus de la route, les calcaires cristallins, zoogènes.

Les schistes gréseux du n° 1 sont portés sur la carte sous l'indice *t*, ainsi d'ailleurs que ceux du col du Golet, dont ils sont la prolongation vers le Nord.

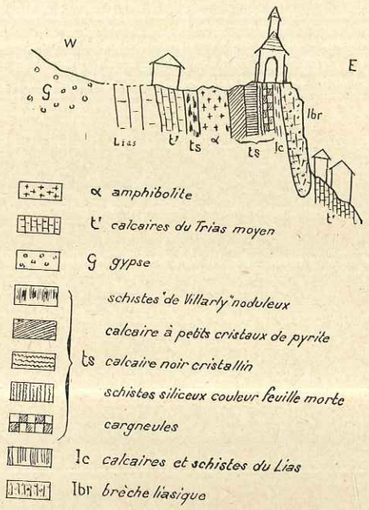


Fig. 2. — Le rocher de la Chapelle du Breuil.

Or, ces schistes gréseux et micacés sont identiques, bien que légèrement étirés, à des grès vert pistache que j'ai trouvés *interstratifiés* dans les gypses non loin du col de Pradier. Cette quasi-identité est pour nous une preuve de plus pour penser qu'il n'*existe pas à Moutiers de niveau constant de schistes du Trias inférieur* que les couches qu'on a cru pouvoir rapporter à ce niveau, appartiennent en réalité au Houiller ou, le plus souvent, au Trias supérieur.

Les calcaires triasiques. — Ce sont des calcaires « subcristallins ou finement cristallins à grain fin, généralement siliceux, parfois dolomitiques [1].

[1] Kilian et Révil. *Alpes occidentales*, t. II, p. 190 M Gignoux. *C. R. des Collaborateurs*, t. XXVII.

Leur couleur est d'un gris cendré, à patine blanche ou jaune, d'aspect savonneux ».

Ces calcaires sont tout à fait typiques sur notre champ d'études. Citons : la Saucette, le rocher de Melphes [1], où ils ont été exploités pour la chaux et la bande qui se continue par les cotes 853, 1020, le rocher du Pont-Ador, la Croix-de-la-Côte, etc...

Nous avons déjà dit qu'en quelques points, ces calcaires, un peu froissés, montraient des intercalations de schistes verts, c'est, je crois, la seule modification de faciès qu'ils présentent. Cela, mis à part, ils restent constamment semblables à eux-mêmes.

On a proposé (M. Bertrand) à leur sujet, toute une théorie de la gypsification qui voudrait expliquer certaines anomalies constatées ; nous reviendrons sur cette question en parlant des gypses.

Trias supérieur. — On doit faire rentrer dans ce paragraphe, une série de couches, dont la succession ne nous a pas paru très rigoureuse. Ce sont les schistes siliceux du type de ceux de Villarly, les dolomies, les gypses, les cargneules et enfin des calcaires en petits bancs et des grès.

Les schistes siliceux bariolés sont caractéristiques du Trias de la zone des Aiguilles d'Arves. (L'angle N. W. de notre feuille montre le prolongement septentrional de la bande de Villarly, village situé à une huitaine de kilomètres environ, où a été pris le type de ce faciès).

Ce sont des schistes, d'ordinaire, lie de vin, rouges et verts, siliceux, en feuillets assez épais. Leur tranche montre toujours de menus cristaux de pyrites. Ils surmontent le gypse et sont recouverts par le Rhétien.

La coloration de ces schistes est variable. Nous en avons déjà parlé longuement à propos de la question des schistes phylliteux, et nous connaissons en gros, leur répartition. Signalons cependant, près du Breuil, dans la partie située à l'est du massif cristallin de Rochechouart, des schistes d'une coloration vert-sulfate de cuivre [2] dont les bancs se chargent, peu à peu, de rognons de quartz, en montant dans la direction de la chapelle et deviennent de plus en plus noduleux jusqu'à leur contact avec une roche basique (amphibolite ?) signalée plus haut.

L'âge de ces schistes est prouvé par leur situation entre les calcaires du Trias moyen, d'une part, et la « brèche du Télégraphe » de l'autre.

Leur position par rapport aux autres couches du Trias supérieur semble être invariable. A Villarly, à Villaroux, à Pradier, ils sont toujours intercalés entre le gypse et le Lias.

Toutefois, il existe localement d'autres formations que nous ne voyons dévelop-

[1] En partie seulement. Nous verrons par la suite quelle est la structure complexe de ce gros bastion rocheux.

[2] A ces schistes pourrait s'adjoindre du houiller, mais je n'en suis pas sûr.

per qu'en certains points. A la Chapelle-du-Breuil, nous avons déjà vu le détail des couches du Trias supérieur et notamment ces *calcaires blancs* à petits cristaux de pyrite, n° 3 de la coupe, qui ne se retrouvent qu'à Brides, tout à fait à l'angle S.-E. de notre feuille, près du Pont sur le Torrent, au début du sentier des Salins.

Les *schistes* couleur « *feuilles mortes* » (n° 5 de la coupe) se montrent aussi en contact avec le Lias cristallin de la Chaudanne.

Les *calcaires nankin*, les *dolomies* et les *cargneules* (n° 6), paraissent au contraire, avoir une assez grande continuité, on les voit, avec leur modelé typique, former une crête entre Grégny et le Villard, le long de l'arête de la Grande-Saucette, sur le chemin entre Montfort et les routes, au-dessus de la Carrière Soprani, ainsi qu'au-dessus de la Volta.

A ce propos, il est plus malaisé de distinguer les cargneules des tufs calcaires que déposent le ruisseau d'Hautecour. En certains points, et notamment entre ce dernier village et Grégny, il semble que l'on trouve en même temps des tufs des cargneules régénérées (éboulis recimentés) et les véritables cargneules.

Quant aux *grès verdâtres*, nous en avons dit l'essentiel à propos de la question des schistes siliceux, nous n'y reviendrons pas, notons cependant qu'ils sont très nettement interstratifiés dans les gypses près du col de Pradier [1].

C'est dans ce terrain que doivent se trouver ces lentilles de sel ou d'argiles salifères auxquelles Salins doit sa prospérité, mais il n'affleure nulle part.

Les *gypses* sont de couleur blanche ou rosée, les deux variétés alternent parfois d'une façon suffisamment nette pour que l'observateur constate de combien de plissotements leur masse est affectée. Héricart de Thury y a le premier signalé au-dessus de Salins, à Lachaux, de petits filons de minéraux et notamment de rutile, associés à de la calcite, à du quartz et à de la sidérite [2].

La topographie réalisée par le gypse est bien spéciale. On reconnaît de loin, à leurs formes arrondies les montagnes qui en sont constituées, les « plaies » béantes que ces affleurements font au flanc des pentes et des versants ainsi que les entonnoirs circulaires qui proviennent de sa dissolution en profondeur. Le plateau qui domine la forêt de Villarlurin est parsemé d'une infinité de ces petits cratères.

Mais il se pose à propos de ce gypse un problème des plus intéressant que notre connaissance insuffisante des Alpes ne nous permet pas de résoudre, mais au sujet duquel nous voudrions cependant apporter quelques observations.

On constate que le gypse possède sur notre carte une répartition curieuse : d'abord il manque entièrement dans l'amygdaloïde d'Hautecour, puis, au lieu de former, comme les autres terrains des bandes d'une certaine continuité, il apparaît fréquemment en paquets d'un tracé capricieux.

La comparaison des deux rives du Doron est, à ce sujet, très instructive. Les

[1] Remarquons qu'il existe peu d'affleurements typiques de « schistes de Villarly » dans l'amygdaloïde d'Hautecour.

[2] Voir Lacroix. *Minéralogie de la France*, t. III, p. 204.

deux terrains en présence sont le Lias et le Gypse ; ce dernier s'y développe sur la rive gauche et perd beaucoup de son importance sur la rive droite où n'existent que quelques affleurements. Plus loin, la bande supérieure de Feissons, qui débute tout de suite très large à la Croix même s'étend vers le nord en paquet et coupe franchement Houiller, Quartzites, Trias, Lias, puis se réduit en une mince bande qui se retrouve d'ailleurs près de la gare de la Pomblière.

Répartition curieuse aussi que celle du gypse de la montagne de Fontaine. Bien développée au-dessous du Puits où on exploite l'anhydrite en plusieurs carrières ; cette bande passe à l'Ouest de Salins, puis à Moutiers même où elle atteint encore une bonne largeur ; elle disparaît enfin complètement dans la montagne d'Hautecour.

Par contre, le gros bloc triasique (?) du rocher de Melphes semble se fondre plus au Sud dans le lit du Doron de Belleville en une grande traînée de gypse.

Mentionnons aussi cet autre gros paquet à Pradier, sans continuité plus au Sud.

