

Géologie de Miribel, Haute Savoie

Autor(en): **Chaix, André**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **21 (1928)**

Heft 1

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-158728>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

4. ARN. HEIM. Geologie des Mont Bifé am Freiburger Alpenrand. (Viertelj. Naturf. Ges. Zürich. Bd. LVX, 1920.)
 5. V. GILLIÉRON. Aperçu géologique sur les Alpes de Fribourg et description spéciale du Montsalvens. (Mat. Carte géol. Suisse, livr. XII. 1873.)
 6. V. GILLIÉRON. Description géologique des territoires de Vaud, Fribourg et Berne compris sur la feuille XII. (Mat. Carte géol. Suisse, livr. XVIII. 1885.)
 7. J. TERCIER. Sur la géologie de la Berra et l'emplacement originel du Flysch des Préalpes externes. (Bull. Soc. fribourg. Sc. nat. 1925.)

Réception du manuscrit le 23 décembre 1927.

Géologie de Miribel, Haute Savoie.

Par ANDRÉ CHAIX (Genève).

Avec 8 figures dans le texte et 2 planches (I et II).

Table des matières.

Introduction	22
Stratigraphie	24
Trias	24
Lias et Infralias	25
Dogger calcaire	26
Marnes schisteuses à Posidonies	27
Oxfordien	27
Malm	30
Crétacique	30
Quaternaire et détails de géographie physique	31
Tectonique	32
Allure générale de la tectonique	32
Zone d'écaillés du N W.	34
Anticlinaux et synclinaux du faisceau principal	35
Plis internes	48
Bibliographie	51

Introduction.

Ayant publié une étude de la géologie des Brasses en 1913 il était naturel que je m'occupe un jour du massif suivant, qui est Miribel.

C'est sur les conseils de M. le Dr. L. W. COLLET, professeur de Géologie à l'Université de Genève, que je me suis mis au travail. Mais le temps que j'ai pu y consacrer a été très fractionné: j'ai travaillé sur le terrain, au point de vue géologique, pendant 25 jours, égrenés sur les années 1922, 23 et 24. Pour dresser la carte topo-

graphique, j'ai noté des détails tout le long de mes allées et venues et j'ai consacré au levé topographique seul 9 jours, à différents moments des années 1924 et 1925.

La carte que j'ai dressée ne prétend pas à une exactitude complète, car j'ai simplement fait un levé à la planchette avec les instruments de topographie rapide indiqués dans le *Manuel de topographie alpine* de M. H. VALLOT (1904). Je me suis particulièrement loué d'un modèle de planchette construit par la maison KERN ET CIE à Aarau. Le levé a été fait à 1:10.000^e pour être publié à 1:20.000^e. Mon réseau de visées avec lunette, stadimétrique, s'est étendu sur toutes les parties hautes et moyennes de la montagne, tandis que, pour les parties inférieures, je me suis contenté de triangulations graphiques. J'ai tâché de rendre exactement tous les mouvements de terrain qui sont en rapport avec la structure géologique.

Je remercie ici M. le professeur L. W. COLLET pour son encouragement et ses conseils. Je remercierai aussi deux jeunes camarades, MM. CHARLES DANIEL et ERIC DERIAZ, sans le dévouement desquels il m'aurait été impossible d'accomplir le levé topographique.

Je garde un souvenir reconnaissant à certains habitants de ces montagnes, chez qui j'ai trouvé un aimable accueil et je n'oublierai jamais celui de M. CHARLES RUBATTEL, confédéré du canton de Vaud, qui tenait alors la fruitière des Plaines Joux de Bogève, et dont l'influence m'a été précieuse dans ces régions où la guerre avait semé la méfiance.

* * *

Sans l'aide financière de la *Société pour le développement et la connaissance des Alpes*, qui m'a favorisé d'une allocation, et sans un subside de la *Société de Géographie de Genève*, qui a bien voulu m'attribuer une somme à consacrer à la partie purement topographique du travail, cette publication aurait peut-être encore tardé à voir le jour. J'exprime à ces deux sociétés ma plus vive reconnaissance.

* * *

La pointe de Miribel est située à 25 km. à l'E de la ville de Genève. Elle fait partie, au point de vue topographique, des Préalpes du Chablais et appartient à un chaînon — le 2^e à partir de l'W — qui contient les Brassés, Miribel et Hirmente.

La fig. 1, mieux que n'importe quelle explication, permettra de voir la disposition de cette chaîne, qui s'étend au N du Môle. Le terrain étudié va depuis le bassin d'Onion jusqu'au col qui précède Hirmente¹⁾.

¹⁾ Dans les textes qui vont suivre les noms de lieux sont suivis de lettres et de chiffres (A³, B²) qui permettent de trouver plus facilement sur notre carte les points désignés.

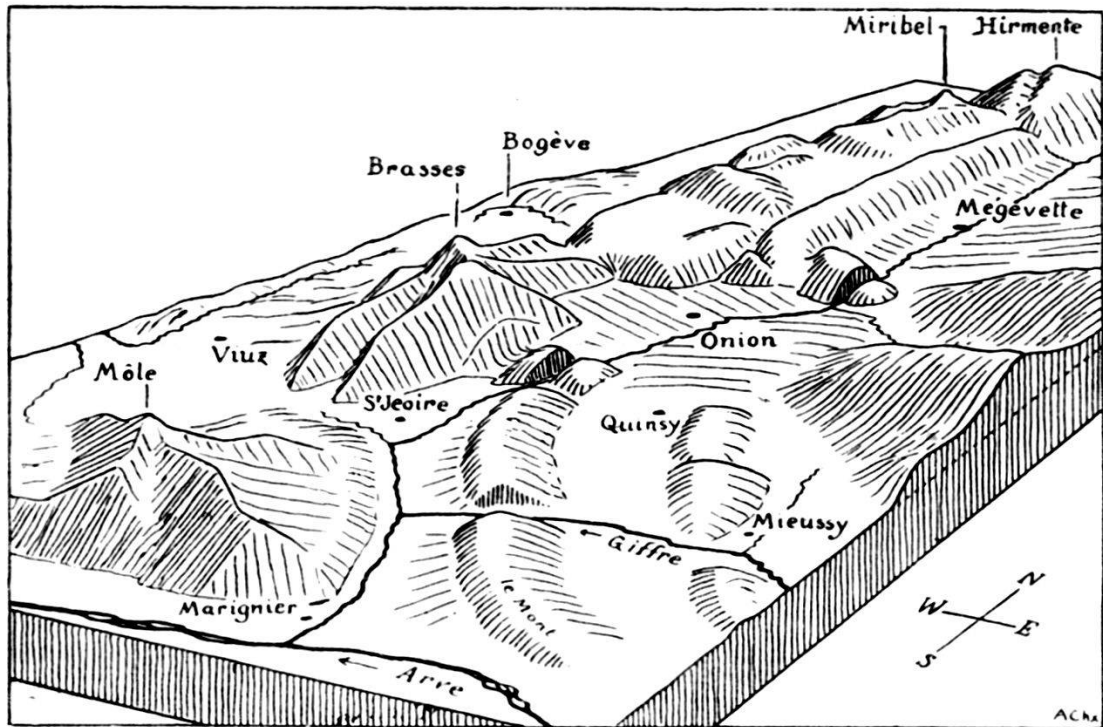


Fig. 1. — Miribel et les régions voisines (perspective approximative).
La courbure de certains plis est visible dans la topographie: pli du
Mont (5-6), pli de Mieussy (6b).

Stratigraphie.

Le massif de Miribel étant dans le prolongement immédiat des Brasses, il n'est pas étonnant d'y trouver la même série stratigraphique. Ces deux montagnes font partie des Préalpes médianes et plus particulièrement de la zone externe des Préalpes, dite zone à Zoophycos. Les quelques différences reconnaissables entre ces deux massifs se présentent dans l'Oxfordien et le Malm, mais, d'une façon générale, les descriptions données dans mon étude des Brasses sont valables pour Miribel et me dispensent d'entrer dans beaucoup de détails. A Miribel, on a de la peine à trouver des séries stratigraphiques continues: trop souvent l'une des couches est si bien couverte par le pâturage qu'on en vient à douter de son existence.

Trias.

Le Trias est formé tantôt de calcaires dolomitiques, tantôt de corgneules.

Les corgneules ont extérieurement une teinte ocreuse et une surface vacuolaire. A la cassure on trouve souvent les vacuoles remplies de petites masses de calcaire dolomitique, effritable et plus blanc que les parois qui les limitent. Les calcaires dolomitiques ont un extérieur blanc jaunâtre, un peu poudreux, quelquefois couvert de

sillons minuscules dûs à l'érosion chimique. Ils sont peu résistants au marteau et leur cassure est d'une teinte un peu plus foncée que leur extérieur. Ils contiennent quelques lits d'argilites foncées dans l'un des affleurements, à Sorneyi (B³). Les calcaires dolomitiques affleurent notamment dans les pentes qui dominant le Noyer (A²).

Les corgneules affleurent plus souvent, peut-être à cause de leurs surfaces irrégulières que l'herbe revêt difficilement. Elles sont visibles dans la zone des Plaines Joux d'Onion (C³) et vers les Granges (C³), puis dans la zone du Borbieu-Ajon (C²), enfin aux Replats (C²) et dans la Combe du Fargneu (A²). Les affleurements de Sorneyi (B³) et de Boutaucul (B³) présentent les deux aspects du Trias ensemble et l'on peut y constater que les calcaires dolomitiques s'y superposent aux corgneules, comme aux Brasses.

Les plus larges affleurements triasiques mesurent une centaine de mètres de puissance.

Infralias et Lias.

Depuis mon étude des Brasses les travaux importants de MM. A. JEANNET et E. PETERHANS, appuyés sur des séries de fossiles abondants et d'intéressantes comparaisons, ont beaucoup précisé la stratigraphie du Lias. Je mettrai ici en parallèle la nomenclature que j'avais utilisée aux Brasses et celle de ces auteurs, qui est beaucoup plus satisfaisante.

Lias spathique, gris clair, niveau N ^o 7.	Lias moyen-Toarcien
Niveau N ^o 6 du Lias ou couche à fossiles	Pliensbachien
Niveau N ^o 5, calcaire spathique grossier brun	Lotharingien
Niveau N ^o 4, calcaire blanc analogue au Malm	Hettangien sup. ou niveau f.
Niveau N ^o 3, grès brun	Hettangien inférieur ou niveau c.
Niveau N ^o 2	
Niveau N ^o 1, grès dur	
Rhétien, schistes noirs et lumachelles	Rhétien

M. E. PETERHANS a démontré que la région de Miribel était alors un géanticlinal (Brasses, Jaland, Bioge, Meillerie), sur lequel se formaient des dépôts néritiques. On trouve aux pages 302, 303 et 307 de son étude¹⁾ l'indication des mouvements d'élévation et d'abaissement qui auraient affecté cette zone pendant le Lias et auraient occasionné, suivant les moments, la formation de sédiments calcaires, oolithiques, coralliens ou échinodermiques. Ces mouvements auraient relevé ces dépôts assez près de la surface de la mer pour que des perforations par les vers, etc., puissent avoir lieu.

¹⁾ E. PETERHANS, Etude du Lias et des géanticlinaux de la nappe des „Préalpes médianes“ entre la vallée du Rhône et le Lac d'Annecy. — Mémoires de la Société Helvétique des Sciences Naturelles, Vol. LXII, Mém. 2. 1926.

Mais les affleurements de Miribel ne se prêtent pas à l'étude de ces détails intéressants. Ainsi parmi les six niveaux que j'avais pu distinguer aux Brasses entre le Rhétien et le Lias spathique, je n'en ai revu que deux à Miribel. Au voisinage du Lias échinodermique, on trouve parfois des lits de calcaire spathique dont les facettes sont plus grandes et la teinte plus blonde que celles du Lias typique

C'est probablement notre niveau 5 du Lias, c'est-à-dire le Lotharingien. En outre j'ai trouvé, une fois, le calcaire blanchâtre indiqué comme niveau 4 dans l'étude des Brasses, c'est-à-dire l'Hettangien supérieur ou niveau f de M. E. PETERHANS: ce calcaire forme une tranche en saillie sur la pente, au NE de la croix d'Ajon 1450 (C²). Extérieurement il est identique au Malm; sa cassure est claire, mais un peu «café au lait» ou rosée; il montre en coupe microscopique quelques débris échinodermiques.

