

GÉOLOGIE
DES
PRÉALPES DE LA SAVOIE

ADRESSE PRÉSIDENTIELLE

présentée à la 76^e session de la
SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE DES SCIENCES NATURELLES

PAR

E. RENEVIER,

Professeur à l'Université de Lausanne.

(Avec 2 planches.)

LAUSANNE
IMPRIMERIE CORBAZ & COMP.

—
OCTOBRE 1893.

GÉOLOGIE

DES

PRÉALPES DE LA SAVOIE

ADRESSE PRÉSIDENTIELLE

présentée à la 76^e session de la

SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE DES SCIENCES NATURELLES

PAR

E. RENEVIER,

Professeur à l'Université de Lausanne.

(Planches 3 et 4.)

Messieurs, chers confrères et collaborateurs!

Au nom de la *Société vaudoise des sciences naturelles*, je suis heureux de vous souhaiter la bienvenue — pour la 5^e fois dans la ville de Lausanne — pour la 6^e sur terre vaudoise!

Appelé par votre bienveillance à ouvrir et à diriger cette 76^e session de nos assises scientifiques suisses, je ne saurais mieux faire, me paraît-il, que de choisir pour sujet de mon adresse présidentielle ce qui a fait l'objet de mes études spéciales pendant ces 13 dernières années :

La géologie des Préalpes de la Savoie.

Mais craignant de ne pouvoir condenser suffisamment un sujet aussi étendu, je recours d'avance à votre indulgence; et laissant à d'autres moments les paroles de regret aux amis que la mort nous a ravis cette année, en nombre inusité, j'entre directement en matière.

Cette contrée de Savoie, dont la partie septentrionale s'étale sous vos yeux, sur l'autre rive de notre beau lac Léman, était presque *terra incognita* au point de vue géologique.

Il est vrai qu'ALPHONSE FAVRE lui avait consacré le chapitre XVII de ses *Recherches géologiques dans les Alpes*, mais quand on lit ces 140 pages on y trouve plutôt le récit d'une série de courses, qu'une étude systématique de la région. Quant à sa *Carte géologique de la Savoie septentrionale*, publiée en 1862, à l'échelle du 150 millième, c'est une ébauche, très remarquable pour son époque et ses proportions, mais qui n'était plus du tout au niveau de la cartographie géologique moderne.

Je dois dire toutefois en commençant, et c'est intentionnellement que j'insiste sur ce point, que bien loin de déprécier, comme d'autres l'ont fait, les travaux de cet aimable collègue, dont la figure sympathique est encore présente à l'esprit de beaucoup d'entre vous, je reste sous l'impression très vive de la justesse de ses vues d'ensemble, aussi bien que de ses observations de détail, quelque incomplètes que soient nécessairement ces dernières.

Chargé en 1881 par M. JACQUOT, alors directeur du service officiel de la *Carte géologique de France*, des levés géologiques de la Feuille de Thonon, au 80 millième (N° 150 du Dépôt de la guerre), j'ai dû y joindre dès 1891, sur la demande du directeur actuel, M. MICHEL LÉVY, les tracés de la partie septentrionale de la Feuille d'Annecy (N° 160 bis), jusqu'à la vallée du Giffre. Vous avez sous les yeux les premières épreuves de ces deux feuilles, qui vous donnent une vue d'ensemble sur cette vaste région, encadrée par : le lac Léman, les vallées de l'Arve et du Giffre, le val de Golèze et le val d'Illiez, et enfin la vallée du Rhône jusqu'au lac.

Avec un périmètre aussi étendu, et les difficultés nombreuses que présentent cette contrée montagneuse, souvent très boisée, en présence aussi de la diminution de mes forces avec l'âge, je n'aurais pas pu venir à chef d'un pareil travail, sans le concours précieux de mon assistant, **M. MAURICE LUGEON**. Celui-ci s'est chargé plus spécialement de la région de la Brèche, si ardue à explorer. Il a le mérite d'avoir distingué, dans cet énorme complexe brèchifère, des horizons stratigraphiques distincts, que je lui ai laissé le soin de délimiter sur la carte. C'est à lui aussi que vous devez, Messieurs, ces 10 profils colqriés à l'échelle du dix millième, qu'il a bien voulu reproduire en grand, à votre intention, pour faciliter l'intelligence de mon exposé. Ces profils, reproduits en grande partie d'après mes minutes, sont du reste sujets à revision, car plusieurs tronçons ont dû être dessinés avant l'achèvement de nos études.

Dans ces profils nous avons appliqué la gamme internationale des couleurs géologiques, tandis qu'au contraire, dans les cartes au 80 millième, les terrains sont représentés par les teintes conventionnelles admises dès longtemps pour la carte de France. De là un fâcheux disparate. J'expose également à vos regards mes feuilles-minutes au 50 millième, teintées au crayon de couleur, au fur et à mesure des levés accomplis, d'après une gamme opportuniste personnelle, qui se rapproche beaucoup plus de la gamme internationale.

