
ÉTUDES GÉOLOGIQUES

DANS LES

ALPES FRANÇAISES

PAR

MM. KILIAN, LORY et PAQUIER (*)

I

FEUILLES DE BRIANÇON, GAP, GRENOBLE ET VIZILLE

PAR

W. KILIAN

Professeur à la Faculté des sciences de l'Université de Grenoble

Collaborateur principal

Feuille de Briançon

Le principal effort de la campagne 1898 a porté sur la feuille Briançon dont les levés ont été achevés cet automne. Ces explorations ont fourni des résultats du plus haut intérêt dont les plus remarquables peuvent être résumés comme suit :

A. TECTONIQUE. — Les principaux traits de la structure du Briançonnais ont fait de ma part et de celle de M. Lugcon l'objet de

* Extrait des *Bulletins des Services de la Carte géologique de France et des Topographies souterraines* (Ministère des Travaux publics), n° 69, tome x (1898-1899) Avril 1899.

deux notes présentées récemment à l'Académie des sciences¹. Sans entrer ici dans tous les détails donnés dans ces notes, je rappellerai simplement :

a) Que les plis postjurassiques du massif cristallin du Pelvoux (l'amygdaloïde de la Meije, les plis du Jandri, etc.) se poursuivent au Nord de la Romanche et jusqu'en Maurienne sous la forme d'anticlinaux liasiques et de synclinaux bajociens, dont la nature uniformément schisteuse et la teinte sombre et monotone avaient jusqu'à présent empêché de reconnaître la présence. C'est dans cette même zone tectonique que surgissent, plus au Nord, les massifs centraux du Rocheray et du Mont Blanc.

b) Qu'en s'avancant vers l'Est, à partir de ces derniers plis, on rencontre successivement :

1) Une zone anticlinale étirée et *refoulée* vers l'Ouest sur les schistes jurassiques (Aigueblanche, ravin du Sècheron (Savoie), pied O. des Aiguilles de la Saussaz, Pramelier, col de Côte Pleine), cette zone s'atténue et disparaît au Lautaret.

2) Une bande synclinale de Flysch, également déversée vers l'Ouest (Cheval-Noir, Aiguilles d'Arves, Trois-Evêchés, Monétier-les-Bains, Ouest du col de l'Eychauda). A partir du Lautaret et jusqu'au S.O. de Vallouise, cette bande s'appuie directement sur le flanc est du massif du Pelvoux; elle peut se suivre, vers le Sud, jusqu'au-delà de St-Clément.

3) Une zone formée de sédiments houillers, triasiques et jurassiques, avec un peu de Flysch, en plis serrés, accidentés de nombreux *chevauchements* (structure imbriquée) et d'étirements énergiques. J'en ai décrit une partie en 1894-1895 (C. Rendu des Collab. Carte géol. de Fr. pour 1894) au Grand-Galibier; elle se continue par l'Aiguillette et Rochecourbe jusqu'au Monétier; passe sur la rive droite de la Guisane et se dirige vers le col de l'Eychauda, où l'a étudiée M. Termier.

4) Une zone anticlinale dite « *zone houillère* », remarquable par le grand développement qu'y prennent les assises carbonifères, par l'existence de nombreux *pointements éruptifs* et par la présence de

¹ W. Kilian, *Sur divers faits nouveaux de la géologie des Alpes dauphinoises* (C. R. Ac. des Sc., 7 nov. 1898). — W. Kilian et M. Lugeon, *Une coupe transversale des Alpes briançonnaises* (*Id.*, 2 janvier 1899).

synclinaux isolés (Thabor, Grand Aréa, Roche du Queyrellin, Grande-Manche, etc.) de couches triasiques avec noyaux de Jurassique supérieur. Ces synclinaux, dont certains sont très allongés (Sétaz, Rochilles, Queyrellin, par exemple), sont habituellement droits ou très peu déversés vers l'Est. Cette zone continue en Dauphiné et jusqu'à Briançon l'éventail bien connu de la vallée de l'Arc (Maurienne).