Comme les prairies ne laissent généralement rien voir entre le Trias et le Malm, la stratigraphie des couches intermédiaires ne peut pas être faite de façon satisfaisante. La masse principale du Lias, Lias spathique (Lias moyen-Toarcien de M. E. PETERHANS) n'apparaît pas fréquemment dans le massif. Il est formé d'un calcaire échinodermique qui montre à la cassure des facettes d'environ 1 millimètre. Quand il présente son aspect le plus typique il est gris clair, couleur cendre, sans silex et de dureté moyenne. Mais parfois il se remplit de silex, prend un grain plus fin, une teinte plus foncée et augmente beaucoup en dureté.

Les seuls affleurements de Lias un peu étendus sont situés à l'E et à l'W d'Ajon (C²); il est probable que les couches y sont redoublées et que l'épaisseur réelle du niveau liasique serait de 80 m.; à d'autres places elle se réduit à 50 m. et même à 10 m.

Dogger calcaire.

C'est un calcaire dont l'extérieur est gris cendré et la cassure presque noirâtre, très finement gréseuse et conchoïdale. Il est disposé en bancs de 20 cm. d'épaisseur environ. Il présente deux variétés. Dans l'une les bancs, dont la cassure est particulièrement typique, sont très nets et séparés par de minces lits de schistes noirs. Dans l'autre, la roche contient des silex noirs, elle est moins foncée et plus dure et les couches y sont moins nettes. Le Dogger mesure probablement une cinquantaine de mètres d'épaisseur.

A Comba (D¹) on trouverait, à l'Est, des affleurements de la variété à silex, et à l'Ouest des affleurements de celle à schistes noirs. Les deux variétés sont disposées d'une façon analogue plus au N dans cette même zone, entre le Tour (D¹) et Pacot¹). Pour voir le

¹) M. E. PETERHANS considère comme „probablement aaléniens“ les schistes noirs voisins du Lias, dans le ravin au SW d'Ajon (C²).

Dogger calcaire en position stratigraphique, on pourrait utiliser les affleurements du Creux à Fançon (C³) ou ceux qui dominent les Replats (C²) à l'Est.

Marnes schisteuses à Posidonies¹⁾.

Ce niveau est formé d'une roche tendre, gris jaunâtre, avec çà et là quelques minuscules points d'ocre; elle se délite en fragments irréguliers et se recouvre d'une boue gluante et jaune. Dans quelques rares cas on y trouve, interstratifiés, quelques lits de 15 cm. d'épaisseur, durs et à cassure un peu rose.

D'après les fossiles trouvés précédemment aux Brasses, les marnes schisteuses à Posidonies seraient en partie bathoniennes et calloviennes.

A Miribel nous n'avons pas eu le temps d'exploiter l'un ou l'autre des affleurements pour y trouver des fossiles autres que *Posidonia alpina*. Les affleurements sont assez nombreux, notamment sur le versant SE du sommet au S et à l'W des Replats (C²), sur le versant extérieur du Bois des Pointes (B²) à la Char (D²), etc. Ils donnent généralement des terrains humides que l'érosion a facilement attaqués.

Oxfordien.

La partie la plus typique de l'Oxfordien des Préalpes consiste en un calcaire grumeleux rouge qui, par sa désagrégation, met souvent le Malm en surplomb au-dessus de lui. A Miribel ce niveau si caractéristique existe très souvent. Il a toutes sortes de variantes: les grumeaux, gros comme des noix, peuvent être en calcaire rose, enrobés dans un ciment rouge foncé; ou bien ils sont blancs, avec un ciment verdâtre, ou bien ils sont petits comme des noisettes, etc. Ces couches d'Oxfordien grumeleux mesurent de 1 à 10 mètres.

Mais dans l'étude des Brasses j'avais constaté que ce niveau était accompagné d'autres couches plus difficiles à reconnaître, qui étaient sous-jacentes ou intercalées²⁾. Elles consistaient en schistes rouges ou même verdâtres, qui étaient interstratifiés entre d'épais bancs de calcaire grumeleux. Ou bien c'étaient des calcaires siliceux, très durs, à cassure esquilleuse, souvent gris verdâtre, contenant parfois des silex, et qui venaient se placer au-dessous de l'Oxfordien grumeleux.

A Miribel ces mêmes couches prennent une telle épaisseur et des aspects si peu caractéristiques que l'on risque de les prendre pour du Dogger très peu foncé ou pour du Néocomien plus dur qu'à l'ordinaire.

¹⁾ Nom introduit par MARCEL BERTRAND.

²⁾ „Géologie des Brasses“, p. 536 et suivantes.

Dans la pente herbeuse très raide qui domine les Replats (C²) à l'W du sommet, on rencontre ces couches spéciales de l'Oxfordien dans leur position normale, car les Marnes schisteuses à Posidonies affleurent au-dessous d'elles, sur un chemin, et le Malm les couronne, au haut de la pente. Je vais décrire ici la série stratigraphique telle qu'elle se présente dans deux profils pris sur cette pente.

Vers le point 1411 (C¹), au N du sommet, on trouve de haut en bas :

- 4^o — Malm.
- 3^o — Diverses assises formées de calcaire grumeleux blanc, de calcaire blanc avec des filets de 0,02 m. de silex rouge, de calcaire grumeleux rose, du même calcaire à grumeaux plus volumineux et de calcaire blanc contenant quelques rares couches de silex de 0,10 m. L'ensemble fait une épaisseur de 9 m.
- 2^o — Eboulis.
- 1^o — Calcaire très dur, siliceux, ayant une vague analogie avec le Dogger, mais beaucoup moins foncé — 3 m.

Plus près des Replats, sous le Cri Tvo (C¹), on trouve, dans les éboulis, un affleurement de 7 m. d'épaisseur qui montre de haut en bas :

- 5^o — Malm.
- 4^o — 8 m. de divers calcaires grumeleux rouges, contenant un lit de schiste.
- 3^o — Après une courte pente sans affleurements on trouve de minces lits de calcaire verdâtre alternant avec des couches de rognons de silex brunâtres.
- 2^o — Calcaire grumeleux.
- 1^o — Calcaire très dur, esquilleux, analogue à du Dogger en beaucoup moins foncé.

Je transcris encore un cas analogue dans une autre zone, à l'W des Replats (C²), où l'Oxfordien est assez complet. On peut y reconnaître depuis le haut :

- 4^o — 6 m. de divers calcaires grumeleux où se trouve intercalé un lit de calcaire saccharoïde et un lit de calcaire à petits silex bruns.
- 3^o — Après 10 m. sans affleurement on a 10 m. d'un calcaire sublithographique gris, ayant de l'analogie avec le Néocomien, en plaques de 15 cm., mais contenant de grandes amandes de silex.
- 2^o — 20 m. sans affleurements.
- 1^o — 10 m. de calcaires grumeleux, puis un banc de calcaire blanc, très irrégulier.

Ces couches inférieures de l'Oxfordien apparaissent dans plusieurs autres affleurements. Par exemple sur le versant oriental de l'arête NNE du sommet; puis le long du Malm, à 200 m. au SSW de Comba (D¹), puis à l'W de la Châr (D²), c'est-à-dire au-dessous du point 1374, où elles atteignent une grande épaisseur.

L'Oxfordien complet semble mesurer au minimum 20 m. et au maximum 70 m. d'épaisseur. Contrairement à ce qui a lieu en général, les couches siliceuses qu'il contient lui permettent de rester en saillie à plusieurs endroits, tandis que le Malm voisin, beaucoup moins épais, passe inaperçu.

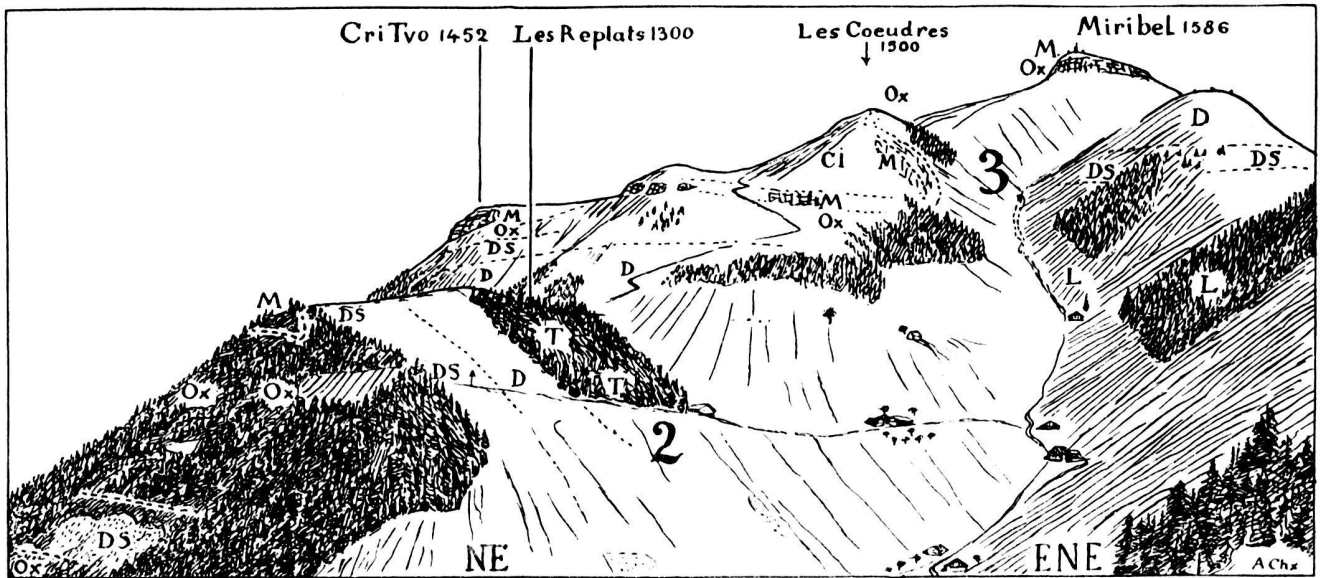


Fig. 2. — Pentes occidentales du sommet de Miribel, formées par les anticlinaux 2 et 3. Les couches sont séparées d'une façon approximative par des lignes pointillées. Malheureusement il y a peu d'affleurements et la vue n'a pas pu être prise exactement dans l'axe des plis, qui sont dirigés vers le NNE.

Malm.

Le Malm se présente sous deux aspects un peu différents. Dans la partie orientale du massif ses couches sont assez épaisses et ses affleurements nombreux donnent quelques lapiés. C'est un calcaire blanc non lité, sans silex, à grain extrêmement fin. Mais vers le haut il devient lité et contient quelques rares lits de silex qui lui donnent quelque analogie avec le Néocomien. Mais cette partie ne mesure guère que 5 ou 10 m. et garde la couleur blanche, typique pour le Malm.

L'autre forme de Malm que l'on trouve dans le reste du massif est aussi un calcaire blanc et compacte. Mais il est souvent très mince, et les couches de transition vers le Néocomien sont plus épaisses, au point que, dans quelques cas, on a de la peine à décider si on doit l'attribuer au Malm ou au Crétacique inférieur. A cause de sa minceur, il disparaît facilement et souvent ses affleurements ne présentent qu'une succession de blocs qui émergent ça et là de la prairie.

Son épaisseur est peut-être de 50 m. dans la bordure orientale du massif et de 10 m., ou même moins, dans les autres parties.

Crétacique inférieur.