Ces anomalies n'avaient pas échappé aux géologues alpins, et à Marcel Bertrand en particulier. MM. Kilian et Révil qui ont résumé la question dans leur Mémoire, distinguent deux cas selon qu'il existe ou non de l'anhydrite en profondeur.

Dans le premier cas, le gypse est surement d'origine lagunaire, dans le second on peut penser à une gypsification secondaire des calcaires.

Cette hypothèse serait d'ailleurs corroborée par plusieurs constatations. D'abord l'absence fréquente de calcaires du Trias moyen dans la zone des Aiguilles d'Arves. Puis la découverte de morceaux de calcaires triasiques intacts dans le gypse du tunnel de Galibier, le passage latéral (?) observé à Salins d'un banc de calcaire à un banc de gypse, enfin un certain « balancement » dans l'importance comparée des couches de calcaires à celles de gypse (s'il y a beaucoup de calcaire le gypse est réduit et vice-versa); il y aurait donc *gypsification* [1], c'est à dire, transformation secondaire de couches de calcaires siliceux en du gypse.

Cette idée pour séduisante qu'elle paraisse, ne laisse pas cependant d'étonner.

On pourrait d'abord poser un problème chimique, se demander par exemple ce que devient la silice des calcaires du Trias, mais ceci dépasse notre compétence.

Nous voudrions seulement pouvoir montrer qu'il n'est peut-être pas nécessaire de faire intervenir une hypothèse de gypsification pour expliquer cette répartition du gypse ainsi que l'absence fréquente des calcaires du Trias.

Nous avons prouvé plus haut qu'au-dessus de Salins, ce ne sont pas les bancs du houiller et des calcaires phylliteux qui encadrent le gypse mais qu'il s'agit au contraire d'un synclinal assez régulier de Lias. Il en est de même pour le pli

[1] Marcel Bertrand. *Bull. S. G. F.*, 3e série, t. XXII, 1894.

faille d'Aigueblanche et pour sa continuation méridionale au col du Golet : ainsi le hiatus stratigraphique que l'on croyait voir en ces deux points disparaît. Le fameux passage latéral de Salins ne nous paraît pas convaincant du tout. Bien au contraire, on peut s'expliquer assez bien la disparition brusque, plus au sud, de ce bloc de calcaires (interprété comme triasique) du rocher de Melphes si l'on réfléchit que cette masse est hétérogène, qu'elle est constituée par des lames du Trias coincées dans des calcaires siliceux : entre deux, le gypse a été pour ainsi dire expulsé et s'est concentré en gros amas sous Fontaine.

Pour résoudre le problème, il faudrait envisager trois cas :

1° D'abord, l'allure tectonique de la région.

On ne doit pas être étonné si l'on constate la disparition de certaines couches, car plusieurs plis subissent le même sort ; ainsi sous Moutiers, sous la Pomblière, à Villarlurin, sans que l'on puisse faire intervenir autre chose que le jeu normal des écailles.

2° On doit penser aussi à des phénomènes d'extravasion d'origine tectonique qui affectent un peu partout les dépôts gypsifères et salifères et à propos desquels M. Gignoux a attiré l'attention lors de la réunion de la société géologique de France en Vaucluse [1].

Le gypse serré entre des couches moins plastiques aurait jailli de part et d'autre en débordant hors de ses véritables affleurements masquant de la sorte des terrains qui se continuent en dessous suivant leur tracé normal. Ceci expliquerait la discontinuité des affleurements de schistes du Trias supérieur. Pincé plus violemment en certains points, le gypse aurait été extrêmement réduit, se serait accumulé en d'autres, recouvrant dans son débordement les plis sous-jacents. J'interprète de cette manière, la terminaison méridionale du rocher de Melphes et du Houiller de Villarlurin. Postérieurement, à cette grande poussée, il s'est sûrement produit des affaissements et des *balancements de couches*, très bien indiqués d'ailleurs sur la coupe 91 du tome premier des *Alpes Occidentales* (près de Lachaux).

3° Mais en outre il faut tenir compte aussi semble-t-il, de l'existence d'éboulis anciens de gypse, en apparence « en place », recimentés postérieurement par des phénomènes de dissolution et de dépôts successifs, dus à des circulations d'eau chargée de sulfate de chaux (environs de Montfort, de Villarlurin). L'exemple le plus net, serait à notre avis, la comparaison des affleurements des deux rives du Doron entre Salins et Brides, où l'on voit, le long de la route, du gypse et, dans le torrent, du Lias directement au-dessous. Expliquer cette allure par des chevauchements tectoniques est insuffisant ; dans notre idée le gypse du Bois-Champion serait extravasé ; celui qui est au bord de la route entre les torrents de la Corbassière et de Gibaudry proviendrait d'éboulis anciens. Dans ces éboulis anciens il peut s'y trouver des fragments de roches autres que le gypse, c'est peut-être ce qui se passe au grand Galibier.

[1] Au sujet de la tectonique de la « formation de Suzette ». *Bull. Soc. Géol. de France*, 4e série, t. XXIII, p. 539.

Le Rhétien. — Nous n'en dirons que quelques mots, car nos recherches relatives à cet étage n'ont pas été très fructueuses.

A Villarly, ce sont des calcaires jaunâtres, d'allure scoriacée, des schistes et des marno-calcaires un peu gaufrés, analogues à ceux du Pas du Roc. Il existe aussi des couches à fins débris quelque peu fossilifères où l'abbé Vallet a signalé *Avicula contorta*. Le même l'a retrouvé à Brides ; aujourd'hui, malheureusement, il est difficile d'aborder les couches à cause des constructions qui se sont édifiées depuis.

D'autre part M. Kilian a pu distinguer des schistes noirs, superposés au Trias, inférieurs au Lias calcaire et qu'il rapporte au Rhétien, près de Saint-Marcel.

Me basant sur le faciès, ainsi que sur les affleurements de schistes bariolés, j'ai suivi ce niveau dans toute la montagne de Feissons où les sentiers le recoupent à plusieurs reprises.

Le Rhétien existe aussi vraisemblablement au-dessous de Feissons, près de Mouchard, mais les mauvais débris que j'ai récoltés (Pecten ?), ne me permettent pas d'affirmer avec une certitude absolue l'existence, en ce point, de l'Infralias.

Il n'est pas possible de le caractériser dans la montagne de Fontaine et dans celle d'Hautecour.

Lias et Jurassique moyen.

C'est un des terrains les mieux définis et les mieux étudiés des Alpes.

Il présente des variations lithologiques importantes selon la zone à laquelle on s'adresse. Les auteurs [1] y ont distingué, de l'ouest à l'est :

Le type dauphinois développé sur les deux flancs de la chaîne cristalline,
Le type intermédiaire ou, de la zone des Aiguilles d'Arves,
Le type bréchiforme ou, de la zone du Briançonnais,
Le type piémontais ou, de la zone des schistes lustés.

Les trois premiers de ces types sont représentés dans notre région.

1°. *Type Dauphinois.* — Calcaire à la base, schiteux au sommet, il se poursuit avec toujours le même faciès monotone le long des deux flancs de la chaîne hercynienne.

Le Lias calcaire [2] forme deux bandes, entre Petit-Cœur et Aigueblanche. A Petit-Cœur, à la mine même, il apparaît coincé entre deux Houillers et on a pu le dater par la découverte de Bélemnites.

L'autre bande plus interne, traverse l'Isère à la hauteur de Grand-Cœur, où elle forme un escarpement au Nord du village.

Le Lias supérieur composé de schistes luisants délitables à l'extrême, constitue

[1] Voir Kilian et Révil. *Mémoire cité*, t. II, p. 32.

[2] Le passage du Lias calcaire au Lias schisteux est insensible. En montant la série, on voit petit à petit, les bancs calcaires devenir de plus en plus rares jusqu'à disparaître tout à fait.

les pentes douces du vallon de Naves, de Villargerel, de Saint-Oyen et des Avanchers ; les couches très plastiques sont ployées en un synclinal à large courbure, affecté de plusieurs replis (anticlinal de Villargerel), dont il est difficile de suivre exactement l'allure faute de points de repère précis. Le cœur de ce synclinal est occupé par du Bajocien schisteux, noir, dans les bancs duquel se trouvent de grosses miches calcaires qui renferment parfois des fossiles.

On compte deux synclinaux de Bajocien ou Aalénien. L'un coupe perpendiculairement l'Isère, selon la ligne Navette, Saint-Oyen, les Avanchers ; l'autre, plus interne, se trouve à l'Est de Petit-Cœur et ne paraît pas se continuer sur la rive gauche. Je dois dire que sur ce point, mes observations sont incomplètes, ayant été gêné par le mauvais temps, que, de plus, il est particulièrement difficile de faire le départ entre le Bajocien et le Lias schisteux, c'est pourquoi, j'ai dû bien souvent me rapporter, aux contours de M. Révil.