5) Un large faisceau de plis *déversés vers l'Est* (E. de Névache et de Briançon). Cette sous-zone que limite à l'O. une bande *continue* de quartzites du Col de la Vallée-Etroite (Savoie) jusqu'au S. du Col des Ayes (Hautes-Alpes), est constituée surtout par des assises triasiques avec quelques synclinaux de Jurassique (brèche du Télégraphe et calcaire rose de Guillestre), contenant parfois un peu de Flysch (l'Enlon près de l'Olive, Clot de la Cîme). La structure isoclinale prédomine; les quartzites du Trias forment, près de Cervières, un axe anticlinal non signalé jusqu'à ce jour; les anticlinaux les plus orientaux *sont refoulés* sur :

6) La zone du Piémont, formée de schistes lustrés *triasico-liasiques* et de *Pietre verdi*, avec quelques rares filots calcaires isolés (sur territoire italien). La structure est, ici encore, isoclinale et les plis sont déjetés vers l'Est.

c) Enfin j'ai, en collaboration avec M. Lugeon¹, signalé la remarquable netteté avec laquelle la *structure en éventail* de la zone 4 se continue au S. de Briançon après la disparition presque complète des dépôts houillers sous des terrains plus récents (col des Ayes). La zone axiale de l'éventail *qui devient ici un synclinal*, sépare la zone 5 dont les plis sont toujours fortement déversés vers l'Italie (Rochebrune) d'un ensemble de plis couchés vers l'O.-N.-O., que M. Lugeon a étudiés dans le massif de Pierre-Eyrantz, et dont j'ai rencontré les traces dans le vallon des Grangettes à l'Est de la Roche-de-Rame. J'ai retrouvé plus au Sud encore, près du col de Furfande, cette zone axiale, représentée par un synclinal de Flysch non encore signalé. Au Midi de ce point, la structure en éventail se perd et fait place à un régime nettement isoclinal.

B. STRATIGRAPHIE. — Les diverses zones mentionnées plus haut ne coïncident qu'approximativement avec les *zones de sédimentation*

¹ *Loc. cit.*

du *Lias* et du *Trias*, ainsi que le montreront les considérations suivantes. D'intéressantes modifications de facies peuvent être constatées lorsqu'on se dirige du massif du Pelvoux vers la zone du Piémont ; l'on peut ainsi établir une série de *zones de sédimentation* dont la constance se vérifie non seulement dans la région briançonnaise, mais tant au Nord (coupes des vallées de l'Arc et de l'Isère) qu'au Sud (coupes du Guil et de l'Ubaye) de cette contrée.

La nature et la composition de ces bandes peuvent être résumées comme suit, en les énumérant de l'Ouest à l'Est :

I. — Dans les massifs du Pelvoux et des Grandes-Rousses (comme dans les régions de Saint Jean-de-Maurienne, de la Chambre, de Roselend et du Mont-Blanc), le *Trias* se fait remarquer par son développement tout à fait rudimentaire et par sa faible épaisseur. Débutant généralement par des grès brunâtres, grossiers (bords du plateau d'Emparis, etc.), il se compte de dolomies bien litées ; d'un gris bleuâtre sur la cassure et d'un brun capucin à l'extérieur, fréquemment bréchoïdes dans le voisinage des Rousses, plus claires de teinte et parfois « cargneulisantes » plus à l'Est. Ces dolomies se retrouvant en Maurienne au sommet seulement du *Trias*, il est fort probable que cet ensemble ne correspond qu'à l'étage supérieur de ce terrain et que les grès qui en constituent la base appartiennent au *Trias* moyen ou supérieur (ils ne seraient donc pas l'équivalent des quartzites du Briançonnais qui, sauf tout à fait au N., joint le massif de Beaufort, n'apparaissent que dans le voisinage de la zone suivante à Pramelier et au *Col des Grangettes*). Les dépôts triasiques seraient transgressifs et n'auraient atteint cette partie des Alpes que vers la fin de la période. Le Rhétien n'est nulle part différencié dans cette zone et les dépôts jurassiques sont, jusqu'à l'Oxfordien inclusivement (col Lombard), représentés par des calcaires et schistes noirs à Céphalodes, très uniformes et constituant ce que M. Haug a appelé le *facies dauphinois*¹ (environs de la Grave, plateau d'Emparis, bord est des

¹ Kilian et Lugeon, *loc. cit.*

² J'ai rencontré *Posidonomya alpina* Gr. dans le Bajocien à nodules du col de Rachas. C'est la première fois que ce fossile est signalé sur la bordure du Pelvoux. Il se trouve ici dans une couche identique à celle qui à fourni, au col de la Madeleine et dans le vallon de Navas, en Tarentaise, des Ammonites bajociennes.

Grandes-Rousses, pays des Arves, etc.). Le Jurassique supérieur fait défaut.