Il est représenté par des calcaires peu résistants au marteau; leur cassure est lisse, de teinte légèrement verdâtre ou gris-verdâtre vaguement marbré, et d'un grain extrêmement fin, qui permet de le qualifier de sublithographique. Extérieurement il prend une patine blanchâtre. Il est généralement en lits réguliers, de 0,10 à 0,20 m. d'épaisseur, séparés par des joints schisteux très minces. Il contient, dans certaines de ses assises, des silex isolés aux formes contournées, ou, d'autres fois, des lits de silex continus de quelques centimètres d'épaisseur. Dans ce dernier cas il risque d'être confondu avec les couches inférieures de l'Oxfordien, qui sont aussi litées, verdâtres et munies de silex. Cependant le Crétacique inférieur se reconnaît au fait qu'il est beaucoup moins dur et d'un grain infiniment plus fin. Comme cela a été dit plus haut, le Crétacique inférieur repose sur le Malm par des couches de transition qui peuvent mesurer jusqu'à 10 m. d'épaisseur et ressemblent à du Malm en lits minces, avec des silex. Quant au contact avec le Crétacique supérieur, je n'ai jamais eu l'occasion de le voir à découvert.

Le Crétacique inférieur mesure probablement 20 ou 30 m. d'épaisseur; il ne fait saillie dans la topographie que quand il est très riche en silex.

C'est à l'E des Plaines Joux d'Onion (C³) et au N du sommet (C³) que l'on pourra étudier ce niveau le plus facilement.

Crétacique supérieur.

Il a le même aspect que partout ailleurs dans les Préalpes: il est formé de schistes à Globigérines, tantôt rouges, tantôt gris-verdâtres, très faciles à reconnaître, mais qui sont souvent cachés par la terre et la végétation. Dans la topographie ils forment des dépressions et, par leur imperméabilité, ils donnent naissance à des points d'eau et à des tourbières.

Le Crétacique supérieur affleure beaucoup sur le flanc occidental de la vallée de Mégevette (D²⁻³) et il est certainement présent dans la longue dépression qui fait suite aux Plaines Joux d'Onion (C³) vers le NE, bien qu'il n'y paraisse que rarement. Le Crétacique supérieur doit avoir au moins 70 m. d'épaisseur.

M. E. PETERHANS le considère comme un sédiment bathyal, qui différerait du Néocomien grâce à un changement de courant. Il débiterait au plus tard au Cénomaniens et comprendrait tout le Néocrétacé¹).

Quaternaire et détails de géographie physique.

Le Quaternaire n'a pas fait pour nous l'objet d'une véritable étude. Nous avons seulement noté en passant que des dépôts glaciaires locaux se présentent çà et là dans le massif et que les pentes occidentales, qui descendent vers Bogève (A²) et au Villard (A¹) sont couvertes d'une couche qui ne laisse même rien apparaître au fond des ravins; un bloc erratique nettement étranger à la région a déjà été mentionné²) au sommet du Bois des Pointes (B²).

Les détails du relief de Miribel, comme celui de toute la région, ont été influencés par trois facteurs: la structure géologique, la présence de roche calcaire et l'érosion glaciaire.

La structure étant allongée du SW au NE, les vallonnements et les crêtes sont parallèles à cette direction. L'altitude du sommet, qui domine les hauteurs voisines d'environ 200 m., me paraît pas dû à une élévation spéciale des axes de plis, mais à un hasard de l'érosion qui a négligé cette région.

L'influence des roches calcaires se fait sentir de différentes façons. L'intérieur du massif n'a pas de cours d'eau: son drainage doit donc se faire par un réseau de grottes et de fissures invisibles. Cependant, une de ces grottes est accessible et bien connue depuis longtemps. C'est la grotte de Mégevette (D³) dont l'entrée se trouve dans les rochers au SW de la Culaz³). L'une de ses galeries descen-

¹) E. PETERHANS, loc. cit. p. 313—314.

²) Géologie des Brassés, p. 553.

³) In Memoriam. Alexandre Le Royer, p. 150, Genève 1926, Imprimerie A. Kundig.

dantes est parcourue par un cours d'eau souterrain qui communique probablement avec deux résurgences en amont de la gorge de la Trappe (D³). Une autre résurgence existe près de là, au pied des Rochers de la Culaz, sur le chemin de la Trappe.

Les «emposieux» ne sont pas rares à la surface de la montagne. Je puis en citer d'assez nombreux au S de la Tmêla (C²), ainsi que dans les Plaines Joux d'Onion (C³), où ils forment trois groupes; il y en a aussi près de Sorneyi (B³) et vers l'oratoire (C²) qui marque la fin des Plaines Joux d'Onion vers le NE. Bien qu'ils apparaissent dans l'herbe, on peut présumer qu'ils sont sur le Trias ou sur des fentes du Malm.

Des lapiés existent dans le Malm, mais ils sont peu intéressants.

L'érosion glaciaire, aidée peut-être par la dissolution chimique, a creusé quelques bassins fermés dans les roches tendres: les Plaines Joux d'Onion (C³), à la fois dans le Crétacique supérieur et le Trias, le Creux à Fançon (C³) probablement dans les schistes à Posidonies et une dépression peu profonde au S de la Tmêla (C²), dans le Trias.

La Grand'Combe (C¹), au N du sommet, est fermée au N par un léger renflement de terrain qui pourrait être la moraine frontale d'un petit glacier qui aurait existé sur la pente N du sommet; malheureusement tout est couvert par l'herbe.

Citons encore quelques terrasses dans la vallée de Mégevette, soit en amont de la gorge, soit en dehors de Miribel, sur les pentes à l'E du village (D—E³). Elles sont probablement en rapport avec le creusement de la gorge de la Trappe ou mieux avec son redéblaiement après la dernière période glaciaire. La vallée du Villard (A¹) n'offre, par contre, que des formes molles et sans intérêt.

Tectonique.

Allure générale de la tectonique de la région.

EMILE ARGAND et R. STAUB ont montré que les plissements alpins ont été formés par un déplacement vers le N du continent africain, dont le bord est venu chevaucher sur le continent européen. Dans cet immense mouvement, la mer (Téthys) qui séparait ces deux continents a été supprimée et ses sédiments ont été poussés en plis serrés par-dessus le bord du continent européen. Les Alpes penniques sont nées du plissement des sédiments les plus profonds et les nappes helvétiques se sont formées par l'empilement des sédiments moins profonds qui couvraient le talus continental européen.

Quant à la nappe des Préalpes médianes, on discute encore son lieu d'origine. Peut-être provient-elle d'une zone sédimentaire plutôt profonde qui aurait été voisine du géosynclinal pennique.

Le massif du Mont Blanc et des Aiguilles Rouges représenterait le bord continental européen. Dans les mouvements de mise en place,

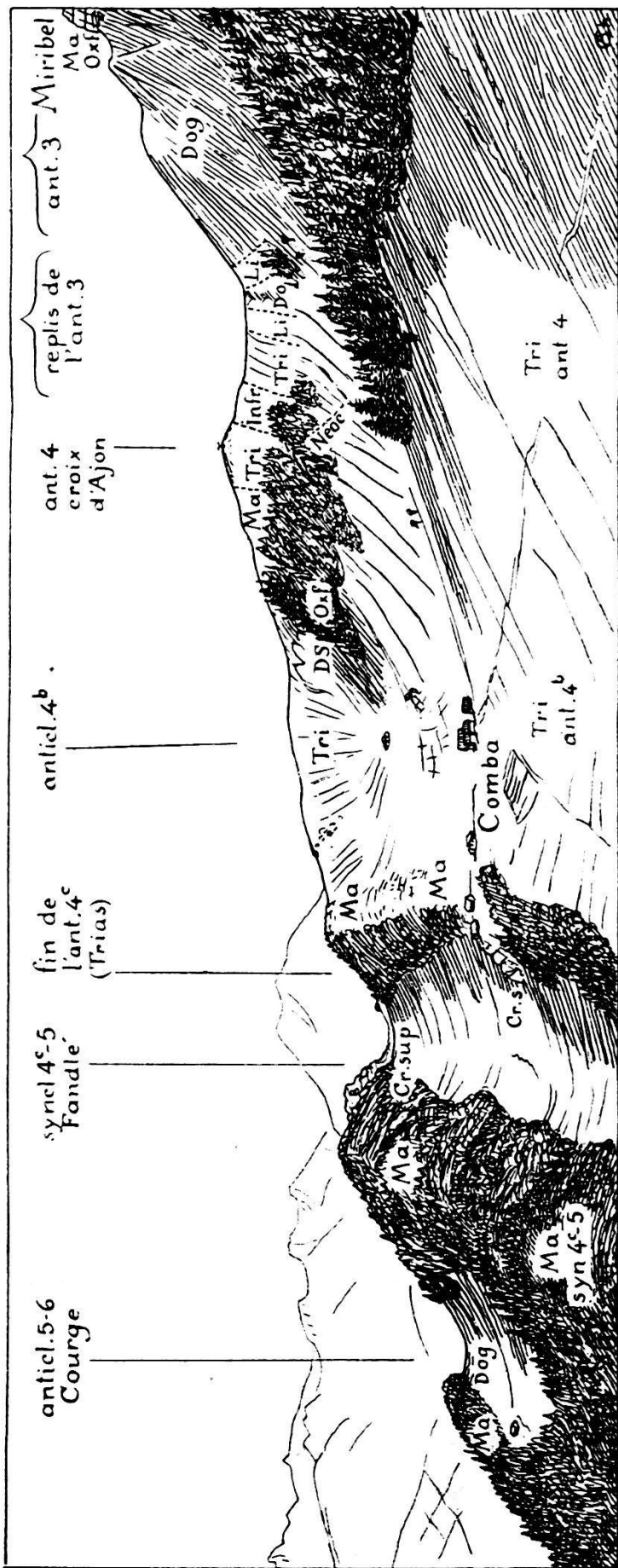


Fig. 3. — Vallons parallèles sur le flanc oriental de Miribel. L'un d'eux coïncide avec un synclinal, les autres avec des anticlinaux. A droite de la croix d'Ajon affleurent les replis de l'anticlinal 3. Cette vue est prise du Tour, c'est-à-dire en sens inverse de nos profils. L'extrémité droite du paysage est un peu arrangée pour montrer le sommet.

ce massif aurait été franchi par les nappes helvétiques (Hautes Alpes calcaires), lesquelles portaient sur leur dos la nappe des Préalpes médianes qu'elles ont ensuite poussée devant elles. Par contre, les nappes penniques n'auraient pas dépassé le massif cristallin Mont Blanc-Aiguilles Rouges, mais seraient venues buter contre lui en provoquant des cassures dans sa masse.

La nappe des Préalpes médianes est donc en avant des autres nappes, c'est-à-dire vers le NW. Cependant, il y a un élément encore plus avancé: la nappe des Préalpes externes sur laquelle celle des Préalpes médianes chevauche. Ainsi en allant de Chamonix au front des montagnes que l'on voit de Genève, on passerait successivement par tous ces éléments: 1^o le massif autochtone du Mont Blanc et des Aiguilles Rouges, 2^o les nappes helvétiques (Hautes Alpes calcaires), 3^o la nappe des Préalpes médianes et 4^o les Préalpes externes qui reposent sur la mollasse autochtone.

C'est à la nappe des Préalpes médianes qu'appartient Miribel. Cette nappe chevauche sur le Flysch des Voirons¹⁾ et les poussées qu'elle a subies, venant approximativement de l'E, en ont fait un faisceau de plis assez serrés. L'étude tectonique de Miribel n'a donc pas d'autre intérêt que de montrer le détail de ce faisceau de plis, contrecoup lointain de la poussée du continent africain sur le continent européen.

Si l'on voulait établir une division dans les éléments tectoniques de Miribel, on pourrait adopter celle qui a été utilisée pour les Brasses. On aurait donc de l'W à l'E: une zone d'écaillés, puis les plis serrés formant la partie principale de la montagne, enfin, à l'E, les deux plis les plus internes, dont l'allure est plus simple. C'est précisément dans cet ordre, c'est-à-dire de l'W à l'E, de l'extérieur vers l'intérieur, que je vais décrire la tectonique de Miribel.

Zone d'écaillés du NW.