2°. *Type intermédiaire.* — Le Lias de ce type intéresse la zone des Aiguilles d'Arves, il est caractérisé par la coexistence de brèches et de formations spéciales, néritiques, zoogènes ou oolithiques.

La région de Moutiers est particulièrement bien choisie pour l'étude des affleurements de cette sorte.

Aux Etroits du Ciex, MM. Kilian et Révil ont décrit des calcaires zoogènes, blanc-bleuâtres, largement cristallisés formant des masses amygdalaires sans stratification apparente. De même à Le Bois où ils ont été exploités en deux carrières ; à la Pomblière également, sur le sentier qui mène à Hautecour.

J'ai découvert un affleurement de la sorte au-dessus de Grégny, où un accident tectonique l'intercale entre les schistes du Trias et le gypse.

Il existe aussi des « copeaux » de ces calcaires, particulièrement typiques, enrobés dans la grosse masse triasique du rocher de Melphes. Ici le Trias est littéralement entrelardé de calcaires zoogènes cristallins qui se retrouvent certainement disposés en deux ou trois bandes qu'il est difficile de suivre sous le Glaciaire vers le nord. C'est d'ailleurs à l'existence de ces bancs de calcaires très purs dans le Trias que l'on a pu ouvrir des exploitations pour la chaux. Plus au sud, il existe encore un affleurement de Lias isolé au milieu du gypse les calcaires siliceux étant restés en profondeur. Ce sont encore ces calcaires cristallins qui culminent à la petite aiguille de Roche-Bec près d'Hautecour.

Nous mentionnerons enfin, pour être complet, l'existence de ces mêmes calcaires près des chalets de la Faverge où ils sont associés à des bancs de dolomies capucin. (Trias supérieur.)

Ces calcaires, très purs, saccharoïdes, souvent recristallisés, sont accompagnés de zones, tantôt siliceuses, tantôt magnésiennes qui forment comme des traînées coupant la masse tout entière, et dont la patine jaunâtre rappelle celle des calcaires nankin. De fait, en certains points (Le Bois), il est fort possible qu'il y ait dans ces calcaires une ou plusieurs lames de Trias intercalées.

A Saint-Marcel, il existe aussi dans ces bancs, des silex noirs que M. Kilian a été le premier à signaler. J'ai retrouvé cette même particularité aux chalets de la Faverge.

L'allure lenticulaire, la grande pureté du calcaire, les zones siliceuses et dolomitiques dont la formation est parsemée, ne laissent aucun doute sur l'origine zoogène de ces assises, que l'on retrouve, fossilifères d'ailleurs un peu plus au sud à Dorgentil, en Maurienne (Calypso) et aussi en Vanoise [1].

Il semblerait de la sorte, qu'il existait à l'époque du Lias, des chapelets de récifs de part et d'autre du géanticlinal briançonnais.

Très près de ces calcaires blancs, nettement cristallins nous devons placer des calcaires noirs, scintillants qui tantôt sont en masses compactes, tantôt alternent avec des bancs de brèches. Ces calcaires ont été souvent laminés (montagne d'Hautecour) au point de devenir schisteux, alors que, normalement, ils se présentent en bancs de 6 à 10 centimètres d'épaisseur. M. Gignoux qui en a fait l'étude en lames minces, les considère comme des calcaires à Entroques, recristallisés, et de fait, j'ai trouvé sur les pentes du Niélard des blocs à nombreuses étoiles de Pentacrines. Ces calcaires sont assez nets à Lachau, dans la montagne de Feissons ; c'est en cet endroit que l'on y trouve intercalés ces schistes très argileux portés sur la carte en Houiller. Dans les gorges du Siboulet et dans la montagne d'Hautecour, ils alternent avec des bancs de brèches.

Leur âge liasique ne fait donc aucun doute.

Ces calcaires se révèlent en tout points identiques aux calcaires de la Chapelue dans le Queyras, soit comme grain, soit comme épaisseur de couches. Or ces derniers sont encore considérés provisoirement comme triasiques. Il y aurait peut-être une question de détail à reprendre.

Nous avons dit qu'à Lachau, ces calcaires cristallins alternent avec des schistes noirs très argileux. Dans la montagne de Feissons, près de Champ-Begner et de Mouchard, ces schistes très fins, se distinguent de ceux du Lias supérieur du type dauphinois parce qu'ils sont plus argileux.

Au-dessous de la croix de Feissons, près de la cote 1137, au lieu-dit, Combenvers, on aurait exploité pour une forge, un amas *charbonneux* qui semble accompagner le Lias ; lequel en cet endroit est ployé en synclinal. Cette allure rend peu admissible l'hypothèse d'une lame de houiller pointant au milieu des assises jurassiques d'autant que l'examen des déblais de la petite mine aujourd'hui comblée, ne m'a pas montré d'échantillons bien caractéristiques (schistes siliceux, grès à mica détritique). S'agirait-il d'un niveau charbonneux appartenant au Dogger [2] comme il en a été signalé dans le Briançonnais ?

3°. *Type bréchiforme.* — On observe tous les passages, de la brèche classique décrite par M. Kilian au fort du Télégraphe en Maurienne à la micro-brèche laminée, micacée, rendue schisteuse, très difficile à distinguer de celle du Flysch.

Près des deux petits tunnels que l'on trouve tout de suite en sortant de Moutiers par la route d'Aime, on voit une brèche à éléments de tout calibre, certains volumineux, enrobés dans un ciment jaunâtre, parsemé lui-même d'une constellation de petits fragments de dolomies et de calcaires plus foncés, du Trias.

[1] Gignoux, *loc. cit.*
[2] Cf. W. Kilian. *C. R. des Coll., Bull. Serv. Carte Géol. de Fr.*, 1913.

Les gorges du Siboulet, entre Moutiers et Aigueblanche, sont creusées en totalité dans ce Lias, qui forme synclinal. La roche, très chiffonnée, est affectée de nombreux replis, sans qu'il y ait pour celà, de dislocations notables. Elle est cependant fracturée de diaclases, qui sont comblées par de la calcite secondaire. Cette calcite n'est d'ailleurs pas homogène, mais parsemée de nombreux fragments anguleux de quartz, dont il est aisé de constater la présence à l'aide de l'acide ou d'une lame de couteau.

Rappelons que c'est en ce point que M. Kilian a trouvé *Rhacophyllites diopsis* Gem., dont la découverte a confirmé l'âge liasique de l'ensemble.

Le Lias des gorges du Siboulet prolonge vers le Nord celui du Niélard à *Gryphea* et à *Arietites* et de Crève-Tête, dont nous reparlerons à propos du Flysch. Il convient de remarquer, dès maintenant, qu'en ces points, la brèche du Télégraphe n'est pas entièrement calcaire, en cherchant on y trouve facilement, sans parler de blocs de quartzite, des cailloux de roches métamorphiques et de schistes verts siliceux.

Cette raison nous a poussé à restreindre notablement l'extension de la brèche polygénique dans la montagne de Fontaine.

Au point de vue de la répartition géographique, on peut constater que la brèche du Lias est plus développée dans la partie Ouest que dans la portion Est de notre feuille.

Flysch et brèche polygénique [1].

Au roc de Niélard, les deux brèches, liasiques et éogène, sont superposées et il est facile de les distinguer l'une de l'autre.

Cette dernière nettement transgressive est surtout siliceuse. Ses éléments plus roulés que ceux de la précédente, la font passer par places, à un conglomérat ; parmi les éléments sédimentaires qui participent à sa composition, citons : les grès houillers, les schistes permiens, les dolomies du Trias et les calcaires du Lias. Mais on y rencontre surtout des galets de granit, de gneiss, de micaschiste, qui tous, montrent au microscope, une roche plus fraîche que celle dont on récolte aujourd'hui les échantillons sur le terrain.

Ce conglomérat polygénique est bien typique près des premières maisons que l'on trouve en arrivant à Moutiers par la route d'Aigueblanche, en face du confluent de l'Isère et du Doron. On y voit des bancs épais de cailloux cristallins de toute grosseur, qui forment le noyau d'un synclinal très aigu dans le Lias. Au centre du pli, ce sont surtout des grès et des schistes noirs.

Entre le Niélard et l'Isère, c'est-à-dire, sur les flancs de Crève-Tête, et plus particulièrement, au-dessus de Beauvillard et aux Teppes, le Nummulitique passe

[1] Voir à ce sujet : M. Gignoux. Feuille Lyon, 2 brèches secondaires et tertiaires entre Moutiers et le Mont-Blanc. *Bull. C. R. des Collaborateurs*, XXII, n° 133, 1912-1913, pp. 101-105, et sur la question des brèches de la Tarentaise. *B. S. G. D. F.*, 4e série, XIII, 1913, *C. R.*, p. 209. Observations de M. J. Boussac, pp. 209-210. H. Schoeller. Observations en Tarentaise. *C R. somm. Soc. Géol. de Fr.*, 1er décembre 1924.

