Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae

Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft

Band: 33 (1940)

Heft: 1

Artikel: Les Préalpes Médianes entre le Risse et Somman (Vallée du Giffre, Haute-Savoie)

Autor: Lombard, André

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-160025

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 03.10.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Les Préalpes Médianes entre le Risse et Somman (Vallée du Giffre, Haute-Savoie)

par **André Lombard**, Genève.

Avec 4 planches (VIII—XI) et 29 figures dans le texte.[1])

Table des matières.

	Pages
Introduction	53
Première partie. Stratigraphie.	
Introduction	56
Chapitres I. Pointements de roches éruptives	56
II. Carbonifère	57
III. Trias	60
IV. Lias (Rhétien)	64
V. Lias (Hettangien à Aalénien)	72
VI. Dogger	82
VII. Malm (Argovien à Portlandien)	96
VIII. Crétacé	103
IX. Flysch	116
X. Conclusion paléogéographique	127
Deuxième partie. Tectonique.	
Introduction	129
Chapitres I. La « zone externe »	129
II. Le synclinal de Flysch	132
III. La « zone interne »	132
IV. Tectonique générale et relations tectoniques des Préalpes Médianes avec la Nappe de la Brèche	168
V. Relations entre la tectonique et la topographie	175
Bibliographie	175
Table des figures et des planches	178

Introduction.

La région étudiée fait partie de la Nappe des Préalpes Médianes, sur rive droite du Giffre (Haute-Savoie). Elle est comprise entre le Risse à l'Ouest, le Giffre au Sud, le front de la Nappe de la Brèche à l'Est, et la limite Nord de la feuille Annecy (N° 160 bis) au 1 : 80000.

A côté de la carte au 1 : 25000 qui embrasse toute la région étudiée, on trouvera ici une carte détaillée du col de la Ramaz, une carte spéciale des environs de Vers le Coin (cirque de Somman) et quelques cartes schématiques qui permettront de compléter ce que nous n'avons pu indiquer sur la carte générale.

---

[1]) Planches VIII à XI et figures dans le texte 1 à 29 autorisées officiellement le 20 VIII 1940 conformément à l'ACF du 3 X 1939.

Dans la planche des profils et dans la carte au 1 : 25000, nous nous sommes raccordés aux profils de A. CHAIX (Bibl. 22) pour la première, et à la carte de W. SCHROEDER (Bibl. 58) pour la seconde. D'autre part, nous avons utilisé pour compléter notre carte tectonique les levés de A. CHAIX et M. LUGEON (Bibl. 56), et de W. SCHROEDER.

M. LUGEON (Bibl. 13) et, d'une façon plus générale, A. JEANNET (Bibl. 21) ont déjà traité de l'historique de la région étudiée. Depuis la publication de l'ouvrage de LUGEON sur « la région de la Brèche du Chablais », cette contrée n'a fait l'objet que d'études spéciales sur certains points, comme celles de PETERHANS sur le Lias (Bibl. 29) et le Dogger (Bibl. 32 et 34), de NORDON (Bibl. 31) et PERRET (Bibl. 35) sur la formation des vallées.

Je dois beaucoup au mémoire de M. LUGEON, autant pour la méthode de travail que pour la précision et la clarté de ses observations.

En me confiant ce travail, parfois délicat, M. le professeur LÉON W. COLLET m'a permis d'aborder l'étude d'un sujet actuel et d'un très grand intérêt. Je le remercie de m'avoir dirigé tant au laboratoire que sur le terrain. Les nombreux entretiens que nous avons eus m'ont été très utiles pour débrouiller la stratigraphie et la tectonique compliquées de la région. J'espère avoir été digne de la confiance qu'il m'a accordée.

Mes remerciements vont également à M. le professeur M. GYSIN pour l'aide qu'il m'a donnée dans l'étude des roches éruptives de la région étudiée.

Comme jeune étudiant, j'ai eu le plaisir de travailler sous la direction de M. le professeur ED. PARÉJAS.

Mon cousin, M. AUGUSTIN LOMBARD, m'a prodigué ses conseils au cours de ce travail, sur le terrain comme au laboratoire, et a contribué au dessin des planches.

M. le professeur ANDRÉ CHAIX a bien voulu se charger du lever topographique de la carte du col de la Ramaz.

Mon grand-père, M. EDOUARD FAVRE, fils d'ALPHONSE FAVRE, a suivi mon travail avec un intérêt tout particulier.

Avec M. le professeur E. GAGNEBIN, j'ai eu l'occasion de discuter certains points de la géologie des Préalpes Médianes.

Mademoiselle J. PFENDER, M. le professeur F. CHODAT, MM. JULES FAVRE, G. LUCAS et M. BREISTROFFER m'ont fait part de leur expérience dans des questions de paléontologie.

Mes camarades, MM. E. PICTET, H. GINDRAT, W. SCHROEDER, A. LILLIE et N. TOLUN ont partagé avec moi les joies et les peines du terrain et m'en ont ainsi rendu l'étude plus facile.

La Faculté des Sciences de l'Université de Genève, en m'accordant une partie de la Bourse Plantamour-Prévost, m'a facilité l'impression de ce travail.

Le Service Géographique de l'Armée, à Paris, a bien voulu m'accorder l'autorisation de reproduire au 1 : 25000 la carte topographique. Je tiens tout spécialement à lui exprimer ma reconnaissance.

Je ne saurais oublier l'hospitalité reçue à Mieussy comme à Somman, et tout spécialement celle de la famille Gevaux à la Ramaz d'en bas.

En terminant, je voudrais que tous ceux qui ont témoigné de l'intérêt à ce travail trouvent ici l'expression de ma vive gratitude.

Laboratoire de Géologie de l'Université.

Genève, juillet 1940. ANDRÉ LOMBARD.

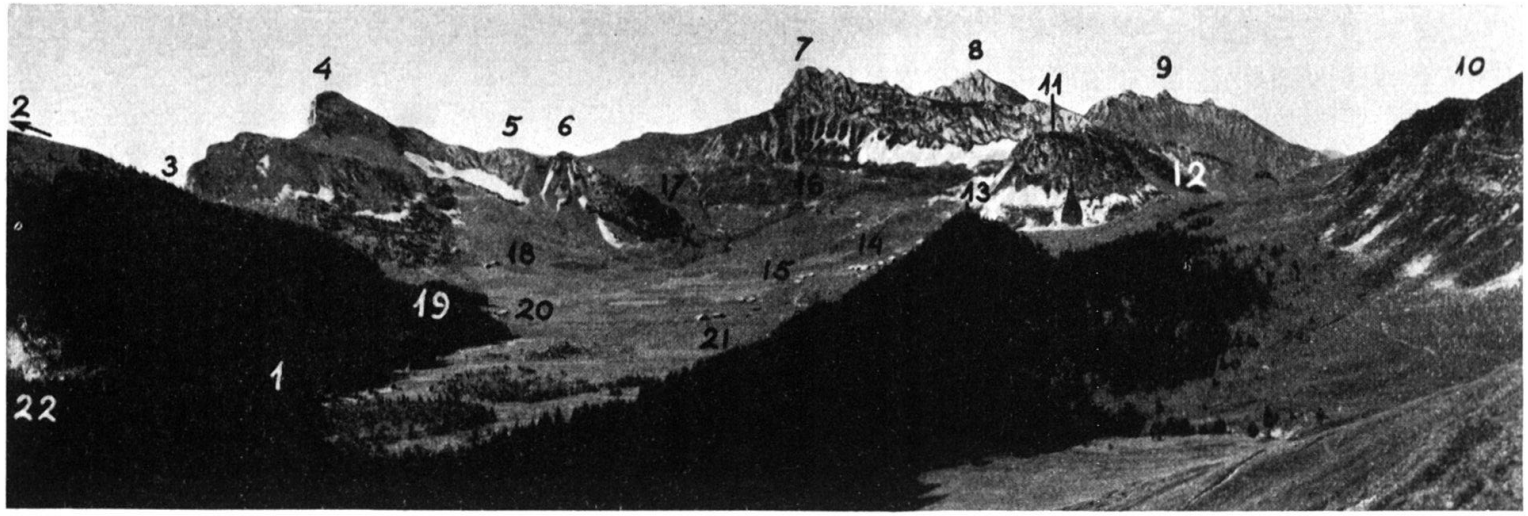


Fig. 1. *Le cirque de Somman, vu des pentes à l'Est de Roche Palud.*

1. Pt 1356
2. Crêt Rôti (1795 m)
3. Col de Cordon
4. Haute Pointe (1963 m)
5. Arête ESE de la Haute Pointe
6. Col de Chavan (2ème plan)
7. Pointe de Vésine (2013 m)
8. Chalune (2119 m)
9. Roc d'Enfer (2240 m)
10. Pt 1887
11. Pointe de la Ramaz
12. Col de la Ramaz
13. Pt 1565
14. la Ramaz
15. Farquet (Pt 1443)
16. Vers les Têtes
17. Vers le Coin
18. Vanne
19. Sous Manse
20. la Marry d'en bas
21. les Mouilles
22. Sommet des Escaliers de Somman

Les numéros 8, 9 et 10 font partie de la Nappe de la Brèche.

Première partie. Stratigraphie.

Introduction.

Les terrains sédimentaires des Préalpes Médianes débutent, dans la région étudiée, avec le (?) Carbonifère et se terminent avec le Flysch.

Le Lias est plus ou moins complet suivant les régions, ce qui dénote des mouvements orogéniques.

Le Dogger apparaît sous trois faciès différents, dus à des variations dans les conditions bathymétriques de la mer.

Le Malm, d'un faciès bathyal, est recouvert par la transgression du Crétacé supérieur.

Une partie du Crétacé inférieur manque; nous aurons à expliquer cette lacune.

Des roches éruptives, sous forme de lentilles, affleurent en différents endroits dans les zones écrasées.

Nous avons employé ici la terminologie suivante:

— oolitique, pseudo-oolitique . . . . . au-dessous de 1 à 2 mm.
— grossièrement oolitique, graveleux . . . de 2 à 5 mm.
— grumeleux . . . . . de 5 à 40 mm.
— noduleux . . . . . au-dessus de 40 mm.

Chapitre I. Les pointements de roches éruptives.

En trois endroits de la région étudiée (Gevalet, Vers le Coin, col de la Ramaz), nous avons découvert des lentilles de roches éruptives qui n'avaient pas été signalées jusqu'alors.

La première lentille affleure à environ 250 m au SE du chalet de Gevalet. On la trouvera facilement de la façon suivante: à l'endroit où le chemin, qui monte d'Achal à Gevalet, fait un coude très net vers la gauche, on passe près d'un torrent encaissé dans les éboulis de la Brèche inférieure. Remontons ce torrent: très vite, on arrive au Flysch, qui, un peu plus loin, comprend une lentille de Crétacé supérieur, formant un petit « mur » (fig. 11, p. 139). La roche éruptive affleure quelques mètres en aval de ce « mur », dans le talus, sur rive gauche. Elle est emballée dans les schistes noirs, très écrasés, du Flysch, et mesure 1,05 m sur 0,40 m. L'affleurement tend à disparaître, vu les crues du torrent.

Un autre affleurement est situé à environ 150 m au SW du chalet inhabité de Vers le Coin. Sous ce chalet, un chemin, descendant en direction de Vanne, traverse un torrent. Quatre écailles de roches éruptives affleurent sur le chemin même, au contact des cargneules que l'on rencontre immédiatement après avoir passé sur rive droite (fig. 20, p. 151).

Les deux derniers affleurements sont situés au SW du col de la Ramaz.

Entourée d'un peu de Flysch, une lentille de roche éruptive apparaît au milieu et dans le haut du talus que forme la grande écaille de Crétacé près du col de la Ramaz (pl. XI, AB 3). De patine très semblable au Flysch, cette roche est ici en grande partie recouverte d'herbe; l'affleurement (N° 1) mesure 26 m de long sur 6 m de haut.

Dans une position très semblable, une roche éruptive, à patine sombre, sort à peine de l'herbe (2 m sur 2 m); il semble qu'on peut la considérer comme étant en place (affleurement N° 2) (pl. XI, B4).

Non loin de là, affleure la kersantite (fig. 24, p. 158) trouvée par LUGEON (Bibl. 13, p. 35 et fig. 1) et revue par SCHROEDER (Bibl. 49, p. 62 et 63, et fig. 6) (= affleurement N° 3). Sur le conseil du professeur GYSIN, nous en avons repris l'étude sous le microscope, pour la comparer aux quatre roches éruptives ci-dessus. Ces cinq roches montrent une grande ressemblance; aussi, nous les décrirons ensemble.

En résumé, on les trouve aux endroits suivants (numéro de la coupe mince entre parenthèses):

A. Affleurement de Gevalet (91).
B. Affleurement du chemin de Vanne à Vers le Coin (9).
C. Affleurement — N° 1 — du col de la Ramaz (176).
D. Affleurement — N° 2 — du col de la Ramaz (173).
E. Affleurement — N° 3 —, trouvé par LUGEON, du col de la Ramaz (177).

Notons tout d'abord les caractères pétrographiques communs à ces cinq roches. Le feldspath, abondant, est ici l'albite. Il est accompagné de chlorite, généralement bien développée entre les lamelles d'albite; on note parfois un peu de biotite en voie de chloritisation. Les éléments accessoires sont: la calcite, venue secondairement remplir les espaces entre les cristaux; le quartz; la limonite et la pyrite; des produits leucoxéniques; la séricite; l'ilménite.

Le terme C montre une structure ophitique bien caractérisée; elle est moins nette dans les termes A et B, et peu marquée en E. La structure est grenue dans le terme D, où l'on remarque une sorte de brèche d'écrasement, formée de grains de quartz et de feldspath dans un ciment chloriteux. D'autre part, le terme B a été plus fortement altéré que les autres.

Etant donné que la structure est ophitique, il est possible: 1° que le plagioclase ait été autrefois plus basique; 2° que la chlorite provienne de la décomposition d'un pyroxène. Dans ce cas, nous aurions affaire, pour les termes A, B, C et E à une diabase albitisée et chloritisée. Le terme D, dont la structure est grenue, serait alors un gabbro.

Dans leur état actuel, ces roches peuvent être définies par le terme de syénite alcaline, chloriteuse, finement grenue, à structure ophitique.

L'étude que nous en avons faite ne nous a pas permis d'arriver à une conclusion plus précise.

M. MICHEL-LEVY, étudiant les échantillons de roche éruptive trouvés par LUGEON près de Farquet, en donne (Bibl. 13, p. 30) une diagnose détaillée, et nomme la roche, kersantite. Dans l'état actuel de la science pétrographique, il est préférable d'abandonner le terme de kersantite pour la roche de Farquet.

Chapitre II. Carbonifère.

1. Les grès à traces végétales — 2. L'affleurement du chemin de Vanne à Vers le Coin — 3. Résumé — 4. Conclusions — 5. Comparaisons.

§ 1. Les grès à traces végétales.

LUGEON a signalé (Bibl. 13, p. 52, 53 et 112), dans le Trias des Préalpes Médianes, des « grès non calcaires, à traces végétales », affleurant tout d'abord à Geblu, entre la cargneule du Trias et les schistes noirs, — dont nous verrons plus loin qu'ils appartiennent au Lias supérieur —, et ensuite au cœur de l'anticlinal

de Trias du col de Chavanette. Cet auteur dit ensuite: « C'est ce même niveau que j'ai retrouvé près des Munes (au pied de la Pointe d'Uble)... L'affleurement est rendu visible par une tentative d'exploitation qu'on y a pratiquée dans le but de trouver du charbon ». Mon ami, W. SCHROEDER, qui a travaillé la région de la Brèche au contact des Préalpes Médianes, estime que les grès des Munes appartiennent au Carbonifère (Bibl. 49, p. 12); il en fait un anticlinal qui, sortant du Trias de la Nappe de la Brèche, se prolonge jusqu'au col de la Ramaz.

Nous avons retrouvé ces grès aux endroits suivants:

1) sur un petit sentier qui relie directement Geblu aux Granges inférieures (entre les schistes noirs liasiques et les calcaires dolomitiques beiges du Trias) (Bibl. 13, p. 52).
2) dans le village de Roche Palud (à la base des calcaires dolomitiques).
3) sur le chemin de Vanne à Vers le Coin (§ 2).
4) dans le torrent au SSE de Vers le Coin supérieur (fig. 18, p. 149). Cet affleurement représente la continuation du précédent vers le NW.
5) et 6) entre Vers le Coin supérieur et le col Ouest de Chavan, ainsi que sur le flanc Nord de ce col (à la base des calcaires et brèches dolomitiques).
7) dans le vallon de Chavanette (entre le Dogger à Mytilus et la cargneule).
8) et 9) dans l'encoche Nord du col de Chavanette (au milieu des calcaires dolomitiques), de même qu'un peu au SW de ce col (entre les calcaires et les brèches dolomitiques) (Bibl. 13, p. 53 et 112).

Ces grès, parfois schisteux, sont vert-gris, finement micacés. Leur patine, souvent rouillée, passe du brun-jaune au brun-rouge; les micas semblent alors dorés. Ils contiennent parfois des restes de végétaux, en forme de filets de couleur vert foncé à brun foncé ou noir, avec un peu de charbon. Ces restes sont bien visibles à Geblu, à Roche Palud, au col Ouest de Chavan et au col de Chavanette.

Au-dessus de Vers le Coin supérieur, ces grès, à cassure parallélépipédique, apparaissent avec une couleur verte, passant au rouge foncé, et sont accompagnés de rares argiles schisteuses de même couleur, qui pourraient appartenir au (?) Permien. Ils ne contiennent pas de carbonate de chaux. En coupe mince (micr. 85), le ciment de ces grès, probablement siliceux, renferme, à part de très nombreux grains de quartz, les minéraux suivants: glauconie, chlorite, biotite, des traînées de limonite, des lamelles tordues ou cassées de muscovite; les minéraux lourds sont rares (zircon, tourmaline ?). Aucun organisme.

Au Nord du col Ouest de Chavan affleurent des argiles schisteuses, gris foncé, à petites paillettes de charbon, alternant avec quelques bancs très peu épais de grès vert foncé.

Le Carbonifère des Munes, étudié par SCHROEDER, est en tous points semblable à nos échantillons. Ces derniers diffèrent des grès du Flysch, avec lesquels on pourrait les confondre, par l'absence de carbonate de chaux.

Nous sommes donc portés à penser que ces grès verdâtres, non calcaires, à traces végétales, représentent probablement du Carbonifère.

§ 2. L'affleurement du chemin de Vanne à Vers le Coin.

A l'endroit où le chemin de Vanne à Vers le Coin arrive, après quelques lacets, à un torrent sous le chalet inhabité de Vers le Coin, on trouve, sur le chemin même (rive droite), une zone schisteuse tendre, donnant lieu à de faibles glissements (fig. 19, p. 150). Cet affleurement comprend des argiles schisteuses gris-noir et gris-verdâtre, avec des lentilles de grès gris-noir, charbonneux, à petits éléments

blanchâtres; on y remarque des parties de couleur rouille et des végétaux. Sous le microscope (coupe 109), nous avons affaire à un quartzite, dans lequel un ciment ferrugineux, très peu développé, empâte des grains de quartz souvent fortement corrodés. Ce quartzite ne fait pas effervescence avec l'acide chlorhydrique, et diffère, par son aspect, d'avec les grès du Flysch. D'autre part, ce terme est très semblable à certain grès carbonifère de Taninges (Nappe de la Brèche; d'après W. SCHROEDER).

Dans les argiles schisteuses, nous avons trouvé quelques végétaux dans un terme vert foncé, très délitable. Un échantillon mieux conservé montre un fragment de feuille d'une largeur de 11 mm, se rétrécissant à 6 mm en même temps que la feuille s'incurve; on n'en voit pas l'extrémité. On y note de très fines veines principales et secondaires. Nous avons soumis cet échantillon au Professeur CHODAT: il s'agit probablement d'une Cordaïtée (= *Cordaïtes* s. lato). Cette famille, surtout répandue au Paléozoïque, et spécialement au Carbonifère, pourrait se prolonger avec des caractères ancestraux jusque dans le Mésozoïque, mais on n'en a pas de preuves. D'autre part, les argiles schisteuses, qui contiennent cette feuille, sont très semblables à celles que l'on trouve dans le Carbonifère de la Nappe de la Brèche au NE du Chalet Blanc.

Comme nous le verrons dans la tectonique, cet affleurement appartient à la Nappe de la Brèche. Il en est de même pour le Carbonifère qui affleure dans le torrent au SSE de Vers le Coin supérieur.

§ 3. Résumé.

Les affleurements précités peuvent être groupés comme suit:

a) Geblu — Roche Palud (affleurements 1 et 2, p. 158).
b) Vers le Coin (affleurements 3 et 4).
c) Vers le Coin supérieur — col Ouest de Chavan (affleurements 5 et 6).
d) Vallon et col de Chavanette (affleurements 7, 8 et 9).

Sans entrer dans les détails, ajoutons que les affleurements 1, 2, 5 et 6 appartiennent peut-être à la Nappe de la Brèche. Les affleurements 3 et 4 se rattachent à cette nappe, tandis que les affleurements 7, 8 et 9 appartiennent aux Préalpes Médianes. Nous reviendrons plus loin sur la position tectonique de ces affleurements.

§ 4. Conclusions.

Comme nous le verrons au chapitre suivant, ce sont les quartzites du Trias qui constituaient le terme le plus inférieur connu de la série stratigraphique des Préalpes Médianes. Les grès à traces végétales, que nous venons de décrire dans les affleurements 7, 8 et 9, représentent probablement du Carbonifère, malgré l'exiguïté des affleurements.

§ 5. Comparaisons avec les régions voisines.

A la Pointe d'Orchez, LUGEON (Bibl. 13, p. 124) signale, près de Vers Lard, un affleurement de « grès très singuliers », qui représentent probablement un équivalent de nos grès non calcaires, à traces végétales.

Chapitre III. Trias.

1. Généralités — 2. Répartition — 3. Comparaisons — 4. Conclusions.

§ 1. Généralités.

Ce terrain, aux faciès variés, ne joue un certain rôle que dans les parties élevées de notre région. Il comprend les termes suivants, de bas en haut:

1. quartzite,
2. gypse,
3. cargneule et calcaire dolomitique,
4. argilite rouge et verte.

§ 2. Répartition.

A. Roc des Suets. — Au Roc des Suets, le Trias affleure dans une petite paroi, à patine sombre, au NNE de la grande carrière, sous forme d'argilites, beiges, parfois rouges ou violacées.

B. Vallon de Geblu. — Alph. Favre (Bibl. 3, § 298 et 299), a donné une coupe du vallon de Geblu sur Matringe, que M. Lugeon (Bibl. 13, p. 53, fig. 3) a reprise et complétée. Enfin Alph. Jeannet (Bibl. 21, vol. I, p. 219) a comparé ces deux coupes en un schéma. Nous verrons, plus tard, que les schistes noirs, cités par les auteurs, ne font pas partie du Trias.

Remontons maintenant le vallon de Geblu. Recouvrant le Trias, un placage morainique glisse sur la pente assez forte par endroits et masque une grande partie des affleurements.

Dans la partie orientale du vallon, deux coupes du Trias sont bien nettes:

Coupe 1 (dans la forêt au Nord de Chesallet). On y voit, de bas en haut:

Eboulis.

1.	Trias. Petite paroi de cargneules	15 m
2.	Calcaire dolomitique jaunâtre, passant au niveau suivant par intercalation de bancs d'argiles schisteuses rouges	8 m
3.	Argiles schisteuses rouges	20—25 m
4.	Rhétien. Au bas de la paroi hettangienne.	