Le flanc NW de Miribel est tellement empâté de Quaternaire que la coupe s'étendant au voisinage de Bogève donne seule quelques renseignements. A partir du col du Perret (A²) vers l'E, on voit (profil IV) le Trias chevauchant sur le Flysch et marquant la base de la nappe des Préalpes médianes, puis le Dogger plongeant à 45^o vers l'ESE entre des couches de Trias. C'est là une écaille analogue à celle que présente le flanc W des Brasses près de Pagnod²⁾.

Plus haut, un épaulement appelé le Say (A²) est dû à un affleurement de Malm encadré par des roches plus friables; il marque le cœur d'un synclinal déjeté, dont les couches plongent 45^o ESE, et qui trouve son équivalent plus au S, aux Brasses (synclinal des

¹⁾ Chevauchement visible à Bogève.

²⁾ Profils IV et XIV de la „Géologie des Brasses“.

Granges-Neuves). Le Malm de ce synclinal est soutenu par du Dogger et du Lias à l'W et semble se continuer sur 800 m. au NE, où il disparaît sous le Quaternaire. C'est lui peut-être qui apparaît encore 1½ km. plus loin au N, sous la forme d'un affleurement de Malm très petit situé entre les Crozats (B¹) et les Replats (C²). Dans ce cas le Dogger qui touche au Trias près des Crozats serait l'équivalent de celui qui affleure sur la pente à l'E du Noyer (A²).

Ainsi les pentes NW de Miribel indiquent vaguement l'existence d'une écaïlle synclinale et d'un synclinal qui correspondent à des détails semblables dans les Brasses.

Les six anticlinaux (N^{os} 1 à 4^c) qui constituent le faisceau principal de Miribel et qui vont être décrits maintenant, forment une sorte de plateau ondulé où les couches dures tracent de petites crêtes dirigées vers le NE et dominées de 100 à 200 m. par deux hauteurs d'un aspect fort différent, le sommet et le Cri du Râfour (B³)¹).

Anticlinal N° 1.

Profil IV.

Au flanc W du Bois des Pointes (B²) le peu de Dogger qui affleure indique un anticlinal. Plus loin ce pli est marqué par des Marnes schisteuses à Posidonies, plongeant de 30° vers l'ESE. Le prolongement, assez problématique, de cet anticlinal se trouverait dans la zone de schistes à Posidonies qui affleure à 400 m. à l'W des Replats (C²). Mais les bois et le Quaternaire empêchent d'établir ce raccord avec certitude.

Synclinal 1—2.

Profils IV, V, VIII et IX.

Ce synclinal joue un rôle orographique important, car il forme les deux grands bastions qui flanquent les hauteurs de Miribel du côté de l'W: le Bois des Pointes (B²) au S, et la colline des Replats (C²) plus loin au N, qui est visible dans la fig. 2. La situation dominante de ces deux masses est due à la résistance de leurs couches d'Oxfordien inférieur, formé de calcaires siliceux, dont la dureté contraste avec la faible résistance des marnes schisteuses à Posidonies voisines. Ces calcaires siliceux, que j'ai attribués à l'Oxfordien, sont très épais et continus dans ce synclinal 1—2; ils subissent cependant une interruption dans les ravins à l'E de Raina (B¹). Cette interruption semblerait indiquer que le fond oxfordien du synclinal n'est pas si bas que l'entaille faite par le ravin (profil VI). Ce pli montre en général des plongements à 45° vers l'ESE.

¹) Cri équivaut probablement à crêt; râfour, four à chaux.

Je mentionnerai ici un détail hydrographique: le plus méridional des trois cours d'eau qui se joignent vers Raina jaillit subitement sur le flanc N du Bois des Pointes (B²). Bien que cette pente soit sans affleurement, la présence de cette grosse source indique qu'on se trouve là dans la charnière des schistes à Posidonies qui entourent synclinalement l'Oxfordien du Bois des Pointes. A l'extrémité S de ce même synclinal, vers la Mouille (AB³), des sources abondantes sortent dans une situation semblable. Dans l'épaisseur de cette colline les marnes schisteuses à Posidonies forment comme une gouttière qui laisse échapper l'eau à chacune de ses extrémités.

Anticlinal 2.

A cause de la continuité du revêtement glaciaire, ce n'est que très au N, à la latitude du sommet que le pli N^o 2 peut être constaté d'une façon certaine (fig. 2, profils VIII et IX): au flanc S de la colline des Replats (C²), des affleurements très nets de corgneules se groupent en une traînée sur la pente. Ils sont flanqués, à l'W, de Dogger et de schistes à Posidonies; plus au N le Lias et le Dogger de leur flanc droit viennent affleurer. Ce pli apparaît encore 600 m. plus au N avec un cœur de corgneules, un jambage droit complet et un jambage renversé, où le Lias manque.

Les couches de ce pli plongent assez fortement à l'ESE. Il est possible que les rares affleurements liasiques près des Plaines Joux de Bogève (B²) représentent la suite méridionale de cet anticlinal¹).

Synclinal 2—3.

Le synclinal 2—3 est sans cesse caché sous le Quaternaire et n'apparaît qu'à l'W du sommet. Là, au-dessous des Cœudres (C¹), il est nettement visible dans le paysage lorsqu'on examine la pente S des Cœudres par-dessus le ravin qui descend du sommet (fig. 2): des affleurements d'Oxfordien ou de Malm tracent sur cette pente une sinuosité qui est représentée dans le profil IX. Les affleurements de Crétacique inférieur et de Malm, qui se continuent vers le NNE, sont la suite de ce synclinal. Au S ce synclinal devrait passer vers les Plaines Joux de Bogève (B²), où les prairies cachent tout; mais en voyant la quantité de morceaux de Malm qui figurent dans les murs de maisons et les clôtures, je me demande s'il n'y a pas eu là un affleurement de Malm du synclinal 2—3 que l'exploitation aurait complètement fait disparaître.

¹) Les Plaines Joux de Bogève (B²) sont un hameau dans la partie W du massif. Les Plaines Joux d'Onion (C³) sont un long vallon tourbeux dans le SE du massif.



Fig. 4. — Flanc oriental de Miribel (vu du pâturage d'Arpaz, à 4 km. à l'ENE d'Onion). Vers le centre: gorge coupant l'anticlinal 6b, qui s'élève au dessus de la Trappe, séparant le bassin d'Onion de celui de Mégevette. Entre Onion et le Grand Replat (G.R.), montée brusque de l'anticlinal 5—6 avec faille inverse au rocher du Rogin (R). Les prairies de Fréney ne correspondent à aucun élément tectonique. Par contre le replat de la Châr (Ch) et Courge (C) est dû à l'affleurement d'un cœur de Dogger entre deux jambages de Malm, appartenant à l'anticlinal 5—6. Au sommet: petite paroi de Malm dominant des pentes de Dogger. A = Croix d'Ajon; F = les Fandlés; P = Pacot et col du Creux.

Anticlinal 3¹).

Cet anticlinal est le premier du côté W qui permette d'établir un raccord tectonique avec les Brasses. Le Lias qui le flanquait jusqu'à l'E de Grange-Pagnou, aux Brasses, reprend, après une courte disparition, au col situé à 500 m. au NW de Boutaucul (B³). On verra sur la carte de Miribel que l'axe de ce pli est jalonné par le Lias à l'W du Cri du Râfour (B³), par du Trias à la Tmêla (C²), par un Lias très épais au NW d'Ajon (C²). A cet endroit l'épaisseur du Lias semble déjà indiquer des redoublements de couches et peu après, sur le flanc S du sommet, les alternances de Dogger calcaire et de schistes à Posidonies indiquent que l'anticlinal 3 a bifurqué.

Le cœur de sa branche orientale passerait sous le sommet (C¹), puis sous le Malm qui suit l'arête vers le NNE; l'axe de sa branche occidentale s'enfoncerait sous les Cœudres (C¹) et réapparaîtrait avec un grand affleurement de corgneules à la Combe du Fargneu (D-C¹). La surface structurale du Trias semble varier sensiblement de hauteur. Autant qu'on en peut juger, elle culminerait quatre fois: 1^o tout au S, 2^o à la Tmêla, 3^o au sommet et 4^o au Fargneu sur sa branche occidentale.

L'axe de l'anticlinal 3 subit une forte déviation vers l'W au col de Chaîne d'Or (carte des Brasses), mais, sur le territoire de Miribel, sa direction vers le NE est continue. Par contre, les plongements de ses couches diffèrent selon les secteurs: au S elles plongent vers le SE, très fortement (profils I, II, III); vers la Tmêla (C²) elles plongent vers le NE, c'est-à-dire dans un sens anormal (profils IV, V, VI et VIII); vers le sommet (C¹), de nouveau vers le SE, avec un pendage très fort (profils IX et X).

Dans la région du sommet les couches ne sont pas tout à fait concordantes: les plus profondes d'entre elles semblent former des plis plus accentués que l'Oxfordien ou le Malm de la surface. Les schistes à Posidonies, pouvant faire lit mobile à cause de leur malléabilité, auraient permis cette disharmonie.

Replis de l'anticlinal 3.

La pente qui se trouve au SE du sommet et au N de la Croix d'Ajon (C²) présente une série de couches qui ne se retrouvent pas ailleurs. De l'extérieur vers l'intérieur, c'est-à-dire du NW au SE, on trouve:

- 1^o de grandes masses de Dogger calcaire appartenant à l'anticlinal 3,
- 2^o du Lias, cœur d'un premier repli anticlinal,
- 3^o du Dogger calcaire,
- 4^o du Lias,
- 5^o du Trias, cœur d'un second repli anticlinal,

¹) La fig. 7 aidera à comprendre la description des anticlinaux suivants.

- 6° de l'Infralias (calcaire blanc analogue au Malm),
 7° une petite épaisseur de calcaire gris-vert à silex attribuable au Néocomien
 et qui serait peut-être la fin du synclinal 3—4,
 8° enfin le Trias formant l'axe de l'anticlinal 4.

Ces couches, qui sont visibles dans le paysage de la fig. 3, ont une épaisseur totale de 200 m. Il semble qu'on ait affaire à deux replis anticlinaux qui se seraient formés sur le flanc E de l'anticlinal 3 et que l'anticlinal 4 aurait arrachés et poussés en se mettant en place.

Pour ce qui concerne les plongements, ils se font au SE dans le pli 3, au NW dans le pli 4 et de façon irrégulière dans le groupe de couches intermédiaires. Le profil IXbis donne une interprétation de ces couches, mais ne peut pas présenter d'une façon satisfaisante l'irrégularité des plongements. Les axes de ces plis sont nettement dirigés vers l'ENE, ce qui est rare à Miribel. Il est vrai que ces couches apparaissent dans une situation curieuse, c'est-à-dire dans un espace laissé disponible par une déviation axiale de l'anticlinal 4. Il est du reste possible que cette déviation ait été précisément causée par l'obstacle que présentait ce paquet supplémentaire.

Il est très intéressant de constater qu'aux Brasses, dans une situation tectonique identique, c'est-à-dire entre l'anticlinal 3 et l'anticlinal 4 fortement chevauchant, il existe des écailles fort compliquées (écaille 4, p. 572 et écailles de Maupas, p. 576 de la «Géologie des Brasses»), qui seraient l'homologue des replis dont nous nous occupons. Nous pouvons donc dire que le flanc oriental de l'anticlinal 3 aurait eu à certains endroits, soit aux Brasses, soit à Miribel, des replis que le chevauchement de l'anticlinal 4 aurait arrachés et entraînés sous lui.

Synclinal 3—4.

Le Malm et l'Oxfordien du synclinal 3—4, malgré leur faible épaisseur, sont d'une grande utilité pour établir des raccords dans les massifs des Brasses et de Miribel. Sur le territoire des Brasses, le synclinal 3—4 est tout d'abord marqué par une zone de Crétacique supérieur, de 100 m. d'épaisseur, plongeant à l'W. Plus loin son emplacement est signalé par un peu de Malm, enfin on le retrouve sur le territoire de Miribel depuis le Cri du Râfour (B³) jusqu'à Ajon (C²), où il disparaît.

