
EXPLORATIONS GÉOLOGIQUES
DANS LES ALPES FRANÇAISES

ANNÉES 1911-1912

Par **MM. P. LORY et M. GIGNOUX.**

I

FEUILLES DE VIZILLE AU 80.000°
ET GRAND-SAINT-BERNARD AU 320.000°

Par **M. P. LORY.**

FEUILLE VIZILLE

(BORD DES CHAINES ALPINES. — MOYENNE VALLÉE DU DRAG ET BASSIN
DU TRIÈVES. — BORD NORD DU DÉVOLUY)

Mes explorations de 1911 et 1912 pour l'achèvement des tracés sur cette feuille m'ont donné, avec encore quelques faits nouveaux, la possibilité de mieux coordonner les résultats obtenus.

Stratigraphie.

Les *Schistes cristallins* à séricite montrent au bord ouest du lac Mort une structure bréchoïde des plus nettes. Mais une incer-

¹ Extrait du *Bulletin des Services de la Carte géologique de France : C. R. des Collaborateurs pour 1912 (1913).*

titude subsiste toujours sur la nature, sédimentaire ou « *mylonitique* », de ces brèches dont M. Termier et moi avons depuis longtemps noté la fréquence dans cette partie de la chaîne cristalline.

C'est bien évidemment, au contraire, d'un processus sédimentaire que relèvent les pseudo-brèches du *Trias*, fréquentes dans la région. Sans être, comme la brèche de base (gratte), un facies de charriage, elles sont très probablement dues à un remaniement du dépôt par des courants durant sa formation : dans une pseudo-brèche du bombement de Laffrey j'ai observé quelques silex paraissant brisés par transport.

Jurassique inférieur et moyen. — La comparaison de diverses coupes, celles surtout de La Motte-les-Bains à Avignonet, de la colline de Villard-Julien à l'Ebron et de la colline de Saint-Jean-d'Hérans, donne la constitution suivante pour la série continue de terrains noirs qui représente dans le Drac moyen le Jurassique à facies vaseux.

1. — Calcaires en plaquettes à *Avicula contorta* : Rhétien. Existence problématique au Sud de Saint-Georges-de-Commiers.

2. — Calcaires noduleux et schistes à Inocérames, avec *Schlotheimia angulata* à La Motte-d'Aveillans : Hettangien. Parfois non distincts.

3. — « Lias calcaire », ordinairement bien lité, d'abord à *Arietites*, plus haut à grandes Bélemnites et *Deroceras Davœi* (gorge de la Roizonne); *Amaltheus margaritatus* apparaît au sommet (Monteynard). Cette assise correspond donc au Sinémurien et à tout le Pliensbachien.

4. — « Lias schisteux », succession alternante de petites assises, les unes en partie schisteuses, les autres principalement calcaires : *a*) schistes à *Amaltheus margaritatus* (Pont d'Avignonet); *b*) marno-calcaires; *c*) marnes schisteuses noires, assise qui m'a fourni *Harpoceras falciferum* au Rebeyrou; *d*) calcaires à patine rousse, à *Hildoceras bifrons* (le Majeuil, Villard-Julien, les Côtes-de-Corps, vieux pont d'Ambel, etc.); *e*) marno-calcaires

schisteux, à *Haugia* (*H. variabilis*) et *Grammoceras* (route de Saint-Michel-en-Beaumont, les Côtes-de-Corps, etc.), — *a* et *b* représentent, on le voit, le Domérien, *c*, *d* et *e* le Toarcien.

5. — Marnes aaléniennes à *Posidonomya alpina*, avec Ammonites souvent ferrugineuses : *a*) marnes inférieures, à *Dumortieria Levesquei* et *Catulloceras Dumortieri* (route de Saint-Michel; sur les Rioux-de-Prunières), puis à *Harpoceras (Pleydellia) Aalense* (ruine de Pellafol, etc.); *b*) calcaires marneux, parfois en miches, à *Hammatoceras subinsigne* et abondants *Tmetoceras scissum* (éperon au Nord de la terrasse de Villard-Julien). — *a* et *b* représentent donc l'Aalénien inférieur, le Toarcien supérieur *sensu lato*; *c*) marnes calcarifères puissantes, à *Ludwigia subquadrata* (colline de Saint-Théoffrey), *Lioceras concavum* et grands *Phylloceras* pyriteux (Pellafol) : Aalénien supérieur.