II. — A l'Est de la bande précédente, dans une zone qui comprend la région de St-Martin de Belleville, les environs de Moutiers (Savoie), la chaîne des Trois-Evêchés, le col du Galibier, l'Aiguillette, traverse la Durance au Monétier-les-Bains, gagne le Sud de la feuille par la Grande-Cucumelle, les Tenailles de Montbrison, le défilé de Queyrières et comprend une bonne partie des massifs de Pierre-Eyraud et de Furfande, le développement des diverses assises sédimentaires est tout autre : le Trias débute par des quartzites blancs auxquels succède une *grande épaisseur de schistes calcaires*, marbreux (La Mandette, Grande Cucumelle, Gorges de Queyrières, Col Néal, Patégou, etc.) plus ou moins phylliteux, souvent siliceux ; le système se termine par des calcaires massifs dits « calcaires à Gyroporelles » parfois schisteux au sommet (Lac Rouge, Pic Termier), ou se terminant par des *dolomies* bien litées, accompagnés souvent de gypses et de cargneules. Le Rhétien est différencié et fossilifère (calcaires noirs à *Avicula contorta*). Le Jurassique comprend : un Lias calcaréoschisteux (Encombres, N. de Valloire) dans lequel se montrent dans la partie ouest des *intercalations de brèches* (Albane, le Télégraphe, Vigneaux, N.E. du Villar d'Arêne), des *lentilles* de calcaires plus massifs, à structure zoogène (N. du Lauzet et de la Madeleine), et de *gros bancs coralligènes* et à débris (le Niélard, la Losette, Aiguilles de la Saussaz, E. du Lautaret, Vallouise), alors que dans la région est, le facies brèche envahit tout le Jurassique inférieur ; un Dogger à Entroques (Grand-Galibier) très localisé et un Jurassique supérieur transgressif, débutant par les brèches, puis comprenant des marbres roses amygdalaires.

Les dépôts tertiaires (Flysch) sont très puissants (Aiguilles d'Arves, Trois-Evêchés) et présentent des conglomérats et des *brèches polygéniques*, associés à une succession de bancs gréseux et argilogréseux.

Cette zone se poursuit au Nord avec les mêmes caractères jusqu'au delà de Moutiers en Tarentaise, vers Pierra-Menta et les Chapieux (Savoie). Le Lias à *facies mixte* des Encombres, celui de Dorgentil et du Niélard, lui appartiennent, ainsi que le Rhétien du Pas-du-Roc rendu classique par les travaux de Stoppani.

III. — A l'emplacement de la zone houillère, où quelques synclinaux permettent d'étudier la succession des dépôts mésozoïques (Grand

Aréa, Thabor, etc.) et plus à l'Est encore, au-delà de Briançon, la série offre de nouvelles différences. Au-dessus des quartzites du Trias, très développés (Aiguille Noire), les schistes et les calcaires phylliteux, habituellement réduits, sont, partiellement ou totalement remplacés par des calcaires en dalles noirâtres ou par un horizon inférieur de *cargneules et gypses* d'importance variable, mais généralement puissant (Col de la Rousse, col des Ayes, col Izoard, col des Thures). Les calcaires triasiques ont une grande épaisseur et ne présentent que d'une façon très intermittente et irrégulière des calcaires en plaquettes, des *Gypses*, des *cargneules* (N. de Cervières) ou des schistes versicolores ou noirs à leur partie supérieure (Les Acles, col de la Lauze l'Alpet, vallon de Souliers). Quant au Jurassique, il est ici presque entièrement bréchoïde (La Sétaz, Gaffouille, Grande Maye, Batterie de la Lame, l'Olive) et marbreux, et, surtout à l'Est, *assez réduit* en épaisseur ; la partie supérieure comprend toujours des marbres amygdalaires roses, blancs ou verdâtres, d'un aspect « savonneux », caractéristique ; la partie inférieure fait très souvent défaut vers l'Est (*transgression tithonique*). Le Flysch affleure en quelques points (l'Enlon, Clot de la Cime) : il est dans le premier point, schisteux, argileux, finement gréseux.

Cette zone comprend les environs de Briançon, de Névache, de Cervières, la Grande-Maye, Rochebrune, et se poursuit par Château-Queyras, vers Ceillac et Maurin (Basses-Alpes). Au Nord, elle comprend le mont Thabor.