Sur ce parcours les plongements de ce pli et la direction de son axe sont assez variés. Lorsqu'il atteint la partie S du territoire de Miribel, il plonge d'abord vers l'E au col vers la Mouille de Boutaucul (B³) (profil I), puis il devient vertical sur le Cri du Râfour (B³) (profil II). En même temps l'axe a passé de la direction N à la direction NNE. Plus au N, entre Sorneyi (B³) et la Tmêla (C²), où il est marqué par un Malm toujours plus mince, ses couches sont ver-

тикаles ou plongent fortement vers l'W (profils III et IV). Dans ce secteur un affleurement très mince, situé à 70 m. au S de la Tmêla (C²), est d'une grande utilité: par sa direction NE il montre que le Trias de Sorneyi (B³) (pli 4) ne doit pas se raccorder avec celui de la Tmêla (pli 3).

A partir de la Tmêla (C²), le synclinal 3—4, représenté par du Dogger, puis par du Malm (petit oratoire à 100 m à l'W d'Ajon) (C²), (profil VIII), trace un arc de cercle convexe vers le NW. Après s'être dirigé vers l'ENE, le synclinal apparaît encore à 100 m. à l'W de la croix d'Ajon 1450 m., où il disparaît pour faire place aux

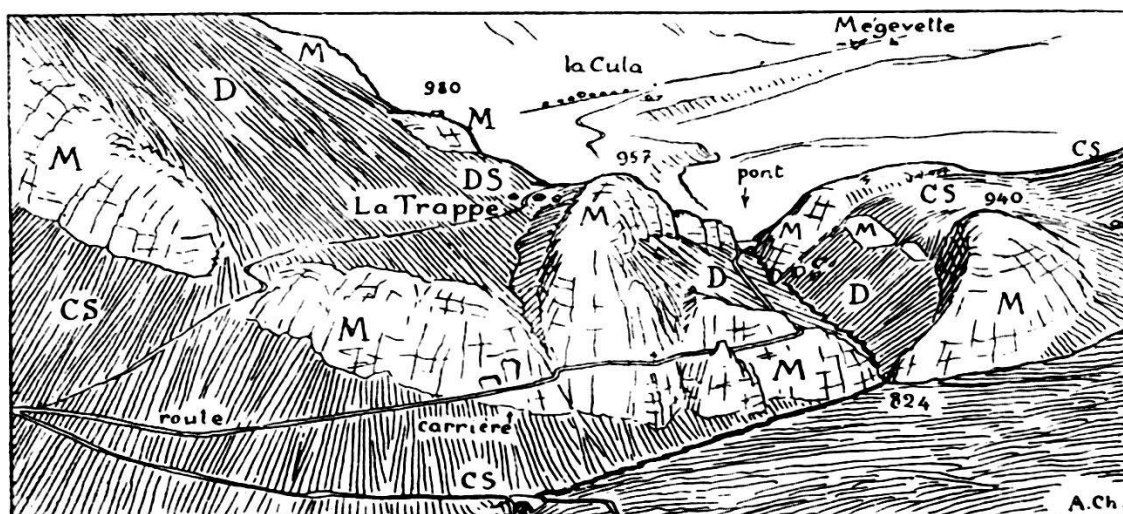


Fig. 5. — Perspective schématique montrant la gorge de la Trappe et l'anticlinal 6b entre le bassin d'Onion et celui de Mégevette. Regard dirigé vers le N.; hauteurs un peu exagérées. — L'extrémité droite du pli est coupée par la gorge puis disparaît sous le Crétacique supérieur. On voit, à gauche de la colline 940, la clef de voûte de Malm un peu affaissée entre les deux jambages. Au point 957 un reste de la voûte de Malm recouvre encore le Dogger. Au dessus de la Trappe, l'anticlinal, dont l'axe penche fortement, présente un cœur de Dogger et deux jambages de Malm.

replis de l'anticlinal 3. Dans cette dernière partie les plongements semblent se faire vers le NW ou le NNW, c'est-à-dire dans un sens anormal.

A l'endroit où le synclinal apparaît pour la dernière fois¹⁾, près de la Croix d'Ajon 1450 (C²), il est marqué par des couches peu typiques, qui sont, à l'W, un Malm tantôt blanc, tantôt jaune et, à l'E, des calcaires sublithographiques gris-verdâtres, probablement néocomiens. Ces couches forment un tertre sur lequel est construit le chalet le plus haut de la région.

¹⁾ En réalité un peu de Crétacique inférieur marque encore une fois la présence du synclinal à 150 m. à l'ENE de la Croix (C²).

Anticlinal 4.

L'anticlinal 4, soit aux Brasses, soit à Miribel, est un pli des plus mouvementés. Après avoir formé, aux Brasses, une haute tête chevauchante à 1451 m. d'altitude, il plonge et disparaît sous du Crétacique supérieur dans le bassin d'Onion qui n'a que 1100 m. d'altitude; puis son Trias sort de nouveau d'une façon très subite à la Pesse vers 1300 m. d'altitude (fig. 7 et carte des Brasses). De là nous voyons cet anticlinal se continuer sur le territoire de Miribel avec beaucoup de sinuosités et passer, plus au N, au massif d'Hirmente. Sur presque tout son parcours dans le territoire de Miribel son axe est marqué par du Trias: au Cri du Râfour (B³), à Sorneyï (B³), au Borbieu (C²), à Ajon (C²), à la croix d'Ajon 1450 et à Pacot (D¹).

Au point de vue de la direction de l'axe et du sens du déjettement on peut diviser cet anticlinal en trois secteurs (fig. 7 et 8). Dans le secteur S l'axe est dirigé S—N et le pli est déjeté vers l'extérieur, c'est-à-dire que ses couches plongent à l'E. Dans le secteur du milieu le déjettement est sans cesse anormal, les couches plongeant vers le NW. En même temps l'axe présente deux directions différentes: il est dirigé tout d'abord SW—NE entre le Cri du Râfour (B³) et Ajon (C²), puis WSW—ENE entre Ajon et la croix d'Ajon 1450. — C'est à ce dernier endroit que cet anticlinal entre en contact avec les replis de l'anticlinal 3. — Enfin, dans le troisième secteur, à partir de Comba (D¹), il reprend un déjettement normal vers l'avant-pays, ses couches plongent à l'E et son axe est de nouveau dirigé S—N. Nous avons pu figurer cet anticlinal sur chacun des profils de cette étude, car il n'est que rarement caché par le Quaternaire.

Dans le secteur S, là où le pli est déjeté vers l'W, il est chevauchant, son Trias touchant du Néocomien ou du Malm. Dans le secteur du milieu c'est plutôt son jambage E qui est laminé, amenant en contact le Trias et le Malm. Au voisinage d'Ajon (C²) et de la croix d'Ajon 1450 le laminage est particulièrement intense, car le Trias apparaît entre deux bandes de Malm. Dans le secteur N, vers Pacot (D¹), le Trias est de nouveau couvert par du Lias et du Dogger en couches assez puissantes.

Pour autant qu'on peut en juger, l'axe de ce pli dominerait sur toute sa longueur les autres plis du massif. Tout au S il fait une brusque montée en quittant le territoire des Brasses, près de la Pesse; 3 km. après il fait une chute subite entre la croix d'Ajon et Comba (D¹).

Synclinal 4—4b.

Depuis Sorneyï (B³), dans la direction du NE jusque vers Ajon (C²) et à proximité de Comba (D¹), un synclinal est représenté par du Malm plongeant vers le NW, c'est-à-dire dans un sens anormal.

Au point 1348, au NE du Borbieu (C²), dans un chemin creux, on voit nettement chevaucher le Trias de l'anticlinal 4 sur ce synclinal. Plus loin au N, c'est ce synclinal qui forme probablement les épaisseurs de Dogger calcaire entre Pacot et le Tour (D¹).

Anticlinal 4b.

L'anticlinal 4b est caractérisé par sa forme assez symétrique et par sa situation en contrebas des deux anticlinaux voisins. L'existence de ce pli est impossible à constater dans le voisinage du Cri du Râfour (B³) à cause de la dispersion extrême des affleurements. Par contre, le Creux à Fançon (C³), dominé de chaque côté par des affleurements d'Oxfordien et de Malm qui plongent en sens opposé, l'un au SE, l'autre au NW, marquent l'emplacement de la voûte érodée de l'anticlinal 4b. Ensuite, le pli se continue vers le NE avec trois aspects un peu différents: tout d'abord quelques couches de Lias comprises entre deux jambages épais de Dogger; ensuite, à l'E d'Ajon (C²), de grandes épaisseurs de Lias où pointe ça et là un peu de Trias; enfin vers Comba (D¹) et plus au N un cœur de Trias qui est accompagné de bancs amincis de Lias et de Dogger, tantôt dans un jambage, tantôt dans l'autre (fig. 3).

L'axe du pli est assez régulièrement dirigé vers le NE jusqu'un peu au S de Comba, d'où il se dirige vers le NNE. Il est probable que c'est lui qui forme le sommet de la montagne d'Hirmente, au N de Miribel.

Au point de vue de la forme, l'anticlinal 4b présente successivement trois aspects. Tout au S, dans le Creux à Fançon (C³), il est bas, en forme de voûte et dominé par les deux plis voisins (profil IV); cette forme se maintient un peu plus au N (profil VI). Mais vers Ajon (C²) un fort relèvement de son axe le met à peu près au niveau des plis voisins: il est alors, comme eux, anormalement déjeté au SE (profils VII et VIII); à cet endroit son Lias est encore épais. Plus loin enfin, au S de Comba (D¹), la présence des plis de l'anticlinal 3 vers son front semble l'avoir comprimé tout en lui laissant le même déjettement vers l'intérieur (profil IX, X, XI).

Synclinal 4b—4c.

Le synclinal 4b—4c est représenté par du Malm, de l'Oxfordien ou du Néocomien, vers Boutaucul (B³), puis, plus au N, il est formé de Malm, depuis les Granges jusque vers Comba (D¹), où il disparaît. Les profils I, IV, VI, VII, VIII et IX montrent que son déjettement change comme celui de l'anticlinal 4b.

Anticlinal 4c.

L'anticlinal 4c, qui n'a que 2 km. de longueur, est caractérisé par sa façon soudaine de surgir et de disparaître à chacune de ses extrémités; et par le fait qu'il est coupé par deux petits décrochements. Lorsqu'il apparaît sur le territoire des Brassés, aux Plaines Joux d'Onion (C³), son Trias sort brusquement dans une zone où affleurent, plus au S, du Malm et du Crétacique supérieur. Jusqu'un peu au NE des Granges (C³) il présente un large cœur de Trias, avec un jambage oriental presque normal plongeant au SE (profils III, IV et VI). A 600 m. au NE des Granges un décrochement N—S fait buter le Trias contre le Malm. Un peu plus près des Granges, le Malm du synclinal voisin fait de nouveau une pointe dans le Dogger. Ces deux accidents semblent indiquer que la partie NE du pli a été arrêtée dans sa progression, tandis que sa partie S continuait sa marche vers le NW.

Plus loin au NE le cœur du pli est marqué par une boutonnière, dans laquelle le Dogger est entouré d'Oxfordien et de Malm (profils VII et VIII). A cet endroit le pli commence à se déjeter au SE, vers l'arrière-pays. Enfin, lorsque ce pli est sur le point de finir, on le reconnaît encore, mais tout à fait écrasé: au NW des Fandlé (D²) sur le chemin qui monte vers le point 1364, le Trias épais de 2 m. et le Lias épais d'un mètre seulement font une subite apparition au milieu du Dogger calcaire (profil IX). Cette région, où le pli 4c est à la fois très laminé et déjeté au SE, se trouve à proximité des replis de l'anticlinal 3, et il leur doit peut-être ces déformations. L'anticlinal 4c se termine probablement à l'affleurement décrit ici, car, dans son prolongement au NE se trouve une large combe sans affleurements que je présume occupée par une zone synclinale de Crétacique supérieur (profil X et fig. 3). Ainsi l'anticlinal 4c, né dans un synclinal, disparaît aussi dans un synclinal.