6. — Calcaires bajociens, marneux, gris-noir, en bancs qui ont une tendance à se diviser en ovoïdes; des délits marneux; des lits à nodules calcaires. Ils contiennent de grands *Stepheoceras* du groupe de *Humphriesianum*; on y reconnaît de bas en haut les niveaux à *Witchellia*, à *Emileia Sauzei* et *Sonninia corrugata*, à *Normannites Braikenridgii* (Touages, colline de Saint-Jean-d'Hérans). Ce sont les trois premières zones du Bajocien.

7. — Marno-calcaires gris à *Parkinsonia* (Ambel), prolongeant ceux du Bajocien supérieur du haut Drac, et plus au Nord alternances de schistes et de lits calcaires durs.

8. — « Schistes à Posidonomyes », marnes avec lits de calcaire marneux, dernière assise à *Posidonomya alpina* : *a*) schistes marneux occupant la place du Bathonien (rr. *Parkinsonia*) et de la base du Callovien; *b*) marno-calcaires à *Pachyceras coronatum*, *Perisphinctes funatus* (au-dessus de la route de Mens au collet de Saint-Sébastien), avec bancs grenus à *Reineckeia Grepini* dans la croupe 856 de Saint-Maurice-en-Trièves : Callovien moyen; *c*) schistes marneux.

9. — Marnes oxfordiennes, avec leur type habituel, des miches de calcaire dur, parfois géodiques (le Baconnet).

On remarquera le grand nombre de niveaux calcaires qui s'intercalent dans les schistes de cette série. Celui de la zone à *Lioceras opalinum*, *Hammaloceras subinsigne*, n'avait pas encore été signalé : c'est l'assise la plus élevée du massif de La Mure, bordure sud-est exceptée.

Facies à Entroques et détritique. — Dans le Sud du massif de La Mure, *Frechiella subcarinata* et *Pseudogrammoceras regale* se rencontrent dans les deux ou trois lits où le facies de Laffrey s'atténue pour disparaître : celui-ci s'élève donc jusque vers la limite des deux zones supérieures du Lias.

La coupe de la route de Saint-Michel, signalée déjà dans mon Compte Rendu pour 1905, montre qu'en Beaumont les lentilles à Entroques se répartissent dans le temps en deux groupes. Elles apparaissent nombreuses dans le haut du Lias calcaire et dans la base des marno-calcaires qui le surmontent; elles disparaissent vers un niveau qui m'a fourni *Amaltheus margaritatus* et *Harpoceras Boscense*; mais à une trentaine de mètres plus haut elles envahissent de nouveau, en s'accompagnant d'une belle brèche à fragments de micaschiste, une assise marno-calcaire et la base d'une mince assise calcaire que recouvrent les couches à *Haugia variabilis*. Les intercalations inférieures sont donc surtout pliënsbachiennes, et les supérieures sont peut-être en partie domériennes, mais surtout du Toarcien inférieur.

FEUILLE GRAND-SAINT-BERNARD

(ENVIRONS DE VAL D'ISÈRE)

En 1893 j'avais fourni à Marcel Bertrand quelques-uns des arguments dont il étaya l'attribution au Trias (et à des niveaux de ce système variables suivant les points) de la base des Schistes lustrés en Haute-Tarentaise¹. J'ai été d'autant plus heureux

¹ M. Bertrand, *Etudes dans les Alpes françaises* (Bull. Soc. géol. France, 3^e série, t. XXII, 1894), et P. Lory, *Bull. Serv. Carte géol. : C. R. Collab. pour 1893*.

de voir une tournée faite avec MM. Kilian et Gignoux confirmer encore les conclusions de notre regretté maître. D'une façon aussi décisive qu'il l'a dit, les coupes au-dessus du Saut établissent que les Schistes lustrés de la Sassière ont leur base intimement associée aux calcaires du Trias moyen; dans la gorge de la haute Isère au Malpasset, par contre, plusieurs autres assises calcaires séparent ceux-ci d'avec les premiers schistes.

J'ai trouvé en place, tout près du Col de la Baillettaz, la belle brèche, ressemblant à la « brèche du Télégraphe » dont M. Kilian avait déjà observé des blocs dans la vallée. J'incline à n'y voir qu'une structure bréchoïde, analogue à celle que je citais précédemment dans le Trias de Laffrey. La question d'âge n'est pas encore résolue.

Le vallon des Fours peut être cité comme un bon type de « profil longitudinal en escalier » : la feuille *Tignes* au 1/50.000^e traduit d'ailleurs assez nettement cette structure. Par contre, elle ne saurait faire soupçonner divers reliefs morainiques, ceux notamment qui s'enchevêtrent dans la dépression entre les crêtes de Franchet et du Dôme.