à peu près en même temps que le Lias à de la microbrèche, si bien que le départ entre les deux formations n'est pas aisé. Toutefois, on peut dire que la microbrèche tertiaire est très siliceuse, que ses éléments calcaires ont été souvent dissous surtout en ce qui concerne les parties qui sont restées longtemps exposées à l'air. Ce processus d'altération donne à la roche un aspect particulier de quartzite vacuolaire assez net ; ou bien, et c'est ce qu'on observe près du hameau du Puits, le laminage a étiré la roche et a déterminé l'apparition de longues traînées micacées que l'on ne retrouve pas dans la brèche liasique.

Enfin, à Crève-Tête, à Beauvillard, près de Montgirod et non loin de la gare de Moutiers, on rencontre, associés à cette brèche, des grès brunâtres, des schistes noirs et des calcaires gréseux [1].

Au nord de l'Isère, ce terrain se suit malgré une légère discontinuité entre Grégny et Pardier. Près de la Suzerette, on en compte deux bandes, puis un grand nombre vers le lac du Saut, en ce point elle a subi un laminage intense, car à côté de microbrèches encore reconnaissables, on observe aussi, localement, une roche broyée et étirée dont l'aspect rappelle plus celui d'un schiste cristallin que d'une roche sédimentaire.

En définitive, nous admettons, contrairement à l'opinion de M. Gignoux, l'interprétation de la carte géologique au 80.000e (feuille Albertville), pensant qu'il existe bien, sur la rive droite de l'Isère, des affleurements de brèche polygénique tertiaire analogue à celle de Crève-Tête.

Pléistocène.

Dépots glaciaires. — Les environs de Moutiers montrent les traces de phénomènes glaciaires qui jouèrent un rôle érosif considérable puisque c'est à eux, en partie, qu'est dû le décapage qui nous permet d'étudier aujourd'hui le massif d'Hautecour.

A un point de vue plus général, il eut été intéressant de retracer l'histoire des avancées et reculs des glaciers, mais outre que ces recherches dépasseraient de beaucoup le cadre que nous nous sommes tracé, il est impossible de se faire une idée des relations des formations glaciaires entre elles, si l'on n'étudie qu'une localité restreinte comme nous le faisons ici.

Nous ne pouvons donc qu'énumérer les points où les moraines et les modelés caractéristiques sont particulièrement nets et essayer, à titre tout à fait provisoire, d'interpréter les faits.

C'est un travail relativement facile que celui de reporter sur la carte les affleurements glaciaires ; les courbes de niveau du 20.000e dessinent déjà les banquettes qui se correspondent à des altitudes équivalentes de part et d'autre de la vallée.

La végétation aide aussi, dans une certaine mesure : très souvent le Gla-

[1] Voir Kilian et Révil, ouvr. cité, *in* Boussac, *Nom. alpin*, p. 228.

ciaire gorgé d'eau, est recouvert par des prairies aux teintes plus claires que d'autres.

Ceci étant, on peut constater l'existence d'au moins trois profils en U emboîtés, à des altitudes différentes.

Le niveau supérieur atteint 1.400 mètres près de la Croix de Feissons et descend jusque vers 1.000 mètres (Mouchard).

Dans la montagne de Fontaine, c'est à ce niveau qu'appartient le placage du Puits et peut-être aussi celui de Beauvillard, quoique ce dernier paraisse d'origine plus complexe. Il doit dépendre aussi des moraines du glacier du Niélard et de Crève-Tête.

Dans la montagne d'Hautecour, on doit y rapporter avec beaucoup de certitude, le grand lambeau qui couvre les pentes du Praz-Rion, au nord du Villard.

Près de N.-D. de Briançon, ce sont les placages de Navette et de Naves, au-dessus de Petit-Cœur, qui, malgré leur faible altitude relative, 1.000-900 mètres, doivent être reliés au précédent.

Le deuxième niveau se tient à une cote oscillant entre huit et six cents mètres. On trouve de nombreux lambeaux de cette phase de creusement, sur les deux rives du Doron de Bozel, à Brides, à Fontaine, aux Frasses, à Villarlurin, à Lachau, etc... En amont de Moutiers, le rocher du Pont-Ador ainsi que le piton de quartzites qui se trouve un peu au-dessous, ont été rabotés jusque vers la cote 700 environ.

Après Aigueblanche, il est impossible de poursuivre les observations de ce genre étant donné le développement considérable des cônes de déjections qui encombrent la vallée.

A ce moment, la montagne d'Hautecour a dû vraisemblablement fonctionner comme un verrou complexe, subdivisé lui-même en verrous secondaires, comme celui de Rochechouart et des Certes. On reconstitue même plusieurs gradins d'érosion, l'un d'eux notamment ressort bien sur le 20.000e, c'est le replat de Plainvillard, carrière du Montgargan. Il y eut là un stationnement du glacier qui suivait la petite dépression longitudinale dont le ruisseau du Boilet occupe l'axe et qui venait se conjuguer à Moutiers même avec le tronc principal du glacier de l'Isère.

Enfin, près de Ponserant, ainsi que sur la rive droite de l'Isère entre Salins et Moutiers, il subsiste un lambeau d'un troisième profil, dont je n'ai retrouvé les traces nulle part ailleurs et dont l'altitude au-dessus du lit actuel du torrent est très faible.

Les éboulis. — Ils sont principalement développés aux dépens des rochers calcaires. Leur délimitation sur la carte est facile à faire lorsque la végétation ne les couvre pas, mais là où il existe des forêts (Montagne de Feissons, environs du Puits, forêt de Villargerel), leurs contours deviennent malaisés à rendre dans le détail, aussi avons-nous préféré n'en pas tenir compte.

Pour ce qui est du gypse, nous en avons dit l'essentiel en parlant du Trias,

notons cependant un bel exemple de ravinement dû au torrent qui descend de la Croix de Feissons et que la carte topographique a bien interprété.

Les tufs. — Les tufs sont tous post-glaciaires mais pour ceux-ci on peut distinguer deux périodes de formations. Certains sont antérieurs aux alluvions de l'Isère. Ainsi à Moutiers les travaux faits par l'usine de ciment en ont mis à jour une épaisseur de plus de 10 mètres ; ils sont aujourd'hui entaillés par l'Isère. A Aigueblanche, ils reposent directement sur le Lias et sont recouverts par les alluvions. A la Lechère, ce sont eux qui arrêtent la montée de l'eau chaude de la source thermale, leur nappe imperméable empêche leur mélange avec celle du torrent et, sous cette protection, elle s'y emmagasine avec une certaine pression.

D'autres tufs sont tout à fait contemporains et continuent même à se former encore aujourd'hui, ainsi à Hautecour, à Saint-Marcel, au croisement de la route nationale avec celle qui dessert directement l'usine de la Volta ; en ce point ils sont même intimement mélangés aux éboulis.

Nombreuses sont les empreintes végétales que l'on y rencontre, il s'agit surtout de restes de Muscinées, d'aiguilles de Conifères et de feuilles (Aulnes ?), c'est-à-dire d'une flore qui indique un climat voisin de l'actuel.

Cones de déjection. — Ils s'étalent avec beaucoup d'ampleur sur les deux flancs de la vallée en aval d'Aigueblanche.

Leur situation respective permet peut-être de retracer l'histoire du cours de l'Isère depuis l'époque post-glaciaire.

Il existe en effet, un cône de déjection (celui des Emptes) dont l'altitude indique, à n'en pas douter, que la rivière, à l'époque où il fonctionnait, était refoulée par lui vers Villabringer et Bellevue. Puis elle a repris, sous l'influence du cône de Grand-Cœur, une place plus au Sud-Ouest qu'esquisse encore le tronçon qui va depuis l'Etrat jusqu'à N.-D. de Briançon. Enfin, le cône de Bellecombe, le dernier en date, a détourné à nouveau le torrent en lui faisant faire ce Z qu'il conserve encore aujourd'hui. Néanmoins, les oscillations latérales de l'Isère, notamment en ce qui concerne les dernières, n'ont pas dû être de forte amplitude, puisqu'elle n'a pas entaillé de beaucoup le cône vers lequel elle a été refoulée [1].