Une des grandes difficultés de la région étudiée provient de l'extrême rareté des fossiles. Une autre de la complication des plissements et d'autres accidents tectoniques.

C'est ce point de vue, tectonique et orographique, qui donne à cette contrée son plus vif intérêt; intérêt qui s'est accru de plus en plus pour nous, au fur et à mesure de nos études. Avec les Préalpes vaudoises, fribourgeoises

et bernoises, celles du Chablais forment un système montagneux *sui generis*, bien différent par sa stratigraphie des *Hautes-Alpes calcaires*, en avant desquelles il constitue une protubérance géographique, empiétant sur le plateau mollassique. C'est comme une chaîne à part, dont le plissement s'est fait dans d'autres conditions, et dont les terrains présentent un facies généralement plus pélagal.

Les Préalpes chablaisiennes sont constituées par une série de *plis concentriques*, à peu près *semicirculaires*, allant de la vallée du Rhône à celles de l'Arve, et entourant un nucleus central, la région de la Brèche, qui chevauche comme un champignon par dessus son auréole! Les axes de ces plis sont donc bien loin d'être rectilignes. Dans le Bas-Valais leur direction est E-W. Dans les vallées d'Abondance et du Biot l'axe des plis dévie de plus en plus au S, pour devenir N-S dans les vallées de Bellevaux, des Habères, etc., et enfin NW-SE dans la vallée du Giffre.

Il en résulte que pour donner à mes 10 profils une direction généralement transverse aux plis, j'ai dû les disposer en éventail, les premiers allant du SSE au NNW et les derniers presque E à W.

Pour faire comprendre les relations stratigraphiques et tectoniques de cette curieuse contrée, je dois la subdiviser en régions naturelles, disposées plus ou moins concentriquement, du lac Léman jusqu'au bord des Hautes-Alpes.

- 1^{re} Région. Plaine erratique.
- 2^{me} » Région mollassique.
- 3^{me} » Chaînes des Préalpes extérieures.
- 4^{me} » Région de la Brèche.

I. Plaine erratique.

Je n'ai rien de bien nouveau à dire sur la région basse, qui entoure les Préalpes du Chablais, suivant d'abord le littoral du Léman jusqu'au pied des Voirons, puis se prolongeant au sud dans la vallée de l'Arve.

A part quelques collines mollassiques plus ou moins saillantes, le sol est entièrement formé de matériaux erratiques, charriés par les anciens glaciers alpins. Ces matériaux sont plus souvent du glaciaire remanié, à éléments arrondis, que du glaciaire anguleux, directement morainique. Mais ces deux sortes d'erratique s'enchevêtrent, sur certains points, d'une manière très complexe. Ces intercalations démontrent avec évidence les oscillations répétées du front de l'ancien glacier. Cette disposition est surtout remarquable à l'entrée des gorges de la Drance, près de Thonon.

C'est aussi autour de Thonon que les terrasses interglaciaires sont les mieux accusées, sur le flanc W du grand cône alluvial de la Drance, aux altitudes approximatives de 435^m, 450^m, 540^m, 640^m, et même jusqu'à 700^m au pied de l'Armône. Il faudrait pouvoir tracer les limites exactes de ces diverses terrasses, mais les cartes actuelles sont pour cela tout à fait insuffisantes. Je lègue ce travail à M. l'ingénieur Delebecque, ou à quelqu'un de ses successeurs.

Les Alluvions interglaciaires de la Drance sont habituellement si solidement agglutinées, qu'elles constituent un vrai poudingue à gros éléments, formant d'énormes parois abruptes, qu'on croirait beaucoup plus anciennes.

Près de la sortie S de ces gorges, vers Bioge, au pont dit Pont-de-l'Eglise, on voit ces Alluvions poudingoïdes, horizontalement stratifiées, reposer très nettement sur la tran-

che des bancs triasiques, de cornieule et calcaire dolomitique. A la base des Alluvions, et comblant les anfractuosités du Trias érodé, apparaît une Brèche à éléments calcaires anguleux, parfois de très grande taille, vestige probable d'une moraine locale du premier envahissement des glaciers, avant le dépôt de la grande nappe alluviale.

ALPHONSE FAVRE avait déjà signalé, sur le Gypse d'Armoy, un lambeau de lignite interglaciaire (Rech. I, p. 80). Je n'ai pas pu le retrouver.

II. Région mollassique.

Au sud-ouest de Thonon, la plaine erratique est bordée par quelques chaînons arénacés, qu'Alph. Favre avait en partie attribués au Flysch éocène et que je me vois contraint de rapporter au miocène inférieur, soit à la base de notre Mollasse. En outre, quelques monts isolés, perçant la nappe erratique, ont été considérés les uns comme du Flysch (Allinges), les autres comme formés de Mollasse.