II

FEUILLE LYON AU 320.000^e

Par M. M. GIGNOUX.

Ma campagne de 1912 a été consacrée principalement¹ à l'étude des *brèches tertiaires et secondaires* du massif entre Moûtiers et le Mont-Blanc.

¹ En dehors de quelques excursions faites aux environs de Val d'Isère en compagnie de MM. W. Kilian et P. Lory et consacrées spécialement : 1° à l'étude des bandes calcaires synclinales de la haute vallée de l'Isère; 2° à l'examen de la coupe de Picheri touchant le problème de l'âge des Schistes lustrés.

Dans la *partie nord* de ce massif, on sait avec certitude qu'il existe des brèches d'âge *liasique* : elles sont bien connues aux environs des Chapieux, où MM. Kilian et Jacob les ont encore récemment étudiées; plus au Nord encore, MM. Kilian et P. Lory ont suivi ces niveaux de brèches jusque dans le Valais¹.

Au *Sud de Moutiers*, par contre, on connaît, également avec certitude, l'existence de *deux niveaux* de brèches: ce sont d'abord les brèches *liasiques* (type dit « brèches du Télégraphe »), depuis longtemps célèbres et fossilifères au Niélard, ensuite les brèches *éogènes*, très développées dans le massif du Cheval-Noir. La distinction de ces deux niveaux de brèches est ici relativement aisée :

Les brèches *liasiques* sont beaucoup plus cristallines et plus calcaires; elles ne contiennent guère que des galets de calcaire triasique, de teinte claire, gris ou jaunes, réunis par un ciment calcaire *très cristallin* : ces brèches *liasiques* sont d'ailleurs intimement associées à des calcaires zoogènes, souvent d'un blanc pur, avec polypiers (versant nord du Cheval-Noir, Niélard). Au contraire, les brèches *éogènes* sont toujours beaucoup plus *polygéniques*; en particulier on y voit de nombreux galets de quartzites et de schistes sériciteux triasiques, ainsi que des morceaux de calcaires cristallins *liasiques*; et surtout, le ciment est très sériciteux, réduit souvent, par laminage, à une sorte d'enduit verdâtre revêtant les éléments de la brèche.

Ces caractères, tout empiriques, n'ont évidemment qu'une valeur locale; et on peut se demander *s'ils restent applicables plus au Nord*.

MM. Kilian, Lory et Franchi ont déjà, dans la région sud-est du Mont-Blanc, montré l'existence de couches *bréchoïdes*, indubitablement associées au *Lias* typique, et dont l'apparence *simule*

¹ J'exprime ici ma vive reconnaissance à M. W. Kilian qui a bien voulu m'accompagner dans plusieurs excursions aux environs immédiats de Moutiers et m'initier ainsi rapidement aux problèmes difficiles de la stratigraphie de cette région.

pourtant, d'une manière surprenante, les brèches *éogènes* dont je viens de rappeler les caractères au Sud de Moûtiers.

Si l'on ajoute qu'aux environs de Bourg-Saint-Maurice la question est encore compliquée par l'apparition du facies « *schistes lustrés* », on se rendra compte combien est difficile, dans ce massif au Nord de Moûtiers, la séparation du Jurassique et de l'Eogène.

C'est ce *problème* dont je n'ai pu que commencer l'étude cette année.

I. — En revoyant à cette occasion, comme point de départ, les coupes classiques de la zone du Flysch en Maurienne, j'ai eu l'occasion de noter les faits suivants :

A. — A *Montricher*, des travaux faits pour établir une dérivation des eaux de l'Arc ont entaillé, soit en tunnel, soit en encorbellement, les escarpements qui dominent la rive gauche de l'Isère. On pouvait donc voir très nettement :

1° Des calcaires et schistes rouges et verts, dits « *marbres en plaquettes* » et attribuables au Jurassique supérieur (W. Kilian) ou à la base de l'Eogène (J. Boussac); ces assises avaient déjà été signalées là par M. Kilian.

2° Du *Flysch calcaire*.

3° Des intercalations de *grès* en gros bancs réguliers, indiquant un mouvement synclinal.

4° Une grande masse de *Flysch calcaire*, précédant le Flysch noir exploité plus à l'Ouest dans de nombreuses carrières d'ardoises.