II

TECTONIQUE

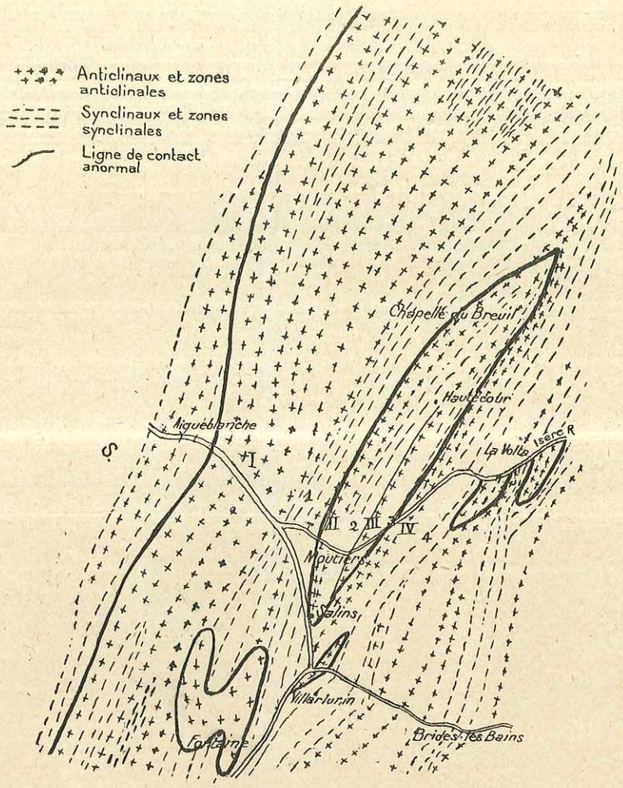
Un coup d'œil jeté sur la carte géologique au 80.000e, montre une série de plis courant du Nord au Sud, grossièrement parallèles entre eux ; à un moment

[1] J'ai marqué sur la carte près de La Lechère sous le signe a^1 (alluvions anciennes) un ensemble de cailloutis stratifiés et *inclinés* que l'on peut interpréter, soit comme des alluvions post-glaciaires de l'Isère, soit comme le débris du cône de déjection des Emptes.

donné, certains se dilatent en un faisceau allongé qui semble se terminer à Moutiers même. C'est ce que Marcel Bertrand a appelé *l'amygdaloïde* d'Hautecour.

Cette anomalie tectonique avait été remarquée depuis longtemps par M. Zaccagna, puis par Marcel Bertrand. Plus tard MM. Kilian et Révil lui ont consacré

Schéma des principaux plis
des environs de Moûtiers



dans leur *Mémoire sur les Alpes Occidentales* une description accompagnée de coupes et de cartes partielles. C'est à eux que l'on doit la connaissance approfondie de cette région si tourmentée, dont nous reprenons l'étude aujourd'hui.

Pour fixer les idées, voici un schéma, fait à dessein, à petite échelle, qui a

l'avantage de mettre sous les yeux les particularités les plus remarquables de l'ensemble. Ce sont : à l'Ouest, une ligne de refoulement, le pli d'Aigueblanche ; au centre, le fuseau d'Hautecour, limité, si l'on veut, par une ligne de contact anormal dessinant une ellipse. De part et d'autre, le même faciès ; au centre, comme anomalie remarquable, l'existence de schistes cristallins de houiller métamorphique, de schistes du Trias supérieur un peu différents de ceux de Villarly et, l'absence de gypse (ceci peut être dû uniquement à des causes tectoniques).

Nous allons pour plus de commodité décrire et interpréter la coupe de MM. Kilian et Révil qui va des gorges du Siboulet au Pont-Ador. Puis nous rechercherons quelles sont les modifications qu'elle subit vers le Nord et vers le Sud [1].

Pour la région comprise entre Aigueblanche et le Pont-Ador, les plis sont au nombre de quatre, qui sont, de l'Ouest vers l'Est :

Pli-faille d'Aigueblanche	I	
Synclinal éogène	1	
Acticlinal-Ecaille de Plainvillard	II	Amygdaloïde proprement dite
Synclinal de Moutiers	2	Amygdaloïde proprement dite
Anticlinal-Ecaille de la Saucette	III	Amygdaloïde proprement dite
Synclinal de l'Isère	3	
Anticlinal du Pont-Ador	IV	
Synclinal de la croix de Feissons	4	

Le pli faille d'Aigueblanche [2] montre au-dessus de le Bois, par deux fois, la réapparition du Trias supérieur, conséquence des replis de la brèche liasique dans les gorges du Siboulet [3].

Aux premières maisons avant d'arriver à Moutiers, à la cote 475, on trouve le Nummulitique ployé en synclinal (synclinal 1), qui occupe en fait, une extension plus grande que celle qu'on lui a accordée sur la carte, et dont on retrouve flanc droit au-dessus de la bifurcation du chemin qui conduit à l'usine de ciment; le conglomérat éogène est alors en contact avec la brèche du Télégraphe par un banc de grès siliceux vacuolaire, qui est peut-être une microbrèche cariée. Plus loin, cette bande est relayée par le large affleurement de la forêt de Villargerel.

En nous dirigeant vers l'Est, nous remontons le flanc normal du synclinal, affecté de replis dans le Trias supérieur et moyen, comme l'indiquent la carte et la coupe.

Puis vient l'anticlinal II, refoulé sur le précédent selon une ligne de contact

[1] Les chiffres romains et arabes, portés sur le schéma, correspondent aux anticlinaux et synclinaux figurés dans les coupes et dont il est parlé dans le texte (v. Pl. I et Pl. II, hors texte).

[2] De la zone cristalline et de sa bordure sédimentaire, c'est-à-dire jusqu'à Aigueblanche il n'y a rien à ajouter à ce qu'ont dit mes devanciers.

[3] Voir la coupe 1 (Pl. I).

anormal qui applique les quartzites sur les schistes du Trias supérieur. A l'altitude de 560 mètres environ, c'est le Permien qui forme la charnière de l'anticlinal, plus haut, au-dessus de Grégny, ce dernier est ouvert jusqu'aux *Schistes cristallins* (Rochechouart). C'est alors le point culminant de l'ondulation longitudinale qui affecte toute la chaîne ; de fait, à cette hauteur, le noyau éogène du synclinal a disparu momentanément et l'allure des plis paraît beaucoup plus simple que celle que nous trouvons plus bas.

Redescendons au niveau de notre coupe. Nous constatons que le flanc normal de cet anticlinal est légèrement froncé et ses ondulations (synclinal 2) plus ou moins accentuées, ont conservé divers termes de la série stratigraphique (Permien et Trias au complet). Nous attirons cependant l'attention sur le détail de cette coupe que notre carte ne peut porter en raison de sa faible échelle, car nous retrouvons un lambeau de ce pli, épargné par l'érosion, dans la petite aiguille de Rochebec près d'Hautecour (Cf. coupes 2 et 3 (Pl. I)).

C'est ainsi que nous arrivons à la bifurcation des routes de Plainvillard et d'Aime, où une écaille complexe (car il y a plusieurs alternances), fait reposer le Houiller métamorphique sur le Lias (anticlinal III) [1].

Après cet accident, nous savons déjà que la série sédimentaire est normale jusqu'à la brèche liasique, qui au niveau de l'Isère forme : synclinal (synclinal 3)

Enfin l'anticlinal de Pont-Ador (IV) auquel succède le synclinal complexe de la Croix de Fessons (4) que nous considérons comme l'extrémité occidentale de la zone houillère proprement dite.

Voyons maintenant la continuation de ces plis vers le Nord, le pli-faille d'Aigueblanche se poursuit, comme nous l'avons dit précédemment, jusqu'au col du Cormet. Par places, le plan de refoulement intéresse le Trias supérieur, mais le plus souvent les deux Lias de faciès différents, restent en contact.

Le long de Crève-Tête, le décollement est plus important et est jalonné presque partout par les schistes siliceux.

Le synclinal éogène, régulier à Moutiers, se dédouble au Nord et au Sud, là où la couverture sédimentaire a été le moins touchée par l'érosion.

En effet, près des chalets de la Faverge, cette zone s'épanouit comme on peut en juger d'après le nombre des affleurements ; on pourrait, peut-être, en se basant sur eux, retrouver les moindres plissements du synclinal de la Chaudanne.

Nous suivons également, malgré les ondulations longitudinales locales, le détail des affleurements que nous avons décrits près de l'usine de ciment, jusqu'au-dessus du Villard au point où ils font un angle aigu avec le ruisseau du Boilet [2].

[1] Nous avons porté sur nos coupes et sur notre schéma les numéros dont nous nous sommes servi plus haut de façon à permettre au lecteur de suivre plus facilement la continuité des plis.

[2] Directement au sud du Breuil, nous avons porté sur la carte la succession suivante, de l'Ouest à l'Est :

Gypse, Lias, Schistes du Trias supérieur, Glaciaire, etc... Il se pourrait que, à ces schistes du Trias supérieur, viennent s'ajouter du Permien et peut-être du Houiller, mais je n'ai pu

Là, le petit anticlinal triasique de la Chaudanne est ouvert jusqu'au Houiller (grès et schistes) et supporte en contact anormal le Houiller métamorphique propre au faisceau d'Hautecour. Plus au nord, vers Montgirod, la cicatrice se referme et les deux bandes de calcaires triasiques qui, aux Gallands, semblent dessiner un dédoublement normal, sont en réalité des fragments contigus d'écailles juxtaposées.