Sur une bonne partie de sa longueur cet anticlinal paraît avoir été, avec l'anticlinal 4, un des plus élevés du massif.

Synclinal 4c—5 ou synclinal des Plaines Joux d'Onion.

Ce synclinal est particulièrement bien marqué dans la topographie, où il forme une succession de combes: les Plaines Joux d'Onion (C³), les Fandlé (D²) et le vallon qui lui fait suite au NE, c'est-à-dire à l'E de Comba (D¹). Le Crétacique supérieur n'y affleure qu'à de rares endroits, mais sa présence est presque démontrée par le Néocomien ou le Malm qui courent sur les deux bords de ces vallons. Les schistes du Crétacique supérieur, cachés dans le fond de ces dépressions, doivent être assez épais, car la concavité qu'ils créent mesure tantôt 100, tantôt 150 m. de largeur. La fig. 3 donne une idée précise de ce genre de paysage. Du côté du S le Crétacique

supérieur du synclinal se joint par le vallon de la Revenâ C³ à celui qui occupe le bassin d'Onion (fig. 8). On peut voir dans les profils I, III, IV et VI que ce synclinal est assez symétrique dans le S; les profils VII, VIII, IX et X montrent par contre que, plus au N, il subit un déversement vers l'intérieur, comme tous les autres plis.

Le synclinal 4c—5 trouve son prolongement soit au N, soit au S du massif de Miribel. Du côté du S, il correspond à un des synclinaux les plus marqués du Môle. Du côté du N, il s'arrête subitement en butant contre le Trias de l'anticlinal 4b un peu au NE de Comba (D¹); mais à ce moment il est pour ainsi dire relayé par le Malm qui le bordait à l'E, car cette dernière couche se prolonge au N, entourée par du Dogger, et elle se retrouve dans cette même position sur les premières pentes du massif d'Hirmente (profil XI).

Ainsi le faisceau principal de Miribel est formé de six anticlinaux relativement serrés et d'allure très variée: tracés sinueux, axes tantôt plus bas, amenant même des disparitions subites, déjettements tantôt vers l'avant-pays tantôt vers l'arrière, dédoublement de l'un des anticlinaux (3) et groupe de replis comprimés à un endroit donné. Nous allons voir que les plis de la bordure orientale sont de nature bien différents.

Anticlinal 5—6.

L'anticlinal 5—6 forme à lui seul un bourrelet qui sert de bordure géologique et topographique au massif de Miribel. Les fig. 1 et 4 font voir le rôle important qu'il joue dans le paysage et la fig. 7 montre quelle est sa position tectonique.

Il est très visible sur la carte géologique grâce à son Malm qui effleure largement entre le Crétacique supérieur des Plaines Joux d'Onion (C³) et celui de la vallée de Mégevette (D²⁻³). A certaines places son Malm est recouvert par du Néocomien, à d'autres il est érodé et laisse apparaître l'Oxfordien et le Dogger. La carte géologique de France à 1:80.000^e indique ce pli d'une façon correcte. Nos profils et notre carte montrent que la forme de ce pli change au milieu de sa longueur, c'est-à-dire vers la Châr (D²): au S c'est une large voûte, au N il est beaucoup plus étroit.

Dans sa partie S, le relief actuel donne à peu près la surface structurale du Malm. Mais en y regardant de plus près on constate les formes suivantes. Au Grand Replat (C³)¹⁾ on a l'impression d'une large voûte (profil II). Au ravin de la Pleute (C—D³) deux boutonnières d'Oxfordien semblent indiquer que cette voûte est double (profil III). A la Tonne (C³), le dédoublement du pli est marqué par une ondulation synclinale du Néocomien (profil IV). Plus loin

¹⁾ Sommet rocheux à l'E des Plaines Joux d'Onion; ne pas confondre avec le hameau dit les Replats (C²), à l'W du sommet.

au N, à peu près à la latitude de Mégevette, c'est toujours un anticlinal droit; son jambage oriental plonge avec raideur vers le village, et l'érosion l'a attaquée probablement jusqu'au Dogger (profil VIII). En effet le pli change d'allure topographique: son axe, au lieu de former des collines est marqué par un vallon (D^{2-3}) ou mieux par un balcon couvert de prairies qui se continue vers le N (fig. 3 et 4). Malgré le manque d'affleurements, on peut présumer que cette cavité est due surtout à la présence de marnes schisteuses à Posidonies.

Au N de la Châr (D^2) le pli change d'allure et se rétrécit beaucoup (profils VIII, IX et X). Il finit par être invisible au N de Courge (D^2) (profil XI). Partout les deux jambages de cet anticlinal sont de longueur très différente, car celui de l'E descend très bas sous le Crétacique supérieur de la vallée de Mégevette, tandis que celui

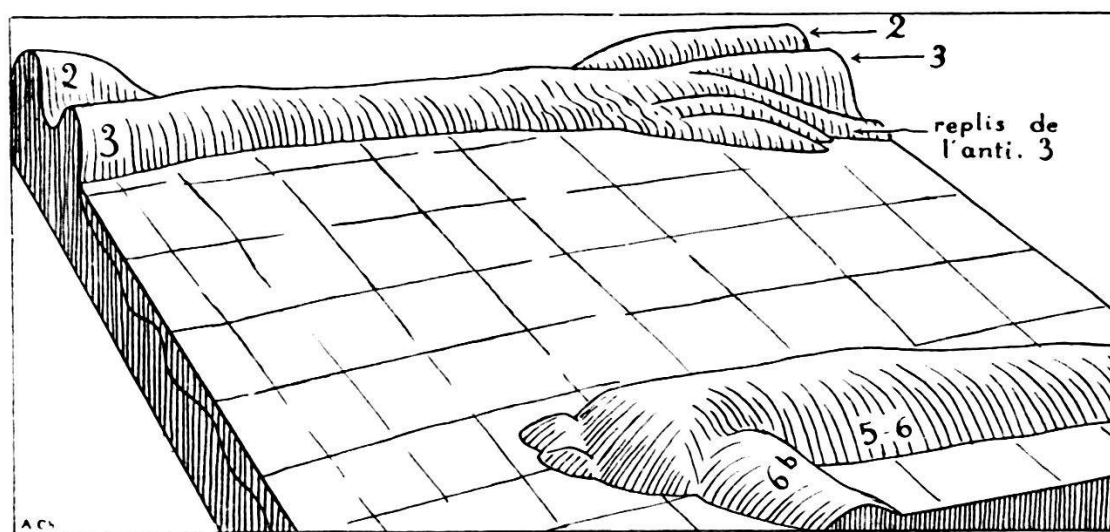


Fig. 6. — Schéma d'un premier degré de plissement montrant l'abaissement de l'anticlinal 2 et la forme de quelques autres plis qui auraient motivé les courbures d'axes et les déjettements anormaux des plis intermédiaires (4, 4b, 4c, fig. 7).

de l'W se joint au massif de Miribel. L'axe de l'anticlinal 5—6 subit un changement de direction là où le pli se rétrécit: au S de la Châr, en effet, il est dirigé vers le NE, tandis qu'au N de la Châr il est presque S—N. L'altitude de sa surface structurale semble être régulière sur tout son parcours. Mais son apparition extraordinaire et la montée brusque de son axe au N du bassin d'Onion demandent quelques mots de description. La carte géologique de France, feuille d'Annecy, donne déjà une idée assez juste de cette partie de la montagne; notre carte de Miribel ne la représente pas en entier, mais notre carte des Brassés la figure avec détails et notre étude de la «Géologie des Brassés» la décrit à la page 591.

Au Grand Replat (C^3) les couches plongent d'une façon périclinale, indiquant une extraordinaire plongée de l'axe vers le S dans le bassin d'Onion, à tel point que, vu d'Onion, il a l'air d'un dôme.

Deux accidents accessoires viennent interrompre cette plongée d'axe : des failles inverses qui isolent le Rocher du Rogin (C³), avec le vallon de Néocomien qui le borde à l'E, et un petit anticlinal situé d'une façon analogue, dont la carapace dénudée s'appelle le Rocher du Villy (fig. 4 et carte des Brassés). Ces accidents semblent dûs à la pression N—S qui a créé l'ensellement transversal d'Onion, qui a provoqué la brusque montée de l'axe du Grand Replat et donné à l'anticlinal 6b la forme curieuse que nous verrons ci-après.

Si nous examinons l'anticlinal 5—6 au S, en dehors de la région de Miribel, nous voyons que cette compression longitudinale lui a donné un développement très irrégulier (fig. 1). Au Môle c'est un immense pli chevauchant, s'étendant sur 3 km. de largeur, ayant sa racine à l'E du Giffre et sa tête près du sommet du Môle. Au SW d'Onion on le voit s'atténuer en une modeste voûte. Enfin nous venons de décrire sa subite réapparition au N de cette localité.

Anticlinal 6b.

L'anticlinal 6b, visible sur la carte géologique de France (feuilles d'Annecy et de Thonon) et sur la carte géologique des Brassés, se trouve vers la Trappe (D³). Il est décrit dans notre précédente étude¹⁾ comme un curieux môle, à allure périclinale, ayant la forme d'un rectangle allongé E—W. Les fig 4, 5 et 7 permettront de s'en faire une idée. Sa voûte est érodée jusqu' au Dogger calcaire et son Malm, soit dans le jambage N, soit dans le jambage S, s'enfonce sous le Crétacique supérieur avec un plongement très fort, mais sans failles. Vers l'E cet anticlinal s'abaisse avec une inclinaison modérée jusqu'au delà de la gorge de Mégevette, qui coupe son extrémité.

En général le Dogger apparaît largement au cœur de ce pli (aux maisons de la Trappe [D³] par exemple). Mais à l'W de la route de Mégevette une ondulation de l'axe conserve, sur un court espace, la voûte de Malm par dessus le Dogger; en outre, sur la rive orientale de la rivière la clef de voûte du Malm est affaissée entre deux collines qui sont les jambages N et S du pli; la fig. 5 est destinée à faire voir ces détails. Les contacts entre le Malm et le Crétacique supérieur montrent que ce pli est coudé: dans sa portion occidentale sa direction est presque W—E, tandis que plus à l'E, dans la gorge, elle est SW—NE. Notre carte des Brassés donne une idée juste de cette déformation. Par contre elle présente une faute pour ce qui concerne la gorge (D³): en effet, cette entaille fait apparaître le Dogger calcaire en une boutonnière allongée N—S. La carte de Miribel est malheureusement trop courte au S pour que tous ces détails, qui rendent la gorge intéressante, aient pu être représentés.

¹⁾ La „Géologie des Brassés“ p. 591.