Cette coupe nous montre en particulier le fait très curieux que les masses si célèbres de *calcaires à grandes Nummulites* de Montricher *ne se prolongent pas en profondeur*: un tunnel ayant traversé tout l'éperon à la partie supérieure duquel apparaissent ces calcaires, ne les a pas rencontrées et est resté constamment dans le Flysch calcaire. Ainsi ces bandes de calcaires cristallins à grandes Nummulites ne descendent pas en profondeur jus-

qu'au niveau de l'Isère. Cela peut s'expliquer de deux manières . ou bien ces calcaires résultent d'une différenciation de facies, extrêmement locale, dans la masse du Flysch calcaire, ou bien ils représentent les témoins, séparés de leurs « racines » par laminage, d'une lame anticlinale pointant dans le Flysch calcaire.

B. — A *Villard-Clément* on voit, à la base du Flysch, des bancs puissants de *brèches et conglomérats* qui dominent le Lias : ces brèches avaient été attribuées au Tertiaire par MM. Kilian et Boussac.

Elles forment une corniche haute d'une vingtaine de mètres, qui s'élève régulièrement dans la direction de Greny; sur cette corniche même, dans des schistes calcaires gréseux, j'ai découvert quelques petites **Nummulites**, malheureusement assez mal conservées; j'ai observé les mêmes fossiles dans les schistes ardoisiers exploités au Sud-Ouest de Mont-Denis, entre ce village et le point 1.407. Dans toute cette région entre l'Arc et l'Isère, on sait qu'on n'avait trouvé de Nummulites que dans le massif de Varbuche. L'*âge éogène des brèches de Villard-Clément*, admis déjà par la plupart des auteurs (Kilian et Boussac), se trouve ainsi péremptoirement démontré.

II. — J'ai revu également la coupe célèbre de *Villette* : on a ici un ensemble synclinal, bordé à l'Ouest par la bande de gypses de Centron et à l'Est par la zone houillère : le chevauchement du Houiller sur tout le massif entre Arc et Isère est magnifiquement visible dans la vallée de l'Ormente, sur sa rive gauche.

Cette bande de Villette est d'ailleurs dissymétrique et le flanc est en est supprimé; je la décris de l'Ouest à l'Est en indiquant le prolongement de ses divers éléments vers le Nord.

1° *Calcaires cristallins* intimement liés à des *brèches* à très gros éléments, d'âge *liasique* : ce complexe de couches, décrit avec beaucoup de détails par MM. Kilian et Révil dans les collines qui forment le « verrou » de Villette se prolonge bien nette-

ment plus au Nord. Les brèches surtout, dans les gorges entre Villette et Peisey, montrent un développement magnifique et sont *polygéniques*, assez différentes d'aspect de la brèche de Villette et de la brèche typique du Télégraphe.

On retrouve ces mêmes couches dans les abrupts qui dominent au Nord le village de Tessens : là ce sont surtout les calcaires cristallins du type « marbre de Villette ou du Sciex » qui sont développés; plus au Nord encore, j'ai retrouvé les mêmes calcaires cristallins, associés à des brèches, sur la rive gauche du Torrent du Cormet, en dessous du sommet de Rochebon; de là notre bande liasique vient traverser l'Ormente aux chalets de la Balme et, sur la rive gauche spécialement, dans un petit ravin affluent, on voit un magnifique développement de brèches polygéniques à gros éléments. Plus au Nord, cette même bande domine le versant sud-est de la Combeneuve et c'est probablement son *prolongement tectonique* direct qui donne l'affleurement de *calcaires cristallins*, bien connu, de Crey-Bodin, près des Chapieux.

L'*âge liasique* de cette bande de calcaires et de brèches ne peut faire l'objet d'aucun doute, puisqu'elle prolonge la masse de Villette; d'ailleurs la coupe que l'on peut observer dans la vallée de l'Ormente, près des chalets de la Balme, montre *une série continue* partant des quartzites, passant par les calcaires triasiques, plus ou moins transformés en gypses et cargneules, et aboutissant au complexe calcaréo-bréchoïde; à la base de ce complexe, et tout près des dernières assises de calcaires triasiques, j'ai même observé des calcaires noirs spathiques, à débris de Bivalves, qui doivent représenter le *Rhétien*.