Dans la montagne de Fontaine [1], il n'y a que du houiller non métamorphique, c'est pour nous, une raison de penser que ce n'est pas la continuation méridionale de l'anticlinal de Plainvillard, mais bien de celui de la Chaudanne. Nous ne partageons pas, en cela, l'opinion de MM. Kilian et Révil, qui ont confondu les deux plis malgré le changement de faciès.

Les contours de ce Houiller sont d'ailleurs assez capricieux. Il est toujours en contact anormal avec la brèche du Lias, plus ou moins laminée ; il y a évidemment un jeu d'écailles complexe qu'il est difficile d'étudier sur le terrain en détail étant donné la végétation et les placages glaciaires qui gênent beaucoup l'observation.

Le Houiller ne paraît pas dépasser Fontaine, car nous faisons, dès à présent, toutes nos réserves relativement à l'existence d'un pointement de carbonifère et même de micaschiste que MM. Kilian et Révil auraient observé à Villarly.

Dans cette interprétation, les bandes de Lias et de schistes bariolés se raccordent par conséquent au Lias et au Trias supérieur de la Chaudanne ; pour ce qui est du gypse, nous l'admettons aussi, pour une partie du moins, car il est vraisemblable que ce gros paquet qui longe la rive gauche du Doron ait une origine tectonique complexe et doive se rattacher aussi à celui qui passe au-dessous de Champoulet et qui appartient par conséquent aux plis d'Hautecour.

Anticlinal Pli-faille de Plainvillard. — Le chevauchement de cette zone sur les précédentes se fait suivant les divers termes de la série stratigraphique. A la Chaudanne le contact a lieu entre quartzites et Lias ; à Grégny, entre Permien et Trias schisteux ; puis entre houiller et quartzites, etc.

Au niveau de notre coupe, la succession est relativement simple, les diverses ondulations synclinales à noyau de Permien ou de Trias vont en s'atténuant à mesure que l'on monte, certaines même disparaissent complètement par suite de l'élévation de l'axe et se terminent aux Certes. D'autres au contraire se sont exagérées et donnent lieu à des contacts anormaux qui, une fois de plus, font buter le houiller contre le Lias. Ce dernier se suit très loin, et se retrouve encore en un mince affleurement sous l'église du Breuil, plus bas sa trace se perd.

me convaincre de l'existence réelle de ces deux terrains. De même, à la Chapelle du Breuil à côté de l'amphibolite altérée signalée plus haut, il se trouve des schistes noirs, siliceux, qui se conçoivent aussi bien comme Houiller que comme Trias supérieur.

S'il en est ainsi, l'interprétation est facile ; il s'agirait tout naturellement du Houiller de la Chaudanne qui ferait ici une brusque réapparition.

[1] Voir coupe 4.

La succession que l'on peut étudier à côté des casernes [1] et qui montre les quartzites, les calcaires et schistes du Trias et du Lias, se retrouve identique à Roche-Bec C'est la même bande qui continue, la trace se poursuit jusque près du Villard grâce à un affleurement de quartzites rendues schisteuses par la pression.

Vers le Sud c'est-à-dire en partant de la rive gauche de l'Isère pour aller dans la direction de Salins, on retrouve, rue de l'Electricité, une succession que l'on peut rapporter à celle de la coupe malgré quelques différences de détail, dues vraisemblablement au foirage du gypse ; plus au sud encore, ce dernier recouvre tout.

Quant au houiller métamorphique et au Permien de Plainvillard, ils ont complètement disparu sous la plaine de l'Isère et ne se retrouvent nulle part ailleurs.

III. — L'écaille de la Saucette, très typique au niveau de l'Isère sur les deux rives de celle-ci, est déjà plus complexe à la hauteur d'Hautecour ; à cet endroit, l'étirement moins considérable joint à l'abaissement d'axe fait que le contact a lieu avec les calcaires siliceux et non plus avec le Lias. Plus à l'est, il s'intercale là un niveau de Houiller dont la signification n'est pas claire et qui montre bien que la coupe telle que nous la donnons n'est qu'une image simplifiée et schématique de la réalité qui nous échappe en partie ; nous dirons la même chose en ce qui concerne l'affleurement de quartzites qui à la hauteur des Gaitaz vient rompre une succession stratigraphique régulière [2].

Après Hautecour, tout le long de l'écaille, le contact continue à se faire avec les calcaires du Trias. Sur la rive gauche de l'Isère près des Routes, l'existence d'un affleurement de quartzites qui seront la prolongation de ceux qui sont exploités en carrière à Montgargan est problématique, mais cela n'empêche pas de faire le raccord avec le rocher de Salins (Permien et Trias), qui est la continuation directe de ce que nous venons de voir. Plus loin, tout disparaît sous le rocher de Melphes.

Nous suivons très distinctement la trace du synclinal de l'Isère (3) dans la montagne d'Hautecour. Le Lias est partout chevauché par les quartzites de la carrière de Soprani : au-dessus de Champoulet, le contact immédiat est masqué par les éboulis, de même au-dessus du château de Salins, où l'accident doit se terminer. Par conséquent on ne peut parler de synclinal qu'à l'endroit où l'Isère passe en combe ; plus haut et plus bas, le pli se résout en écaille.

L'Anticlinal de la carrière Soprani (IV) est ouvert jusqu'au Houiller près des Routes. Son origine vers le Sud, est encore imprécise : se raccorde-t-il *pro parte* au carbonifère de Villarlurin, ou, a-t-il une origine plus externe ? Je pencherai plutôt pour la seconde hypothèse, sinon on ne pourrait plus faire le raccorde-

[1] Voir coupe 5.

[2] Il semble que les calcaires du Trias de la Saucette, sont ployés en un anticlinal, dont la voûte est ouverte localement, jusqu'aux quartzites, puis, jusqu'au Houiller.

ment entre le Trias du rocher de Melphes et celui du point 853 où admettre que ce dernier disparaît complètement sans laisser de traces ce qui semble improbable.

Dans la montagne d'Hautecour, après un certain cheminement sous les éboulis, cet anticlinal est à nouveau éventré jusqu'au Houiller, localement, puis jusqu'au Permien ; il se referme à la hauteur du Villard et la dernière manifestation de sa présence est le pointement de quartzites de la cote 1220. Après, il doit finir « en sifflet » dans le Trias des Gallands.

Ce pli par sa situation géographique, ainsi que par le faciès non-métamorphique du houiller appartient déjà au soubassement du Mont-Jovet.

Une coupe (voir coupe 5), passant par Champoulet et la croix de Feissons montre que nous avons à faire à un ensemble de plis très redressés mais réguliers en apparence, qui paraissent s'empiler normalement.

En effet il y a des complications ; au-dessus du rocher du Pont Ador et de l'Usine de la Volta, une écaille ramenant Houiller Trias-Lias est recouverte par du gypse et du Lias, qu'un nouveau « copeau » de carbonifère recouvre à son tour. Ces deux accidents tournent bientôt court, l'un disparaît sous du gypse, vraisemblablement éboulé, l'autre sous du Lias.

En face de Villarlurin, même phénomène à droite du point coté 853 ; une lame de houiller s'intercale entre des calcaires triasiques et le gypse. Au nord, il disparaît, au sud, il se raccorde avec celui du confluent des deux Dorons, ce dernier à son tour s'enfonce sous le gypse.

Les replis plus orientaux de la Montagne de Feissons sont une succession, vraisemblablement normale de plis régulièrement déversés sur le détail desquels nous n'insisterons pas, la carte étant suffisamment explicite à cet égard.

CONCLUSIONS

Cette étude tectonique nous a amené à confirmer l'existence d'un « amygdaloïde » au nord de Moutiers. Les légères modifications que nous apportons ne concernent que la continuité de certains plis qu'à notre sens, les auteurs n'avaient pas interprétés d'une façon très exacte, quoiqu'il soit difficile d'être affirmatif lorsqu'on a à faire à une région aussi tourmentée.

Nos prédécesseurs ont peut-être aussi trop voulu voir dans ce complexe une série isoclinale parfaite alors qu'il nous semble réaliser au mieux, le régime de plis imbriqués dont le massif du Grand Galibier est le type le plus représentatif, se traduisant par l'apparition de lignes de contact anormal très rapprochées, qui, suivant l'amplitude plus ou moins grande du refoulement font disparaître les unités qu'elles chevauchent.