Coupe 2 (aux Granges supérieures, sur le flanc gauche du vallon). On y voit, de bas en haut:

Eboulis.

1.	Trias. Cargneules	env. 30 m
2.	Calcaire dolomitique, à peine visible	env. 3 m
3.	Argilites rouges	env. 25 m
4.	Eboulis	qq. m
5.	Hettangien.	

Le gypse est plus difficile à situer; nulle part, dans ce vallon, on ne l'observe en contact direct avec un des autres termes du Trias. Et il faut aller jusqu'à la Ramaz pour le voir plonger sous la cargneule (p. 63). Il affleure nettement à Roget, où un glissement de moraine a recouvert l'ancienne exploitation de gypse, il y a quelques années. A Geblu, l'affleurement cité par Lugeon (Bibl. 13, p. 52) n'est plus visible.

Les « marnes rouges et vertes » d'ALPH. FAVRE sont des argilites plus ou moins schisteuses, très délitables, de couleur rouge foncé passant au violacé, parfois teintées de vert. Elles ne contiennent pas de Foraminifères (Bibl. 13, p. 52). A Geblu, les bancs d'argilites rouges peu épais contiennent vers le sommet des nodules (diam. 3—5 cm) de ces mêmes argilites, à patine jaunâtre, formant parfois de petits bancs conglomératiques. Près de Roget, on a une intercalation de conglomérat à éléments argileux, parfois assez gros, de couleur gris clair, à ciment vert. Enfin, près des Granges inférieures et de la Fartaz, on trouve, vers le sommet des argilites, un banc (0,20 m) d'un conglomérat à ciment vert pâle, avec de nombreux petits éléments de calcaire fin, argileux, de couleurs variées, avec de très petits silex rouges par endroits. Sous le microscope (coupe 72), on remarque un certain nombre de petits grains de quartz dans le ciment. L'épaisseur de ces argilites, à Geblu, est certainement doublée du fait d'un pli.

Dans le chemin creux aux Granges inférieures, on voit apparaître des argilites un peu schisteuses, vertes et rouges, passablement écrasées au contact de cargneules; ces dernières contiennent des galets d'argilites vertes. Un peu plus loin, les argilites sont remplacées par des calcschistes rouges et verts (coupe 153) en contact avec les calcaires dolomitiques de l'Ouest du vallon; on ne les rencontre que jusque peu avant les Granges supérieures. Sous les premiers chalets de Roche Palud, on trouve des argiles schisteuses vertes, parfois rouges, contenant des bancs d'une argilite très fine, vert-olivâtre.

Le flanc Ouest du vallon de Geblu montre, à part le gypse déjà cité, un Trias beaucoup moins nettement délimité. En effet, il comprend des calcaires dolomitiques, parfois beiges, que l'on peut suivre de Saint Gras à Roche Palud; ils forment en particulier une petite paroi sous les Grangettes. Au-dessus de cet endroit, on les trouve sur le chemin à l'état écrasé et, à Geblu, leur épaisseur est d'environ 70 m. Sous le microscope, ces calcaires dolomitiques montrent parfois quelques grains de quartz (coupes 39, 43, 45, 48).

A Roche Palud, tandis que les calcaires dolomitiques de l'Ouest du vallon se continuent vers les Escaliers de Somman, les différents termes de la série triasique de l'Est du vallon sont fortement réduits; on a ainsi, une centaine de mètres au Nord de la fontaine Nord de Roche Palud, la coupe suivante, dont nous verrons plus loin l'interprétation tectonique:

1. Trias. Cargneule, suivie de quelques mètres couverts.
2. Argilite rouge et verte . . . . . 3 m
3. Cargneule . . . . . 3 m
4. Calcaire dolomitique, se terminant en biseau dans la cargneule . . . . . 5 m
5. Cargneule, suivie de quelques mètres couverts . . . . . 35—40 m
6. Hettangien.

Cette série constitue un jalon entre le Trias du vallon de Geblu et celui de Somman.

C. Haute Pointe. — Plus au Nord, la tourbe recouvre tout et on n'a plus, à l'Ouest de cette plaine marécageuse, qu'un étroit liséré de calcaires plus ou moins dolomitiques. Ces calcaires sont tantôt beiges, fins, à patine parfois foncée (visibles sur une épaisseur de 30 m à la Marry), tantôt un peu spathiques et de couleurs diverses, parfois bréchoïdes. On y rencontre parfois des poches d'argiles rouges, compactes, qui indiquent probablement une décomposition par suite d'un phénomène d'émersion.

Sur le chemin de Vanne à Vers le Coin, on trouve, avec la cargneule, un calcaire rouge foncé, un peu marneux ou finement spathique, à parties vert clair.

En coupe mince (micr. 13 et 14), le ciment calcaréo-siliceux, très chargé en oxyde de fer, contient, en outre, de nombreux grains de quartz et une grosse plage de phosphate. Nos échantillons se rapprochent des calcschistes très écrasés trouvés aux Granges inférieures (p. 61).

Au col Ouest de Chavan, qui domine Vers le Coin supérieur, on note, sur le chemin, un peu sur flanc Nord, la présence d'argiles schisteuses verdâtres, parfois rouges, au contact de brèches et calcaires dolomitiques du Trias, parfois très écrasés et fétides (épaisseur: env. 3 m). Ces argiles schisteuses sont identiques à celles que l'on rencontre sur le chemin au-dessous de Roche Palud (p. 61) et on y trouve les mêmes bancs d'argilite gris-vert, très fine.

A noter également la présence d'un calcaire finement spathique, gris-verdâtre, avec des parties plus fines, vert clair, qui représente peut-être le Rhétien. Cette zone écrasée se retrouve au Sud de Grange Chavan, sur la rive gauche d'un petit torrent entaillant un talus bien marqué; elle est entourée de calcaire dolomitique.

La zone écrasée du col Ouest de Chavan repose sur le Trias de la série renversée de l'arête Est de la Haute Pointe. On note ensuite, sur cette arête, des calcaires dolomitiques fins, gris clair, recouvrant des calcaires dolomitiques gris foncé, finement spathiques, avec des parties bréchoïdes, à ciment rouge, parfois spathique. Sur le flanc Nord, on trouve des brèches dolomitiques variées, parfois fétides, de couleur foncée, avec des éléments anguleux.

En résumé, nous avons, au col Ouest de Chavan, la série triasique suivante, de haut en bas:

1. Cargneule.
2. Argilites écrasées (et Rhétien?).
3. Calcaires dolomitiques beiges.
4. Brèches dolomitiques, colorées par des oxydes de fer.
5. Lias.

D. Le bolus de Grange Chavan. — La cargneule reprend un peu plus bas, et elle forme une grande partie du cirque de Grange Chavan; dans la partie occidentale de ce cirque, elle repose, en série renversée, sur de petits bancs de calcaires dolomitiques, fins. Ces derniers recouvrent eux-mêmes des brèches dolomitiques, à patine gris foncé (éléments noirs et ciment à traces rouges) et à patine jaune.

Lugeon (Bibl. 13, p. 68 et 116) signale à cet endroit un bolus qui remplit les fentes du Trias. On trouve, en effet, dans les brèches dolomitiques, près du contact avec le Dogger à Mytilus et peut-être même à ce contact, une argile de décalcification rouge foncé, parfois presque noire, très friable, contenant de petites concrétions arrondies de quelques millimètres de diamètre et de même composition que l'argile. Celle-ci peut passer à une ocre un peu plus terreuse, avec de rares lits charbonneux peu épais. Nous avons relevé au SW de Grange Chavan la coupe suivante, dans un petit couloir entre le Trias et le Dogger. La série est renversée, et on a de haut en bas:

1. Trias. Brèche dolomitique beige, un peu écrasée près du contact.
2. Zone d'écrasement . . . . . 0,15 m
3. Dogger? Calcaire gréseux?, gris-bleuté, avec de nombreuses traces de charbon 0,35 m
4. Dogger. Calcaire gris-verdâtre, en rognons contenant de très nombreux Polypiers, dont *Astrocoenia Schardti* Koby; quelques Lamellibranches et un débris de *? Zamites* env. 1 m
5. Marnes schisteuses gris-jaunâtre, avec différents fossiles, dont *? Bauneia chablaisensis* Peterhans.

Plus bas, on voit le bolus accompagner le terme 3.

En résumé, nous avons ici sur le Trias un bolus parfois charbonneux, indiquant une émersion pendant le Lias.

E. Somman-Vésine. — Un peu au Sud de Grange Chavan, notre bande triasique a rejoint celle qui forme le cirque de Somman. Suivons maintenant cette dernière vers le Sud. Sous le Rhétien de la Pointe de Vésine, de grands escarpements de calcaires dolomitiques, fins, gris ou bruns, en bancs bien marqués, rarement bréchoïdes, dominent de petites têtes de cargneules qui, vers le Sud, forment une « tour » sur l'arête de la Pointe de Vésine au col de Chavan.

Au-dessus de Vers les Têtes, des quartzites, couverts de bruyères, forment un grand affleurement au milieu des cargneules. Ces quartzites, qui n'étaient connus dans les Préalpes Médianes que très localement — Chalex, près d'Aigle (Préalpes vaudoises) (Bibl. 21, p. 189) et la Touvière (Klippe des Annes, Haute-Savoie) (Bibl. 37, p. 71) —, affleurent sur 100 m dans une petite crête, entre deux torrents coupant une paroi de cargneules.

Sur les cargneules reposent des calcaires dolomitiques ne renfermant que rarement des intercalations peu épaisses d'argiles schisteuses verdâtres.

Au bord du torrent qui descend vers le Point 1443, on voit reposer sur le gypse une cargneule avec de nombreux petits fragments de quartzite blanc, quelques fragments de calcaire fin, gris-noir et de rares schistes verts (pl. XI, C2). Au NE du Point 1565 (pl. XI, B1) et dans le torrent au Sud de ce Point, on trouve également de petits affleurements de gypse rubanné, contenant quelques petits galets marneux noirs, arrachés au Lias supérieur.

Le massif de Vésine ne montre du Trias que sur le flanc Sud de la Pointe de la Ramaz; à cet endroit apparaissent des brèches dolomitiques beiges, reposant sur des calcaires et des brèches dolomitiques colorées, qui affleurent dans les éboulis (pl. XI, D4 et C4).

F. Chavanette. — Des Charmettes, la cargneule passe rapidement, dans le vallon qui monte au col de Chavanette, à des brèches dolomitiques beiges, accompagnées de calcaires dolomitiques gris foncé, fétides, parfois bréchiformes (éléments anguleux). Au col même, c'est-à-dire dans l'encoche qui est la plus au Nord, on trouve environ 2 m de grès verdâtre, à traces végétales (Carbonifère?) avec de rares argiles schisteuses vertes, accompagnées de calcaires et brèches dolomitiques jaunes, à éléments beiges (Trias). Le tout ne mesure pas plus de 6 m d'épaisseur. Le contact avec le Dogger n'est pas visible et nous verrons, au chapitre relatif à ce terrain (p. 93), comment il faut interpréter les brèches dolomitiques que l'on trouve entre les deux encoches du col.

Tout en bas du vallon de Chavanette, le Dogger à Mytilus transgresse sur le Trias. La série est renversée. Nous y avons relevé la coupe suivante, de haut en bas:

1. Trias. Brèche dolomitique, à éléments dolomitiques, fins, gris-jaunâtre.
2. Dogger. Fine brèche, à très nombreux petits éléments dolomitiques, beiges, anguleux, dans un ciment gris-bleu = brèche de base . . . . . 0,30 m
3. Calcaire foncé, avec quelques délits schisteux jaunâtres.

§ 3. Comparaisons avec les régions voisines.

Aux Brasses, le Trias est composé de cargneules, sur lesquelles reposent des calcaires dolomitiques, contenant parfois des argilites vertes (Bibl. 22, p. 509). Les faciès sont identiques au Môle, à part les « marnes bariolées » (= argilites rouges et vertes).

Peu important à la Pointe d'Orchez, le Trias y est représenté par des calcaires dolomitiques, des cargneules et du gypse; LUGEON y signale encore (Bibl. 13, p. 124) des argiles rouges près de Saint Innocent. Aux Annes et à Sulens, on rencontre les marnes rouges, la cargneule, le calcaire dolomitique, parfois le gypse, et un lambeau de quartzites déjà cité.

§ 4. Conclusions.

En résumé, le Trias de la région étudiée comprend la série suivante:

TRIAS	Keuper (Carnien–Norien)	Argilites rouges et calcaire dolomitique
		Calcaire et brèches dolomitiques
		Cargneule
	Muschelkalk (Virglorien–Ladinien)	Gypse
	Buntsandstein (Werfénien)	Quartzites

Les épaisseurs moyennes n'ont pu être indiquées, vu l'écrasement très variable auquel ces différents termes du Trias ont été soumis.

Nous distinguerons dans le Lias:
— le Rhétien.
— les étages compris entre l'Hettangien et l'Aalénien.

Chapitre IV. Rhétien.

1. Généralités — 2. Coupe de Geblu — 3. Coupes du col de Chavan et de la Pointe de Vésine — 4. Epaisseurs et faciès — 5. Comparaisons.

§ 1. Généralités.

Très développé en certains endroits, cet étage est parfois réduit ou même disparaît complètement. Il est généralement formé par des argiles schisteuses noires alternant avec des bancs de calcaires parfois lumachelliques, les uns ou les autres prédominant.

Etudions les principales coupes du Rhétien:

§ 2. Coupe de Geblu sur Matringe.

ALPH. FAVRE (Bibl. 3, § 298 et 299), puis M. LUGEON (Bibl. 13, p. 56) ont décrit cette série, dont la richesse en fossiles avait déjà attiré des paléontologistes: VALLET, STOPPANI. Plus tard, PETERHANS, étudiant le Lias à cet endroit, situe exactement la série rhétienne (Bibl. 29, p. 293) qu'il décrit rapidement. Nous

avons repris la coupe de cet étage en la complétant; on y voit de bas en haut (fig. 2 et 3):

Trias.

1. Argilites plus ou moins schisteuses, rouges et vertes, passant au niveau suivant.
2. Argilite compacte, gris-vert foncé, à patine beige; forme un petit mur bien net au sommet des argilites rouges, ravinées . . . . . env. 2 m

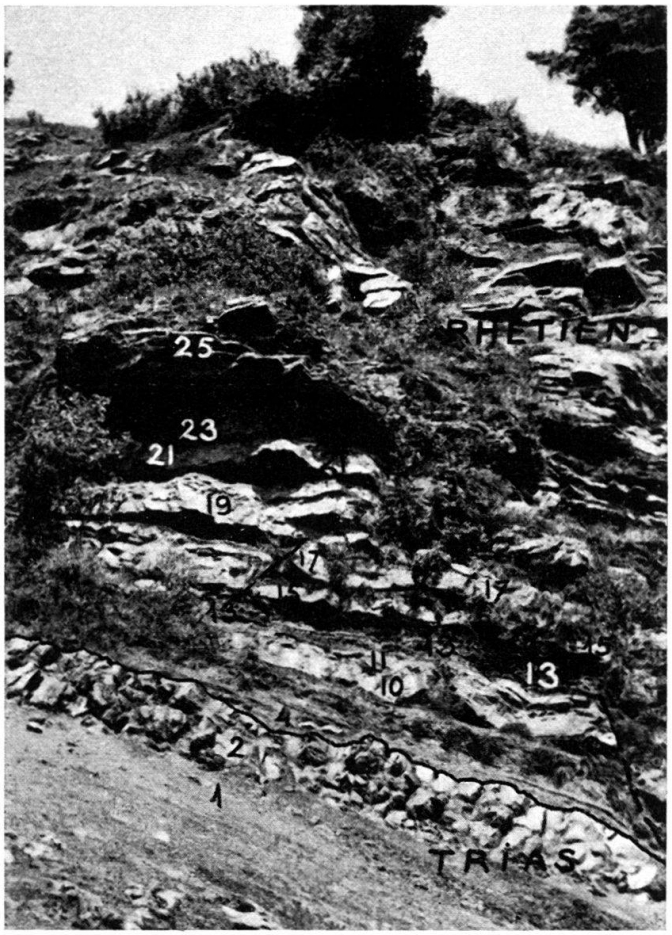


Fig. 2. *La base de la série rhétienne de Geblu et son contact avec le Trias.*

Rhétien. Près de là, on voit reposer, sur la surface bosselée de ces argilites, un banc (2′) peu épais d'un conglomérat, dont le ciment gréseux, rare, contient des éléments de calcaire fin, dolomitique, gris foncé, soulignés de stylolites (micr. 71); on y note encore du charbon et une dent de Poisson.

3. Marnes schisteuses gris-verdâtre, alternant avec de très petits bancs de calcaire conglomératique, gris-noir, à petits éléments noirs et jaunes . . . . . 0,37 m
4. Calcaire conglomératique comme 3 avec, en plus, du charbon, des galets marneux et des galets de silex noir . . . . . 0,09 m
5. Schistes comme 3, à végétaux allongés . . . . . 0,70 m
6. Calcaire comme 4 . . . . . 0,04 m
7. Argiles schisteuses noires, irisées. *Pecten* . . . . . 0,30 m
8. Calcaire marneux fin, gris foncé . . . . . 0,04 m
9. Schistes comme 7 . . . . . 0,45 m
10. Calcaire gris foncé, parfois finement lumachellique, à patine brun-jaunâtre contenant par places un sable jaune tendre. C'est probablement le bone-bed (couche 29) de M. Lugeon (loc. cit.) . . . . . 0,40 m

11. Bancs de calcaire gris foncé, à fine lumachelle (*Cyprina*, *Avicula contorta* PORTL.), alternant avec des schistes comme 7 . . . . . 0,25 m
12. Schistes comme 7 . . . . . 0,30 m
13. Bancs de calcaire gris, alternant avec des schistes comme 7 . . . . . 0,35 m
14. Schistes comme 7 . . . . . 0,25 m

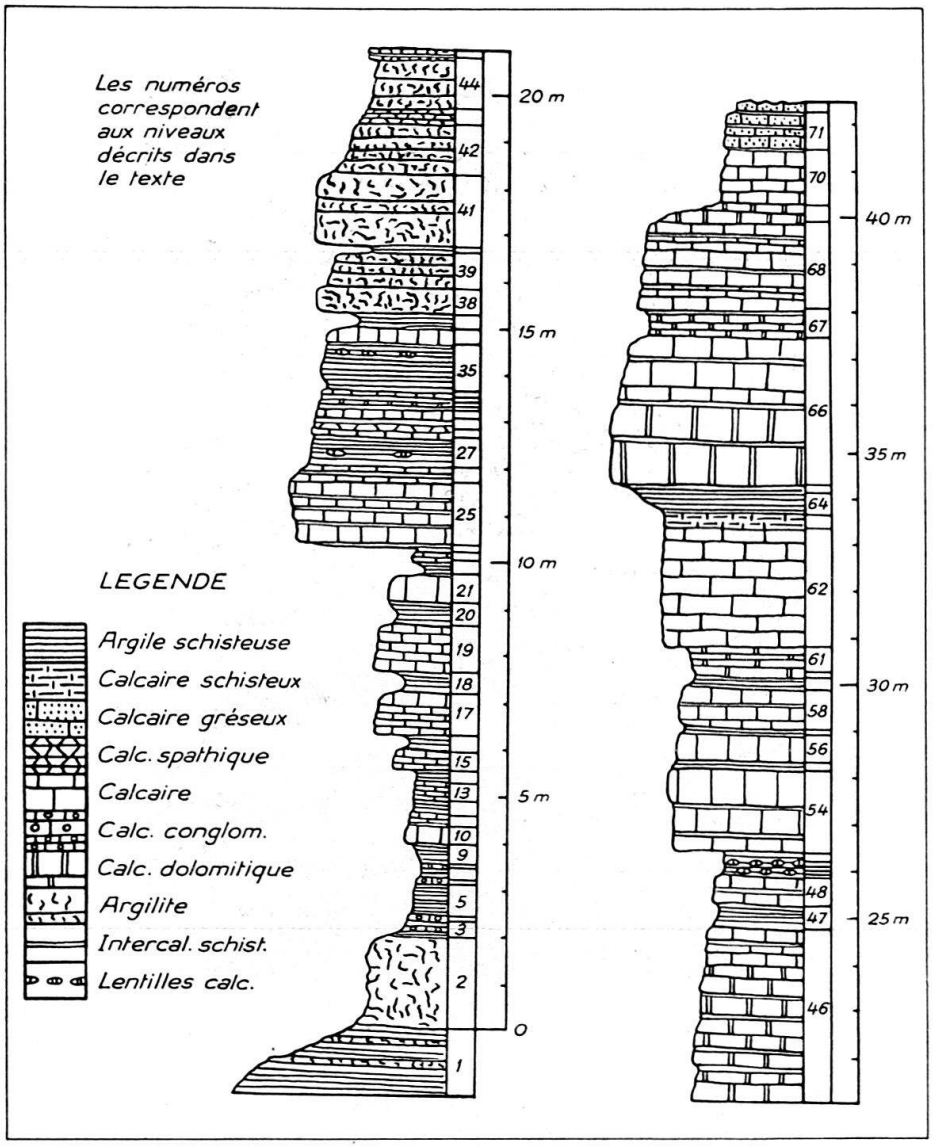


Fig. 3. *Coupe du Rhétien de Geblu.*

1 : 200.