Le mont de Boisoy est dans ce dernier cas. Son abrupt N montre la tranche des bancs de Mollasse, qui plongent au SE; tandis que son versant S, beaucoup plus doux, est entièrement recouvert d'erratique, sauf dans la gorge du Foron, où l'érosion a dénudé la Mollasse jusqu'à deux kilomètres en amont. Sous le village de Sciez, on voit, dans ce torrent, les bancs plongeant inversement au NW. Cet affleurement de l'anticlinal mollassique a déjà été signalé par Alph. Favre (Rech. I, p. 227), qui le considère, avec raison, comme un prolongement de celui du Salève.

Je ne puis plus être d'accord avec cet auteur, quand il attribue le Grès des Allinges au Macigno éocène. Ce monticule isolé, au S de Thonon, qui supporte les ruines de l'ancien château des Allinges, a une conformation très

semblable au Mont de Boisy. Son abrupt NW offre les têtes des bancs de grès, qui plongent 50° SE. Son versant opposé plus doux est aussi revêtu d'erratique. La roche, parfois poudingoïde, a une grande analogie avec la Mollasse du Mont de Boisy, et plus encore avec celle de la Tour-Langin, dont les Allinges paraissent être une continuation directe. La colline de la Tour-Langin forme dans la carte d'Alph. Favre l'extrémité N d'une bande mollassique, qui s'étend jusqu'à Lucinge, bordant à l'ouest le Mont des Voirons.

Les Voirons constituent un anticlinal déjeté à l'ouest, à axe N-S, dont la voûte arénacée est plus ou moins profondément rompue, jusqu'au Flysch, au Néocomien, ou même jusqu'au Malm. Aux Hivernages, on voit encore un anticlinal secondaire rompu également jusqu'au Néocomien. PICTET et DE LORIOU ont décrit les fossiles de ces deux anticlinaux néocomiens ; ERNEST FAVRE ceux des pointements de Malm ; l'existence de ces affleurements est ainsi incontestable. Ce que je puis ajouter, c'est que les affleurements néocomiens y sont beaucoup plus étendus qu'on ne le croirait, d'après la carte Favre. De nature marno-schisteuse, le Néocomien forme aux Voirons des combes allongées, ordinairement gazonnées. Dans l'anticlinal principal, le plus grand de ces affleurements néocomiens constitue une boutonnière d'environ 3 kilomètres, percée par 4 pointements de calcaire jurassique, qui, par leur nature plus compacte, y forment des arêtes rocheuses alignées. Dans le même anticlinal, à 1 kilomètre plus au nord, j'ai constaté, près de la Juillette, une seconde boutonnière néocomienne, avec pointement de Malm ; plus au nord encore, au-delà de la Servette, une troisième boutonnière néocomienne, sans Malm, et enfin à E de la Tour-Langin, des indices d'un quatrième affleurement néocomien. Dans les intervalles de ces boutonnières, à peu près rectilignes, la voûte n'est rompue que jusqu'au Flysch.

Dans l'anticlinal secondaire des Hivernages, on ne voit que du néocomien, sans Malm.

Quant au Flysch de cet anticlinal des Voirons, il s'étend du N au S sur une longueur d'environ 9 kilomètres, depuis les Granges (Langin) jusque près de Bonne. Mais comme la roche se désagrège facilement, il est d'ordinaire recouvert de végétation, et ne s'observe qu'en petits affleurements, d'ailleurs assez nombreux. Sa nature pétrographique consiste en schistes grisâtres, avec beaucoup d'intercalations de bancs de grès, souvent par minces plaquettes, parfois aussi en bancs de 3 ou 4 décimètres d'épaisseur, rarement plus. Dans son introduction stratigraphique à la Monographie paléontologique de Pictet et de Loriol, M. GABRIEL DE MORTILLET avait déjà distingué ce Flysch schisteux (F) du Macigno superposé (P) et y avait signalé des « Fucoides du Flysch » (Néoc. d. Voirons p. 10, pl. A.). Je n'ai pas eu la chance d'y retrouver ces fossiles, mais la nature pétrographique est tellement conforme à celle de notre Flysch habituel, que je n'hésite pas à lui assimiler ces schistes.

Enfin les deux flancs de l'anticlinal des Voirons sont formés de grès, plus ou moins poudingoïdes, assez semblables de part et d'autre. Là Alph. Favre me paraît avoir commis une erreur, en assimilant à la Mollasse les grès du flanc W renversé; tandis qu'il mettait dans le Flysch ceux du flanc E, normalement superposé aux schistes. Il se basait pour cela sur la découverte de prétendues Nummulites, dans le grès-poudingue de l'arête des Voirons. Mais d'une part on n'a jamais pu retrouver ces échantillons dans sa collection; d'autre part aucun autre observateur n'a constaté des Nummulites dans ce grès. M. Duparc et moi les y avons vainement cherchées! Comme d'ailleurs on rencontre dans le poudingue des cailloux de tous les terrains antérieurs, il est fort possible

que Alph. Favre ait été induit en erreur par la rencontre d'un galet nummulitique, erratique dans le poudingue.