IV. — Au voisinage de l'Italie et à l'Est d'une ligne passant par Bardonnèche, Melezet, Château Beaulard, Fenils, Cézanne, le col de Malrif, on pénètre dans une zone où règne à peu près exclusivement le facies schisteux (Schistes lustrés) ; *quelques massifs de calcaires triasiques* se montrent encore isolés au milieu de ces schistes en aval d'Oulx. De nombreuses masses intrusives de roches vertes (Pietre verdi) se montrent également. Ce même changement caractérise plus au Nord la région du mont Cenis et, vers le Midi, le Haut-Queyras et la Haute-Ubaye en amont du lac Paroird.

On voit par ce qui précède que les divers types de facies qui se présentent lorsqu'on se dirige de la zone du Pelvoux vers l'Italie, sont reliés de la façon la plus naturelle par des passages graduels. Cette constatation permet d'affirmer qu'aucune des zones tectoniques dis-

tinguées dans ces régions ne provient de charriages lointains et ne possède les caractères d'une origine *exotique*.

Il y a lieu de signaler la découverte d'une série de nouveaux gisements de roches éruptives ¹ : *Microdiorites* (cirque du Raisin, N. de Puy-Jomard, N. de Puy-Freycinet) et *Microgranulite* (Serre Barbin, sur l'indication de M Primat, ingénieur des mines), dans la zone houillère du Briançonnais.

C. MICASCHISTES D'ORIGINE ÉRUPTIVE. — J'ai découvert dans la partie E de la zone du Briançonnais, à l'origine du vallon de l'Alpet, au Nord du col du mont Genièvre, des affleurements de Schistes cristallins (Micaschistes, Schistes verts, etc.), au milieu des assises isoclinales du Trias. Ces schistes, qui paraissent ici bien en place et que rien n'autorise à considérer comme faisant partie d'une masse charriée, présentent une grande analogie avec les roches de même nature qu'a étudiées M. Termier dans le massif de Plorel, à l'Ouest de Briançon ; ils sont, comme eux, accompagnés de brèches très particulières, à ciment cristallin, contenant, avec de nombreux fragments de ces mêmes Schistes cristallins, des galets et débris de quartzites et de calcaires triasiques.

A l'Alpet même, ces couches sont intercalées entre les calcaires gris clair du Trias et des schistes calcaires identiques à ceux qui, dans beaucoup de points du Briançonnais, se rencontrent à la base ou au sommet du Trias moyen. La structure isoclinale de l'ensemble ne permet pas néanmoins de tirer de cette position aucune conclusion sur l'âge précis des Micaschistes ou de la brèche qui les accompagne. Un peu plus au Nord, des deux côtés de l'arête frontière qui conduit au col de la Lauze et sur le flanc est du cirque de Dormilhouze, on retrouve les mêmes Schistes cristallins, ici nettement, et à plusieurs reprises, interstratifiés dans les schistes calcaires que j'attribue sans hésitation au Trias ; on voit même de petites bandes de ces Micaschistes se terminer en biseau dans des bancs de marbres gris-bleutés qui alternent avec les schistes calcaires. Or, ces marbres sont identiques aux marbres décrits par moi comme triasiques (horizon des calcaires

¹ Ces roches seront étudiées par M. Termier.

phylliteux) et qui se présentent au contact des massifs de roches éruptives (Euphotides, etc.) du Chenaillet et du Haut Queyras, notamment à ceux du Pelvas, du Bric-Bouchet et de la Chalp (V. notice de la feuille Aiguille), dont les derniers forment, avec les Euphotides, des alternances déjà signalées par Ch. Lory.

Les mêmes Schistes cristallins affleurent également à l'Est des points précédents dans le vallon italien, qui longe le pied N. du Chaberton, et, par les Baisses, abouti à Clavières (ils avaient été remarqués non loin de là par MM. A.-M. Davies et J.-W. Gregory ¹, et désignés par le terme de *Greenstone schists*).

En étudiant de près les gisements que je viens de citer, j'ai été assez heureux pour constater qu'en différents points les *Micaschistes* passent insensiblement et d'une façon incontestable à une roche verte sombre qui possède *tous les caractères d'une roche éruptive*; cette roche est en outre très semblable à certaines Diabases et Euphotides altérées du massif éruptif du mont Genève (Chenaillet).