La suite de la coupe est prise à une dizaine de mètres à droite:

15. Calcaire gris-noir, à lumachelle, coupé de très minces délits schisteux. Au sommet, *Mytilus*, ? *Leda*, *Avicula contorta* PORTL. . . . . 0,40 m
16. Schistes comme 7 . . . . . 0,35 m
17. Calcaire gris foncé, à lumachelle par endroits, coupé de très minces délits schisteux. Sous le microscope (coupe 70), on a un calcaire lumachellique, à belles oolites brunâtres, avec un certain nombre de plages de phosphate, se rapportant peut-être à des débris d'ossements . . . . . 0,90 m

18. Schistes comme 7 (? *Geocoma*, *Avicula contorta* PORTL.), avec des parties oolitiques et des rognons calcaires . . . . . 0,45 m
19. Calcaire gris, coupé de délits schisteux. *Pecten*, *Ostrea*, *Mytilus* . . . . . 1 m
20. Marnes schisteuses gris-noir, à lumachelle de Lamellibranches écrasés. *Avicula contorta* PORTL., *Pecten* . . . . . 0,50 m
21. Calcaire gris foncé, lumachellique par endroits, à patine brun-jaune. A la base, on note: *Avicula contorta* PORTL., *Plicatula intusstriata* EMM., *Pecten Favrii* STOPP., *Mytilus*, *Trigonia*, os ou dent de Poisson . . . . . 0,60 m
22. Schistes comme 7 . . . . . 0,30 m
23. Bancs de calcaire gris foncé alternant avec des parties schisteuses. *Trigonia*, *Pecten*, *Alectryonia*. . . . . 0,20 m
24. Schistes comme 7 . . . . . 0,10 m
25. Gros banc en corniche saillante de calcaire gris foncé. Au mur, lumachelle avec *Pentacrinus*, *Pecten*, *Trigonia*, *Alectryonia*, Gastéropode. Le milieu du banc est pétri de *Terebratula gregaria* SUESS dans les délits schisteux, alors qu'au toit on trouve, peu nette ici, la couche à *Megalodon* . . . . . 1,40 m
26. Petits bancs de calcaire gris, séparés par des argiles schisteuses avec Lamellibranches. Un exemplaire de *Myophoria* cf. *isoceles* STOPP. posé sur un banc . . . . . 0,35 m
27. Argiles schisteuses grises, avec de minces lentilles de calcaire comme 8 . . . 0,65 m
28. Calcaire gris foncé, avec *Trigonia* . . . . . 0,15 m
29. Marnes schisteuses grises. *Plicatula intusstriata* EMM., *Pecten*. Vers la base s'intercale un banc de 0,01 m de calcaire spathique, gris foncé. . . . . 0,27 m
30. Bancs de calcaire gris foncé, parfois spathique, oolitique ou finement lumachellique. ? *Chlamys dispar* TERQ., *Mytilus*, *Pecten*, *Avicula*, Ostréidé, *Pentacrinus*, Gastéropode. Alternent avec des schistes comme 7 . . . . . 0,13 m
31. Schistes comme 29 . . . . . 0,10 m
32. Calcaire comme 8 . . . . . 0,07 m
33. Schistes comme 29, avec un rognon de calcaire marneux, gris foncé . . . . 0,15 m
34. Calcaire gris foncé, avec quelques Brachiopodes . . . . . 0,15 m
35. Même niveau que 33 . . . . . 1 m
36. Calcaire gris foncé. Brachiopodes, *Avicula contorta* PORTL., nombreux *Mytilus* 0,32 m
37. Schistes comme 29 . . . . . 0,35 m

Le Rhétien décrit par M. LUGEON (Bibl. 13, p. 57) se termine ici. Nous estimons qu'il se continue de la manière suivante:

38. Argilite fine, gris-bleu, à patine beige-jaunâtre . . . . . 0,50 m
39. Bancs d'argilite comme 38 . . . . . 0,80 m
40. Argiles schisteuses écrasées . . . . . 0,10 m
41. Banc saillant, très épais, d'argilite comme 38, à peine coupée de parties plus schisteuses avec *Cardita* ? . . . . . 1,55 m
42. Argilite comme 38, parfois gris-noir, alternant avec des délits schisteux peu épais 1,10 m
43. Bancs de calcaire grossièrement spathique, gris foncé, parfois oolitique, alternant avec des argiles schisteuses gris-noir. Le calcaire contient une lumachelle de *Pentacrinus*. *Avicula contorta* PORTL. . . . . 0,30 m
44. Argilite un peu plus claire que 38, avec de minces délits schisteux . . . . . 1,10 m
45. Argilite comme 44, un peu écrasée, avec des schistes . . . . . 0,20 m

Une faille reporte alors la coupe de quelques mètres à droite:

46. Un certain nombre de bancs de calcaires variés, rarement lumachelliques, d'épaisseurs diverses, alternant avec de très minces délits schisteux . . . . . 3,65 m
47. Schistes comme 29 . . . . . env. 0,50 m
48. Deux bancs de calcaire gris foncé, à fine lumachelle, séparés par un très mince délit schisteux. Patine brun-jaune . . . . . 0,65 m
49. Schistes comme 29 . . . . . 0,05 m
50. Calcaire marneux, gris foncé, un peu écrasé. *Avicula inaequivalvis* SOW., *Modiola*, ? dent de Poisson . . . . . 0,07 m

51. Schistes comme 29 . . . . . 0,10 m
52. Calcaire un peu lenticulaire . . . . . 0,10 m
53. Schistes comme 29. *Pecten, Avicula contorta* PORTL. . . . . 0,16 m
54. Gros banc saillant de calcaire gris foncé, parfois oolitique et très finement lumachellique. Délits schisteux très mal marqués . . . . . 1,80 m
55. Schistes comme 29 . . . . . 0,15 m
56. Calcaire gris foncé. *Mytilus, Avicula* . . . . . 0,60 m
57. Schistes comme 29 . . . . . 0,10 m
58. Calcaire comme 56 . . . . . 0,85 m
59. Marnes schisteuses, plaquetées, gris-noir, à fine lumachelle . . . . . 0,25 m
60. Calcaire gris foncé . . . . . env. 0,10 m
61. Quatre bancs de calcaire gris, fin, peu dolomitique . . . . . 0,55 m
62. Gros banc de calcaire craquelé, gris foncé, devenu très clair par décomposition en surface . . . . . 2,60 m
63. Calcaire gris, un peu schisteux, avec une lumachelle au toit. *Avicula*, Brachiopodes 0,25 m
64. Schistes comme 29 à *Avicula contorta* PORTL. . . . . 0,50 m
65. Schistes plaquetés, fins, gris-noir . . . . . 0,15 m
66. Bancs de calcaire peu dolomitique, gris, un peu spathique au toit (Brachiopodes), avec quelques délits schisteux peu épais. Forme une petite paroi avec les deux niveaux suivants . . . . . 3,20 m
67. Quelques bancs de calcaire parfois dolomitique, alternant avec des schistes dolomitiques . . . . . 0,55 m
68. Un certain nombre de petits bancs de calcaire gris foncé, un peu grossier, avec quelques Brachiopodes; minces délits schisteux. Au sommet de ces bancs s'étend une petite vire au bas de la paroi hettangienne . . . . . 1,85 m
69. Deux petits bancs de calcaire dolomitique fin, gris-verdâtre et gris-noir, avec des Polypiers ? . . . . . 0,40 m
70. Gros banc de calcaire gris, un peu écrasé, alternant avec des schistes. Patine grise 1,20 m
71. Gros banc de calcaire gréseux, gris foncé, à patine brunâtre, coupé de minces délits schisteux. Au toit, une lumachelle avec *Terebratula gregaria* SUESS, *Alectryonia Haidingeriana* EMM., Ostréidé. C'est le niveau 226 de A. JEANNET (Bibl. 21, p. 245) . . . 0,80 m
72. Petit banc de calcaire gréseux, dur, gris-bleu foncé, à surface supérieure arrondie et corrodée. Un sable marneux, jaune, consolidé, passant à la couche sus-jacente en remplit les fissures. On trouve dans ce banc: *Anomia* cf. *Revonii* STOPP., *? Pecten*, Ostréidés, et quelques Brachiopodes. Patine brun-noir . . . . . 0,20 m

Hettangien.

1. Marnes schisteuses jaune-verdâtre, à petits débris végétaux.

Le Rhétien semble commencer par le niveau 2′, dont le faciès est beaucoup plus proche du Rhétien que du Trias; *Avicula contorta* n'apparaît qu'au niveau 11. Pour ce qui est de la limite supérieure du Rhétien, nous avons suivi PETERHANS (loc. cit.): au niveau 71, on trouve encore *Terebratula gregaria* et *Alectryonia Haidingeriana*, et dans le dernier niveau rhétien, on note *Anomia* cf. *Revonii*.

En résumé, le Rhétien de Geblu peut être groupé en 5 niveaux, soit de bas en haut:

1. Argiles schisteuses noires, prédominantes, alternant avec des bancs peu épais de calcaire marneux ou de calcaire à éléments divers (niveaux 2′ à 9) . . . . . 2 m
2. Bancs de calcaire lumachellique, gris foncé, à patine brune *(Avicula contorta, Pecten, Ostrea, Mytilus)*, alternant avec des argiles schisteuses noires, peu épaisses (niveaux 10—24). Au sommet, niveau 25 à *Terebratula gregaria* et *Megalodon*. . . . . 7,70 m
3. Argiles schisteuses noires, prédominantes, alternant avec des bancs peu épais de calcaire marneux gris foncé (niveaux 26—37) . . . 3,70 m

4. Gros bancs de calcaire peu dolomitique, gris, à patine beige, parfois spathique (peu de fossiles), alternant avec de très minces délits schisteux noirs *(Avicula contorta)* (niveaux 38—70) . . . . . 26 m
5. Bancs de calcaire gréseux, à patine brune *(Alectryonia Haidingeriana, Terebratula gregaria)*, à peine coupés de délits schisteux (niveaux 71 et 72) . . . . . 1 m

Voici maintenant la liste des fossiles trouvées à Geblu par ALPH. FAVRE, VALLET, M. LUGEON (Bibl. 13, p. 59), PETERHANS, liste que nous avons complétée de nos recherches.

* Traces de Végétaux

? Algues:
Bactryllium striolatum HEER

Polypiers:
Rhabdophyllia sp. ind.

Echinodermes:
? Cidaris stipes STOPP.
* *Pentacrinus* sp. ind.
Metaporhinus Favrii STOPP.
* *? Geocoma*

Brachiopodes:
* *Terebratula gregaria* SUESS
* — sp. ind.

Lamellibranches:
? Pholadomya lariana STOPP.
Posidonomya Favrii STOPP.
* *? Cardita*
Cardinia sp. ind.
* *Cyprina* sp. ind.
Nucula sp. ind.
Pleurophorus elongatus MOORE
* *? Leda*
* *Megalodon* sp. ind.
Conchodus infraliasicus STOPP.
Modiola minuta GOLDF.
— *psilonoti* QUENST.
— *ervensis* STOPP.
* — sp. ind.
* *Plicatula (Dimyopsis) intusstriata* EMM.
— *Archiaci* STOPP.
* *Avicula contorta* PORTL.
— *gregaria* STOPP.
* — *(Oxytoma) inaequivalvis* SOW.
— sp. ind.
Gervillia Wagneri WINKL.
— *inflata* SCHAFH.
— *praecursor* QUENST.
Pecten valoniensis DEFR.
— *Valleti* STOPP.
— *Falgeri* MER.
* — *Favrii* STOPP.
* — sp. ind.
* *? Pecten (Chlamys) dispar* TERQ.
* *Ostrea (Alectryonia) Haidingeriana* EMM.
Ostrea (Alectryonia) nodosa GOLDF.
* — sp. ind.
Placunopsis alpina WINKL.
* *Trigonia* sp. ind.
* *Myophoria* cf. *isoceles* STOPP.
* *Anomia* cf. *Revonii* STOPP.
— *irregularis* TERQ.

Gastéropodes:
Chemnitzia sabaudiae STOPP.
— *Mortilleti* STOPP.
— *minuscula* STOPP.
— sp. ind.
Acteonina Valleti STOPP.
— *Pilleti* STOPP.
Natica Valleti STOPP.
Turbo Billieti STOPP.
Cerithium Stoppanii WINKL.
— *jobae* TERQ.
— *Lorioli* STOPP.
— ou *Fusus*
Cylindrites fusiformis MOORE
— *elongatus* MOORE
Littorina (2 espèces)

Vertébrés:
Sargodon tomicus QUENST.

Les fossiles marqués d'un astérisque sont ceux que nous avons trouvés.

D'autre part, les schistes noirs du niveau 18 nous ont fourni quelques exemplaires assez bien conservés d'une petite Ophiure *(Geocoma?)*, que nous n'avons pu déterminer exactement. A notre connaissance, on n'a pas encore signalé d'Ophiuridé dans le Rhétien des Préalpes Médianes.

§ 3. Coupes du col de Chavan et de la Pointe de Vésine.

Le Rhétien apparaît en synclinal dans les calcaires dolomitiques du Trias; on remarque un passage progressif d'un étage à l'autre. Au col de Chavan, le chemin passe dans une encoche de l'arête, où affleurent les calcaires dolomitiques du Trias.

De là, en suivant l'arête vers l'Est, nous voyons ces mêmes calcaires passer au Rhétien par intercalation de bancs de calcaire noir et de marnes schisteuses très peu épaisses; les calcaires dolomitiques et argilites prédominent encore dans deux petites éminences, où l'on trouve aussi des calcaires gris clair, à très fine lumachelle, ou gris-noir, fins. Une petite crête horizontale montre ensuite des calcaires gris, fins, des marnes schisteuses noires et des calcschistes noirs, charbonneux. Les bancs dolomitiques jaunes sont rares et le resteront jusqu'à ce que nous repassions au Trias. On a enfin des marnes schisteuses noires, avec *Avicula* et *Bactryllium*, alternant avec des calcaires lumachelliques, à petits Brachiopodes indéterminables. Sous le microscope, les calcaires gris clair, à lumachelle (coupe 38) montrent de très nombreux éléments roulés, en forme de massue et d'haltère, d'origine probablement organique, et un fragment d'Algue.

Continuons à suivre cette arête: aux calcaires dolomitiques du Trias succède une « tour » de cargneules, suivie elle-même d'une assez forte épaisseur de calcaires dolomitiques, au sommet desquels on voit s'intercaler des lits de marnes schisteuses verdâtres (Bibl. 13, p. 53). La coupe est alors la suivante, de bas en haut:

1. Rhétien ? Petits bancs de calcaire dolomitique, gris foncé, avec de rares lits de marnes schisteuses noires, peu épaisses; au sommet, un banc d'argilite beige contient quelques rognons de silex brun . . . . . 2,50 m
2. Bancs de calcaire et schistes dolomitiques beiges, avec de petits lits de marnes schisteuses grises ou vertes, devenant bientôt plus fréquentes à mesure que les bancs calcaires s'épaississent. Forment une petite « tête » . . . . . 31 m
3. Rhétien. Alternances de calcaires divers: -calcaire fin, gris-noir, à rares fossiles; -calcaire à très fine lumachelle; -calcaire schisteux noir, charbonneux (*Mytilus*, *Plicatula ? intusstriata* Emm., *Pecten*, Gastéropode), et de marnes schisteuses noires, stériles. Au sommet, calcaire gris, lumachellique, alternant avec des marnes schisteuses noires, à lentilles calcaires . . . . . 30 m
4. Marnes schisteuses vert foncé, alternant avec des bancs de calcaires variés: calcaire marneux gris; calcaire gris, à lumachelle de Polypiers indéterminables et *Spiriferina uncinata* Schafh., puis à *Terebratula gregaria* Suess; lentilles de calcaire fin. Au sommet, calcaires verdâtres. Forment une deuxième « tête » . . . . . 17 m
5. Alternances de lits schisteux et de bancs calcaires. Les marnes schisteuses gris-verdâtre ou noir irisé, contiennent *Mytilus* et de très nombreux *Bactryllium*, soit *B. striolatum* Heer prédominant, *B. canaliculatum* Heer, *B. ? deplanatum* Heer et *Bactryllium* sp. ind. Les calcaires sont tantôt gris-noir et fins, tantôt noirs et charbonneux.
   Puis les calcaires dolomitiques deviennent moins fréquents, et on trouve des calcaires noirs, parfois lumachelliques, ou gris-noir, à patine tachée de brun; présence de marnes schisteuses, feuilletées, gris-verdâtre, à *Bactryllium*. Enfin, les marnes schisteuses prédominent (rares *Avicula contorta* Portl.; un banc lumachellique à *Plicatula intusstriata* Emm.). On arrive à une petite brèche au-dessus de laquelle l'arête devient rocheuse 33 m
6. Rhétien ? Calcaire gris-noir, à petits éléments dolomitiques, avec des délits schisteux mal marqués. Quelques mauvais fossiles. Patine grise . . . . . 0,75 m
7. Bancs de calcaire comme 6, mais à patine d'un gris-jaunâtre; *? Alectryonia* et *Mytilus* au mur. Intercalations de marnes schisteuses moins épaisses, à patine jaunâtre 0,90 m
8. Marnes schisteuses noires, charbonneuses, un peu irisées, avec *? Alectryonia* 0,10 m
9. Alternances de bancs de calcaire gris foncé, avec quelques Coraux, et de marnes schisteuses noires, lumachelliques, très riches en *Alectryonia*, *Rhynchonella*, *Terebratula* 1,70 m
10. Marnes schisteuses comme 8 . . . . . 0,10 m
11. Dogger. Alternances de calcaire gris foncé et de marnes schisteuses jaunâtres.

On remarque, dans la partie inférieure de la coupe, un passage graduel du Trias au Rhétien. Dans la partie supérieure, par contre, le Dogger à Mytilus est en contact tectonique avec le Rhétien. Le dernier banc certainement rhétien est le niveau 5; puis on a 2,50 mètres de roches écrasées (niveaux 6 à 10), à fossiles mal conservés (= Rhétien?). A noter l'absence du Lias.

Cette coupe présente certaines différences lithologiques avec la coupe de Geblu; nous ne citerons que la fréquence des marnes schisteuses à *Bactryllium* dans la partie supérieure. La différence ne nous étonne pas, car nous sommes dans des faciès de faible profondeur.

La liste des fossiles, trouvés par M. LUGEON (Bibl. 13, p. 59) — au col de Chavan et sous la Pointe de Vésine —, et augmentée de nos recherches, est la suivante:

Algues ?:
* *Bactryllium striolatum* HEER
* — ? *deplanatum* HEER
* — *canaliculatum* HEER
* — sp. ind.
* Polypier indéterminable

Brachiopodes:
* *Spiriferina uncinata* SCHAFH.
* *Terebratula gregaria* SUESS

Lamellibranches:
Cardita austriaca WINKL.
Anatina praecursor OPP.
Leda sp. ind.
Lima sp. ind.
Pecten valoniensis DEFR.
— sp. ind.
* *Mytilus* sp. ind.
* *Avicula contorta* PORTL.
Placunopsis alpina WINKL.
* *Plicatula intusstriata* EMM.
* Gastéropode indéterminable

Vertébrés:
Sargodon tomicus QUENST.

Les fossiles marqués d'un astérisque sont ceux que nous avons trouvé.

§ 4. Variations d'épaisseur et de faciès.

Voyons maintenant le Rhétien dans ses grandes lignes.

Ce terrain apparaît au-dessus de Chesallet, où, dans sa partie supérieure (bancs dolomitiques), on trouve *Mytilus* et d'autres Lamellibranches. A cet endroit, sa partie inférieure est très réduite et son épaisseur totale ne dépasse pas 22 m. Plus haut, il atteint 40,50 m à Geblu, pour se réduire à rien (bancs supérieurs seuls) un peu avant Roche Palud. Au Nord de la plaine de Somman, il semble que l'on retrouve cette même bande de Rhétien au col de Chavan; les bancs sont mis à nu par de faibles glissements de terrain.

Le Rhétien de Vésine apparaît sous les éboulis de l'arête Sud de la Pointe de Vésine; sur l'arête Ouest, son épaisseur est de 82 m avec 33 m de couches de passage au Trias. On a donc une épaisseur en tout cas deux fois plus grande qu'à Geblu, due probablement à un repli à l'intérieur de la série (pl. IX, profil 12); la coupe ne serait plus alors en série normale. Vers le Nord, ce Rhétien se réduit rapidement.

Au col de Chavanette, il est à peine représenté dans la brèche de base du Dogger transgressif sur le Trias (p. 93).

SUESS et MOJSISOVICS in A. JEANNET (Bibl. 21, p. 318) distinguent les faciès suivants du Rhétien:

1) faciès souabe: Mollusques, nombreux Lamellibranches et *Bactryllium;* Echinodermes rares. Polypiers et Brachiopodes absents.
2) faciès carpathique: Polypiers et Brachiopodes *(Terebratula gregaria)*. Lamellibranches (*Plicatula intusstriata* et *Placunopsis alpina* abondants).

3) faciès de Kössen: Brachiopodes spéciaux, tels que *Spirigera*, *Spiriferina*, *Waldheimia*, *Rhynchonella*, etc.
4) faciès du Dachstein: *Megalodon*.

Il semble donc que nous ayons affaire aux faciès:
1—2—4 à Geblu, et 1—2—3 à la Pointe de Vésine.

LUGEON avait déjà indiqué (Bibl. 13, p. 62) la ressemblance du Rhétien du Chablais avec les faciès carpathique et souabe.

§ 5. Comparaisons avec les régions voisines.

Aux Brasses (Bibl. 22, p. 512), cet étage, puissant d'environ 15 m, débute parfois par un banc de grès siliceux, gris foncé. Au Môle, il est très peu représenté, et on ne le connaît pas à la Pointe d'Orchez. Par sa position, le Rhétien des Annes et de Sulens ressemble à celui de Geblu.

D. SCHNEEGANS a donné récemment (Bibl. 46, p. 51) une coupe du Rhétien de la digitation du Morgon où, malgré une épaisseur de 8,25 m seulement, la série qu'il décrit rappelle les grandes lignes de celle de Geblu (p. 68).

Chapitre V. Lias.

(Hettangien à Aalénien.)

1. Généralités — A. Lias «complet»: 2. Coupe de Geblu — B. Lias «incomplet»: 3. Coupe de la gorge du Risse — 4. Coupe de l'arête Est de la Haute Pointe — 5. Répartition du Lias « complet » — 6. Répartition du Lias « incomplet » — 7. Résumé du Lias de la bande Roc des Suets-Haute Pointe — 8. Comparaisons — 9. Conclusions.

§ 1. Généralités.

E. PETERHANS, dans son étude sur le Lias des Préalpes Médianes (Bibl. 29, p. 289 et 293), distingue, dans notre région, un Lias complet, à caractère «géosynclinal», très épais et bien développé comme à Geblu, et un Lias incomplet, à caractère «géanticlinal», qu'il décrit à la Marry (plateau de Somman) et sur l'arête Est de la Haute Pointe. Le premier est formé de petits bancs de calcaire gris foncé, alternant parfois avec des marnes schisteuses qui peuvent prédominer sur les calcaires, alors que le second comporte des calcaires de couleurs diverses, fins, oolitiques ou spathiques.

En certains endroits enfin, le Lias peut faire complètement défaut. Notons encore que, dans la gorge du Risse, les faciès du Lias sont identiques à ceux du Lias des Brasses.

A. Lias complet.

§ 2. Coupe de Geblu — la Fartaz.

Cette coupe a déjà été décrite par E. PETERHANS (Bibl. 29, p. 293 à 295); nous ne la reprendrons pas entièrement ici et n'ajouterons que quelques observations personnelles se rapportant aux niveaux déjà décrits par cet auteur; d'autre part, les seuls fossiles cités sont ceux que nous avons pu ajouter aux listes de PETERHANS. Au-dessus du niveau 72 du Rhétien (p. 68) (= sommet des calcaires gréseux à *Ostrea Haidingeriana* de PETERHANS), on observe de bas en haut:

1. Hettangien. Schistes peu dolomitiques, à petits débris végétaux et rares bancs de calcaire gréseux . . . . . 1,90 m

2. Alternances de calcaires gréseux, gris foncé, et de minces délits schisteux, prédominant au sommet où ils contiennent *Pleuromya* cf. *Jauberti* DESL. Les calcaires gréseux renferment quelques *Avicula (Oxytoma) inaequivalvis* SOW. var. *interlaevigata* et une lumachelle de *Pseudomonotis substriata* MÜNSTER. La coupe est reportée de quelques mètres à droite . . . . . 1,90 m

3. Calcaires bien lités, à pâte un peu gréseuse, avec de minces délits schisteux. Pas de silex. *Pentacrinus* sp. ind. . . . . 2,55 m

4. Calcaires bien lités, à pâte brune, compacte, avec des délits soulignés par un calcaire jaunâtre. Très rares silex. *Mytilus* sp. ind. (à la Fartaz), *Lima (Mantellum) ? hettangiensis* TERQ., *Harpax* cf. *spinosus* SOW., Brachiopode et Gastéropode indéterminables. Un banc lumachellique à la Fartaz. La surface supérieure du banc est perforée par les Annelides tubicoles . . . . . env. 35 m

Les niveaux 1 à 4 de l'Hettangien forment une première paroi dominant les escarpements du Rhétien.