Malheureusement, soit au N soit au S, la nappe glaciaire empêche de constater la fermeture de la voûte par continuité des deux flancs arénacés. Mais l'inspection du terrain et de la carte rend cette continuité souterraine très probable, surtout du côté sud, où se trouvent des affleurements intermédiaires de grès-poudingue, dans la prolongation de la boutonnière du vrai Flysch (Bonne, Malan).

Quant au versant E des Voirons, il présente dans son milieu une sorte de dépression longitudinale N-S, qui représente à mes yeux l'axe du synclinal mollassique, auquel succède le flanc renversé d'un nouvel anticlinal, comprenant le Mont-Vouan et sa prolongation N jusqu'au col de Saxel, puis de là, avec une légère déviation à E, bordant la plaine erratique jusqu'au-dessus de Lully.

A cette 3^{me} bande de grès-poudingue succède à l'Est un 2^{me} anticlinal de Flysch schisteux, superposé à la Mollasse renversée, et s'étendant sur une longueur d'au moins 12 kilomètres, depuis le Mont-Vouan au S, jusqu'à La Foge sur Lully au N. Mais ici la boutonnière de Flysch se referme, et la bande mollassique l'enveloppe, en se contournant à E. Elle devient à partir de Targaillan le flanc normal du second anticlinal, lequel se continue au S jusqu'au village de Burdignin, avec un pendage E ou SE de 50 à 60°.

En résumé, cette seconde région, qu'Alph. Favre coloriait presque tout entière en Eocène, se compose essentiellement de 2 anticlinaux déjetés à W, qui ne montrent le Flysch que dans la rupture des voûtes, et dont la charpente est à mon avis entièrement mollassique.

Si je me suis trop allongé sur ce sujet, j'ai pour excuse l'importance de ces constatations, si récentes qu'elles ne figurent pas encore sur les épreuves au 80 millième.

III. Chaînes des Préalpes extérieures.

A l'est de la Région mollassique surgissent des chaînes plus élevées, à courbure très caractéristique et formées essentiellement de terrains secondaires. Ces chaînes sont constituées par une série de plis anticlinaux et synclinaux, normaux ou plus ou moins déjetés, parfois très aigus, qui tantôt s'anastomosent entre eux, tantôt se continuent parallèlement sur une grande longueur. Comme vous pouvez en juger par les profils et par la carte, c'est ici que les dispositions sont les plus variées et les zones les plus multipliées. Aussi suis-je obligé de subdiviser cette région complexe en 3 bandes concentriques, ayant chacune ses caractères propres. Je les désigne par le terrain qui en forme principalement l'ossature.

1. Zone du Lias.
2. Zone du Malm.
3. Zone du Flysch.

1. ZONE DU LIAS.

Cette première zone est séparée de la Région mollassique par une faille oblique, dirigée à peu près N-S, et observée sur une quinzaine de kilomètres au moins, le long desquels la Cornieule triasique se trouve habituellement en contact avec le Flysch. Vers le S la faille se traduit en un vaste chevauchement, par suite duquel d'importantes collines de Cornieule se superposent au Flysch (La Tremplaz près Bogève, Les Aulx sur Viuz). La présence de Lias sur la Cornieule montre que ces lambeaux ne sont point renversés, mais refoulés sur le Flysch. Le long du ruisseau des Crêts, au N de Viuz, on voit, sur rive gauche, une

falaise abrupte de Cornieule, tandis que la rive droite abaissée est formée d'erratique, recouvrant le Flysch.

La zone liasique commence, à proprement parler, au bord du Lac Léman, à Meillerie, et c'est de là que, grâce aux carrières, nous en avons les plus nombreux fossiles, constatant les étages suivants : Rhétien, Hettangien, Sinémurien, Toarcien, Opalinien, Bajocien.

Mais cette zone est recouverte par l'énorme nappe d'alluvions glaciaires, qui forme le plateau de St-Paul et Vinzier. Elle ne réapparaît que dans les gorges de la Drance. Elle est jalonnée toutefois, aux environs de Vinzier, par trois affleurements de Cornieule alignés, qui pointent au travers de l'erratique.

Au S. de la Drance, la zone du Lias comprend les Monts de l'Armône, du Forchet, de Coux, de Targaillon, de Tarramont, etc.; puis elle disparaît de nouveau sous l'erratique de la Vallée des Habères, pour ne plus se présenter que par lambeaux isolés, aux environs de Villard et de Viuz.

Dans le tronçon médian, où elle est le mieux développée, la zone liasique ne présente que 3 anticlinaux : celui d'Armoy - Col-de-Coux, celui de l'Épine-Armône-Forchet, et enfin celui de Bioge-Tarramont. Ces anticlinaux offrent, sur divers points, du Rhétien fossilifère ; ils sont fréquemment rompus jusqu'au Trias, parfois jusqu'au Gypse (Armoy, Épine, Bioge, Coux) ; mais c'est la Cornieule qui en est le principal noyau. La charpente des plis est formée de Lias calcaire. Enfin les flancs et les synclinaux consistent en schistes toarciens (gisement fossilifère des Moises), Opaliniens (gisements de Meillerie, de Vailly) et bajociens.