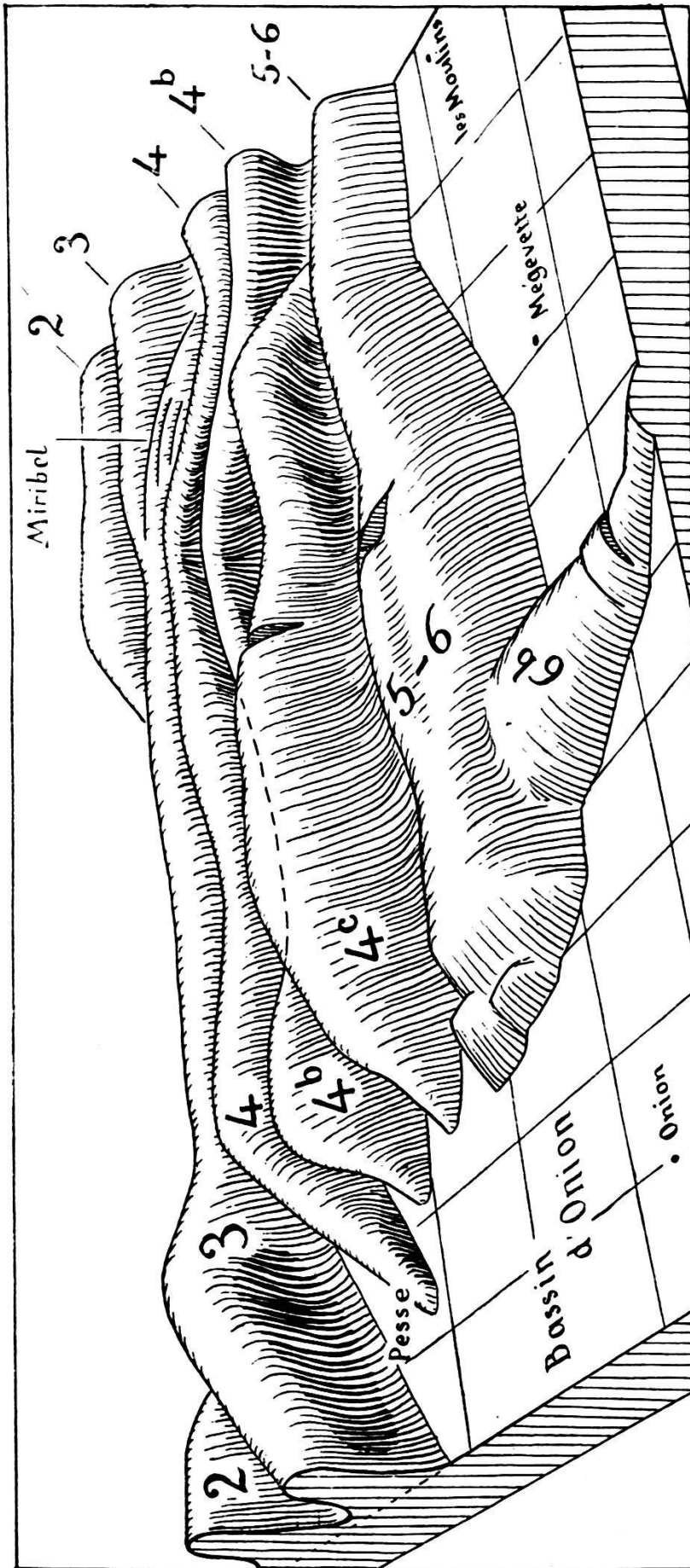


Fig. 7. — Perspective schématique de la surface structurale du Trias dans les plis de Miribel faite d'après les données de cette étude. — Les régions où les anticlinaux ont un déjettement inverse sont ombrées. Pour faire ressortir la direction des plis, une surface horizontale arbitraire est dessinée à 500 m. d'altitude. Les voûtes du Trias sont à 1000, 1300, 1400 ou 1500 m. suivant les places, mais, vers la droite du dessin, la hauteur des anticlinaux 2 et 3 a dû être exagérée pour les rendre visibles.

Perspective dressée à l'aide du pantographe Ziegler, point de vue à 8 km. de l'anticlinal 5-6 et à 3600 m. d'altitude, regard dirigé vers le NNE.

Le pli 6b est probablement la suite de l'anticlinal Mieussy-Quinsy (6b) de MARCEL BERTRAND. Sur la carte géologique, feuille d'Annecy, ou sur les fig. 1 et 8 du présent travail, on peut constater qu'il apparaît pendant 3 km. environ et forme, vers Quinsy, une colline en «carapace de tortue». C'est après 3 km. de disparition qu'il ressort subitement à la Trappe (D³). Ensuite, cet anticlinal disparaît dans la vallée de Mégevette qui semble creusée uniquement dans du Crétacique supérieur; c'est lui peut-être qui ressort, 4 km. plus loin, au flanc NE de la montagne d'Hirmente.

C'est dans le flanc N de l'anticlinal 6b que s'ouvre la grotte de Mégevette (D³).

Coup d'œil général sur la tectonique de Miribel.

La fig. 8 du présent travail, qui concerne les axes des plis et encore mieux la fig. 26 de notre étude des Brasses permettent de voir que les anticlinaux du Môle, des Brasses et de Miribel font partie de l'arc de cercle du Chablais, à convexité tournée vers l'W. E. PETERHANS attribue cette forme à l'influence des masses de conglomérats tertiaires des Voirons, qui auraient opposé à la progression de la nappe une plus grande résistance que la Molasse ordinaire des autres parties du front. Il admet aussi que cette résistance frontale a donné aux premiers plis des formes écrasées, tandis que, plus en arrière, d'autres gardaient des formes de plis jurassiens¹). En comparant dans mes profils le pli interne 5—6 aux autres anticlinaux, on a en effet cette impression. Mais l'épaisseur du Malm a peut-être contribué à lui conserver une forme simple.

La partie d'arc chablaisien qui nous intéresse se présente de la façon suivante. Les plis externes (1 à 4c), après une forte courbe dans le Môle, sont presque N—S aux Brasses et, après un coude, prennent la direction NE à Miribel. Les plus internes, dont le Malm est plus épais (5—6 et 6b), ont leurs axes dirigés vers le NW dans le Mont (fig. 1); puis vers le NNE à proximité de Miribel.

Ces déformations, en comprimant les plis internes dans le sens de leur longueur, y ont produit trois ensellements transversaux. Tout d'abord celui de St-Jeoire, qui a été décrit à propos des Brasses²), ensuite celui d'Onion, qui est encore plus marqué puisque les cinq plis internes s'y enfoncent; enfin la vallée de Mégevette, sans être un ensellement transversal bien typique, fait pourtant disparaître le pli le plus interne 6b aussi nettement qu'il a disparu dans le bassin d'Onion.

Il faut encore examiner deux particularités des plis de Miribel qui sont visibles sur les fig. 7 et 8 et dans les profils: je veux dire

¹) E. PETERHANS, loc. cit. p. 203.

²) „Géologie des Brasses“, p. 592.

la sinuosité que l'on remarque dans l'axe de certains anticlinaux et le déjettement en sens inverse que j'ai mentionné pour certains d'entre eux. Les fig. 6 et 7 permettront de mieux saisir le mécanisme de mise en place des plis avec leurs déformations. Mais elles sont purement hypothétiques et n'ont pas pu être construites en

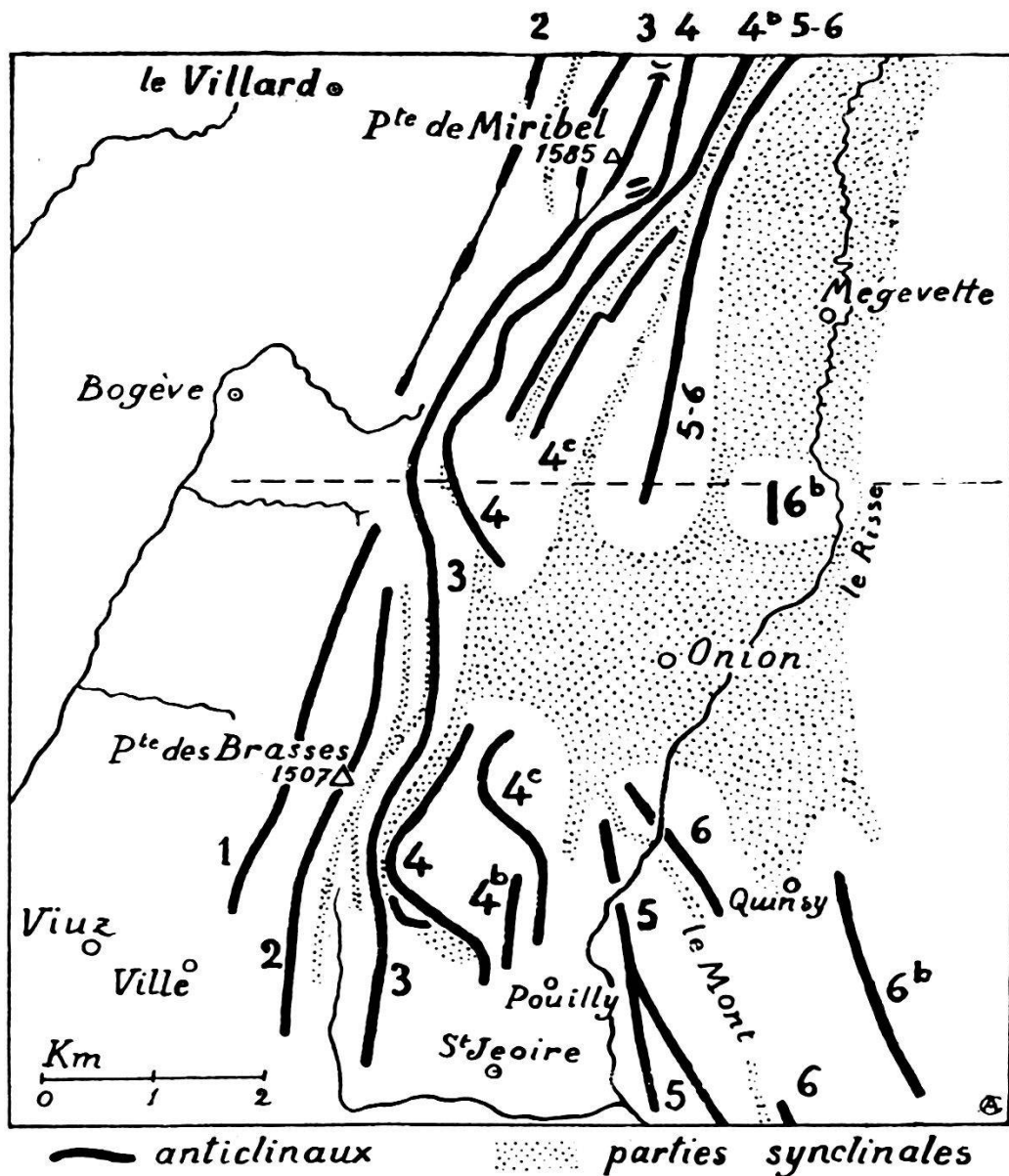


Fig. 8. Tracé des axes de plis à Miribel et aux Brasses.

tenant compte de toutes les proportions. En outre, en marquant dans la fig. 6 les anticlinaux 2 et 5—6, je ne veux pas positivement indiquer qu'ils aient été préexistants, mais je veux faire comprendre que les inégalités de hauteurs du pli 2 et la robustesse du pli 5—6 ont peut-être été pour beaucoup dans l'irrégularité des formes du faisceau intermédiaire d'anticlinaux.

Pour ce qui concerne la direction des axes, on peut remarquer (fig. 8) que les anticlinaux 3 et 4 font, entre Onion et Bogève, une forte poussée en avant et qu'au voisinage du sommet les anticlinaux 4 et 4b font au contraire une courbe de recul. Ainsi sur les 2 ou 3 km. compris entre Bogève et le sommet, les axes de plis font, vers l'avant-pays une «hernie», une avance de front sensible. Bien que les données sur les plis les plus occidentaux de Miribel soient incomplètes, on peut cependant remarquer que l'axe de l'anticlinal 2 subit un fort abaissement vers l'extrémité du massif des Brasses (les Bons, carte des Brasses), puis qu'il semble ensuite se relever dans la direction du sommet de Miribel. Cette disposition aurait laissé, devant les plis internes, une sorte d'ouverture dans laquelle ils auraient pu s'avancer vers l'W. C'est ainsi que s'expliquerait la sinuosité de leurs axes.

Pour ce qui concerne le déjettement des anticlinaux, nous pouvons nous attendre à les trouver déversés vers l'W, puisqu'il a été établi depuis longtemps que la poussée qui a mis en place cette partie des Alpes était dirigée de l'E vers l'W. D'une façon générale, c'est bien vers l'W qu'ils sont déjetés. Mais il y a des cas anormaux que nous allons examiner, dans lesquels ils sont déversés vers l'E ou le SE. Ce sont les suivants :

- 1° l'anticlinal 3 dans sa partie S, vers Sorneyi (B³) et la Tméla (C²),
- 2° les plis 4, 4b, 4c au voisinage du sommet de Miribel: l'anticlinal 4 vers le Borbieu [C²], Ajon [C²] et la croix d'Ajon 1450; 4b et 4c vers Ajon et la croix d'Ajon 1450.