La suite de la coupe est relevée au-dessus de la Fartaz, au sommet de cette même paroi (Entre deux Sex):

5. Sinémur. sup. et Lothar. Calcaires bien lités, à pâte foncée, siliceuse, passant à des délits schisteux gris-brun. Rognons de silex. Lumachelles par endroits. *Pentacrinus* sp. ind., une dent de Poisson ? . . . . . env. 10 m

6. Calcaires en gros bancs, à pâte siliceuse, parfois gréseuse, formant la deuxième paroi qui domine Entre deux Sex. Bandes et rognons de silex. Traînées gréseuses au sommet. Traces de végétaux dans les délits schisteux; pas de fossiles . . . . . env. 60 m

7. Lias moyen. Alternances régulières de calcaires gris, un peu schisteux et de schistes un peu moins épais. Pas de silex. Quelques *Bélemnites* . . . . . env. 150 m

8. Toarcien-Aalénien. Alternances moins régulières de calcaires gris-brunâtre et de marnes schisteuses un peu plus épaisses. Pas de silex. A la base, quelques marnes brunes, un peu verdâtres; au sommet, les schistes prédominent jusqu'à être seuls représentés par des marnes schisteuses noires, très feuilletées, un peu satinées, à patine brun-jaunâtre. Quelques *Bélemnites* et, au sommet, de très fins bras ou tiges d'Echinodermes. A part ces quelques organismes peu déterminants, nous avons trouvé à Farquet (p. 75) une faune aalénienne . . . . . env. 110 m

Au sommet du Lias supérieur, dans un ravinement d'une combe herbeuse entre Lachat et Pertuiset, on observe, à la suite de cette coupe:

9. Lias sup. Marnes schisteuses noires, très tourmentées . . . . . 3 m

10. Zone d'écrasement, où les marnes schisteuses décomposées, du Lias supérieur sont intimement mêlées à des cargneules jaune-orangé . . . . . 0,70 m

11. Trias. (Nappe de la Brèche ?) Calcaire dolomitique, blanchâtre, fin, désagrégé . 0,25 m

12. Calcaire dolomitique, gris foncé, strié de veines de calcite. Visible sur . . . . 3 m

En résumé, on a, au-dessus du Rhétien, une série hettangienne complète (niveaux 1 à 4) suivie d'une lacune au Sinémurien inférieur. Le Sinémurien supérieur et le Lotharingien sont représentés dans les niveaux 5 et 6, le Lias moyen dans le niveau 7. Le Toarcien et l'Aalénien ne peuvent être distingués dans le niveau 8; nous y avons reconnu l'Aalénien. A noter que les Lias moyen et supérieur, où les marnes schisteuses prédominent, ne contiennent jamais de silex. D'autre part, il est possible que le sommet de la série du Lias supérieur ne soit plus en flanc normal, mais en flanc renversé (synclinal).

B. Lias incomplet.

§ 3. Coupe de la gorge du Risse.

Au NNW de Chez Presset part un chemin qui, tout d'abord dans le glaciaire, traverse ensuite des taillis très en pente. On peut y relever, de bas en haut, la coupe approximative suivante en partant d'un peu au-dessous du chemin:

1. Trias. Bancs de calcaire dolomitique, beige (suivis de 2 mètres couverts).
2. Hettangien. Bancs peu marqués de calcaire pseudo-oolitique, gris-verdâtre. En coupe mince (micr. 151), on y trouve de très nombreuses fausses oolites foncées et un piquant d'Oursin . . . . . env. 25 m
3. Bancs peu marqués de calcaires variés: — calcaire un peu plus clair que le précédent (semblable au Malm), — calcaire gris-blanc, à très fines oolites, parfois un peu plus spathique, — calcaire fin, gris-verdâtre. Ce dernier terme montre, sous le microscope (coupe 152), quelques très belles oolites brunâtres, à structure fibro-radiée (visibles à l'œil nu) . . . . . 11 m
4. Lotharing. sup. Bancs peu marqués de calcaire grossièrement spathique, rosé ou verdâtre (glauconie) avec des Lamellibranches; vers le milieu s'intercale un banc de calcaire spathique, à parties fines, de couleur gris-rosé, avec de très nombreuses Bélemnites env. 20 m
5. Lias moyen. Petits bancs de calcaire spathique, plus foncé que les précédents, un peu jaunâtre, avec de petits rognons de silex bruns. Ce niveau est très épais.

Cette coupe, très couverte de végétation, a été relevée rapidement. Nous avons simplement voulu comparer notre série à celles de Chaix (Bibl. 22) aux Brasses, revues par Peterhans (Bibl. 29, p. 283), ce qui nous a permis de fixer l'âge des terrains rencontrés. On remarque que le Rhétien semble manquer au-dessus du Trias (à moins qu'il ne soit représenté dans les 2 mètres couverts). A ce sujet, Peterhans (loc. cit.) remarque qu'aux Brasses, « les couches tendres du Rhétien ont été écrasées par les calcaires compacts liasiques ».

Au-dessus du Trias, on trouve l'Hettangien, sur lequel repose le Lotharingien supérieur, puis une très grande épaisseur de Lias moyen (Pliensbachien, Domérien, Toarcien). Cet ensemble semble directement recouvert par le Dogger (p. 86).

§ 4. Coupe de l'arête Est de la Haute Pointe.

Partons du col Ouest de Chavan pour monter à la Haute Pointe, en suivant la série renversée déjà décrite par Peterhans (Bibl. 29, p. 290) (p. 62). Le Trias, formé de calcaires et brèches dolomitiques, repose sur le Lias que l'on observe dès l'endroit où la pente de l'arête devient plus forte. Le contact est très peu net ici. Les lapiés du Lias, mieux marqués que ceux du Trias, sont formés d'un calcaire brun-jaunâtre, d'un calcaire rouge grenu et d'une brèche colorée. Ils passent à d'autres calcaires liasiques variés: calcaire gris, pseudo-oolitique avec *Terebratula punctata* Sow.; calcaire à nombreux Coraux; calcaire rouge, à patine rouge, . . . etc.

Nous n'avons décrit ici que les termes principaux du Lias (p. 76); il n'est en effet pas possible de donner de cet étage une coupe exacte, étant donné la variabilité des faciès qui passent continuellement de l'un à l'autre.

§ 5. Répartition du Lias complet (p. 72).

Voyons maintenant le Lias complet, en cheminant du Sud au Nord.

La nouvelle route des Verchères aux Suets traverse le Lias moyen, avec *Belemnites* sp. ind., seul représenté, pour passer dans le Lias inférieur à un petit « châble » à la hauteur des Suets d'en bas. Ce sont ces terrains qui forment la col-

line allongée des Suets. Puis ils se perdent sous les éboulis, recouverts de végétation, de la Pointe de Marcelly, pour réapparaître au bas de la paroi de Brèche inférieure au-dessus des Briffes. Là, le Lias moyen et le Lias supérieur, assez écrasés, forment une paroi que traverse un torrent; le Lias inférieur à silex affleure aussi sur quelques mètres au bas de cette paroi.

Au-dessus d'Achal, le Lias réapparaît bien développé, puis on trouve la grande coupe déjà décrite (p. 72) du Lias de Geblu-la Fartaz. Au-dessus du talus raviné des argilites rouges vient le Rhétien, en gros bancs, à patine brune, formant la base de la paroi hettangienne bien litée. La vire d'herbe, nommée Entre deux Sex, est surmontée par la deuxième paroi de Lias inférieur en petits bancs réguliers, que couronnent de grandes pentes boisées ou recouvertes d'herbe, formées par les marnes schisteuses tendres des Lias moyen et supérieur (pl. IX, profil 3). Les épaisseurs sont ici les suivantes: Hettangien: 41 m — Lias inférieur: environ 70 m — Lias moyen et supérieur: environ 260 m (ce chiffre est peut-être exagéré). Un peu plus haut, deux arbres isolés marquent la limite entre les Lias inférieur et moyen.

Au-dessus de Roche Palud, la série est en grande partie recouverte par des prés, et il faut aller dans le talus au NE de ce village pour retrouver le contact du Lias moyen avec le Lias inférieur, dont c'est le dernier affleurement vers le Nord. Le Lias inférieur et l'Hettangien sont encore représentés avec une certaine épaisseur; le dernier semble reposer directement sur la cargneule du Trias (p. 61).

Les Lias moyen et supérieur occupent tout le flanc Ouest du vallon Gevalet-Lachat jusqu'au contact avec le Trias (de la Nappe de la Brèche?) (p. 73 et 140), puis ils forment la crête de Pertuiset et une longue bande couverte de sapins jusqu'au point 1565; nous n'y avons trouvé qu'un certain nombre de Bélemnites indéterminables ayant jusqu'à 11 cm de long. Lugeon et Renevier (Bibl. 13, p. 65) y signalent *Belemnites acuarius*. Ce même Lias, redressé et un peu écrasé, affleure dans le torrent qui passe à Farquet. Sous le microscope (coupe 1), on voit, dans un calcaire marneux, fin, beaucoup de Radiolaires calcifiés probables et de spicules de Spongiaires. Une coupe mince (micr. 42) d'un calcaire semblable du Lias supérieur de Vers les Têtes montre quelques spicules de Spongiaires et piquants d'Oursin dans une pâte contenant un certain nombre de petits grains de quartz.

A 60 m en amont du pont de Farquet (pl. XI, C1), on trouve, dans des marnes schisteuses grises, au bord même du torrent, quelques Ammonites à côtes sigmoïdes, dont un exemplaire du groupe de *Brasilia bradfordensis* (S. Buckm.) ainsi que quelques *Posidonomya alpina* A. Gras. C'est le seul gisement fossilifère intéressant du Lias supérieur de notre région. L'Ammonite trouvée indique probablement la zone à *Ludwigia Murchisonae*, soit l'Aalénien moyen, que Peterhans a décrit à Vers Lard (Pointe d'Orchez) (Bibl. 29, p. 292). Dans le torrent qui longe le bord Ouest de la plaine de Somman, ce terrain contient quelques Ammonites indéterminables, à côtes falciformes.

Plus au Nord, E. Gagnebin (Bibl. 50, p. 7) signale à Lajoux (vallée du Brévon) du Toarcien supérieur, contenant des empreintes de *Zoophycos*.

Les «schistes noirs» du vallon de Geblu (p. 60).

Dans le replat sous Achal, on trouve quelques bancs qui appartiennent au Lias moyen ou supérieur; ils sont beaucoup mieux marqués dans le torrent entre Achal et Chesallet, où les marnes schisteuses noires prédominent sur les bancs calcaires et affleurent sous la paroi de Lias inférieur jusqu'à peu de distance de

celle-ci; le reste est recouvert d'éboulis. Cette bande, formée de marnes schisteuses noires plus ou moins écrasées, s'intercale alors tectoniquement dans le Trias du vallon de Geblu (pl. IX, profil 3). Peu marquée à Chesallet, elle affleure au bord du chemin, au pont sur le torrent à la Fartaz, où nous avons trouvé quelques Ammonites malheureusement très mal conservées et une trace de végétal. Un peu plus haut, un fragment d'Ammonite montre des côtes sigmoïdes et se rapproche des formes trouvées à Farquet; d'autre part, comme le faciès envisagé est très semblable au Lias supérieur (éventuellement moyen), nous rapporterons à ce terrain les « schistes noirs » de ce vallon, déjà cités à propos du Trias (p. 60).

Un peu au-dessus de Geblu, sur le chemin, le Lias supérieur contient un fragment d'Ammonite et une Bélemnite; le faciès est toujours le même: calcaires et marnes schisteuses gris-noir. Par contre, juste avant d'arriver aux Granges inférieures, on trouve un faciès moins schisteux, de couleur un peu plus claire, avec de nombreux points et traces sombres. Ce calcaire, qui alterne avec des marnes schisteuses gris-verdâtre, ne contient qu'une section de Bélemnite écrasée. Nous retrouvons ce même faciès, mais beaucoup plus écrasé et décomposé, dans le chemin sous les premiers chalets de Roche Palud, où il contient une grosse Ammonite indéterminable ainsi qu'un autre fragment d'Ammonite et une lumachelle de minuscules Lamellibranches. Des marnes schisteuses identiques affleurent au-dessus de Vers les Têtes.

Sur le chemin de Vanne à Vers le Coin, le faciès calcaire, plus clair, des Granges inférieures montre, sous le microscope (coupe 106), quelques Radiolaires calcifiés probables et un certain nombre de spicules. Ce calcaire est accompagné de marnes schisteuses noires du Lias supérieur. Dans le Carbonifère, affleure une petite lentille de calcaire fin, noir, qui, par son faciès, rappelle plutôt le Lias inférieur de Geblu que le Dogger inférieur à Mytilus. En coupe mince (micr. 103), on y observe un certain nombre de petits grains de quartz; aucun organisme.

§ 6. Répartition du Lias incomplet (p. 72).

A. Roc de Don. — Avant de décrire le Lias de la bande qui va du Roc des Suets à la Haute Pointe, voyons, dans une région plus externe, le Lias du Roc de Don. Nous avons donné (p. 74) la coupe de son contact avec le Trias. Sur le chemin qui monte de Chez Presset à Vers le Mont, le Lias moyen est constitué par un calcaire spathique, gris-bleuté, un peu fétide, avec des rognons de silex noir.

B. Roc des Suets — Escaliers de Somman. — Revenons maintenant au Roc des Suets. Nous allons pour plus de clarté classer les principaux faciès du Lias qui forme la bande Roc des Suets — Haute Pointe, faciès que nous verrons ensuite à rapprocher et à grouper.

1. — Calcaire brun-jaunâtre, peu spathique, à pseudo-oolites parfois colorées en jaune (patine brun clair).
2. — Calcaire rouge foncé, un peu spathique, à patine rouge.
3. — Brèche à éléments de calcaires liasiques divers et diversement colorés, dans un ciment brun-jaunâtre ou rouge foncé.
4. — Calcaire un peu spathique, gris, pseudo-oolitique, avec parfois des parties rouges ou vertes; plus rarement graveleux.
5. — Calcaire rouge-violacé, à très nombreux Coraux calcifiés (en tubes parallèles, très allongés, d'un diamètre de 3 mm).
6. — Calcaire gris-rose, à Coraux.
7. — Calcaire plutôt spathique, rose ou brun, à pseudo-oolites de diverses couleurs.
8. — Calcaire grossièrement spathique, rouge-violacé, parfois jaune-verdâtre.

9. — Calcaire gris foncé à gris-noir, un peu spathique, parfois oolitique, avec ou sans éléments dolomitiques beiges, arrondis ou anguleux, de tailles diverses; plus rares éléments rouges et verts.
10. — Calcaire spathique, rose, à rares petits éléments dolomitiques, jaunâtres.
11. — Calcaire plutôt fin, plus ou moins compact, brun jaunâtre à violacé, avec parfois de petits points rouges.

Nous résumerons, dans le texte, ces faciès par les dénominations suivantes:

1. — Calcaire brun (jaunâtre).
2. — Calcaire rouge, grossier.
3. — Brèche colorée (à ciment ferrugineux).
4. — Calcaire gris, pseudo-oolitique ou graveleux.
5. — Calcaire à nombreux Coraux.
6. — Calcaire rosé, coralligène.
7. — Calcaire coloré, pseudo-oolitique.
8. — Calcaire spathique, violacé.
9. — Calcaire gris-noir (à éléments dolomitiques).
10. — Calcaire spathique, rose.
11. — Calcaire fin, coloré (gris).

Au SSE du sommet du Roc des Suets, une grande carrière, exploitée depuis une quinzaine d'années, s'ouvre du côté de Taninges, à peu de distance de la route. Partons de cette dernière pour gagner la carrière. Au-dessus du Dogger, recouvert d'éboulis et de végétation, on voit la coupe renversée suivante (état des travaux au 26 mars 1937):

Lias..

4. Calcaire gris, très clair, écrasé, avec de rares Coraux . . . . . env. 12 m
3. Calcaire gris, fin, parfois un peu spathique et fétide. Rares Coraux . . . . env. 7 m
2. Calcaire gris, avec des parties rouges et des Coraux de même couleur (pyrite). Quelques *Chlamys* sp. ind.. . . . . env. 34 m
1. Calcaire gris, à traînées rouges et jaunes d'oxyde de fer . . . . . env. 2 m

Ce dernier calcaire affleure dans la carrière supérieure, et la coupe ne peut être continuée plus loin. Au Nord de la carrière, on trouve, au-dessus d'une petite baraque, une petite paroi d'argilites du Trias (p. 60), à partir de laquelle on a, de haut en bas:

1. Trias ? Calcaire dolomitique, finement spathique, un peu jaunâtre et rosé (peu épais).
2. Lias. Calcaires gris, oolitiques, un peu spathiques ou à petits éléments dolomitiques, jaunes, arrondis (quelques mètres).

Le contact avec le Trias n'est pas net ici.

Au NW des Suets d'en bas, on trouve, dans les premières pentes au-dessus du chemin qui mène aux Briffes, un calcaire spathique, rose, identique à celui de Somman (p. 79).

Sur un replat de l'arête au Nord de Saint-Gras, nous avons noté la coupe suivante, de haut en bas (série renversée):

1. Trias. Calcaire dolomitique, gris ou blanchâtre. Un plan de faille sépare les niveaux 1 et 2.
2. Lias (et Dogger ?). Calcaire gris, à pseudo-oolites parfois rouges; quelques petits éléments dolomitiques et de très nombreux petits grains de quartz saillants par endroits 25 m
3. Argovien. Alternances de calcaire grumeleux et de calcaire finement spathique, verdâtre, avec parfois des rognons de silex . . . . . 8,30 m
4. Malm. Forme une paroi.

Le calcaire du niveau 2 a un faciès plus proche du Lias de Somman que du Dogger supérieur du Roc des Suets (p. 86); nous n'avons pas remarqué ici, et plus au Nord jusqu'à Roche Palud, d'indice de discontinuité dans la sédimentation

entre le niveau 2 et l'Argovien. Plus au Nord s'élève le bastion du Sex Riond, dans lequel se poursuit le Lias, à faciès souvent très semblable au Malm (calcaire fin, gris-verdâtre). Sous le microscope (coupe 144), ce dernier terme montre un calcaire à nombreuses petites fausses oolites noires, contenant de rares Textulaires et piquants d'Oursin et de nombreux débris d'organismes indéterminables.

Le Lias devient alors plus épais, et, à la hauteur des Granges, on observe, au bord de la paroi, son contact avec le Trias, en série renversée. Les calcaires dolomitiques beiges du Trias reposent sur des calcaires gris, pseudo-oolitiques, du Lias. Le contact est franc et sa surface, à peu près horizontale; nous n'y avons pas remarqué de conglomérat de base.

Partant du village de Roche Palud, traversons maintenant les lapiés jusqu'au bord de la paroi. On observe, au contact Trias — Lias, un calcaire fin, coloré. En bordure de la forêt, on voit ensuite un calcaire gris, pseudo-oolitique, passant dans la forêt à un calcaire fin, gris. A cette roche fait suite une série de termes très variés, passant de l'un à l'autre (p. 76). L'absence de plongement de ces différents termes, leur disposition en lapiés, ainsi que le fait qu'ils ont subi un plissement ne nous permet pas de donner plus de précisions à leur sujet. Ces termes sont les suivants: brèche colorée, avec *Velata* sp. ind.; calcaire fin, gris, à *Pecten*, *Terebratula* et Ostréidés; puis calcaire brun-jaunâtre avec *Pecten*, *Terebratula* aff. *subpunctata* Dav. Tout au bord de la paroi affleure un calcaire coralligène, rosé. La série est redoublée, car, un peu au Nord de là, on observe un anticlinal de calcaire dolomitique du Trias dans le Lias (pl. IX, profil 7).

Plus au Nord, dans les lapiés, couverts de mousse et de forêts, qui s'étendent jusqu'aux Escaliers de Somman, on trouve également des calcaires spathiques violacés et roses, du calcaire gris-noir, à éléments dolomitiques et un calcaire fin, coloré, à lumachelle d'*Ostréidés*, *Pecten* sp. ind. et *Pecten (Chlamys)* aff. *Dewalquei* var. *jurensis* Riche et *P. textorius* Schl.

Un peu avant d'arriver aux Escaliers de Somman, le chemin, qui suit le bord de la plaine marécageuse, passe dans de petits lapiés isolés, bien cannelés, de Lias calcaire, généralement gris-noir, à éléments dolomitiques et à patine grise, tranchant avec la couleur beige du calcaire dolomitique du Trias. Le contact est peu franc; on observe des galets, parfois assez gros, de calcaire dolomitique dans le Lias (= conglomérat de base).

Le chemin des Escaliers, partant du pont de la Scierie établi sur le Trias, traverse les lapiés de Lias calcaire gris-noir, à éléments dolomitiques, pour redescendre ensuite dans un Lias calcaire gris, graveleux. Sous le microscope (coupe 69), ce dernier terme montre, dans un ciment calcaire largement cristallisé, de nombreux fragments roulés de toute taille et un certain nombre de fragments de tests d'Echinodermes. Plus loin, dans les lacets du chemin, on trouve des calcaires variés, généralement coralligènes, rosés, contenant de nombreux *Chlamys*, souvent indéterminables. Nous y avons trouvé *Pecten (Chlamys)* aff. *Dewalquei* var. *jurensis* Riche et *P. textorius* Schl., ainsi que *Terebratula* et *Rhynchonella* sp. ind.

Une coupe mince (micr. 49 et 138) d'un calcaire fin à Polypiers montre les organismes suivants: rares Textulaires, Rotalidés, avec quelques Radiolaires calcifiés probables et quelques débris échinodermiques et fragments de coquilles. On y trouve aussi quelques organismes D, décrits par Aug. Lombard (Bibl. 42), dont la présence semblerait indiquer le Jurassique supérieur; mais, cet indice étant le seul et ne concordant pas du tout avec les autres données, nous maintiendrons ce faciès coralligène dans le Lias. Cet âge nous est également indiqué par le *Pecten* trouvé ci-dessus, que l'on rencontre de l'Hettangien au Bathonien.

Au milieu des lacets, on observe encore un calcaire fin, gris, dont les fentes, peut-être dues à un phénomène de lapiés, sont remplies par un sédiment plus jeune, échinodermique, rouge. Sous le microscope (coupes 73, 96 et 97), alors que le calcaire encaissant ne présente que quelques spicules de Spongiaires, on trouve, dans le « remplissage » rouge, de très nombreux fragments roulés, comprenant du calcaire et les organismes suivants: de rares Miliolidés, un certain nombre de tiges de Crinoïdes et une grande quantité de piquants d'Oursin et de tests d'Echinodermes avec quelques fragments de Bryozoaires et de Brachiopodes réunis par un ciment ferrugineux.

C. Haute Pointe—Grange Chavan. — Au-dessus de la Marry d'en haut, on rencontre, dans les flancs du Crêt Rôti, des calcaires souvent coralligènes, de couleur généralement rougeâtre, contenant des Térébratules et des *Pecten*.

Au-dessus du chemin, à Vanne, et au-dessus de Sous Manse, nous avons relevé les deux séries suivantes (flanc renversé), soit de haut en bas:

a) Coupe de Vanne.

1. Trias. La cargneule apparaît un peu plus haut.
2. Brèches dolomitiques colorées.
3. Calcaires et brèches dolomitiques beiges (à éléments ayant jusqu'à 15 cm de diamètre), suivis de quelques mètres couverts. Les niveaux 2 et 3 sont peu épais.
4. Lias. Brèche à éléments calcaires du Lias et à ciment liasique, souvent remplacé par de l'oxyde de fer brun foncé ou jaune (à la base d'un petit « mur ») (épaisseur: 1 à 2 m).
5. Calcaires divers du Lias.
6. Au sommet de ce « mur », on a un replat de calcaire gris-noir, à éléments dolomitiques, avec quelques mauvais Brachiopodes.
7. Trias. Calcaires dolomitiques beiges, peu visibles. On a ici un anticlinal de Trias dans le Lias.