2. ZONE DU MALM.

Cette seconde zone est beaucoup plus allongée et plus importante. Elle commence déjà dans le Bas-Valais, entre

Bouveret et Vionnaz, atteint sa largeur maximum dans la vallée d'Abondance, entre Chevenoz et Abondance, et va se rétrécissant dans les vallées du Biot et de Bellevaux.

Les plis de cette première section de la zone sont habituellement déjetés au NW; ils ont, en général, passablement d'amplitude et de continuité. Leur charpente est formée par le calcaire blanc du Malm, occasionnellement grumeleux et rougeâtre, qui donne le cachet principal à la contrée, et forme en particulier les beaux massifs des Cornettes, Oche, Ouzon, Billat, Niffion, etc. Aux carrières de La Vernaz et à Bellevaux, il a fourni quelques fossiles mal conservés, Belemnites et Ammonites. Un des niveaux les plus fossilifères de la contrée est le Dogger à *Mytilus*, calcaire noir, souvent schistoïde, à faune littorale, qui se rencontre immédiatement à la base du Malm, à Darbon, aux Cornettes, au Mont-Chauffé, etc. (Voir les travaux de MM. DE LORIOU, SCHARDT et GILLIÉRON.)

Les anticlinaux sont souvent rompus jusqu'à la Cornieule, presque jamais jusqu'au Gypse. Le Lias y est habituellement spathoïde (Lumachelle à Crinoïdes). Le Toarcien ne peut pas se distinguer du Dogger, qui est plus ou moins schisteux, assez étendu, et montre sur divers points des *Zoophycos*. Suivant les places on peut constater, dans cette première moitié de la zone, de 2 à 5 anticlinaux, dont les principaux sont : celui d'Oche-Taverolle-Forclaz, et celui, plus profondément rompu, de Lovenet-Antau-Vacheresse-Nicodez, qui dans la première partie de son parcours se traduit en pli-faille très chevauché.

Les synclinaux sont beaucoup mieux accusés que dans la zone liasique, et occupés par des terrains beaucoup plus récents, ce qui indique une émergence plus tardive. On y constate les horizons suivants :

Le Néocomien, beaucoup plus calcaire que celui des Voi-

rons et très rarement fossilifère ; il est surtout distinct dans les chaînes extérieures.

Le Crétacique supérieur, calcaireo-marneux, assez variable d'aspect, mais caractérisé par ses Foraminifères. Il est plutôt grisâtre à sa partie inférieure, où il passe insensiblement au Néocomien. Plus haut, il est ordinairement panaché, rouge et vert. Parfois c'est un calcaire blanc, qu'on confondrait facilement avec le Malm, n'étaient les Foraminifères. On y a trouvé une grande dent de Squalé et quelques Inocérames.

Enfin le Flysch, schisto-arénacé, avec Fucoïdes et Helminthoïdes, qui occupe parfois le centre des synclinaux, et se reconnaît facilement à ses plaquettes de grès, empiriquement aussi au sol marécageux.

Au sud de Bellevaux, la zone du Malm devient beaucoup plus irrégulière. Elle se bifurque, et chacune des deux branches dévie plus ou moins promptement au SE, comprenant entre elles les vallées de Megevette, d'Onion, etc. Les plis, formés des mêmes terrains qu'au nord, deviennent beaucoup plus accentués, comprimés, morcelés, et présentent de nombreux accidents, plis-failles, renversements, etc.

La branche W comprend les massifs d'Hirmente, de Miribel, des Braffes, formés chacun d'un faisceau de plis aigus, en éventail, avec déjet divergeant sur les deux flancs. Puis, déviant de plus en plus à E, et déversant de plus en plus au S, elle forme le flanc E du Môle et les chaînons avoisinants, traversés par les gorges du Giffre. Cette branche finit au bord de la vallée de l'Arve, aux environs de Marignier.

La branche E plonge sous la zone du Flysch, puis reparaît à l'est de celle-ci, dans le massif si compliqué de Haute-Pointe. Celui-ci se rétrécit de plus en plus au S, au contact de la Brèche, qui l'envahit par chevauchement. Sur Ma-

tringe, dans la vallée du Giffre, un plis-faille, dont le plan parfaitement visible plonge 65° NE, met en contact immédiat le Malm renversé avec le Trias normal (Gypse, Cornieule, Marnes rouges), recouvert par le Rhétien fossilifère et le Lias. Un peu plus loin cette branche, toujours plus amincie, traverse le Giffre au Roc de Suet, et vient finir à la Pointe d'Orchez, en stratification absolument renversée.

Après un divorce momentané, les deux branches de la zone du Malm, s'unissent de nouveau sur la rive gauche du Giffre pour venir mourir ensemble sur le flanc droit de la Vallée de l'Arve. La zone du Malm a parcouru ainsi le demi-cercle presque complet, des bords du Rhône, où l'axe des plis est dirigé E-W, jusqu'au bord de l'Arve, où il est presque W-E.