J'ai pensé tout d'abord que la même cause qui expliquait la sinuosité des axes avait agi sur le déjettement des anticlinaux et que la présence des deux «butoirs» que formaient les parties élevées de l'anticlinal 2 motivaient ces déjettements anormaux. Cela n'est vrai qu'en partie. En effet, dans la région du sommet, le pli 2 ayant présenté une certaine résistance, l'anticlinal 3 se serait plissé en deux voûtes; en outre, des replis de sa surface auraient été pris au passage par les plis suivants et auraient formé finalement les deux écailles indiquées sous le nom de replis de l'anticlinal 3 (fig. 6). Lorsque les plis 4, 4b et 4c seraient venus se mettre en place contre les anticlinaux 2 et 3, la différence de niveau entre l'anticlinal 2 et l'anticlinal 5—6 les aurait obligés à se déverser vers l'intérieur. En effet, l'anticlinal 2, qui servait de butoir, était élevé et l'anticlinal 5—6, qui poussait par derrière, était bas. Par contre, le déjettement en sens inverse que montre le pli 3 entre Sorneyi (B³) et la Tméla (C²) n'est pas explicable, puisque, en cet endroit, le pli externe 2 était plus bas que le pli interne 4.

On ne s'étonnera pas de ce que les plis des Préalpes médianes soient irréguliers si l'on songe aux conditions générales dans lesquelles cette nappe s'est mise en place. Elle a été charriée sur des distances plus grandes que les nappes helvétiques, elle a passé par-

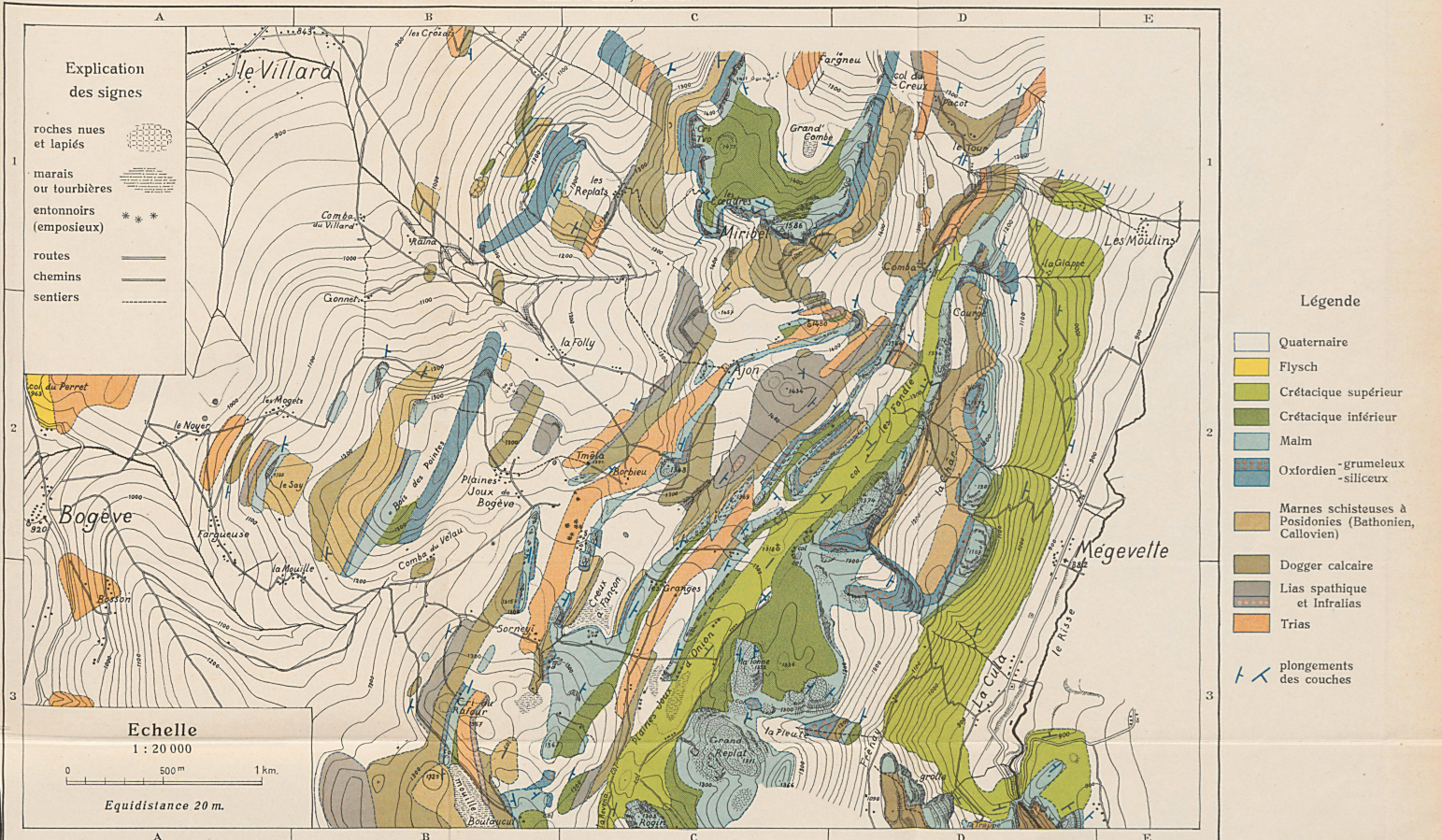
CARTE GÉOLOGIQUE DE MIRIBEL

(Haute Savoie)

par

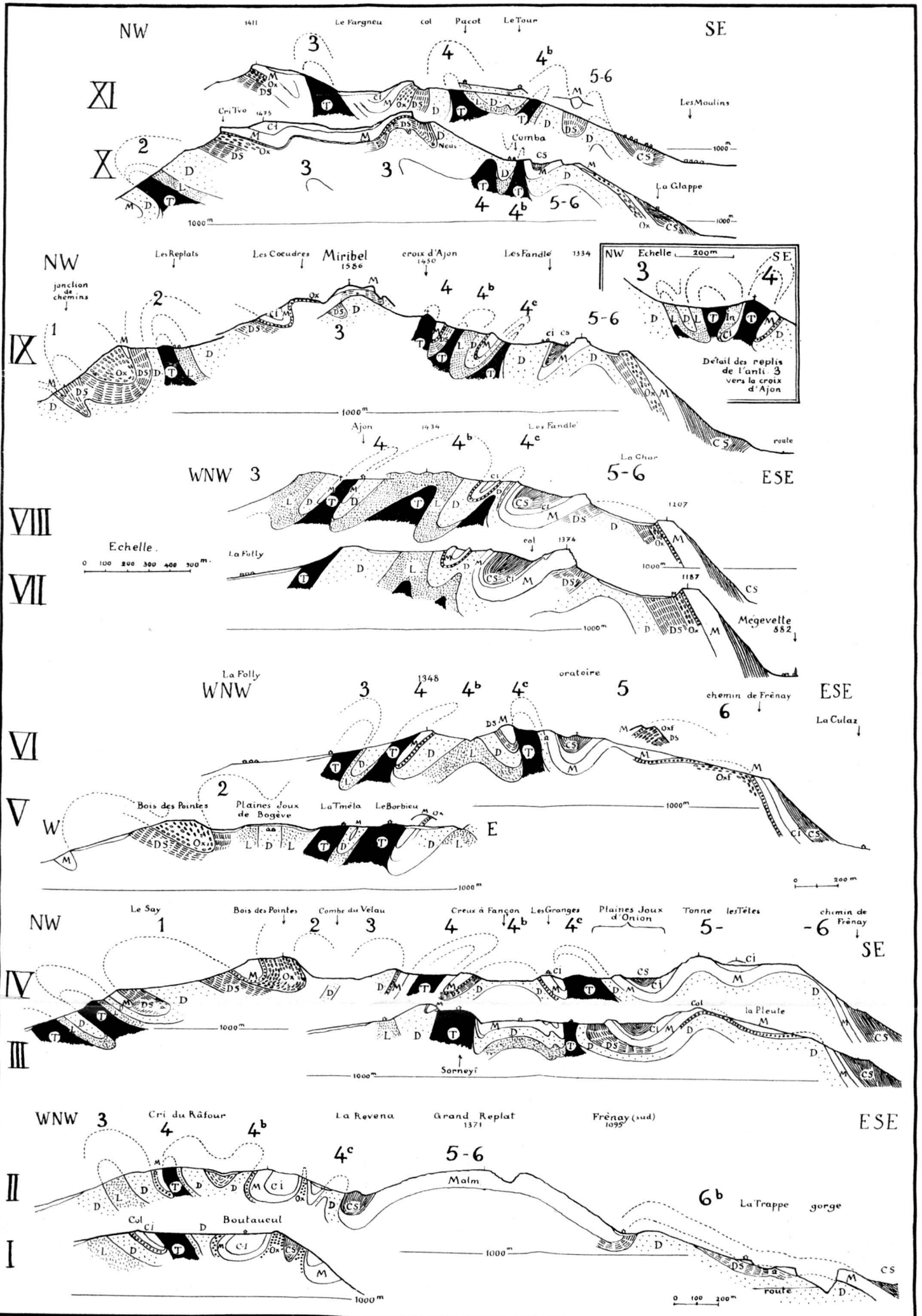
André Chaix, Dr. Sc.

ECLOGAE GEOL. HELV., Vol. 21, Pl. I.



levé topographique exécuté à 1 : 10 000, par l'auteur, avec l'aide de Charles Daniel et Eric Dériaz.

INST. GEOL. KUMMERLY & FREY, BERNE



Coupes géologiques à travers le massif de Miribel.

dessus elles, en subissant toutes leurs inégalités et elle a formé finalement un front arqué, semblable à celui d'une vague qui s'avance entre deux promontoires.

Nous avons été heureux de pouvoir déterminer dans un petit territoire des Préalpes médianes comment les irrégularités de détail de cette nappe ont réagi les unes sur les autres.

Bibliographie.

AUG. JACCARD, Etude sur les massifs du Chablais, janvier 1892, p. 16 (Bull. du Service de la Carte géologique de France N° 26).

E. RENEVIER, Géologie des Préalpes de la Savoie, 1893 (*Eclogæ geologicæ Helvetiæ*, vol. IV).

M. LUGEON, Les grandes nappes de recouvrement des Alpes du Chablais et de la Suisse, 1901 (Bull. Soc. géol. de France, I).

H. SCHARDT, Les régions exotiques du versant N. des Alpes suisses, 1899 (Bull. Soc. vaudoise des sciences naturelles, XXXV).

ALPH. JEANNET, Das romanische Deckengebirge, Préalpes und Klippen, p. 589, 1919—1920, (Geologie der Schweiz von ALB. HEIM; Leipzig, Tauchnitz).

F. RABOWSKI, Les rides géanticlinales dans la mer des Préalpes médianes aux temps secondaires (Bull. Soc. Vaudoise des sciences naturelles, 1919).

E. PETERHANS, Etude du Lias des géanticlinaux de la nappe des „Préalpes médianes“ entre la vallée du Rhône et le Lac d'Annecy, 1926 (Mem. de la Soc. Helv. des sciences naturelles, Vol. LXII, Mem. 2).

Réception du manuscrit le 28 juin 1927.

Tertiärer Foraminiferenkalk von der Insel Curaçao (Niederländisch West-Indien).

VON RICHARD KOCH (Maracaibo).

Mit 1 Tafel (III) und 1 Textfigur.

In den Achzigerjahren des vergangenen Jahrhunderts hat Prof. K. MARTIN (Leiden) eine Forschungsreise nach den niederländischen Besitzungen in West-Indien unternommen. Über die allgemeinen geologischen Verhältnisse, speziell auch über diejenigen von Curaçao, berichtete MARTIN selbst in einem grossen Werke¹⁾, während verschiedene Spezialisten über ihre Detailuntersuchungen der von MARTIN zusammengebrachten Gesteins- und Fossilsuiten

¹⁾ K. MARTIN, Bericht über eine Reise nach Niederländisch West-Indien und darauf gegründete Studien. 2. Teil: Geologie, Leiden, E. J. Brill, 1888.