Le niveau 4 contient parfois de la limonite; il semble qu'elle ait été autrefois exploitée.

b) Coupe de Sous Manse.

Glaciaire, recouvrant probablement le Trias (chemin).

Lias ?

1. Calcaire dolomitique, un peu spathique, blanchâtre, à petits éléments dolomitiques, jaunes. Sous le microscope (coupe 36), on ne voit que quelques tests d'Echinodermes et un fragment de Brachiopode.

Lias.

2. Calcaire spathique, rose.
3. Calcaire fin, coloré, passant à une brèche semblable à celle du niveau 4 de la coupe précédente. Les niveaux 1, 2 et 3 forment un petit lapié au-dessus du chemin.
4. Petite paroi, formée à sa base de calcaires divers, passant de l'un à l'autre, soit: calcaire fin, coloré; calcaire spathique, rose; calcaire spathique, violacé et calcaire saccharoïde, blanchâtre, un peu spathique, à éléments liasiques rouges et parfois des oolites foncées. Ce dernier calcaire renferme:

   Terebratula punctata Sow. (très nombreuses).
   Terebratula sp. ind.
   Chlamys sp. ind.
   Lioceras apertum Buckm.

   E. Peterhans y a trouvé (Bibl. 29, p. 290):
   Terebratula Eudesi Opp.
   Terebratula sp. ind.
   Zeilleria Lycetti Dav. (Desl.).
   Rhynchonella jurensis Quenst.
   Pecten sp. ind.

L'Ammonite trouvée ici détermine la présence de la zone à Lioceras concavum (*Aalénien supérieur*).

La coupe se continue par:

Lias.

5. Calcaire gris-noir, contenant de très nombreux éléments dolomitiques beiges, arrondis, de tailles diverses. C'est le « poudingue à cailloux triasiques » de LUGEON (Bibl. 13, p. 112), interprété par cet auteur, et plus tard par PETERHANS, comme appartenant au Dogger. On a ici affaire à un Lias transgressif, car on voit ces conglomérats recouvrir stratigraphiquement un petit anticlinal de calcaire dolomitique du Trias (= niveau 7 de la coupe précédente), qui perce les lapiés du Lias.

Un peu au-dessus de cet endroit, on trouve, dans les lapiés du Lias, un calcaire spathique, rosé, contenant de nombreux *Pecten* de petite taille:

Pecten (Chlamys) textorius SCHL.

La bande de Lias se continue jusqu'à l'arête Est de la Haute Pointe, dont nous avons donné la coupe précédemment (p. 74).

Sur le sentier qui de Grange Chavan conduit au col de Vésine, on observe, entre le torrent qui draine le cirque de Grange Chavan et les éboulis de Vésine, quelques lapiés, à patine beige, de brèches dolomitiques du Trias. Au Nord de ces derniers, on remarque un peu de Lias ayant le même faciès qu'à la Haute Pointe, soit: calcaire fin, gris; calcaire fin, coloré; calcaire à oolites rouges. Entre l'affleurement de Lias et le torrent, le lapié est formé de calcaire dolomitique gris foncé, du Trias, avec des parties spathiques rouges, identique à celui de l'arête Est de la Haute Pointe (p. 62). On y trouve des nids plus ou moins conglomératiques, à ciment rouge, bien visible en surface. Cet affleurement avait déjà été signalé par LUGEON (Bibl. 13, p. 165).

Un certain nombre de coupes minces (20, 23, 24, 27, 33, 34, 44, 50, 51), effectuées dans différents faciès du Lias de la Marry et du flanc Est de la Haute Pointe, montrent une grande uniformité dans la faune: rares Textulaires, quelques Miliolidès *(Triloculina);* quelques piquants d'Oursin et nombreux tests d'Echinodermes et tiges de Crinoïdes; rares fragments de Bryozoaires. Quelques petits grains de quartz et parfois des oolites.

D. Autres localités. — Le Lias fait totalement défaut dans le massif de Vésine. Au col et dans le vallon de Chavanette, il n'est représenté que par de rares petits galets dans la brèche de base du Dogger transgressif sur le Trias (p. 93).

§ 7. Résumé du Lias de la bande Roc des Suets—Haute Pointe.

Les calcaires oolitiques et spathiques, clairs et roses, qui affleurent à la grande carrière et dans l'extrémité Est du Roc des Suets, sont identiques au Lias que l'on trouve dans le flanc Est de la Haute Pointe. Plus au Nord, dès Saint-Gras, nous n'avons, au-dessus du Trias qu'un seul faciès qui semble se prolonger jusqu'à l'Argovien; le Dogger inférieur à Mytilus n'apparaît qu'au Crêt Rôti (p. 87).

Quels sont les renseignements que peuvent nous donner les fossiles récoltés dans ce Lias? Tout d'abord, l'Ammonite trouvée dans le niveau 4 de la coupe de Sous Manse (p. 79) indique, pour les différents faciès de ce niveau, un âge aalénien tout à fait supérieur. Les autres fossiles cités, ainsi que ceux trouvés par PETERHANS, nous montrent que nous sommes entre le Lias moyen et le Bajocien, et plus probablement dans le Lias supérieur et peut-être le Bajocien inférieur. Nous verrons plus loin que le Dogger à Mytilus débute ici au Bathonien.

Revenons maintenant à la liste des faciès du Lias donnée à la page 76. Le calcaire fin, coloré (N° 11) semble être le terme « normal » de ce Lias, à partir duquel les autres se seraient formés, soit par recristallisation (termes spathiques), soit par remaniement à la suite d'une émersion (brèches à oxyde de fer) ou sur le bord d'une terre émergée (calcaire pseudo-oolitique, brèche). Nous avons, en effet, deux preuves en tout cas d'émersions: la première, à Vanne, non loin du contact avec le Trias (p. 79), et la deuxième, au contact avec le Dogger à Mytilus (p. 92). Les eaux, qui lessivaient les oxydes de fer de ces terres émergées, ont coloré la mer peu profonde du Lias de teintes diverses. D'autre part, le grand développement des Coraux confirme notre idée d'une mer généralement peu profonde.

Le contact du Lias supérieur avec le Trias se fait:

1) par le calcaire gris, pseudo-oolitique (Granges supérieures, Nord de Roche Palud), contenant ou non des éléments dolomitiques beiges.

2) par le calcaire gris-noir, à éléments dolomitiques (Escaliers de Somman, Vanne).

Le Lias supérieur (Aalénien supérieur probable) est transgressif sur le Trias.

PETERHANS (Bibl. 29, p. 290) range nos calcaires oolitiques liasiques de l'arête Est de la Haute Pointe dans son « Dogger intermédiaire », terme qu'il définit comme suit, à la page 226: « Je désigne ce Dogger comme Dogger intermédiaire à cause de sa situation entre le Dogger à Zoophycos et celui à Mytilus »; nous en reparlerons plus loin à propos du Dogger. D'autre part, il admet (Bibl. 29, p. 226 et 239) que l'Aalénien est peut-être représenté à la base de ces couches (Dent d'Oche, Grammont). Nous avons placé ce Dogger intermédiaire dans notre Aalénien supérieur-Bajocien inférieur, et l'avons cartographié comme Lias supérieur.

§ 8. Comparaisons avec les régions voisines.

Nous empruntons à PETERHANS (Bibl. 29), pour les régions voisines des Préalpes Médianes, les quelques renseignements suivants. Aux Brasses, l'Hettangien, à faciès très néritique (grès, trous de vers), a sa surface supérieure perforée ou corrodée; sur cette surface repose, soit le Sinémurien supérieur, soit le Lotharingien supérieur, grossièrement spathiques. Au Lias moyen et jusqu'au Toarcien, on a des calcaires spathiques, à silex, surmontés, dans la seule partie externe des Brasses, par des marnes schisteuses foncées, à rares bancs calcaires, de l'Aalénien. Au Môle, après un niveau hettangien formé de grès glauconieux, dont la surface est corrodée, on note une lacune jusqu'au Lotharingien supérieur à nodules phosphatés, suivi de faciès identiques à ceux des Brasses jusqu'au Toarcien. L'Aalénien manque.

La Pointe d'Orchez nous intéresse plus spécialement. Le Lias inférieur, moins bien visible qu'à Geblu, supporte un Lias moyen fossilifère. Le Lias supérieur qui suit comprend d'abord le Toarcien, puis l'Aalénien, subdivisé en deux zones: zone à *Ludwigia opalina* et zone à *Ludwigia Murchisonae* (?). M. LUGEON ne donne (Bibl. 13, p. 124) que très peu de renseignements sur le Lias qui continue notre bande Roc des Suets—Haute Pointe. La série de Geblu, qui se prolonge dans celle de la Pointe d'Orchez, se retrouve presque identique dans le Lias des Annes (montagne de Lachat) que L. MORET (Bibl. 37, p. 75) subdivise en deux parties:

1) Lias calcaire dauphinois, à la base: calcaires noirs avec silex (Hettangien, Sinémurien), recouverts de calcaires siliceux (Lotharingien).

2) Lias schisteux dauphinois, au sommet: calcaires noirs avec délits schisteux (Lotharingien supérieur), recouverts de marnes schisteuses (Charmouthien, Toarcien, Aalénien).

§ 9. Conclusions.

Nos recherches et celles de PETERHANS nous permettent de présenter les conclusions suivantes:

Le Lias comprend ici trois séries différentes:

a) Une série à peu près complète, qui s'étend des Suets par Achal et Pertuiset jusqu'à Vers les Têtes.

b) Une série moins complète, que l'on trouve dans la gorge du Risse.

c) Une série très incomplète, qui se prolonge du Roc des Suets par Saint-Gras et les Escaliers de Somman dans la Haute Pointe.

La première (série de Geblu) comprend les étages: Hettangien — Sinémurien supérieur — Lotharingien — Lias moyen (non subdivisible) — Toarcien — Aalénien. Ce dernier étage est déterminé par *Brasilia bradfordensis* BUCKM. L'absence du Sinémurien inférieur semble due, d'après PETERHANS, à une diminution de profondeur, marquée à la partie supérieure de l'Hettangien par des perforations, dues aux Annelides tubicoles.

La série de la gorge du Risse comprend l'Hettangien, le Lotharingien supérieur, le Pliensbachien, le Domérien et le Toarcien. La surface supérieure de l'Hettangien, corrodée aux Brasses, supporte le Lotharingien supérieur. PETERHANS explique cette lacune par la présence, au Sinémurien et au Lotharingien inférieur, de courants marins empêchant la sédimentation de se faire.

Dans la troisième série, bien développée à la Haute Pointe, l'Aalénien supérieur, déterminé par *Lioceras apertum* BUCKM., est seul représenté. Il transgresse sur le Trias après une longue période d'émersion.

Chapitre VI. Dogger.

1. Généralités — A. Dogger à Zoophycos: 2. Coupe du Roc de Don — B. Dogger à Mytilus: 3. Coupe du Crêt Rôti — 4. Coupe de Chavanette — C. Dogger de «transition»: 5. Coupe du Roc des Suets — 6. Répartition du Dogger à Zoophycos — 7. Répartition du Dogger «de transition» — 8. Résumé du Dogger de transition — 9. Le Dogger à Mytilus dans la coupe du col de Cordon — 10. L'âge des Couches à Mytilus — 11. Répartition du Dogger à Mytilus — 12. Résumé des niveaux du Dogger à Mytilus — 13. Comparaisons — 14. Résumé général.

§ 1. Généralités.

Le Dogger des Préalpes Médianes se présente, d'une manière générale, sous deux faciès différents, soit:

1. Le Dogger à Zoophycos (à Cancellophycus), de faciès profond, que l'on trouve dans les chaînes externes.
2. Le Dogger à Mytilus, de faciès côtier, limité aux chaînes internes.

Dans notre région, les deux faciès du Dogger sont représentés. Le Dogger à Cancellophycus, très épais, affleure au Roc de Don, sous forme d'alternances de calcaire gris-noir à silex et de marnes schisteuses. On trouve le Dogger à Mytilus peu épais à Somman, avec son faciès ordinaire: marnes schisteuses et calcaires

gris ou bruns, fétides, avec du charbon et de nombreux fossiles à la base, passant à un faciès de calcaire grossier, à Polypiers, au sommet. H. H. Renz (Bibl. 39) en a fait dernièrement l'étude dans les Préalpes romandes. Un troisième faciès « de transition » existe au Roc des Suets.

Nous allons maintenant décrire ces trois faciès à l'aide de quelques coupes.

A. Dogger à Zoophycos (Cancellophycus).

§ 2. Coupe du Roc de Don.

Au SW de Sur Don, à la base de la paroi de Malm, on relève la coupe suivante, de bas en haut:

1. Dogger. Petits bancs, en partie couverts de végétation, de calcaire gris-noir, finement spathique, à rognons de silex noirs, avec quelques lits schisteux.
2. Argovien ?. Banc de calcaire gris-verdâtre, plutôt foncé, très finement spathique, avec un certain nombre de petits silex opalescents . . . . . 0,20 m
3. Banc de calcaire à peu près semblable au précédent, mais sans silex et avec des parties un peu plus claires . . . . . 0,15 m
4. Zone un peu décomposée, schisteuse, vert clair . . . . . 0,05 m
5. Malm. Deux bancs, un peu surplombants, de calcaire verdâtre, clair. Rares silex 0,20 m
6. Paroi compacte de calcaire semblable au précédent, avec quelques rognons et traînées de silex gris foncé à la base.

Les bancs 2 à 4 représentent un faciès de transition du Dogger au Malm, par diminution des silex et passage du caractère spathique du Dogger au caractère compact du Malm. On a peut-être affaire à un Argovien très réduit, car non loin de là on trouve, dans la même position, un calcaire légèrement rosé et verdâtre, ne contenant aucun organisme (coupe 139), mais dont le faciès se rapproche de celui de l'Argovien du col de Cordon, déterminé par des Ammonites.

B. Dogger à Mytilus.

§ 3. Coupe du Crêt Rôti.

A une centaine de mètres au Nord du sommet du Crêt Rôti, nous avons relevé la coupe suivante, partant des lapiés du flanc Est de ce sommet, à la lisière de la forêt. La série est renversée, et on observe de haut en bas:

Lias. Faciès calcaires variés, soit: calcaire gris, pseudo-oolitique — calcaire fin, gris — calcaire saccharoïde, blanchâtre, à très nombreux petits Coraux — calcaire coralligène gris-verdâtre, à parties plus compactes — calcaire fin, gris-verdâtre, ressemblant au Malm. Après ce terme, nous passons dans un petit couloir herbeux sur flanc Nord, où l'on observe un calcaire gris, pseudo-oolitique, avec des parties conglomératiques.

1. Lias ? Le dernier calcaire cité passe à un calcaire semblable, mais gris-bleu, qui n'est pas toujours représenté . . . . . env. 0,10 m
2. Dogger inf. Calcaire fétide, gris-bleu foncé, un peu spathique, à parties terreuses, brunes et fragments de charbon. Il contient, au contact avec le niveau 1, des galets de calcaire fin gris-rosé et de calcaire un peu spathique, gris-verdâtre, pseudo-oolitique appartenant au Lias; un de ces galets mesure 18,5 × 7 cm. Le ciment contient *Bauneia multitabulata* Deninger, *Terebratula*, des Ostréidés et du charbon. Plus bas, la surface de contact Lias-Dogger, mieux visible, est irrégulière.

   Cette brèche de base, peu épaisse, est suivie de calcaire brunâtre, un peu spathique, à nombreux éléments liasiques ?, gris, arrondis et de petite taille. Au sommet, très nombreux Polypiers de petite taille, un Gastéropode allongé indéterminable et des morceaux de charbon . . . . . 7 m

3. Calcaire semblable au précédent, dans lequel on voit apparaître quelques Polypiers silicifiés, en relief; ce terme est suivi de calcaire gris-verdâtre, compact, et d'un calcaire fétide. Ces calcaires marquent le passage de la partie inférieure à la partie supérieure du Dogger à Mytilus . . . . . 2 m

4. Dogger sup. Calcaires graveleux, variés, gris-jaunâtre, avec ou sans grains de quartz saillants; nombreux Polypiers silicifiés.

La suite de la coupe n'est pas visible, mais un peu plus bas on trouve, au-dessus de la partie supérieure du Dogger à Mytilus, la série suivante, soit de bas en haut:

4. Même niveau 4 que ci-dessus . . . . . 19 m

5. «Malm inf. à silex». Sous le nom de «Malm inférieur à silex», nous comprenons un complexe qui se place entre le Dogger supérieur à Mytilus et l'Argovien. Ce complexe est formé ici de calcaire gris-verdâtre, foncé, finement spathique, avec des silex noirs.

La transgression du Dogger à Mytilus s'opère ici sur des calcaires du Lias supérieur (Aalénien supérieur, et peut-être aussi Bajocien inférieur). Le Dogger inférieur à Mytilus (niveau 2), encore peu développé ici, est probablement d'âge bathonien.

§ 4. Coupe de l'arête de Chavanette.

Nous reprendrons ici, pour la compléter, la coupe que PETERHANS a donnée (Bibl. 29, p. 288). Les fossiles cités sont ceux récoltés par LUGEON, PETERHANS et ceux que nous y avons trouvés; les numéros entre parenthèses sont ceux de la coupe de PETERHANS. On observe, au-dessus des éboulis du sentier, la série renversée suivante (de haut en bas):

1 (2). Dogger inf. Calcaire en rognons, gris foncé, à ciment jaunâtre (charbon), alternant parfois avec des lits schisteux. Patine gris clair. *Zamites*, *Convexastrea alveolata* KOBY, *Convexastrea Schardti* KOBY, *Modiola imbricata* SOW. = *Modiola castor* D'ORB. env. 3 m

2 (3). Ce niveau forme quelques ressauts au bas d'une petite paroi, dont les bancs sont très redressés. Il est composé de schistes calcaires gris foncé, plus ou moins feuilletés, passant à des calcaires schisteux. Patine d'un brun-jaunâtre. A la base: *Zamites*, *Waldheimia obovata* SOW. = *Zeilleria vuargnyensis* ROLLIER. Plus haut, on trouve un banc de calcaire à gros rognons rosés et ciment schisteux jaunâtre, bien développé, avec: *Zamites*, *Hemicidaris* = *Plesiocidaris alpina* AG., *Aulacothyris*, *Zeilleria vuargnyensis* ROLLIER, un gros Brachiopode indéterminable, *Ostrea vuargnyensis* DE LOR. et *Mytilus (Arcomytilus) laitmairensis* DE LOR. ?. *Modiola castor* D'ORB. Au sommet de ce niveau apparaît une lumachelle de *Zeilleria vuargnyensis* ROLLIER dans de petits bancs calcaires et schisteux, jaunâtres. . . . . 9,50 m

3 (4). Alternances de calcaire gris-noir, compact, et de schistes calcaires, à patine gris-jaunâtre. Quelques *Hinnites* à la base . . . . . 9 m

4 (4). La patine devient grise et les intercalations schisteuses plus rares. Dans un calcaire semblable au précédent (niveau 3), on voit apparaître quelques silex noirs, arrondis 8 m

Ce niveau passe à:

5. Zone de passage. Petits bancs de calcaire gris-verdâtre, foncé, finement spathique ou graveleux, avec *Coscinoconus;* petits grains de quartz saillants par endroits . . 15 m

6. Bancs de calcaire gris-noir, ave des silex et de nombreux Coraux par endroits; un banc de calcaire schisteux . . . . . 5 m

Ces deux dernières subdivisions montrent à la fois le grain grossier et la couleur claire des calcaires du Dogger supérieur, les intercalations schisteuses et la couleur sombre du Dogger inférieur.

7 (5). Dogger sup. Petit «mur» de calcaire gris-verdâtre, foncé (très petits grains de quartz). Quelques silex clairs . . . . . 4 m

8 (5). Formant un petit replat de l'arête de Chavanette, on observe, au pied de deux pitons rocheux, un calcaire siliceux, gris-verdâtre, avec quartz saillant ou petits silex, contenant de gros Polypiers silicifiés. Nous y avons trouvé un gros rognon silicifié de *Bauneia multitabulata* DENINGER, ayant les dimensions suivantes: long. 9 cm — larg. 7,5 cm — haut. 5 cm . . . . . env. 29 m

9. Sur l'arête même de Chavanette affleurent des bancs de calcaire gris-verdâtre, avec quelques silex . . . . . 10 m

En descendant sur le flanc Ouest de l'arête, on trouve une répétition des calcaires des niveaux 4 et 8, probablement due à un replissement. Le dernier de ces niveaux est en contact avec un banc d'Argovien probable, suivi de la paroi de Malm qui domine le col de Bellecombe.

A noter que l'épaisseur du Dogger mesurée sur le flanc Est (78,50 m) est probablement exagérée.

On trouve encore, dans les éboulis du vallon de Chavanette, un certain nombre de fossiles déjà cités dans la coupe précédente, ainsi que:

? Thecosmilia Schardti KOBY
Pecten (Velata) abjectus PHILL.
Pecten (Velata) tuberculosus GOLDF.
Lima sp. ind.
Pholadomya sp. ind.

ALPH. FAVRE (Bibl. 3, § 296) a trouvé au col de Chavanette:

Belemnites sp. ind.
Mytilus jurensis MER.
Lima monsbeliardensis CONTEJ.,

accompagnant une veine de charbon; il rapporte ce terrain au Jurassique tout à fait supérieur. Ces fossiles ayant été trouvés par lui (Bibl. 3, § 773 et 775) également dans le gisement de Vuargny (= Dogger à Mytilus), nous avons certainement là affaire aux Couches à Mytilus.

C. Dogger „de transition".

Nous nommons Dogger «de transition», un Dogger dont la base rappelle plutôt le Dogger à Zoophycos, tandis que le sommet possède les caractères du Dogger supérieur à Mytilus.

§ 5. Coupes du Roc des Suets.

a) Limite inférieure.

La limite inférieure de ce terrain s'observe dans le bas d'un couloir au Sud de la carrière du Roc des Suets décrite p. 77. La série est renversée et on y voit, de haut en bas:

1. Lias. Petite paroi de calcaire fin, gris (= niveau 3 de la coupe de la carrière, donnée p. 77).
2. Dogger. Banc de calcaire fétide, un peu marneux, gris foncé, à taches brunes d'oxydation et fragments de charbon. L'écrasement ne permet pas de dire exactement comment se fait le contact du Lias avec le Dogger . . . . . 0,35 m
3. Bancs parfois plaquetés de calcaire fétide, gris-brun foncé, très finement spathique, alternant et passant à des marnes schisteuses brunâtres, de moindre épaisseur. Nous y avons trouvé, — à part quelques mauvaises *Terebratula* déformées, une Bélemnite et un mauvais fragment d'Ammonite —, un superbe échantillon de *Cancellophycus* sp. ind. de 25 cm de large sur 5—6 cm de haut. Le pédicule central fait saillie au-dessus de la lame.

Dernièrement G. LUCAS (Bibl. 43) a rapporté ces «Algues problématiques» *(Cancellophycus* ou *Zoophycos)* aux *Alcyonaires;* nous devons à cet auteur la diagnose suivante d'un échantillon de *Cancellophycus* du niveau 3: «La roche,

très riche en spicules d'Eponges calcifiés, ne contient que peu de fragments assimilables aux spicules d'*rom.;* cette association caractérise aussi une préparation de *Cancellophycus* tirée d'un échantillon de Provence ».