De tous ces faits, je n'hésite pas à conclure que les Schistes cristallins de l'Alpet, du col de la Lauze et du pied N. du Chaberton ne peuvent être interprétés comme résultant du métamorphisme d'assises sédimentaires; *ils ne constituent pas un niveau* et ne doivent pas être considérés comme les restes d'une même nappe, aujourd'hui démantelée, de strates cristallines. *Ce sont des amygdales de roches éruptives laminées*, exactement comme le sont les intercalations de « roches vertes » (Schistes à actinote, zoizite, etc.; Prasinites et Amphibolites) du Queyras ou du Piémont; l'Alpet et l'Eychauda ne sont, à mon avis, que des dépendances du grand massif éruptif du Mont Genève qui, lui, n'a résisté au laminage qu'à cause de ses dimensions. Il faut les considérer en quelque sorte *comme « de petits Mont Genève écrasés et laminés »*. Ces masses éruptives existaient avant le plissement principal de la région, et ce n'est que par le dynamométamorphisme qu'elles ont été transformées en schistes. En les considérant, du reste, comme des dépendances ou des analogues du massif du Mont Genève, je n'entends pas prétendre que ce soit *toujours* des Gabbros qui leur aient donné naissance; il y a, au Mont Genève, des Euphotides, des Diabases et même un type *plus acide*: la Syénite. C'est à la

A. M. Davies et J.-W. Gregory, *The Geology of Monte Chaberton* (*Quart. Journ. of the Geol. Society*, t. L. (1894), p. 303.

pétrographie à nous apprendre laquelle de ces roches est la plus apte à former de « faux Gneiss » et de « faux Micaschistes », tels que ceux de l'Alpet, de l'Eychauda et du col de Lauze.

Quant à l'âge, la roche qui a été transformée en Micaschistes devait très probablement être contemporaine des « roches vertes » du Queyras. Ces roches vertes, comme les Micaschistes, sont en effet souvent intercalées et intriquées avec des calcaires et schistes phylliteux et avec des calcaires *incontestablement triasiques* (Mont Jovet, Queyras, etc.)¹; d'autre part, j'ai montré l'an dernier qu'elles étaient plissées en anticlinaux, c'est-à-dire *incontestablement antérieures aux derniers plissements alpins*; ce résultat n'est que confirmé par les faits découverts cette année; si les roches éruptives en question étaient postérieures aux derniers efforts orogéniques, elles n'auraient pas, en effet, été transformées par le dynamométamorphisme. Elles peuvent être éocènes, *mais il n'y a pas de raison sérieuse* pour rattacher au Tertiaire des marbres rubanés et des schistes triasiques qu'elles pénètrent à l'Alpet. Une roche éruptive tertiaire doit, en effet, nécessairement traverser le Trias.

La grande masse éruptive des sources de la Durance (Mont Genève, Chenaillet) occupe un synclinal de Schistes lustrés, mais presque partout sur son pourtour on remarque, *entre ces schistes et la roche éruptive*, la présence de calcaires et de schistes marbreux et phylliteux d'aspect triasique (Rocher du Renard, Col Bousson, O. du lac de Séraillet) *injectés de filonnets serpentineux*. Enfin, près des forts du Gondran, affleurent, il est vrai, des schistes plus feuilletés et moins calcaires que ne le sont les véritables Schistes lustrés, mais ces schistes ne sont pas en contact avec le massif éruptif; j'ai proposé, en 1897 (*loc. cit.*), de les distinguer en une assise spéciale plus récente que les précédentes.

La brèche de l'Alpet (O. du Chaberton) *est bien*, ainsi que nous n'avons pas hésité à le reconnaître, M. Termier et moi, *la même* que celle qu'a découverte M. Termier à l'Eychauda. Or, il me semble important de faire remarquer qu'elle *contient* des blocs de Gneiss et de Micaschiste; son âge est donc *distinct* de celui de la roche cristal-

¹ W. Kilian, *Sur un gisement de syénite dans le massif du Mont Genève (Hautes-Alpes)*. C. R. A. des Sciences, 5 juillet 1897. — W. Kilian, Feuille d'Aiguilles (C. R. des Collab. serv. Carte géol. de Fr. (1898).

line et *postérieur même à sa transformation*. J'inclinerais à une brèche de dislocation, si elle ne renfermait quelques *galets* arrondis.

Au Sud de Briançon, dans le bassin du Guil, il se présente également, en plusieurs points, des Micaschistes et des Schistes gneissiformes analogues à ceux de l'Alpet. L'un de ces gisements est situé au N.-E. de Villargaudin, près de Château-Queyras, au milieu de calcaires schisteux du Trias; l'autre occupe le versant E. du col Tronchet près d'Arvieux. Dans cette dernière localité des schistes cristallins verdâtres, en contact avec des marbres et schistes du Trias, passent avec évidence à une roche éruptive qui possède encore par places la *structure de la variolite*.