Ainsi s'explique l'étranglement de l'amygdaloïde vers le Villard. Quant à sa disparition sous la plaine de Moutiers, nous croyons aussi que l'abaissement de l'axe des plis a accentué le phénomène en question, et que, dans le détail, les

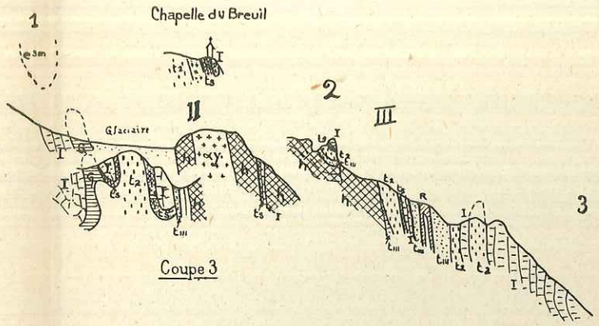
choses doivent se compliquer encore par des extravasions et des « foirages » dans les couches de gypse, si bien qu'il est difficile de se faire une idée claire d'une coupe qui passerait sous le Doron entre Salins et Moutiers, d'essayer, par conséquent, d'expliquer l'allure des *argiles salifères* que nous avons mentionnées plus haut.

Quelle est, en résumé, la signification de ce noyau gneissique d'Hautecour?

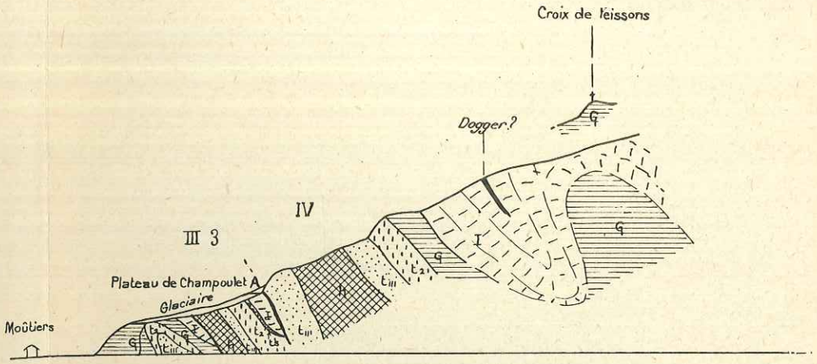
On peut, semble-t-il, l'interpréter de la manière suivante : situé entre la zone houillère et celle de Belledonne-Aiguilles Rouges, il apparaît comme dans le sillage du massif du Mont-Blanc dont il serait la continuation directe. Après un ensellement de plus de trente kilomètres, ce serait la dernière manifestation tangible de cette chaîne cristalline pour percer sa couverture sédimentaire, ou, si l'on veut, une écaille arrachée à son flanc, qui aurait percé et devancé les autres écailles restées en profondeur.

Il reste cependant à expliquer la présence de ce houiller métamorphique dont on ne connaît pas d'équivalent dans cette zone et qui rappelle par certains côtés le permocarbonifère de Modane ou les gneiss du Grand Paradis.