A la suite de la coupe donnée ci-dessus, on trouve, dans le Dogger, des couches surtout schisteuses, identiques au niveau 3 de cette coupe. Puis les calcaires prédominent, et nous y avons trouvé quelques *Terebratula* indéterminables dans un calcaire dur, grossièrement oolitique, gris foncé ou brun, un peu spathique. Le terrain est malheureusement trop couvert pour qu'il soit possible d'y faire une coupe sériée.

b) Limite supérieure.

Au-dessus du Château, dans de petites parois entourées de végétation de toutes parts, on observe le passage du Dogger au Malm. Le Dogger affleure dans la partie NE. La série est la suivante en flanc renversé (de haut en bas):

1. Dogger inf. Calcaire gris-noir, un peu schisteux, sans silex, avec de faibles délits schisteux. On rencontre ce terme dans les taillis et jusqu'à un premier ravinement.
2. Dogger sup. Calcaire gris-verdâtre, puis gris, un peu spathique, pseudo-oolitique, contenant, dans une première crête, de nombreux *Bauneia multitabulata* DENINGER avec de rares Polypiers, fragments d'Ostréidés, tous silicifiés. Quelques silex jaunes, rosés ou blanchâtres. On retrouve, dans une deuxième crête, les fossiles suivants dans un calcaire identique: *Bauneia multitabulata* DENINGER, fragments d'Ostréidés et autres organismes indéterminables, également silicifiés. Le calcaire varie peu: parfois gris foncé et finement spathique, parfois gris-verdâtre ou un peu grossier, avec de petits éléments beiges, arrondis (au sommet). On y trouve par endroits des bandes de silex noirs, d'une longueur dépassant 2 m . . . . . 40—60 m
3. Argovien. Calcaire verdâtre, finement spathique, parfois plaqueté ou noduleux, avec délits schisteux vert clair, peu marqués. Ce calcaire devient rapidement grumeleux, rouge, avec des intercalations de calcaire verdâtre, finement spathique. Sous le microscope (coupe 143), le calcaire plaqueté montre de très nombreux débris organiques indéterminables, de toutes formes, et de rares organismes D dans un ciment fin. Forme un petit vallonnement assez couvert . . . . . env. 10 m
4. Malm. Calcaire fin, blanchâtre, en dalles lapiasées, s'étendant jusqu'au sentier qui longe la crête, et où l'on trouve le Crétacé supérieur.

La partie supérieure du Dogger du Roc des Suets est bien différente du Dogger supérieur du Roc de Don, qui ne se distingue pas ou très peu de sa partie inférieure.

§ 6. Répartition du Dogger à Zoophycos.

Le flanc Ouest du Roc de Don est formé par une grande épaisseur de Dogger. Nous n'avons trouvé le contact de ce dernier terrain avec le Lias que sur le chemin de Chez Presset à Vers le Mont. Au-dessus du Lias déjà décrit (p. 74), on trouve un Dogger formé de petits bancs de calcaire foncé, finement spathique, alternant avec des marnes schisteuses brunâtres, de même épaisseur. Il est possible que ces alternances représentent encore une partie très supérieure du Lias. Le contact lui-même n'est pas visible. La grande masse du Dogger du Roc de Don est formée de calcaire gris foncé, finement spathique, avec de nombreux rognons de silex noir, alternant avec des intercalations schisteuses peu importantes.

A l'entrée de la gorge de la Serra, le Dogger montre, dans le lit du Giffre, des bancs calcaires gris-noir, très finement spathiques, avec ou sans silex, contenant parfois des intercalations de plaquettes marneuses, brunâtres. Sous le microscope (coupe 29), on observe, dans le calcaire, de très rares petits grains de quartz et de très nombreux spicules de Spongiaires.

§ 7. Répartition du Dogger de transition.

A. Roc des Suets. — A la carrière supérieure du Roc des Suets, on rencontre environ 1,50 m d'un calcaire gris, un peu foncé, finement spathique, avec de rares Coraux et ? *Rhynchonella Dumbletonensis* Rollier. On trouve également quelques mètres de calcaire gris-noir, un peu spathique, avec du charbon, de petits silex noirs et de rares petits éléments jaunes. *Rhynchonella ?*. Sous le microscope (coupe 120), ce dernier calcaire montre de très nombreuses plages roulées de calcite avec quelques fragments échinodermiques. Il semble que ces calcaires sombres représentent un synclinal de Dogger qu'une faille, bien visible dans la carrière, aurait mis en évidence.

Sur presque tout le flanc NE du Roc des Suets, le Dogger de transition plonge avec le même angle que la pente; on y trouve des bancs de calcaire noir, à petits éléments arrondis, gris clair, et d'autres bancs de calcaire gris-brun, grossièrement oolitique, alternant avec des marnes schisteuses.

B. Au NW du Roc des Suets. — A l'endroit où la route des Briffes rejoint celle qui monte des Vagny à Saint Gras, Lugeon (Bibl. 13, p. 118) a signalé un affleurement de Malm. Ce terrain s'y trouve accompagné de Crétacé supérieur et de Dogger. Ce dernier forme une grande partie des deux affleurements des Champachoux (= le Chou de la carte). L'affleurement SE est représenté, dans une carrière, par un calcaire gris-brun, pseudo-oolitique avec de nombreux petits cristaux de quartz, passant près du Crétacé supérieur à un calcaire marneux, brun foncé, avec quelques lits schisteux semblables (épaisseur totale = env. 20 m). Ce Dogger est beaucoup moins net dans l'autre affleurement, où il est très écrasé.

Nous avons vu (p. 80) que, de Saint Gras à Geblu, le Dogger bien individualisé manque, et que l'on n'observe qu'un faciès mal défini qui s'étend jusqu'à l'Argovien (non compris). De Geblu, et peut-être avant, jusqu'aux Escaliers de Somman, on trouve (p. 101), au contact de l'Argovien, un faciès pseudo-oolitique, à *Coscinoconus*, représentant vraisemblablement le Dogger supérieur à Mytilus. Ce terrain n'affleure nettement que depuis le bastion au Sud du sommet du Crêt Rôti, tandis que le Dogger inférieur à Mytilus n'est représenté que depuis ce sommet.

§ 8. Résumé du Dogger de transition.

Nous allons maintenant établir la coupe stratigraphique complète du Roc des Suets, au moyen des coupes partielles détaillées, levées en divers points de cette colline. On a ainsi de haut en bas (série renversée):

1. Lias. Calcaires divers, d'âge aalénien supérieur et peut-être bajocien inférieur.
2. Dogger inf. Calcaire schisteux et marnes schisteuses gris-brun, avec *Zoophycos*, *Terebratula* et fragment d'Ammonite (p. 85).
3. Calcaire gris-noir, finement spathique (p. 86); rares bancs de calcaire grossièrement oolitique, gris foncé, à nombreuses *Terebratula* (p. 86), correspondant très probablement au calcaire, mentionné par Lugeon (Bibl. 13, p. 67) à la Pointe d'Orchez; ce dernier calcaire contient *Terebratula perovalis* Sow. et *Terebratula plicata* v. Buch. Age: Bathonien.
4. Calcaire gris-noir, avec des délits schisteux (p. 86).
5. Dogger sup. Calcaires pseudo-oolitiques, finement spathiques, à silex. Les fossiles silicifiés sont: *Bauneia multitabulata* Deninger, Polypiers, Ostréidés (p. 86). Age: Callovien probable (et Oxfordien ?) (p. 96).
6. Argovien. Calcaire grumeleux, vert (p. 86), dont l'âge est déterminé au col de Cordon par des Ammonites (p. 98).

Dans la topographie, la différence apparaît nettement entre le Dogger inférieur et le Dogger supérieur. Alors que le premier constitue les pentes boisées du flanc Est du Roc des Suets, le deuxième forme paroi au-dessus du Malm du flanc Ouest.

§ 9. Le Dogger à Mytilus dans la coupe du col de Cordon.

(Fig. 4 et 5)

Nous intercalerons ici une coupe prise sur le flanc Nord du col de Cordon, coupe qui donnera à notre stratigraphie un certain nombre de précieux points de repère. Une photo prise du flanc Sud de ce col (fig. 4) en situe l'endroit. La série est ici renversée, et on observe, de haut en bas:

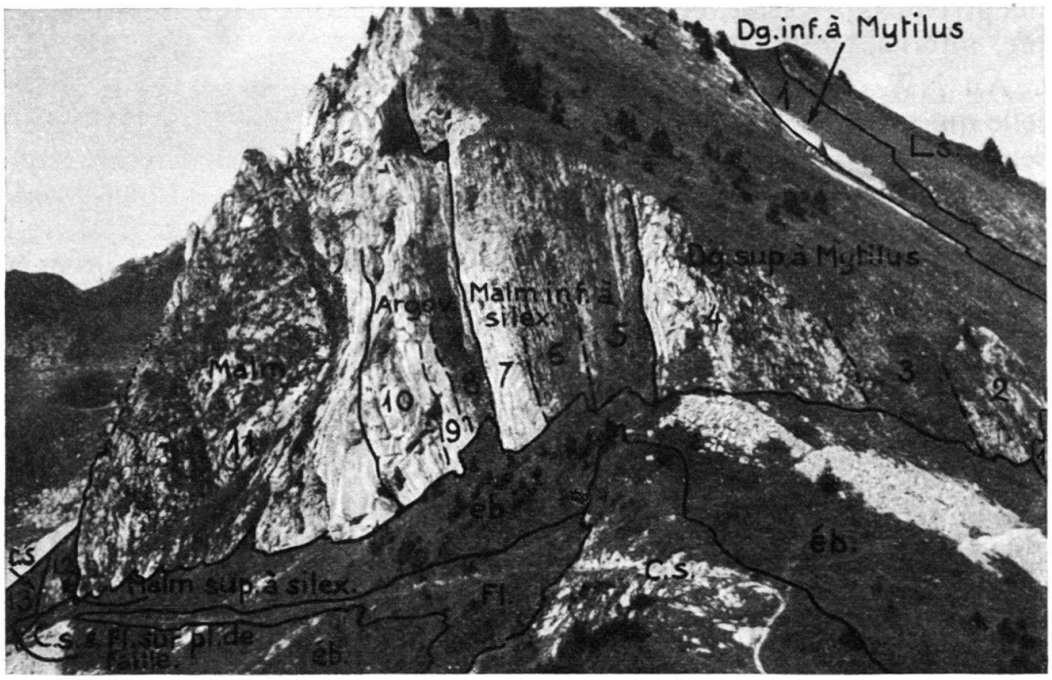


Fig. 4. *La série jurassique au col de Cordon.*

Ls. Lias supérieur — *Cs.* Crétacé supérieur — *Fl.* Flysch — *éb.* Eboulis.
Les numéros se rapportent aux niveaux de la coupe du col de Cordon.

Lias. Calcaires coralligènes, clairs, formant quelques lapiés peu marqués. Le contact avec le Dogger n'est pas visible.

1. Dogger inf. Couvert (vire d'herbe). Plus haut, on voit de petits bancs (0,05—0,10 m) de calcaire gris foncé, parfois terreux (veines de charbon). Polypiers nombreux, Ostréidés et *Pecten (Velata)* cf. *tuberculosus* GOLDF. Ces bancs représentent la partie inférieure fossilifère du Dogger à Mytilus, ici encore peu développée; ils passent au niveau 2 par des calcaires identiques, mais plus clairs . . . . . 8—10 m
2. Dogger sup. Bancs peu marqués (0,10—0,20 m) de calcaire gris-verdâtre foncé, très finement spathique . . . . . env. 5 m

   Ce niveau passe à:

3. Calcaire gris, parfois graveleux. On y voit des oolites, de fausses oolites, des silex jaunâtres et quelques *Coscinoconus alpinus* LEUP. et *C. elongatus* LEUP. A noter également quelques petits grains de quartz, quelques Polypiers et de petits exemplaires de *Bauneia multitabulata* DENINGER silicifiés, faisant saillie . . . . . env. 4 m

Ce niveau passe à:

4. Bancs (0,10—0,60 m) de calcaire gris-verdâtre. Sous le microscope (coupe 3), on voit de nombreuses fausses oolites et quelques grains de quartz; les organismes remaniés consistent en un Textulaire et un certain nombre de tests d'Echinodermes. Rares petits silex . . . . . env. 15 m

Ce niveau passe à:

5. Malm inf. à silex. Petits bancs (0,05—0,20 m) de calcaire gris-verdâtre foncé, finement spathique, alternant avec des amandes et bancs de silex très nombreux, gris foncé. Une coupe mince (micr. 25), effectuée dans ces bancs au sommet de la Haute Pointe, montre un très grand nombre de pseudo-oolites foncées, un certain nombre de grains de quartz et un fouillis d'organismes indéterminables . . . . . 10 m

Ce niveau passe à:

6. Petits bancs mal marqués de calcaire gris-verdâtre, finement spathique, alternant avec des bancs plus épais à rognons de silex alvéolaires, blanchâtres . . . . . 9 m

Ce niveau passe à:

7. Calcaire gris-verdâtre, avec des parties plus fines, blanchâtres, et des rognons de silex de toutes tailles, allant jusqu'à 1,05 m . . . . . env. 4 m

De l'Argovien (niveaux 8, 9 et 10), qui fait suite au Malm inférieur à silex, nous ne donnerons qu'un résumé. La coupe détaillée de cet étage sera reportée au chapitre concernant le Malm (p. 98). La coupe se continue par:

8. Argovien. Calcaire gris-vert, finement spathique, parfois grumeleux. Un banc de calcaire marneux, rouge, alternant avec des marnes schisteuses rouges et vertes env. 4 m
9. Alternances de calcaire noduleux, vert-clair, et de bancs de silex rouges ou verts. Quelques Ammonites, dont un fragment rapporté à *Ochetoceras canaliculatum* v. Buch 3 m
10. Alternances de calcaire grumeleux, vert ou rouge, et de calcaire gris-vert, finement spathique. Le calcaire grumeleux rouge renferme quelques Ammonites, dont *Phylloceras tortisulcatum* d'Orb., et de nombreuses Bélemnites. La limite avec le Malm est peu nette . . . . . env. 14 m
11. Malm. Calcaire fin, clair, massif, sauf quelques bancs mal marqués à son sommet, qui contiennent de gros silex jaunes. Rares Bélemnites dans les éboulis . . . env. 60 m
12. «Malm sup. à silex». Sous le nom de «Malm supérieur à silex», nous comprenons un ensemble de bancs bien lités, qui apparaissent à la partie supérieure du Malm, et dont une partie, en tout cas, appartient aux premiers étages du Crétacé (p. 115).

    Cet ensemble comprend ici des bancs (0,05—0,10 m) de calcaire fin, rouge et vert, à nombreux silex rouges et jaunes avec des délits schisteux rouges. Quelques mauvaises Bélemnites. Au sommet, quelques bancs plus épais. Le contact avec le Crétacé supérieur n'est pas visible; nous le décrirons plus loin.
13. Crét. sup. Calcaires fins et marnes schisteuses rouges et verts.
14. Eboulis.

Au-dessus du Lias (Aalénien supérieur et peut-être Bajocien inférieur) et du niveau 1 (Bajocien supérieur ? et Bathonien), nous trouvons le Dogger supérieur à Mytilus (fig. 5), qui représente probablement le Bathonien supérieur ? et le Callovien.

En effet *Bauneia multitabulata* du niveau 3 a été signalé par E. Peterhans (Bibl. 34, p. 127) dans le Bathonien (Petit Mythen, chaîne du Stockhorn—Gantrist) et le Callovien coralligène. Récemment D. Schneegans (Bibl. 46, p. 84 et 93) a décrit ce Bryozoaire dans le sommet du Bathonien (couches oolitiques) de différentes localités du Briançonnais. Cet auteur a également retrouvé *Bauneia chablaisensis* Peterhans dans la même position stratigraphique qu'à la Haute Pointe. Mentionnons encore que *Bauneia multitabulata* a été trouvé par H. H.

Renz (Bibl. 39, p. 200) dans l'Oxfordien-Argovien, près de Boltigen (Simmental), avec un grand nombre de fossiles des Couches à Mytilus.

Les niveaux 5, 6 et 7, formés de calcaire un peu spathique, gris-verdâtre, à très nombreux silex, seraient alors oxfordiens, puisqu'ils sont recouverts par l'Argovien (niv. 8, 9 et 10) à *Ochetoceras canaliculatum* (niv. 9) et *Phylloceras tortisulcatum* (niv. 10). Au-dessus de l'Argovien viennent les calcaires massifs du Malm.

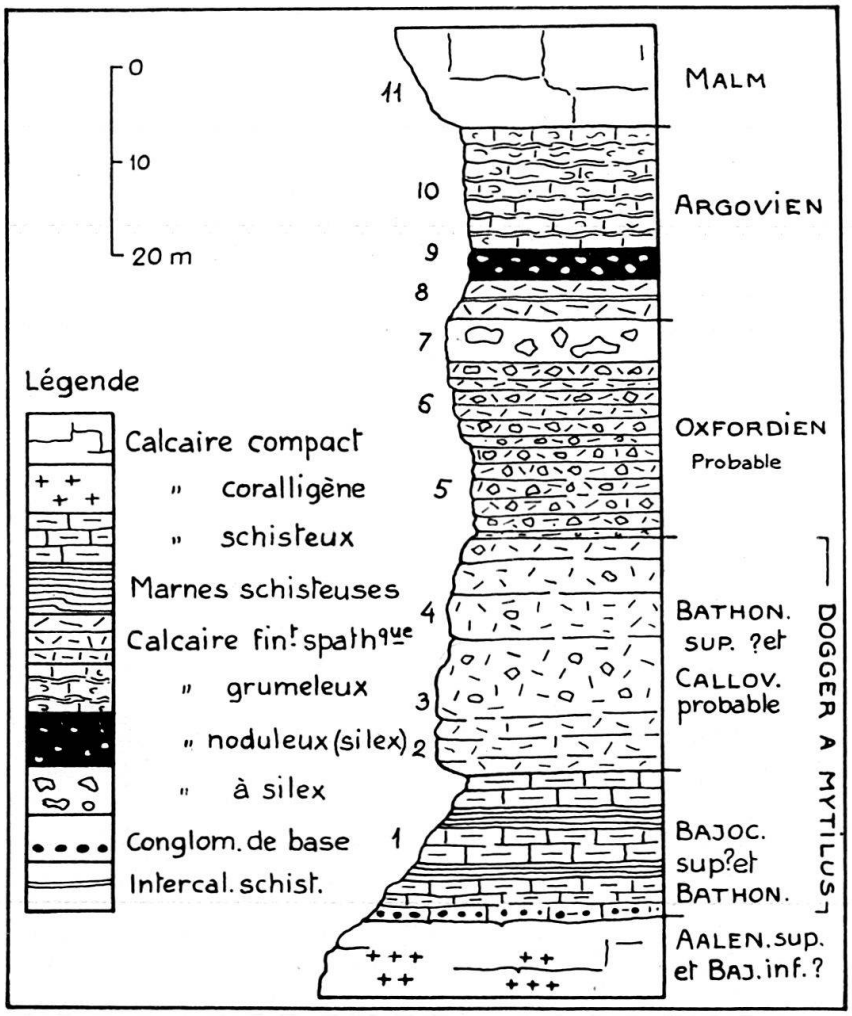


Fig. 5. *Coupe stratigraphique de la série du col de Cordon.*
1 : 1000.

En résumé, nous avons ici une série probablement continue du Dogger à Mytilus au Malm, par l'intermédiaire du Malm inférieur à silex et de l'Argovien.

§ 10. L'âge des Couches à Mytilus dans la région étudiée.

Pour ce qui est de l'âge des Couches à Mytilus de notre région, nous ne pouvons suivre H. H. Renz (Bibl. 39), qui place le niveau fossilifère principal (niv. III) de cette formation dans l'Oxfordien—Argovien. Le passage du Dogger au Malm se fait ici d'une manière différente de celle que cet auteur a décrite dans les Préalpes romandes. Dans la région étudiée, l'Argovien grumeleux rouge, déterminé par des Ammonites, affleure bien au-dessus de la partie fossilifère des

Couches à Mytilus (Dogger inférieur). En effet, on note, entre ces deux niveaux, la présence de couches intermédiaires (Dogger supérieur et Malm inférieur à silex). RABOWSKI, à la fin de sa note sur l'âge des Couches à Mytilus (Bibl. 24, p. 5), avait déjà reconnu que, « si le faciès des Couches à Mytilus se prolonge généralement jusque dans l'Argovien, il existe des endroits où l'Argovien, d'un faciès plus semblable à celui du Malm, lui est superposé ».

Il se confirme donc que les Couches à Mytilus ne sont qu'un faciès.

Nous nous rangerons, pour la région étudiée, à l'opinion exprimée par P. DE LORIOL et H. SCHARDT (Bibl. 4), qui placent les Couches à Mytilus dans le Bajocien—Bathonien.

Pour A. JEANNET (Bibl. 21, vol. II, p. 536), les Couches à Mytilus du massif des Tours d'Aï appartiennent au Bathonien. F. BLANCHET (Bibl. 38, p. 74) leur donne le même âge dans les montagnes de l'Escreins. Enfin D. SCHNEEGANS (Bibl. 46, p. 95) estime que les Couches à Mytilus, qu'il retrouve au Morgon, sont d'âge bathonien inférieur ou moyen.

Nous allons maintenant essayer de retrouver les niveaux, distingués par DE LORIOL et SCHARDT dans les Couches à Mytilus, dans la meilleure coupe que nous ayons du Dogger à Mytilus, soit celle de l'arête de Chavanette (p. 84).

A. JEANNET (Bibl. 26, tableau p. 614—615) a précisé l'âge du Dogger à Mytilus de la coupe donnée par LUGEON au col de Chavanette; nous suivrons donc cet auteur. La couche 1 représente le niveau (D) à Polypiers (2 esp.) et à plantes *(Zamites)* de DE LORIOL et SCHARDT = Bajocien—Bathonien. Dans la couche 2, nous trouvons, à la base, les deux niveaux (C) à *Modiola castor* et *Plesiocidaris alpina*, et au sommet le niveau (B) à Myes et à Brachiopodes *(Zeilleria vuargnyensis)*; nous avons affaire au Bathonien.

§ 11. Répartition du Dogger à Mytilus.

A. Haute Pointe. — Le Dogger à Mytilus, d'une épaisseur de 33 mètres au col de Cordon, se continue vers le Nord, formant la partie supérieure du flanc Est de la Haute Pointe. Un peu avant qu'il ne passe sur le versant Ouest, on trouve la partie inférieure du Dogger reposant, en série renversée, sur un lapié formé de calcaire avec quelques silex; PETERHANS a trouvé, dans ce calcaire, les fossiles suivants (Bibl. 32, p. 125): *Bauneia multitabulata* DENINGER, Polypiers et Stromatopores silicifiés. Cette couche repose sur le niveau 5 de la coupe du col de Cordon. Le gisement de PETERHANS se trouve donc dans la partie supérieure du Dogger à Mytilus (niveau 4 de cette même coupe); il occupe un petit sommet au Sud du col précité.

Le Dogger forme ensuite une pente herbeuse sous la petite paroi du sommet de la Haute Pointe (flanc Est); les bancs, surtout schisteux, qui affleurent dans cette pente, appartiennent à la partie inférieure fossilifère du Dogger à Mytilus (Bajocien supérieur ? et Bathonien). On y trouve les fossiles suivants près du contact avec le Lias:

Traces de végétaux
Polypiers indéterminables
Rhynchonella Schardti HAAS
— *brisgoviensis* ROLLIER
Aulacothyris Crewkerniensis ROLLIER
— ? *alveata* ROLLIER
— cf. *fusiiformis* ROLLIER
Aulacothyris sp. ind.
? *Waldheimia Hoheneggeri* SUESS
Terebratula sp. ind.
Lima ?
Ostrea sp. ind.
Eligmus subcircularis GILLIERON
Forme rapportée à *Pholadomya nymphacea* AG.
Arca ?