A Villargaudin, il n'y a pas de brèche, mais seulement des Micaschistes intercalés dans une série isoclinale de schistes triasiques très calcaires. Le gisement est dans la forêt.

Au col Tronchet (S.-O. de Rochebrune), on constate également l'absence de brèche, mais les Micaschistes très nets sont toujours en contact avec des schistes et surtout avec des *marbres* rubanés et phylliteux que j'attribue au Trias.

On voit que dans les trois localités citées dans ce rapport, les Micaschistes et les faux Gneies sont non seulement interstratifiés, mais liés et intriqués dans des schistes et marbres rubanés identiques à ceux qui accompagnent les schistes serpentineux à Maurin (Haute-Ubaye), aux marbres de Tarentaise et à ceux qui alternent avec l'Euphotide dans le Queyras. Ces schistes sont très calcaires (presque des calcaires en plaquettes), et me semblent identiques à ceux qui se rencontrent couramment dans le Trias des zones intra-alpines, par exemple près Moutiers (Savoie). *Nulle part ces schistes ne rappellent les Schistes lustrés tout à fait typiques*, mais bien plutôt les schistes de l'étage triasique des calcaires phylliteux.

En résumé, il est *certain* qu'à l'Alpet et partout ailleurs où je les ai vus, les Micaschistes et les roches éruptives qui sont liées à eux, sont en contact avec des schistes sur la *triasité* desquels je n'élève aucun doute. Ces schistes ne peuvent être, à mon avis, identifiés avec les vrais Schistes lustrés, dût on même ne pas distraire de ces derniers quelques assises probablement supérieures (comme je l'ai du reste publié en 1896, C. R., Ac. des Sc., 5 juillet 1897, à propos du Mont Genève). J'ajouterai qu'il y a dans la région de nombreux exemples de Schistes triasiques, de *vrais Schistes lustrés* comme ceux

de Modane et de *vrai Flysch* (Furfande) toujours très nets qui permettent de se faire une idée des différences entre les divers types auxquels on pourrait être tenté de rapporter les Schistes de l'Alpet et de se convaincre que ces derniers *sont du Trias*.

L'étude des *dépôts glaciaires* et de leurs éléments m'a montré que les moraines de la Meije se sont avancées au N. de la Grave jusqu'au delà des Chalets des Buffes, vers le bassin de l'Arc; il est probable que ces moraines remontent à une époque antérieure au creusement de la profonde vallée de la Romanche.

Dans le Briançonnais, les dépôts glaciaires de la Haute-Clarée se déversaient à cette époque *vers l'Italie*, dans la Vallée Etroite par les Cols des Thures et de l'Echelle où ils ont laissé des traces très nettes.

Feuille Gap

Des explorations effectuées dans le massif situé au Nord du Guil me permettent d'énoncer les faits suivants :

a) Présence d'une série de bandes de marbre rose amygdalaire (Jurassique supérieur) continuant ici le système des *nappes synclinales*, décrites plus au nord par M. Lugeon : 1° au-dessus de la station de la Roche de Rame ; 2° au N.-N.-E. de Champousel.

b) A l'Est des bandes précédentes, existence de plusieurs synclinaux à axe liasique (Brèche du Télégraphe et Jurassique supérieur) (N.-E. du col du Lauzet, N. du Chatellard, N. des Escoyères, dont le premier comprend aussi un peu de Flysch gréseux.

c) Existence, au col de Furfande, d'un synclinal de Flysch contenant également des Schistes rouges papyracés, identiques à l'*Aquitanien* de l'Ubaye, passant à l'E. du lieu dit « camp de Catinat » et se terminant au-dessus du Guil. Ce synclinal continue au S. le pli du col des Ayes dont le rôle important a été mis en évidence par M. Lugeon et par moi (*loc. cit.*). Vers son extrémité S., il cesse de fonctionner comme un axe de symétrie des plis et devient isoclinal comme toutes les assises des montagnes de Ceillac.

Feuille Grenoble (révision)

J'ai porté plus spécialement mon attention sur le bord subalpin à

à l'Ouest de Grenoble, entre la montagne du Moucherotte et le col Vert. On sait que la combe jurassique qui borde là les premiers contreforts de la chaîne de Belledonne est dominée à l'Ouest par un double escarpement de calcaires urgoniens. Ch. Lory avait interprété cette disposition par un affaissement et tracé, sur la feuille Grenoble, une *faille* entre les deux bandes urgoniennes. Des explorations attentives m'on révélé que la bande urgonienne inférieure était double et renfermait en son milieu un *noyau synclinal* de grès verts du Gault. J'ai pu établir ainsi de la façon la plus nette qu'il ne s'agissait aucunement d'une partie affaissée du bord subalpin, mais que cette structure résulte d'une suite de *plis couchés localement vers l'intérieur des Alpes* et simulant lorsqu'elles sont vues de front, une série d'assises presque horizontales (fig. 1).