2° Au-dessus de ces calcaires cristallins et de ces brèches à gros éléments, et leur faisant suite *en continuité* absolue, par passages insensibles, vient une masse fort épaisse de *schistes calcaires gréseux*, avec bancs de *microbrèches*, le tout très laminé et montrant déjà une tendance très nette au facies « *schistes lustrés* ». Ces schistes avec microbrèches recouvrent ainsi les marbres et brèches de Villette, et on peut les étudier dans

les escarpements qui dominent l'Isère au Saut de la Pucelle. Vers le Nord, on les retrouve dans les lacets de la route d'Aime à Tessens; plus au Nord encore, ils forment le mont Rosset, puis le massif du Roignais et de la Terrasse, entaillé par la profonde vallée des Chapieux; à partir du mont Rosset, ces couches ont été distinguées par M. Bertrand par le symbole JL, mais il n'est pas douteux que ce ne soient bien les mêmes qu'à Villette.

L'âge de ces couches schisto-gréseuses à microbrèches, à facies presque lustré, ne peut être établi avec certitude : on voit seulement qu'elles sont certainement postérieures au Lias fossilifère de Villette, mais rien n'empêche de penser que cette « série compréhensive » continue monte jusque dans le Tertiaire : sa partie supérieure équivaldrait alors à la partie supérieure, éogène, de la grande série des Schistes lustrés.

En tout cas c'est ce complexe de couches qui, aux environs de Villette, vient *directement au contact du Houiller* : la bande synclinale de Villette est donc dissymétrique et chevauchée sur sa bordure interne par le Houiller, avec étirement du Lias et souvent même du Trias.

III. — Cette bande synclinale est limitée à l'Ouest par une *bande anticlinale de Trias* que l'on peut suivre depuis le Torrent du Cormet jusqu'aux Chapieux, en passant par le Col du Grand-Fond.

Enfin, à l'Ouest de cette bande triasique s'allonge une crête allant de la Pointe de Combe-Bénite à la Pointe du Grand-Fond, et marquée en *éogène* par M. Bertrand.

Vers le Sud, à la Pointe de Combe-Bénite, on a une puissante masse de *schistes et grès* rappelant en effet beaucoup le *Flysch* du Cheval-Noir : les brèches ne jouent ici qu'un rôle insignifiant. Mais, plus au Nord, à partir de la Grande-Parei et de Pierre-Menta, se développent au contraire de puissantes *brèches à très gros éléments*, formant de grands escarpements : je les ai étudiées en place, en particulier, au Col de Bresson et au Col du Grand-Fond; les galets calcaires y abondent, et le facies d'en-

semble arrive à rappeler la brèche du Télégraphe plus que les brèches tertiaires classiques, de type polygénique. L'âge de ces brèches ne peut être établi avec une entière certitude, car je crois que l'on ne peut attribuer aucune valeur au caractère plus ou moins polygénique des brèches : les principaux arguments en faveur de l'âge tertiaire des brèches de Pierre-Menta sont d'abord des raisons de continuité tectonique : elles se trouvent dans le prolongement de la zone du *Flysch*, bien développé plus au Sud (le facies *Flysch* est d'ailleurs assez nettement réalisé à Combe-Bénite); et, de même que, plus au Sud, les escarpements du Cheval-Noir, en brèches tertiaires, dominant le col liasique de la Madeleine, ainsi nous voyons les brèches de la Grande-Parei et de Pierre-Menta s'élever au-dessus de la dépression du Col du Coin, creusée dans les schistes noirs du Lias supérieur à facies dauphinois. Enfin, d'après M. Révil, ces brèches contiendraient des galets de calcaires liasiques.

D'ailleurs cette bande de brèches tertiaires est séparée de la bande de Trias qui la borde à l'Est par une *ligne de discontinuité* manifeste : comme j'ai pu le voir au Col de Bresson et au Col du Grand-Fond, il n'existe entre les brèches et les quartzites (base du Trias) qu'une très mince assise, sans caractères, de schistes noirs laminés et de calcaires noirs entièrement recristallisés.

En admettant les grandes lignes de l'interprétation proposée récemment par MM. Kilian et Jacob, cette ligne de contact anormal marquerait le *bord interne de la zone des Aiguilles d'Arves*; quant aux brèches du Grand-Fond, elles sont, au Nord des Chapieux, étirées en profondeur, et leur prolongement passerait « en l'air » au-dessus des Chapieux, emporté par l'élévation d'axe qui correspond au massif du Mont-Blanc.

Je me propose de continuer l'étude de ce problème et d'explorer particulièrement la partie la plus occidentale de cette bande de brèches de Pierre-Menta, car, d'après les résultats obtenus à Villard-Clément, il semble que ce soit là que l'on ait le plus de chances de trouver des fossiles.