Nous avons également trouvé, dans ce gisement, quelques Bryozoaires en forme de petits rognons, que Mademoiselle J. PFENDER a été assez aimable pour nous déterminer en coupe mince. Il s'agit de *Bauneia chablaisensis* PETERHANS, forme déjà décrite à la Haute Pointe par PETERHANS (Bibl. 34, p. 124).

Un calcaire gris-vert foncé du sommet de la partie inférieure du Dogger citée ci-dessus montre, sous le microscope (coupe 30), de rares grains de quartz dans une pâte fine, sombre, avec Textulaires et Miliolidés.

Tandis que cette partie fossilifère du Dogger se réduit vers le Nord, on observe, dans une petite arête rocheuse à l'Est du sommet, les calcaires du Dogger supérieur bien développés et comprenant des calcaires gréseux, dont la surface est hérissée de grains de quartz et de silex bruns, avec quelques mauvais Polypiers. Ces silex, formant des zones de 1 à 2 m d'épaisseur, alternent avec des bancs plus tendres (0,10 à 0,15 m) de calcaire schisteux, oolitique, brun foncé, contenant un peu de charbon et des éléments arrondis, de quelques centimètres de diamètre, d'un calcaire gris foncé.

Au même endroit, on observe, au contact du Dogger avec le Lias, un gros banc formé par une brèche, dont le ciment marneux, rouge, ferrugineux, réunit des éléments de calcaires liasiques, fins, gris, rouges ou jaunâtres. Sous le microscope (coupe 35), on remarque dans le ciment quelques grains de phosphate, et, dans les éléments, quelques Radiolaires calcifiés probables, quelques spicules de Spongiaires, de gros fragments de Coraux, quelques piquants d'Oursin et valves d'Ostracodes. Ces couches bréchoïdes ou conglomératiques peuvent être observées dans le couloir d'herbe au SSW du sommet de la Haute Pointe, où, malgré un certain écrasement, elles se présentent avec quelques mètres d'épaisseur; leur ciment est formé de calcaire plus ou moins ferrugineux. Nous avons ici la preuve d'une émersion au sommet du Lias (p. 81). Un échantillon de la partie supérieure du Dogger montre, sous le microscope (coupe 28), un calcaire à nombreuses fausses oolites et quelques oolites, avec les organismes remaniés suivants: rares Miliolidé, *Coscinoconus alpinus* LEUP., et Bryozoaire.

Sur l'arête Est de la Haute Pointe, le Dogger se réduit de plus en plus par écrasement. On trouve à sa base quelques fossiles: Polypiers, *Bauneia chablaisensis* PETERHANS ?, *Aulacothyris* sp. ind., et un banc peu épais à lumachelle d'Ostréidés. Au bas du couloir où se fait le contact avec le Lias, nous avons relevé, sur le flanc Nord de cette arête, la coupe suivante en série renversée (de haut en bas):

1. Lias. Paroi de calcaires liasiques variés.
2. Petit mur, formé d'une brèche à éléments de calcaires variés du Lias (dépassant parfois 0,50 m) dans un ciment ferrugineux, jaune ou rouge, peu abondant. . . . . qq. m
3. Conglomérat à ciment rouge, ferrugineux . . . . . env. 1,50 m
4. Dogger ? Petit «mur» de calcaire fin, vert-jaunâtre, en miches séparées de délits schisteux jaunâtres, contenant des Polypiers, *Terebratula* sp. ind. et de nombreux Ostréidés env. 2 m
5. Dogger inf. Petits bancs de calcaires et marnes schisteuses, contenant, un peu plus loin, une lumachelle de *Rhynchonella Schardti* HAAS. Bathonien . . . . . env. 5 m
6. Dogger sup. Petit «mur» lapiasé de calcaire gris-verdâtre, pseudo-oolitique, contenant *Coscinoconus*, quelques Polypiers et des silex gris . . . . . qq. m

Cette coupe fait suite à celle de l'arête Est de la Haute Pointe, donnée à propos du Lias (p. 74).

Entre les deux failles du col Chavan—Chavanette, au Sud du chemin qui traverse ce col, la partie inférieure du Dogger est représentée par deux petits affleurements. Ce terrain reprend ensuite un certain développement dans la colline qui domine Grange Chavan, au sommet de laquelle il forme un replat. Nous avons déjà décrit son contact avec le Trias en cet endroit (p. 62).

B. Chavanette. — Une bande de Dogger forme le flanc Ouest du vallon de Chavanette; elle est accompagnée d'une deuxième bande beaucoup moins importante au SE du col de Chavanette. Dans la première, le Dogger occupe le haut de la paroi des Chavanettes (flanc Ouest). Au col du même nom, il passe sur le flanc Est de l'arête de Chavanette, où nous l'avons décrit précédemment (p. 84). Notons encore que, sur l'arête dentelée qui part du col de Chavanette vers le NE, on trouve un banc de 0,80 m d'épaisseur, à lumachelle d'Ostréidés, appartenant à la partie supérieure du Dogger.

La petite bande de Dogger qui affleure au SE du col de Chavanette est assez écrasée. Son contact avec le Malm est peu visible. Sous la partie supérieure du Dogger, qui, un peu plus bas (flanc SW), mesure 18 m d'épaisseur, on rencontre des bancs calcaires, alternant bientôt avec des marnes schisteuses qui prédominent à la base (épaisseur: environ 35 m). Ces dernières sont d'âge bathonien; elles renferment les fossiles suivants:

Rhynchonella sp. ind.
Terebratula sp. ind.
Zeilleria vuargnyensis Rollier
Aulacothyris sp. ind.
? *Eligmus polytypus* Desl.
Modiola sp. ind.
Pecten sp. ind.
Un Lamellibranche, se rapportant peut-être à une Mye.

Tandis que cette bande disparaît vers le Nord sous les éboulis, la bande principale qui forme l'arête de Chavanette, se continue jusqu'à l'extrémité Nord du vallon du même nom, au bord de la paroi qui domine le vallon de Bellecombe.

Revenons encore, pour un moment, au col de Chavanette. Le chemin qui remonte le vallon (en direction SW) passe, un peu avant que les éboulis prédominent, sur un affleurement peu marqué de brèche, à ciment gris-noir du Dogger. On note, dans cette brèche, les éléments suivants:

1) Nombreux éléments dolomitiques triasiques, blanchâtres, à patine beige.
2) Eléments dolomitiques triasiques, gris foncé, fréquents.
3) Eléments de calcaire fin, gris-verdâtre, peu fréquents (= Trias ?).
4) Rares petits éléments de calcaire fin, rouge, du Lias.
   Et enfin:
5) Un élément de 55 sur 35 mm, d'un calcaire gris clair, à fine lumachelle, dont l'attribution au Rhétien ne semble pas faire de doute.

Nous avons affaire ici à la brèche de base du Dogger transgressif sur le Lias et le Trias (Bibl. 29, p. 289).

Au col de Chavanette même, les brèches de base du Dogger, que l'on trouve entre les deux encoches, ont subi un fort écrasement, et il semble que le Trias y soit replissé avec ces brèches.

C. Cirque de Somman. — Sur le chemin de Vanne à Vers le Coin, nous avons trouvé une dent de Pycnodontidé dans la partie inférieure du Dogger à Mytilus.

Un peu plus loin, on observe, dans le Carbonifère, quelques lentilles d'une brèche claire, à éléments de calcaire gris et de calcaire dolomitique, jaune (fig. 19, p. 150), ainsi qu'une brèche plus foncée, à très petits éléments de calcaire clair. Sous le microscope (coupes 116 et 117), la première montre, entr'autres, des galets de calcaires variés, triasiques et liasiques ?, et quelques petits silex bruns dans un ciment rare et mal conservé. On rencontre, dans la brèche foncée, de nombreux petits grains de quartz (micr. 113).

Au premier abord, nous avons pris cette dernière roche pour un fragment de la brèche de base du Dogger à Mytilus (niveau 2 de la coupe du vallon de Chavanette, p. 63). Mais la présence du Dogger transgressif sur le Trias s'explique mal ici; d'autre part, la brèche claire diffère des brèches du Dogger à Mytilus.

Ces deux roches sont, par contre, très semblables aux bancs de brèche et de microbrèche de la Brèche inférieure, et c'est à ce terrain que nous les rapportons. Le Carbonifère, qui les entoure, appartient également à la Nappe de la Brèche (p. 59), et provient du col de la Ramaz, où la Brèche inférieure n'est pas représentée (p. 173). Nous expliquerons, dans la Tectonique, la présence de ces lentilles de Brèche inférieure sur le chemin de Vanne à Vers le Coin.

Dans la combe au Nord de Vanne, nous avons trouvé un affleurement de Dogger à Mytilus, constitué par un lapié en grande partie couvert d'herbe. Le Dogger, formé surtout de calcaire gris-noir, comporte aussi des intercalations schisteuses. Dans la partie Ouest, on trouve un Dogger plus clair, peu développé, représentant probablement le Dogger supérieur.

D. Massif de Vésine. — A environ 200 m au Nord du col de la Ramaz, un chemin, partant d'un chalet en ruines, s'engage dans la forêt. Avant d'y entrer, on traverse la série suivante, de bas en haut (fig. 21, p. 154):

Eboulis.
1. Trias. Calcaire dolomitique jaunâtre, visible sur 10 m.
2. Dogger. Calcaire et marnes schisteuses gris-brun . . . . . 5,50 m
3. Malm. Calcaire fin, blanchâtre, avec quelques silex près du Crétacé supérieur . . . 2,50 m
4. Crét. sup. Calcschistes et calcaires rouges et verts.

Ces couches ont subi un certain écrasement.

Sur le flanc Sud de la Pointe de la Ramaz (pl. XI, D4), au-dessus des éboulis, on trouve, dans la même position tectonique, un Dogger inférieur un peu mieux développé: calcaire au sommet, à la base, calcaire et schisteux, avec *Terebratula* sp. ind., et *Pholadomya ? texta* Ag. = *percarinata* Gill. Sur les flancs Ouest et Nord de cette pointe, le Dogger montre, sous le microscope (coupe 11), un calcaire fin, foncé, à rares grains de quartz, avec *Triloculina* et quelques Textulaires.

Dans le bas de la paroi de Malm de Vésine qui domine Somman, on aperçoit un calcaire à patine un peu plus foncée que le Malm; nous avons là affaire au Dogger, faillé et passablement écrasé par la pression des calcaires du Malm, comme on peut le voir sur l'arête qui descend de la Pointe de Vésine vers l'Ouest. A cet endroit, on observe, reposant tectoniquement sur le Rhétien (p. 71), la série suivante, de bas en haut:

1. Dogger. Alternances de calcaire gris foncé et de marnes schisteuses jaunâtres, de même épaisseur. *Rhynchonella hudlestoni* Rollier (dans le calcaire). Bathonien env. 2 m
2. Alternances de bancs de calcaire compact, fin, gris foncé, et de marnes schisteuses jaunâtres, plus épaisses, ne contenant que quelques mauvais fossiles . . . . env. 8 m

L'écrasement augmente beaucoup, et il est difficile de donner les épaisseurs des couches qui suivent.

La coupe se continue par la série suivante:

3. Dogger. Petit « bec » de calcaire gris foncé, avec *Terebratula* et *Pecten ?*.
4. Calcaire gris foncé, un peu spathique et pseudo-oolitique.
5. Calcaire gris-noir, très finement spathique, ayant subi une certaine torsion.
6. Malm. Dans le couloir qui monte à la Pointe de Vésine, on trouve un calcaire gris-verdâtre, clair, assez fin. (Ce calcaire est directement recouvert au sommet par le Crétacé supérieur.)

Comme nous l'avons vu à propos du Rhétien (p. 71), il est difficile de séparer exactement ce terrain d'avec le Dogger et de définir leur contact.

Le passage du Dogger au Malm ne s'effectue pas ici comme dans le massif de la Haute Pointe (coupe du col de Cordon, p. 88 à p. 89); d'autre part, le Malm est généralement moins clair et de couleur plus verte qu'à la Haute Pointe.

Au bas de la paroi du flanc Ouest de la Motte Rouge, on rencontre, près du Crétacé de Vésine, le Dogger inférieur à Mytilus très écrasé. Un peu au Nord de là, tout au bas des éboulis, le Dogger supérieur montre un calcaire graveleux, gris foncé, un peu spathique.

§ 12. Résumé des différents niveaux du Dogger à Mytilus dans la région étudiée.

(D'après DE LORIOL et SCHARDT (Bibl. 4.)

Le Dogger inférieur à Mytilus, peu développé au Crêt Rôti et au col de Cordon (niveau (D) à Polypiers ?), comprend à la Haute Pointe des couches bathoniennes fossilifères (niveaux B et C probables). Après une forte réduction tectonique, le Dogger reprend à Grange Chavan avec un niveau (D) à Polypiers et à plantes bien déterminé (p. 62).

Le Dogger à Mytilus transgresse sur le Trias dans la bande de Chavanette. On note d'abord une brèche de base, peut-être bajocienne. Celle-ci est suivie d'un niveau (D) à Polypiers et à plantes, bien développé dans la coupe de l'arête de Chavanette. Le Bathonien vient ensuite avec ses niveaux fossilifères (B et C); on le trouve dans les deux coupes du col et de l'arête de Chavanette.

Le Dogger est mal visible dans l'anticlinal de Bellecombe. Dans le massif de Vésine, on observe un peu de Bathonien sur le flanc Sud de la Pointe de la Ramaz, ainsi que sur l'arête Ouest de la Pointe de Vésine.

§ 13. Comparaisons avec les régions voisines.

Dogger à Cancellophycus.

Aux Brasses, on retrouve le faciès du Roc de Don, soit un calcaire gréseux, noirâtre, bien lité, à silex, avec ou sans intercalations schisteuses et ne contenant pas de fossiles. A. CHAIX le considère (Bibl. 22, p. 598) comme d'âge bajocien, et même peut-être toarcien. Nous n'avons pas retrouvé, dans notre région, les marnes schisteuses à Posidonies du Bathonien—Callovien des Brasses. Ces deux faciès se répètent au Môle, où M. BERTRAND (Bibl. 9, p. 5) a trouvé dans le Dogger calcaire de rares Bélemnites indéterminables.

Dogger de transition.

M. LUGEON (Bibl. 13, p. 67 et 123) a signalé, dans le Dogger de la Pointe d'Orchez, un calcaire à débris d'Encrines, avec *Terebratula perovalis* SOW., *Terebratula plicata* v. BUCH. et quelques Rhynchonelles indéterminables (p. 87). Ce faciès, d'âge bathonien, représente, d'après cet auteur, le passage du Dogger à Mytilus au Dogger à Zoophycos; c'est ce que nous avons appelé Dogger « de transition ».

Aux Annes et à Sulens, le Dogger des Préalpes Médianes n'a pas été reconnu d'une façon certaine.

§ 14. Résumé général.

Dogger à Zoophycos et Dogger de transition.

Dans les anticlinaux externes du Roc de Don et d'Ivoray (Bibl. 13, p. 67), on rencontre le Dogger à Zoophycos. Nous savons par A. JEANNET (Bibl. 21) que ce complexe est d'âge bajocien—bathonien, et il est possible, que dans notre région, il débute au Lias supérieur.

A l'Est du synclinal de Flysch de Mieussy, LUGEON signale, dans le Dogger de la Pointe d'Orchez (p. 95), un faciès de passage du Dogger à Mytilus au Dogger à Zoophycos; nous avons retrouvé ce « Dogger de transition » au Roc des Suets qui représente la continuation de la Pointe d'Orchez vers le Nord. Dans la coupe résumée du Roc des Suets (p. 87), nous distinguons en effet:

1) un Dogger inférieur, plutôt schisteux (Bajocien supérieur ? et Bathonien), dont les caractères et la faune s'apparentent plutôt au Dogger à Zoophycos.
2) un Dogger supérieur, calcaire (Callovien probable (et Oxfordien ?)), dont le faciès et la faune rappellent le Dogger supérieur à Mytilus.

Ce Dogger du Roc des Suets, que nous avons nommé Dogger de transition, se trouve dans le flanc Ouest du même anticlinal de Trias que le Dogger à Mytilus de la Haute Pointe; mais une certaine distance sépare ces deux faciès sur le terrain. En effet, au NNW du Roc des Suets, l'affleurement des Champachoux marque la fin du Dogger de transition. Plus au Nord, on ne trouve plus trace de Dogger certain et bien individualisé jusqu'au sommet du Crêt Rôti, où apparaît le Dogger à Mytilus.

Dogger à Mytilus.

Le Dogger à Mytilus transgresse tantôt sur le Lias supérieur (Crêt Rôti), tantôt sur le Trias (Chavanette).

Son contact avec le Lias supérieur (Aalénien supérieur et peut-être Bajocien inférieur) s'observe à la Haute Pointe, où la transgression du Dogger à Mytilus arrive après un épisode d'émersion. A Grange Chavan, le Dogger repose directement sur le Trias, au sommet duquel on observe un bolus. Dans le vallon de Chavanette, la transgression s'est faite sur le Trias, encore recouvert par endroits de Rhétien et de Lias.

L'Argovien, mal marqué à la Pointe de la Ramaz, ne semble pas se retrouver à la Pointe de Vésine, où on a un passage progressif du Dogger au Malm. A l'Ouest du cirque de Somman, par contre, on rencontre, d'une façon assez constante, la partie supérieure du Dogger à Mytilus (Bathonien supérieur ? et Callovien probables) recouverte par le Malm inférieur à silex (Oxfordien probable) et l'Argovien grumeleux, rouge et vert, déterminé par des Ammonites.

Chapitre VII. Malm.

(Argovien à Portlandien.)

Nous distinguons dans le Malm sensu lato:

— l'Argovien (et le Malm inférieur à silex = Oxfordien probable).
— le Malm sensu stricto (Séquanien à Portlandien).

1. Généralités — A. Argovien: 2. Coupes stratigraphiques — 3. Résumé — B. Malm: 4. Répartition — 5. Comparaisons.

§ 1. Généralités.

De faciès assez variable suivant qu'on l'observe au Roc de Don, à la Haute Pointe ou à Vésine, le Malm comprend un terme constant, soit un calcaire fin, blanchâtre, compact, formant souvent paroi. Très bien représenté sur notre territoire, il en constitue l'armature.

L'Argovien grumeleux, rouge et vert, est parfois à peine individualisé ou absent. Plus localisés encore sont les petits bancs bien lités, à silex, de la partie supérieure du Malm (Malm supérieur à silex, p. 89) et ceux qui couronnent le Dogger à Mytilus (Malm inférieur à silex, p. 84).

A. Argovien.

§ 2. Coupes stratigraphiques.

A. Roc des Suets. — Un peu avant la terminaison vers le Nord de la paroi de Malm du Roc des Suets, on observe, à un endroit où un petit « passage » traverse cette paroi, la coupe suivante en série renversée (de haut en bas):

1. Dogger sup. Calcaire spathique, gris clair, avec quelques petits grains de quartz, env. 13 m
2. Argovien. Calcaire gris-verdâtre, un peu spathique, contenant des éléments arrondis de calcaire fin, et passant par endroits à un calcaire grumeleux, à ciment vert clair. Un peu plus loin, nous y avons trouvé quelques larges Bélemnites et un petit fragment d'Ammonite indéterminable . . . . . env. 5 m
3. Malm. Formant une petite paroi, on trouve un calcaire fin, à faciès ordinaire du Malm, avec quelques silex . . . . . env. 7,50 m
4. Ce niveau fait saillie au bas de la paroi; il est formé de gros bancs (0,30—0,60 m) de calcaire fin, gris-blanchâtre, avec quelques Foraminifères indéterminables, spicules et fragments de coquilles; on y trouve également un certain nombre de Bélemnites, dont la longueur peut atteindre 8 cm. Quelques silex allongés . . . . . env. 3,50 m
5. Eboulis . . . . . 10 m
6. Crét. sup. Marnes schisteuses vertes.

Un peu plus au Sud apparaît, au bas de la paroi, une bande où l'Argovien, plus net que dans le niveau 2, a une épaisseur d'environ 10 mètres. Il est formé de calcaire grumeleux, gris-vert, à ciment finement spathique, alternant avec des bancs de calcaire finement spathique. Quelques rognons allongés de silex noir.

B. Saint Gras — Escaliers de Somman. — Mentionnons en passant l'« affleurement du Pont des Mouilles », situé au NE de cette localité, à l'endroit où la route traverse un torrent. Sur la rive droite de ce torrent, on trouve, dans un talus, des alternances de marnes schisteuses d'un vert très pâle, à taches un peu plus sombres, et de calcaire fin, gris ou vert, parfois finement spathique, avec du silex noir. Sous le microscope, le calcaire fin montre (coupe 99) un certain nombre de très petits grains de quartz et quelques organismes D. Au haut du talus affleure un calcaire fin, à taches arrondies. D'autre part, on trouve sous le pont, dans les marnes schisteuses noires du Flysch, des lentilles des calcaires précités, avec un calcaire gris foncé, finement spathique.

Nous rapportons à l'Argovien les calcaires fins et finement spathiques à silex. Peu net dans le premier affleurement, ce terrain est en tout cas représenté sous le pont à l'état lenticulaire. Quant aux marnes schisteuses et aux calcaires

tachetés, ils semblent faire partie de cet Argovien sur le terrain, mais leur faciès en diffère.

A la hauteur de Geblu, on note de l'Argovien d'une épaisseur de 32 mètres. Un peu plus loin, au bas de la paroi qui domine le Châble, l'Argovien grumeleux rouge, d'une épaisseur minimum de 29 mètres, se présente en bancs contenant des silex rouges et jaunes, et alternant avec des bancs de calcaire finement spathique, gris-verdâtre.

C. Col de Cordon. — Dans la coupe complète de la série Lias-Crétacé supérieur que nous avons donné à la page 88, l'Argovien a été décrit de façon sommaire. Voyons maintenant la coupe détaillée de cet étage (fig. 4 et 5). Nous conserverons ici la numérotation de la coupe complète. La série est renversée, et on a de haut en bas:

7. Malm inf. à silex. Calcaire gris-verdâtre, avec des parties plus fines, blanchâtres, et des rognons de silex de toutes tailles, allant jusqu'à 1,05 m . . . . . env. 4 m

8. Argovien. De la base au sommet, on note:
   a) calcaire gris-verdâtre, finement spathique, en petits bancs, avec de gros rognons de silex jaune;
   b) calcaire marneux, un peu spathique, rouge foncé ou vert, avec des parties plus fines (patine rouge); ce calcaire alterne avec des marnes schisteuses rouges et vertes;
   c) calcaire gris-vert, finement spathique;
   d) calcaire grumeleux, vert.