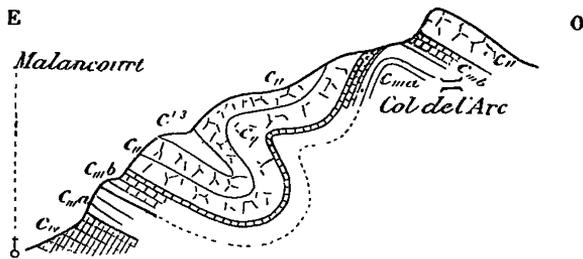


Fig. 1. — Coupe de Saint-Paul-de-Varces au col de l'Arc.

c' 3 Gault. — cII Cal. blanc urgonien. — cIIIb Gros bancs du Barrémien supérieur (calc. jaune). — cIII Barrémien à Spatangues. — cIV Marnocalc. hauteriviens avec *Crioceras baleari* Nol.

L'anticlinal *couché vers l'Est* qui sépare la crête urgonienne supérieure de la barre inférieure (barre du plateau Saint-Ange) est nettement dessiné au passage même du col de l'Arc (versant E.) et y fait apparaître les calcaires marneux à Spatangues (*Toxastér retusus*, *Exogyra Couloni*, *Pholadomya elongata*, *Panopaea neocomiensis*, *Holcodiscus* sp., *Crioceras* sp., *Nautilus* sp.).

Au Sud, ce pli se continue en s'atténuant vers le col Vert; au Nord, il s'accroît en même temps qu'il se redresse peu à peu; il devient vertical et passe, nettement visible, en contrebas du sommet du Moucherotte entre le signal et le contrefort de Château-Bouvier. Il fait là affleurer des bancs verticaux de Barrémien supérieur (Urgonien inférieur des auteurs). Le contrefort de Château-Bouvier représente

un repli synclinal d'Urgonien (fig. 2). Je me propose de suivre la continuation de cet accident vers le N.-O.

Enfin la colline de Comboire, située au pied Est du Moucherotte, dont la structure avait été jusqu'à présent interprétée d'une façon si simple et qui semblait à première vue être constituée par une succession normale d'assises jurassiques (Séquanien-Tithonique) couron-

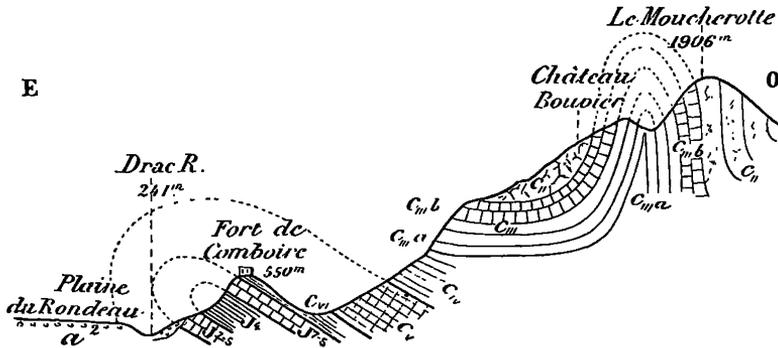


Fig. 2. — Coupe de la plaine de Grenoble-Pont-de Claix au Moucherotte.

cIIb Calc. blancs urgoniens. — cIIIb Gros blancs du Barrémien supérieur. — cIIIa Barrémien à Spatangues. — cIV Marnoc. hauteriviens. — cV Valanginien. — cVI Couches à ciment (Berriasien). — J^{7.3} Calc. tithoniques et kimeridiens. — J⁴ Calc. séquanien.

nées par les couches à ciment Berriasien, régulièrement inclinées vers l'Ouest, présente en réalité une *double série* de bancs jurassiques ; le Tithonique reparaît, en effet, *sous* le Séquanien sur les bord du Drac au-dessus du fort de Comboire. Cette colline représente donc un anticlinal *déversé vers l'Est, c'est-à-dire vers l'intérieur des Alpes* (v. fig. 2). Cette structure qui coexiste du reste avec les cassures transversales que j'ai indiquées dans un précédent compte rendu, met en évidence la disposition en éventail¹ très asymétrique des chaînes subalpines au Sud de l'Isère ; les plis situés à l'Ouest des précédents sont en effet, pour la plupart, rejetés *vers l'extérieur de la chaîne*, notamment celui de Noyarey qui continue au Sud le pli-faïlle inverse de Voreppe et se montre refoulé sur le synclinal mollassique qui le borde à l'Ouest.