3. ZONE DU FLYSCH.

La troisième zone des Préalpes extérieures n'est, à proprement parler, qu'une dépression médiane des chaînes jurassiques, envahie par le Flysch transgressif. Mais ce Flysch prédomine à tel point dans le centre du Chablais, qu'il y forme une véritable zone orographique, où les vallées sont plus évasées et les sommets plus arrondis et moins élevés.

Cette zone du Flysch commence au NE dans le Bas-Valais, près de Vionnaz, où elle est fort étroite. Elle va en s'élargissant au SW jusqu'à la vallée d'Abondance. Elle ne mesure encore que 1 $\frac{1}{2}$ kilomètre à La Chapelle et un peu plus dans le val de Charmy. Puis elle s'annexe les synclinaux éocènes de Ferrier, d'Ubine, de Bonnevaux, et atteint une largeur de 5 kilomètres entre les vallées d'Abondance et du Biot, dont elle forme l'arête séparative, avec les sommets de Pointe-du-Mont, Pointe-de-Cercle, Equellaz, etc. La largeur maximum de cette zone (6 $\frac{1}{2}$ kil.) se trouve dans la contrée de Seytroux et sur l'arête qui sépare celle-ci de la vallée supérieure de Bellevaux.

Ensuite la zone du Flysch se rétrécit de nouveau, enjambe la branche E de la zone du Malm, entre les Rochers d'Ombre et de Haute-Pointe, s'annexe le synclinal crétacique et éocène de Megevette, puis, de plus en plus étroite, descend dans la vallée du Giffre, en s'infléchissant à l'Est, pour finir sous la Pointe-d'Orchez, en un simple petit synclinal d'environ 200 mètres de large. Comme on le voit, la zone du Flysch est beaucoup moins arquée que celle du Malm, avec laquelle elle chevauche.

Au milieu de ce vaste synclinal ondulé de Flysch, spécialement sur les arêtes, on voit apparaître un certain nombre de pointements crétaciques ou jurassiques, qui forment parfois de singulières Klippes, et qui jalonnent le prolongement souterrain des chaînes envahies.

Presque partout le Flysch repose sur le Crétacique supérieur, ou en est recouvert par renversement. Dans quelques cas cependant on le voit en contact direct avec le Malm, le Néocomien ou la Brèche; d'où je conclus qu'il est venu recouvrir transgressivement un sol déjà ondulé, en partie même érodé.

Le Flysch de cette région est essentiellement schisteux, mais contient aussi fréquemment des intercalations gréseuses, en petits bancs ou plaquettes et, à la base surtout, des bancs calcaires assez développés, qui présentent de remarquables lithoclastes, se croisant dans 3, 4 et même 5 directions différentes. Un autre facies particulier de cet étrange terrain, c'est le Flysch rouge, qui paraît provenir de la trituration du Crétacique rouge, mais qui s'en distingue par sa nature plus argilo-schisteuse. Autant que j'ai pu en juger il se présente toujours vers la base du Flysch, et si parfois ces deux niveaux de couleur rouge risquent de se confondre, l'erreur ne serait pas bien grave, puisque l'un et l'autre diagnostiquent les couches profondes.

Sur quelques points, La Chapelle, Seytroux, etc., nous avons trouvé de nombreux Fucoïdes, parfois assez bien conservés, mais le fossile le plus habituel et le plus caractéristique du Flysch ce sont les Helminthoïdes, que nous n'avons jamais rencontrés à un autre niveau.

IV. Région de la Brèche.

Il ne s'agit plus ici d'une zone, mais d'une région ovale d'environ 14 sur 30 kilomètres, en apparence beaucoup plus uniforme que les précédentes, qui sépare les Préalpes extérieures des Hautes-Alpes calcaires, depuis le Bas-Valais à la vallée du Giffre.

La roche caractéristique prédominante, qui lui a valu son nom, est une brèche à ciment calcaire et à fragments anguleux de toutes dimensions, depuis un simple grès grossier, jusqu'à une accumulation de blocs énormes, parfois de la taille d'une maison. Tantôt la brèche occupe de grandes épaisseurs, tantôt elle n'existe qu'en bancs d'un ou plusieurs mètres, intercalés au milieu des schistes ou des calcaires. Les cailloux de la brèche sont habituellement calcaires, mais on y trouve aussi des blocs de quartzite blanc ou rosé, qui prédominent sur certains points.

Dans la carte Favre de 1862, toute cette étendue est teintée en Lias. Il en est de même dans la feuille XVI de la Carte géologique suisse au 100 millième, où M. Jaccard n'avait fait que reproduire Alph. Favre, pour ce qui concerne le Chablais. Il en est tout autrement dans la feuille XVII (Vevey-Sion), où M. Ernest Favre a annexé au Flysch toute la Brèche du Chablais et du Bas-Valais. De là, entre ces deux feuilles contiguës, un disparate étrange, que la Commission géologique fédérale a voulu faire disparaître dans la carte assemblée, exposée à Paris et ailleurs, en

étendant la teinte du Flysch, à toute la région de la Brèche du Chablais.