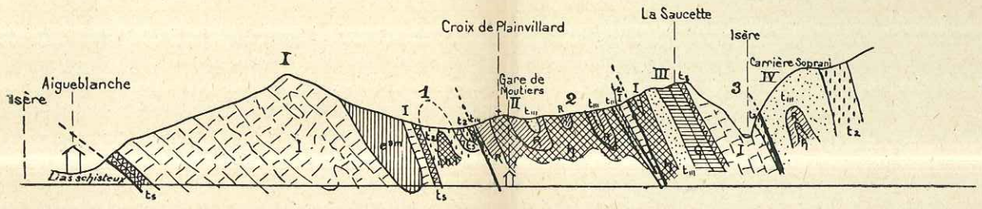
LAVAL. — IMPRIMERIE BARNÉOUD.
210



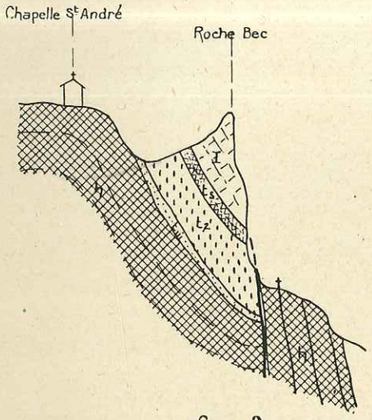
Coupe 3



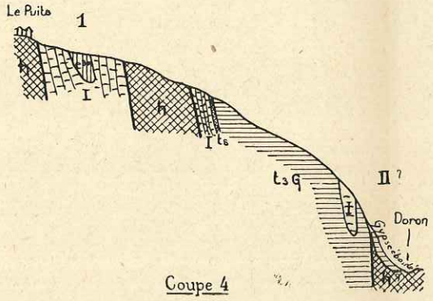
Coupe 5



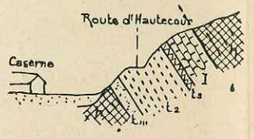
Coupe 1



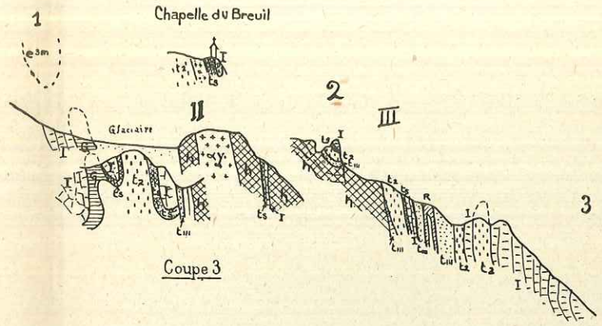
Coupe 2



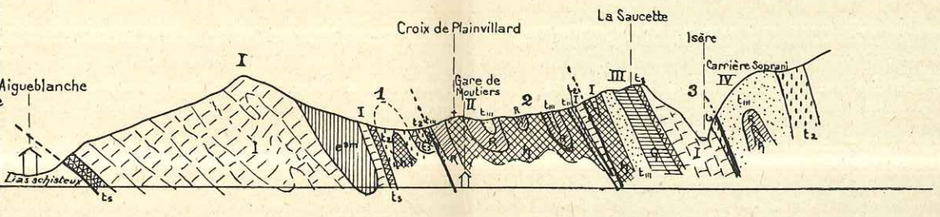
Coupe 4



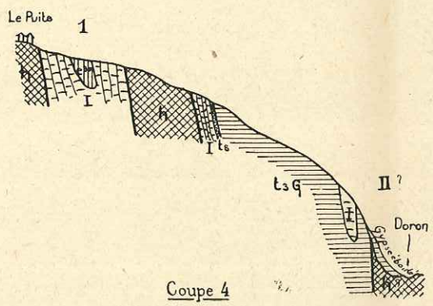
Coupe 6



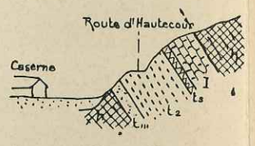
Coupe 3



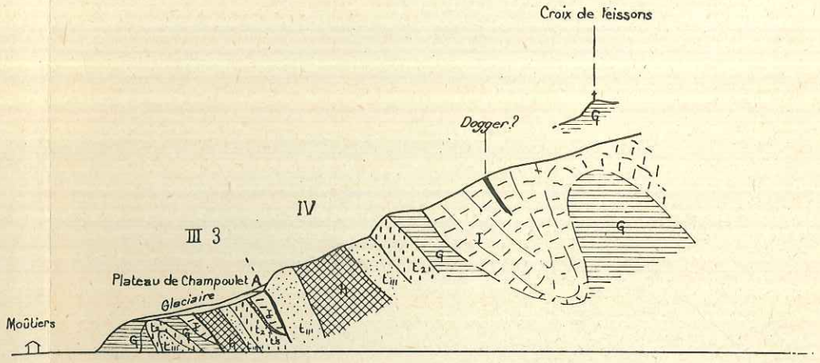
Coupe 1



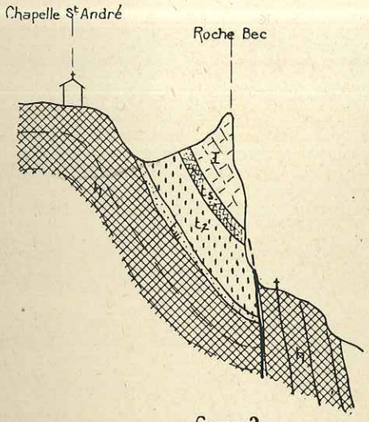
Coupe 4



Coupe 6



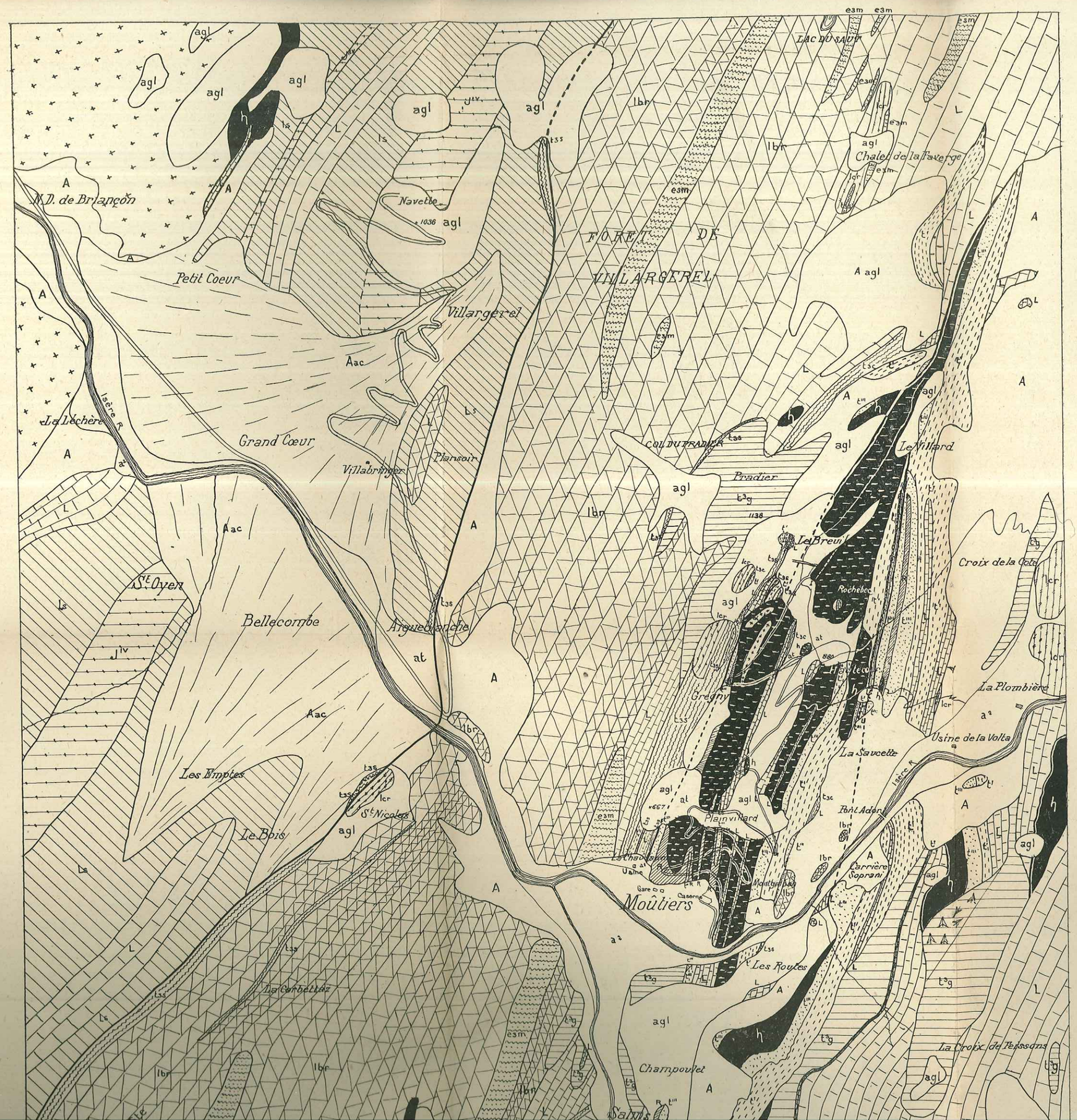
Coupe 5



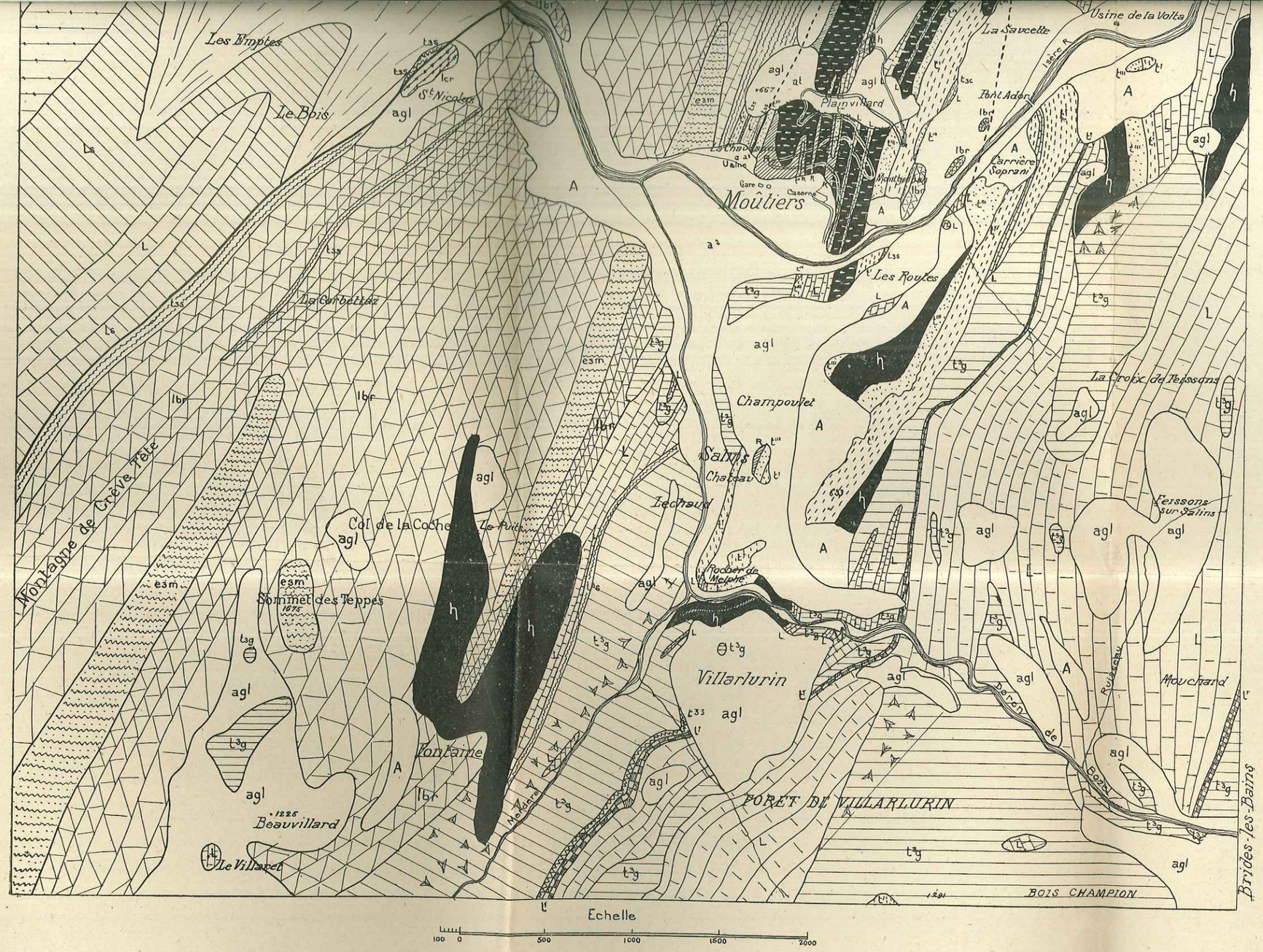
Coupe 2

Légende

e3m	Brèche éogène
I	Lias
t3	Trias supérieur
t3G	Gypse
t2	Calcaire du Trias
tIII	Quartzites
R	Permien
h	Houiller
αy	Schistes cristallins



LAC DU SAUT
Chalet de la Taverge
N.D. de Briançon
Navette
FORET DE VILLARGEREL
Petit Coeur
Villargerel
Grand Cœur
Villabringer
Plansoir
La Léchère
Isère R.
COL DU PRADIER
Pradier
Le Villard
Le Breuil
Croix de la Cote
Rochebec
St Oyen
Bellecombe
Aigueblanche
Gregny
La Plombière
Usine de la Volta
La Savcette
Les Emptes
St Nicolas
Le Bois
Plainvillard
Pont Ador
Carrière Soprani
Moûtiers
Les Routes
La Corbettaz
Champoulet
La Croix de Feissons
Salins



Légende

Schistes cristallins
Amphibolite altérée
Houiller métamorphique
Houiller normal
Permien
Quartzites
Calcaires du Trias
Gypse
Gypse éboulé
Dolomies et Cargneules
Schistes du Trias supérr.
Rhétien.
Lias calcaire
Ibr Brèche du Télégraphe
Icr Lias cristallin
Lias schisteux
Bajocien
Brèche éogène
Cônes de déjection
Glaciaire
Tufs
Eboulis
a¹ Alluvions anciennes
a² Alluvions récentes
Ligne de contact anormal
Pendage des couches
Couches verticales
Synclinal
Anticlinal