¹ V. aussi P. Lory, in C. R. Ac. des Sc., 20 déc. 1898.

Dans le massif du *Charmant-Som*, j'ai reconnu également, avec la collaboration de M. P. Lory, une structure bien plus compliquée que ne l'avait supposé Ch. Lory et une inclinaison des plis vers l'Ouest plus grande que ne semble l'indiquer la carte de cet auteur (Feuille Grenoble de la carte géol. détaillée de la France). Il y a là entre le vallon des Cottaves à l'Est et celui de la Charmette à l'Ouest, *tout un faisceau de plis serrés et déversés vers l'Ouest*. Ce faisceau continue au Sud le faisceau de l'Autheran près de Chambéry; c'est le même auquel appartiennent l'anticlinal de Vallombrey et le synclinal sénonien d'Arpizon dont nous avons constaté la continuité avec le synclinal de la Charmette, au Sud du Guiers Mort.

Ce dernier pli s'étend donc d'Aujubin à l'Est de Corbel (flanc ouest de l'Autheran) à Saint-Egrève sur l'Isère, traversant tout le massif de la Chartreuse; il est limité à l'Ouest par le pli fortement refoulé vers l'Ouest de Voreppe-Fourvoirie, localement transformé en pli-faille ¹, puis s'atténuant beaucoup au Nord de la sortie du Frou. Le faisceau du Charmant-Som comprend, au Sud la Pinéa et le Néron; il est situé tout entier à l'Ouest de l'anticlinal Berluchon Sarcenas qui passe au col de Vence et un peu à l'Est du centre de Grenoble et dont la continuation septentrionale correspond au col de Portes.

Nous y avons observé, M. P. Lory et moi, entre autres détails intéressants que nous ferons connaître ultérieurement, un *conglomérat* bréchiforme à fragments de calcaires urgoniens et silex, dans le *Sénonien* au N.-N.-O. de la Pinéa. Ces études seront continuées et il nous sera possible, nous l'espérons, de préciser les rapports du pli-faille du Néron avec les éléments plus septentrionaux du faisceau. — Il ressort, d'ores et déjà cependant de ces études, que la *Faille de la Chartreuse* n'a pas la continuité ni la signification qui lui ont été attribuées.

Des recherches aux environs de Saint-Pierre d'Entremont m'ont permis de constater que l'accident signalé à l'Est de Saint-Même (R^{er} de Fitta) par Ch. Lory dans la chaîne de l'Alpette pouvait être ramené à une *ondulation transversale* du synclinal urgonien et qu'il constitue peut-être un dernier reste de l'ondulation qui a pu, à l'origine et avant la formation du réseau hydrographique actuel, déter-

¹ V. C. rendu des Collabor., année 1894.

miner la direction de la basse vallée du Bréda et du haut cours du Guiers-Vif.

Enfin les *sables et argiles bigarrés* ont fait de ma part l'objet de quelques observations à l'occasion de la découverte aux Echelles, par MM. Cochet et Allard, de restes de *Lophiodon*. Ces études ont été publiées dans les « Travaux du laboratoire de géologie de la Faculté des sciences de Grenoble », t. IV, n° 2 (1898).

Révision de la feuille Vizille et préparation de la carte au 320.000^e.

J'ai étudié dans le Valbonnais une *terrasse pléistocène* d'alluvions anciennes fluvio-glaciaires et, en amont de la Chapelle en-Valjouffrey, des cones de déjections qui obstruent la vallée vers la Chalp. Les résultats de ces études seront publiés ultérieurement dans un travail d'ensemble sur les terrains de transport de la région delphino-savoisiennes dont M. Depéret et moi réunissons les matériaux, tout en soumettant à une révision soigneuse et à une unification très intéressante les tracés relatifs aux terrains pliocène supérieur et pleistocène en vue de l'établissement prochain de la carte au 320 millième. Il en est de même des recherches que mon éminent ami et moi avons entrepris cet automne dans le Bugey dans le but de reconstituer les variations subies par le cours du Rhône depuis l'époque silicienne.