C'est là le point de vue dont M. Schardt s'est fait le défenseur, dans la livraison 22 des Matériaux pour la Carte géologique suisse, et jusqu'à ces derniers temps il a maintenu que la Brèche du Chablais appartenait à l'Eocène. Maintenant il reconnaît son erreur!

Lorsque, il y a quelques années, j'ai abordé l'étude de cette région, je me suis bientôt rendu compte qu'elle n'était pas aussi uniforme qu'on le croyait, mais présentait au contraire des niveaux géologiques variés : Trias, Lias, Brèche, Crétacique supérieur, Flysch. Puis, d'après la position qu'y occupe la Brèche par rapport aux autres terrains, je suis arrivé de bonne heure à la conviction qu'elle y représente le Jurassique dans son ensemble, y compris une partie du Lias, peut-être même encore du Néocomien, en d'autres termes qu'elle n'est en somme qu'un *facies jurassique*

J'ai trouvé une confirmation de cette idée dans la grande analogie que présentent certains schistes de la partie inférieure de cette brèche avec le Dogger des Préalpes extérieures, ainsi que certains calcaires gris de sa partie supérieure avec le Malm de cette même région. Puis j'ai trouvé des points intermédiaires, où les roches jurassiques des chaînes extérieures deviennent un peu bréchiformes (Soman, Trevenouse, etc.).

J'ai surtout été frappé de la nature des éléments clastiques de la Brèche, qui m'ont paru pouvoir se rapporter tous à des terrains antérieurs au Jurassique. C'est ainsi que j'y ai constaté beaucoup de cailloux de calcaire spathoïde gris ou violacé, dus évidemment au Sinémurien supérieur (calc. d'Arvel); beaucoup de calcaires noirs, qui ont dû appartenir au Lias-calcaire habituel; de calcaires gris ou

blonds, que nous retrouvons fréquemment dans l'Hettan-gien de la contrée; enfin, et surtout, de calcaires et de brèches dolomitiques du Trias. Les cailloux de quartzite blanc ou violacé, que j'y ai assez souvent rencontrés, proviennent, à n'en pas douter, des quartzites triasiques; et les fragments de schistes rouges que M. Schardt attribuait au Crétacique rouge, sont bien plus probablement du Permien, ou des schistes rouges du Trias, comme à Matringe.

Enfin je trouvais le terrain bréchifère constituant l'ossature des plis, comme le font le Dogger et le Malm dans les chaînes extérieures.

J'avais aussi remarqué, particulièrement dans le massif du Sex-de-Grange, que la Brèche est fréquemment séparée du Flysch par des bancs de Crétacique rouge, et dans ces cas-là je trouvais parfois le Flysch par dessous, et la Brèche par dessus le Crétacique. Je m'expliquais ainsi par des interversions, si naturelles dans les Alpes, les superpositions de Brèche sur le Flysch, invoquées par M. Schardt.

En revanche, dans le centre de la région de la Brèche, j'avais constaté une vaste étendue de Flysch, reposant, normalement, de droite et de gauche, sur la Brèche (plateaux d'Arvoriaz et des Gets), et formant ainsi un vaste synclinal, analogue à celui de Seytroux.

Les choses en étaient là en 1891, lorsque M. le directeur Michel Lévy ajouta à ma tâche le nord de la feuille d'An-necy. Désirant activer les travaux; il m'autorisa à confier une partie des levés, sous ma surveillance, à mon assistant, M. Maurice Lugeon.

Après avoir fait quelques courses avec M. Lugeon dans la contrée de la Brèche, et l'avoir mis au courant de mes observations antérieures, je lui confiai plus spécialement

l'achèvement de cette région, me consacrant plutôt moi-même aux chaînes extérieures.

Depuis ce moment M. Lugeon a parcouru en tout sens cette contrée. Après être arrivé au même résultat que moi sur l'âge de la Brèche du Chablais, prise en bloc, il a réussi à la subdiviser en 4 niveaux distincts, qu'il a reconnus d'abord dans la contrée de Taninges, et qu'il a poursuivis ensuite tout au travers de la Région. J'ai eu l'occasion de vérifier sur plusieurs points la réalité de ces niveaux. Malheureusement l'absence presque totale des fossiles ne permet pas de leur attribuer une date géologique précise.

Ces quatre niveaux du terrain bréchifère sont de haut en bas :

a) *Brèche supérieure*, ordinairement à éléments moins gros, interstratifiée de nombreux bancs calcaires gris-blanchâtres. Elle forme plusieurs sommets importants : Sex-de-Grange, P^{te} de Nantaux, Roc-d'Enfer, P^{te} des Nions. J'ai trouvé sous la P^{te} d'Uble, qui en fait aussi partie, un gros fragment d'Ammonite (*Perisphinctes?*) qui paraissait en provenir. — Nous assimilons ce niveau au Malm, presque sans hésitation.

b) *Schistes ardoisiers*, grand complexe schisteux, exploité pour ardoises à Morzine, Montriond et dans la vallée de l'Essert, près Châtel. Vers le haut se trouvent fréquemment des schistes feuilletés rouges, verts, noirs parfois, plus ou moins siliceux, qui fournissent un bon horizon géologique. Dans ce niveau, M. Lugeon a trouvé des Fucoïdes, mais jamais d'Helminthoïdes. — Il l'assimile au Jurassique moyen, si souvent schisteux dans les Alpes.

c) *Brèche inférieure*, sousjacent aux Schistes ardoisiers, à éléments généralement plus gros, et avec moins de bancs calcaires que dans la Brèche supérieure. Elle forme aussi quelques-uns des plus hauts sommets de la contrée, mais seulement du côté des Hautes-Alpes : Hautforts,

P^{te} d'Angolon, P^{te} de Marcelly, P^{te} de Hautfleury. Au Col de Brion elle est presque entièrement composée de blocs de Quartzite, détachés d'un pointement triasique assez rapproché. — Niveau assimilé au Dogger.

d) *Schistes inférieurs*, probablement liasiques, au moins en partie. Les bancs de brèche intercalés deviennent de plus en plus rares et moins épais. Cet horizon joue un rôle important au-dessus de Taninges et surtout aux confins des Hautes-Alpes. Il y repose constamment sur la Cornieule et le calcaire dolomitique, par dessous lequel on voit, à Taninges, pointer le Carbonique.

Un autre mérite de M. Lugeon est d'avoir découvert que, sur tout son pourtour, la Région de la Brèche empiète sur le Flysch, etc., des contrées avoisinantes; soit par de grands plis fortement déjetés, soit par de vastes chevauchements, à plan très oblique, parfois couché presque horizontalement, ou même replongeant. Puis tout autour, il a découvert de nombreux lambeaux de recouvrement, isolés de la région mère par les érosions.

Mais je ne veux pas m'étendre sur ce sujet, je tiens à laisser à mon élève l'honneur et le plaisir de vous l'exposer lui-même plus en détail.

La Région de la Brèche présente ainsi grosso-modo une disposition concentrique. Le centre déprimé est occupé par le Flysch en repos normal. Tout autour le terrain bréchifère, relevé extérieurement, et reposant sur le Trias, ou même sur le Lias fossilifère (Morgins), qui lui forment comme une auréole, interromptue ici et là par le chevauchement. Elle produit ainsi l'impression d'un vaste champignon ovalaire, déprimé au centre, et se déversant sur la périphérie.

Cette disposition remarquable ne peut guère être réalisée que par un massif souterrain, opposant résistance à la

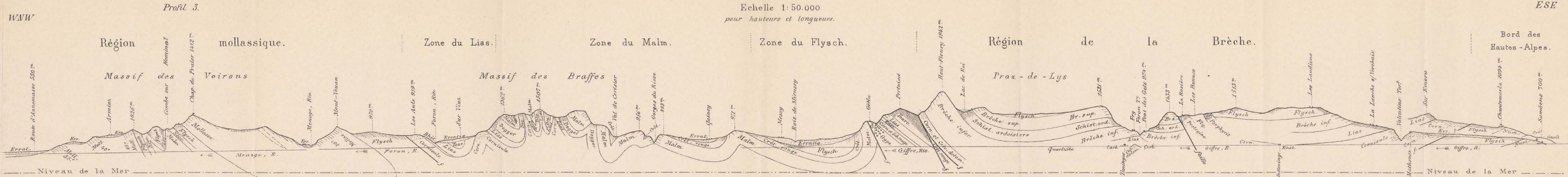
poussée tangentielle de la Lithosphère, ce qu'on a nommé un *horst*. Cette hypothèse aurait le mérite d'expliquer en même temps la forme semi-circulaire des chaînes extérieures, aussi bien que de celles des Hautes-Alpes; d'expliquer aussi l'abondance des brèches et la grosseur de leurs éléments, par démantèlement graduel du horst. Enfin les pointements cristallins disséminés au milieu du Flysch de la dépression centrale (Protogine, Porphyrite, Ophite), se présenteraient à nous comme quelques-uns des sommets de la chaîne démantelée, envahie par le Flysch avant l'époque du plissement maximum.

*Que tes œuvres sont grandes, ô Eternel!
Tu les as toutes faites avec sagesse!*

Je déclare ouverte la 76^e session de la Société helvétique des sciences naturelles.

Profil du flanc nord de la Vallée du Giffre et de la Menoge, par E. Renevier prof.

Echelle 1:50.000
pour hauteurs et longueurs.



Profils transverses à la Vallée du Giffre, par Maurice Lugeon

Echelle 1:50.000
pour hauteurs et longueurs.