   Sous le microscope (coupe 6), le calcaire rouge (b) montre une pâte marneuse sombre, réunissant de très nombreux fragments découpés de calcite claire et un certain nombre de grains de quartz. Nombreux stylolites d'oxyde de fer. Nombreux spicules ? et rares fragments échinodermiques . . . . . env. 4 m

9. Alternances de calcaire noduleux, vert clair, fin, en bancs de 0,05—0,20 m, et de bancs de silex rouges ou verts. Délits schisteux peu marqués. Fragment de *Phylloceras* sp. ind., *Perisphinctes (Dichotomosphinctes) Helenae* DE RIAZ et un fragment rapporté à *Ochetoceras canaliculatum* v. BUCH . . . . . 3 m

10. Alternances de calcaire grumeleux, vert pâle ou rouge, en petits bancs (0,10—0,45 m), et de bancs peu épais de calcaire gris-vert clair, finement spathique (très rares silex). Nous avons trouvé, dans les éboulis, les fossiles suivants, provenant du calcaire grumeleux rouge: *? Perisphinctes czentochowensis* SIEM., *Perisphinctes birmensdorfensis* MOESCH, *Phylloceras tortisulcatum* D'ORB., *Aptychus* sp. ind. et un certain nombre de grandes *Belemnites* sp. ind. ALPH. FAVRE (Bibl. 3, § 295) avait déjà signalé dans ce calcaire: *Belemnites hastatus* BLAINV., *Perisphinctes plicatilis* SOW. et *Peltoceras toucasianum*.

    Une coupe mince (micr. 118), effectuée dans le calcaire grumeleux rouge, montre un certain nombre d'organismes D, de spicules de Spongiaires et de Radiolaires calcifiés probables, dans une pâte sombre parcourue de stylolites d'oxyde de fer. Ces derniers sont cause du caractère noduleux du calcaire. La limite avec le Malm est peu nette . . . . . env. 14 m

11. Malm. Calcaire fin, clair, massif, sauf quelques bancs mal marqués à son sommet, qui contiennent de gros silex jaunes. Rares Bélemnites dans les éboulis . . . env. 60 m

D. Haute Pointe—Grange Chavan. — La série du Malm de la Haute Pointe se continue sur le flanc Ouest de ce sommet, où l'Argovien et le Malm inférieur à silex subissent par deux fois une réduction à zéro, d'ordre tectonique, pour reprendre au Sud du col Chavan-Chavanette avec le même faciès que dans la colline qui domine Grange Chavan. Sur un replat au NW de ce chalet, on a alors la coupe suivante en flanc renversé (de haut en bas):

1. Dogger sup. Calcaire gris-verdâtre, foncé.
2. Malm inf. à silex. Calcaire gris, un peu spathique, avec d'énormes rognons de silex gris-blanchâtre, alvéolaire, ayant jusqu'à 0,90 m de diamètre . . . . . env. 5 m
3. Argovien et Malm. Argovien mal individualisé, suivi d'un Malm à faciès ordinaire.

On retrouve, un peu plus au Nord, l'Argovien grumeleux rouge au bord de la paroi regardant le vallon de Bellecombe.

§ 3. Résumé.

L'Argovien, très développé à Pouilly (Bibl. 22, p. 538) (épaisseur: environ 10 m; calcaire grumeleux rouge), n'est plus représenté (?) au Roc de Don que par un calcaire finement spathique, très peu épais. Dans un pli plus interne (bande Roc des Suets—Haute Pointe), il atteint son plus grand développement. Son épaisseur peut aller alors jusqu'à environ 30 mètres; son faciès est grumeleux, rouge, et finement spathique. Au col de Cordon, il est déterminé par *Phylloceras tortisulcatum* et *Ochetoceras canaliculatum*.

L'arête de Chavanette montre un Argovien à peu près identique, mais moins épais. Il est peu développé dans la partie occidentale de l'arête ESE de la Haute Pointe. Dans sa partie orientale et dans le massif de Vésine, l'Argovien est mal individualisé (faciès grumeleux vert).

B. Malm (Séquanien à Portlandien).

Introduction.

Dans le chapitre relatif au Dogger, nous avons déjà traité du contact de ce terrain avec le Malm au Roc des Suets et au Roc de Don (p. 85 et 83). La coupe du Malm sensu lato y a également été donnée au col de Cordon et à la Pointe de Vésine (p. 88 et 94). Nous passerons donc directement à la répartition du Malm, laissant le problème de la limite supérieure de ce terrain pour le chapitre suivant.

§ 4. Répartition.

A. Roc de Don et collines au NW de Mieussy. — Entre Mieussy et le Risse, ce terrain constitue l'ossature d'une série de petites collines boisées, dont le flanc Est descend en pente douce (lapiés), alors que le flanc Ouest forme généralement paroi. Dans les trois petites collines de Cher, Chargon (856 m) et Perrin (971 m) au NW de Mieussy, le Malm n'est représenté que par sa partie supérieure, exploitée dans de petites carrières à Mieussy et à Ley. Il est uniformément compact, fin ou rarement pseudo-oolitique; de couleur blanchâtre; parfois un peu rosé ou gris. Les fossiles y sont très rares et ne permettent pas de distinguer des niveaux. Nous y avons trouvé:

— *Aptychus* sp. ind. et sections de petites Ammonites indéterminables (carrière de Mieussy),
— *Belemnites* sp. ind. (carrière de Ley),
— *Aptychus* sp. ind., *Terebratula* ou *Rhynchonella* juv. et quelques Ammonites lisses, naines (diamètre minimum 8 mm), appartenant probablement au genre *Phylloceras* (extrémité Nord du Point 971).

Alph. Favre (Bibl. 3, § 295) cite également des traces de Nérinées à Quinsy. Sous le microscope (coupe 12), un échantillon pris au NW de Vivier nous a donné, à part de très rares et petits grains de quartz, les organismes suivants: rares Miliolidés, *Textularia*, *Rotalia* et piquants d'Oursin; quelques Radiolaires et de nombreux organismes D, appartenant à des formes diverses, figurées par Augustin Lombard (Bibl. 42, pl. XX, fig. 2 et 3); très nombreuses *Calpionella alpina*

LORENZ avec quelques *C. elliptica* CADISCH; nombreux fragments de coquilles et valves d'Ostracodes.

Le Malm du Roc de Don, celui de la gorge du Risse et celui du Point 893 sont identiques. Au Roc de Don, on voit le contact de ce terrain avec le Dogger. Nous avons déjà décrit (p. 83) un faciès peu spathique, gris-verdâtre, parfois rosé, avec quelques silex gris, qui, au contact entre le Dogger et le Malm, représente peut-être un Argovien très réduit.

A différents endroits du Roc de Don et des collines au NW de Mieussy, nous avons remarqué dans le Malm: a) des parties de calcaire semblable au Malm, mais vert-gris, passant à b) une matière argileuse, un peu schisteuse. Il semble que ces « résidus » du Malm soient liés à des fissures ou à des zones écrasées, où la dissolution du calcaire a mieux pu se faire. Nous avons trouvé ces « résidus »: dans une carrière à l'Est de Ley (au bord de la route) et au bord de la route au NE d'Anthon dessous.

B. Roc des Suets—Saint Gras. — Dans la partie Sud du Roc des Suets, le Malm affleure sous son faciès ordinaire; il est si écrasé que son épaisseur est parfois presque nulle.

Au Nord de Matringe, le Malm, continuant celui du Roc des Suets, reprend avec son faciès ordinaire (quelques silex bruns; épaisseur 25 m). Il s'interrompt ensuite complètement sur une centaine de mètres, au-dessous de la chapelle Saint Gras. Au bord de la route, on observe ensuite, en partant d'une grange à 50 mètres à l'Est de cette chapelle, la série renversée suivante, de haut en bas:

1. Argovien grumeleux, très peu développé, dans une petite carrière.
2. Malm compact, à faciès ordinaire, se terminant par quelques petits bancs.
3. Vire d'herbe.
4. Malm supérieur à silex, constitué par de petits bancs de calcaire gris-verdâtre, plissés et écrasés, à très nombreux silex bruns, parfois tordus. Ces bancs forment une paroi, au bas de laquelle on trouve le Crétacé supérieur.

On remarque, au sommet du Malm supérieur à silex, des calcaires gris-vert clair, un peu cristallins, à nombreux grains de glauconie. Sous le microscope (coupe 149), une calcite grenue cimente un certain nombre de grains de quartz, des plages de calcaire sombre et de matières argileuses brunâtres; de nombreuses plages de glauconie, fortement épigénisée par la calcite; quelques grains de pyrite. Les Globigérines, extrêmement nombreuses, sont plutôt mal conservées.

Nous avons déjà donné (p. 77) la coupe de l'Argovien que l'on observe un peu plus loin avec une épaisseur de 8 mètres. Après un saillant de la paroi, on trouve au pied de celle-ci, la coupe suivante, en flanc renversé (de haut en bas):

1. Malm. Forme une paroi.
2. Malm sup. à silex. Bancs de calcaire gris-vert clair, avec des fragments de coquilles et un peu de glauconie. Quelques Bélemnites.
3. Petits bancs de calcaire gris clair ou rosé, avec des rognons de silex roses, jaunâtres ou noirs. Dans les 70 centimètres inférieurs, on observe trois bancs de 2,5, 4 et 10 cm de calcaire grossièrement spathique, vert clair, contenant des lentilles de calcaire compact, gris, de 1 à 3 cm de diamètre. Le calcaire vert renferme quelques Bélemnites. Sous le microscope (coupe 79), ce dernier terme, formé de tiges de Crinoïdes et de tests d'Echinodermes, contient *? Calpionella alpina* LORENZ, tandis que les lentilles de calcaire fin renferment quelques Radiolaires calcifiés, probables et l'organisme D . . . . qq m
4. Eboulis.

C. Escaliers de Somman—col de Cordon. — Au-dessus du Jourdy, un chemin de croix conduit à une grotte située au bas de la paroi de Malm. On a là la série renversée suivante, de haut en bas:

1. Malm. Un calcaire, à faciès ordinaire du Malm, forme le bas de la paroi. On y rencontre plus loin de rares Bélemnites.
   Ce niveau passe à:
2. Calcaire fin, très clair, en bancs mal marqués . . . . . 11 m
3. Malm sup. à silex. Forme avec le niveau précédent un petit « mur » au bas de la paroi. Nous avons ici de petits bancs réguliers (0,05—0,10 m) de calcaire fin, parfois un peu spathique, de couleur gris-vert, rouge ou rouge et vert, avec des intercalations schisteuses (0,01—0,03 m) rouge foncé. On note, de temps à autre, du silex rouge en rognons, en traînées ou en petits bancs. Sous le microscope (coupe 74), le calcaire rouge montre, dans un ciment un peu ferrugineux, de rares organismes, soit quelques tests d'Echinodermes et l'organisme D, dont la présence semble indiquer le Jurassique supérieur 6 m
4. Eboulis. Un petit sentier les traverse.

La coupe des Escaliers de Somman (p. 78) est malheureusement peu claire pour ce qui est de la rive gauche du Foron; sur la rive droite, le faciès coralligène, rosé, du Lias déjà décrit se continue pendant quelques mètres (nombreux *Pecten* indéterminables). On a ensuite la coupe suivante, en série renversée (de haut en bas):

1. Dogger sup. ? Calcaire pseudo-oolitique, gris, à rares petits éléments beiges et éléments de calcaire fin (diamètre 1 cm). Sous le microscope (coupe 16), on note *Coscinoconus alpinus* Leupold et *C. elongatus* Leupold . . . . . 15,50 m
2. Eboulis . . . . . 2 m
3. Argovien. A la base de ce niveau apparaît un calcaire gris ou rouge, avec des éléments de calcaire fin et quelques rognons de silex blond. Au sommet: calcaire grumeleux, vert et rouge, contenant quelques Ammonites et Bélemnites indéterminables 20,50 m
4. Malm. Paroi de calcaire compact, fin, plus clair au sommet qu'à la base. Sous le microscope (coupe 4), le calcaire du sommet présente quelques Radiolaires calcifiés, probables, et de nombreuses « formes découpées », qu'Aug. Lombard a trouvé accompagnant l'organisme D (Bibl. 42). Ces formes découpées représenteraient peut-être des débris de Spongiaires . . . . . env. 60 m

Le Malm inférieur à silex apparaît en même temps que le Dogger supérieur certain, c'est-à-dire dès le bastion au Sud du sommet du Crêt Rôti.

Au Sud du col de Cordon, on a les épaisseurs suivantes:

Malm inférieur à silex		11 m
(Argovien) et Malm	env.	40 m
Malm supérieur à silex		8—10 m
		59—61 m

Les épaisseurs de cette coupe sont fortement réduites, si on les compare à celles de la coupe du col de Cordon (p. 88), qui sont les suivantes:

Malm inférieur à silex		23 m
Argovien		21 m
Malm	env.	60 m
Malm supérieur à silex		11 m
		115 m

Nous considérons cette dernière coupe comme ayant des épaisseurs à peu près normales. Le Malm du Crêt Rôti a été réduit par étirement, comme nous le verrons d'une manière plus détaillée dans la Tectonique.

D. Chavanette—Bellecombe. — Entre le Malm de la Haute Pointe et la paroi de Chavanette s'intercale une bande de Malm (fig. 13, p. 142), où on a la série approximative suivante, de bas en haut:

1. Eboulis.
2. Dogger. Calcaire schisteux, brun (très peu épais).
3. Malm inf. à silex. Calcaire gris foncé, à nombreux silex foncés . . . . . 1—2 m
4. Argovien (probable). Calcaire gris-verdâtre, finement spathique, parfois rosé, à silex rouges et jaunes . . . . . qq m
5. Malm. Calcaire fin, gris très clair, se terminant par 6 à 9 mètres de calcaire en petits bancs (0,02 à 0,15 m) . . . . . env. 20 m
6. Malm sup. à silex. Calcaire fin, vert foncé, à silex gris-noir . . . . . env. 13 m
7. Crét. sup. Forme une pente inclinée.

Au haut de la paroi du flanc Ouest de l'arête de Chavanette, la série du Dogger supérieur au Malm est à peu près identique à celle que l'on trouve dans la coupe précédente et à la Haute Pointe. Notons seulement que, sur l'arête au SW du col de Chavanette, l'Argovien est probablement représenté par un calcaire finement spathique, avec de gros bancs de silex roses et jaunes. Sous le microscope (coupe 100), ce terme se présente comme un calcaire à éléments remaniés, contenant un certain nombre de petits grains de quartz et de nombreux organismes D (formes circulaires et linéaires associées) (Bibl. 42).

Sur le flanc droit du vallon de Bellecombe, nous n'avons retrouvé ni l'Argovien, ni le Malm inférieur à silex probablement réduits à zéro; le Malm supérieur à silex est à peine représenté.

E. Arête ESE de la Haute Pointe. — L'Argovien apparaît à la retombée de cette arête vers la plaine de Somman; son faciès est grumeleux, de couleur gris-vert clair, finement spathique. Le Malm le recouvre. Nous avons trouvé, dans ce dernier, une Bélemnite et une Ammonite, malheureusement indéterminable.

Dans la partie occidentale de l'arête ESE de la Haute Pointe, le Malm supérieur à silex est représenté par de petits bancs de calcaire vert-gris, fin ou plus rarement grossièrement spathique (épaisseur: environ 10 mètres). On observe dans la pâte de fréquents fragments de coquilles de forme aigüe. Ces bancs alternent avec d'autres bancs de silex gris, parfois rouges ou jaunes. Sous le microscope (coupe 61), on voit quelques Textulaires, un certain nombre de fragments de coquilles et de nombreux Radiolaires calcifiés et fragments échinodermiques divers, tous assez mal conservés. Surmontant le Malm à patine grise, ces bancs s'en distinguent de loin par leur couleur brun clair. Leur passage au Crétacé supérieur ne peut être observé.

Ajoutons encore que l'on remarque une certaine similitude de faciès entre le Malm supérieur à silex de l'arête ESE de la Haute Pointe (partie Ouest) et celui qui couronne le Malm entre la Haute Pointe et l'arête de Chavanette.

F. Massif de Vésine. — Nous avons déjà décrit le Malm au col de la Ramaz et à la Pointe de Vésine (p. 94 et 95). Ajoutons qu'à la Pointe de la Ramaz, on a, sur le flanc Sud, un peu d'Argovien gris-vert au-dessus du Dogger (pl. XI, D 4).

Le Malm du massif de Vésine est un calcaire fin, gris, un peu verdâtre, rarement plus clair, avec quelques silex au sommet. Une coupe mince (micr. 75), du sommet du Malm de la Pointe de la Ramaz, montre de nombreuses pseudo-oolites et des organismes indéterminables, mal conservés, dans une pâte foncée, où l'on reconnaît: un certain nombre de fragments de spicules, quelques rares Textulaires, Radiolaires, *Rotalia* et un exemplaire de *Calpionella* sp. ind. Au cours d'une excursion,

Monsieur E. GAGNEBIN nous a remis un *Perisphinctes*, malheureusement indéterminable, trouvé dans le glaciaire sous Grange Chavan; la gangue qui l'enveloppe appartient au Malm de Vésine.

§ 5. Comparaisons avec les régions voisines.

Aux Brasses, on observe (Bibl. 22, p. 598), au-dessus des marnes schisteuses à Posidonies (Bathonien supérieur et Callovien inférieur), un niveau calcaire dur, gris-verdâtre, très siliceux, surmonté lui-même par l'Argovien grumeleux rouge (avec calcaires schisteux rouges intercalés), représentant la zone à *Peltoceras transversarium*. Un Malm, identique à celui de notre région (*Calpionella alpina* LORENZ), le recouvre. A noter que ce faciès, épais dans les plis internes des Brasses, peut s'atténuer jusqu'à disparaître dans les plis externes.

Le Jurassique supérieur du Môle comprend aussi quelques rares affleurements d'Argovien, sous forme d'un calcaire bréchoïde, à taches rougeâtres (?) (Bibl. 9, p. 10), et, à la Pointe d'Orchez, LUGEON (Bibl. 13, p. 123) signale près du sommet le calcaire noduleux, gris et rouge, de l'Argovien. On ne connaît pas de Jurassique supérieur des Préalpes Médianes aux Annes et à Sulens.

Chapitre VIII. Crétacé.

1. Généralités — 2. Le contact Jurassique-Crétacé à la carrière de Mieussy — 3. La transgression du Crétacé sur le Malm au Point 971 — 4. Coupe du Roc des Suets — 5. Coupe du col Nord de la Haute Pointe — 6. Coupe du flanc SE de Vésine — 7. Répartition — 8. Comparaisons — 9. Résumé général.

§ 1. Généralités.

De faciès monotone (marnes schisteuses et calcschistes rouges et verts) à l'Ouest du grand synclinal de Flysch, le Crétacé montre déjà des termes plus variés dans la bande qui borde ce synclinal à l'Est. Dans la partie la plus interne, ce terrain se présente sous des faciès divers, différant parfois beaucoup des faciès plus externes.

Dans les coupes qui suivent, et plus loin dans la description, nous allons nous occuper à peu près exclusivement du contact Jurassique-Crétacé, qui revêt une grande importance dans notre région. Le chapitre suivant traitera des relations entre le Crétacé et le Flysch.

§ 2. Le contact Jurassique—Crétacé à la carrière de Mieussy.

Au-dessus du tournant que fait la route au pont sur le Foron à Mieussy, une carrière a été ouverte dans le Malm. Au centre de cette carrière subsiste une petite butte de marnes schisteuses rouges et vertes, assez écrasées, du Crétacé supérieur; on ne voit pas le contact de ce terrain avec le Malm.

On remarque par contre, sur le front de taille, les particularités suivantes: le long d'une fissure importante apparaît, dans la partie SW de la carrière, un dépôt sidérolitique formé d'un ciment argileux vert pâle, comprenant de petits éléments d'un minéral vert foncé, des éléments généralement anguleux du Malm, de toutes tailles (jusqu'à 25 cm), et de plus rares éléments d'un calcaire vert pâle et gris foncé. Nous n'y avons trouvé que quelques Bélemnites indéterminables et un fragment corné. Sous le microscope (coupes 17, 53 et 55), ce sidérolitique montre, dans une pâte argileuse, des plages de calcite, de nombreux grains de chlorite prédominant

sur les grains de glauconie et épigénisant la calcite et le ciment; la pyrite est assez fréquente et on trouve encore quelques plages de phosphate; le quartz est rare. Le ciment contient, en outre, de nombreuses *Calpionella alpina* LORENZ, *Textularia*, *Rotalia*, organisme D, divers fragments échinodermiques et fragments de coquilles. Une de ces coupes (micr. 55) montre, en outre, dans le ciment, les éléments suivants:

1) calcaire fin, foncé, pseudo-oolitique, du Malm (nombreuses *Calpionella alpina* LORENZ et *C. oblonga* CADISCH) (très fréquent);
2) calcaire fin, foncé, à nombreuses Globigérines (moins fréquent);
3) calcaire fin, plus clair, contenant *Globigerina* et un exemplaire de *Globotruncana Stuarti* DE LAPP. (très rare).

Dans la partie NE de cette carrière, on trouve, à partir de la base de la carrière, de petites fissures qui, s'élargissant un peu plus haut, contiennent quelques centimètres du dépôt sidérolitique vert précité, soit ciment vert et éléments de Malm. Au contact avec la surface lapiasée du Malm, la fissure s'élargit en une poche d'un diamètre maximum de 75 cm, dont le contenu est le suivant: à part certaines parties, où le ciment vert, à éléments de calcaire du Malm, est bien développé, on trouve aussi des blocs de Malm et de nombreux blocs d'un calcaire fin, gris-vert, pâle, parfois vert foncé, échinodermique, à taches noires, avec *Terebratula* et *Belemnites* sp. ind. En coupe mince (micr. 52 et 54), on observe, dans ce dernier, de très nombreuses Globigérines, un certain nombre de Rotalidés, quelques Textulaires, *Bigenerina*, Ostracodes et de nombreux fragments échinodermiques divers. Un ciment ferrugineux, passant du brun au noir, enrobe ces divers éléments et se traduit, à la surface lapiasée du Malm, par une teinte plus sombre.

En résumé, nous avons ici un remplissage des fissures du Malm, dont la surface était lapiasée, par un dépôt sidérolitique formé:

a) d'un résidu argileux vert, dû à la dissolution du calcaire du Malm. Cette dissolution, en partie effectuée dans les fissures mêmes, n'a pas été complète, puisque l'on trouve encore des blocs de Malm dans le ciment vert. D'autre part, la chlorite n'est pas due à la dissolution des terrains mentionnés ici; elle a été apportée de plus loin,
b) d'éléments calcaires vert clair, appartenant au Malm,
c) d'éléments de calcaire à nombreuses Globigérines = Malm supérieur à silex probable (p. 100),
d) de très rares éléments de calcaire du Crétacé supérieur,
e) d'un résidu ferrugineux d'une dissolution plus prolongée, probablement plus étendue que la première (*a*).

Il est probable que le terme *a*) provient également de la dissolution du Malm supérieur à silex, dont certains bancs contiennent à Saint Gras passablement de glauconie et de matières argileuses (p. 100). D'autre part, le terme *c*) représente peut-être aussi un reste du Malm supérieur à silex, qui aurait recouvert autrefois le Malm des collines au NW de Mieussy. La présence d'éléments du Crétacé supérieur dans ce sidérolitique nous donne la preuve également d'une émersion plus récente (p. 114).

§ 3. La transgression du Crétacé supérieur sur le Malm au Point 971.

A l'endroit où le chemin, qui part de Drevy vers l'Ouest, arrive sur la crête du dôme de Malm au NNW du Point 971, on trouve, sur une surface de 25 sur 30 mètres, le reliquat de la transgression du Crétacé supérieur sur le Malm.

La surface lapiasée du Malm montre, de temps à autre, des taches et des traînées de couleur jaune-verdâtre à jaune-brun. On a affaire à des filonets et des poches (diamètre maximum 45 cm) d'un matériel bréchiforme, où les éléments du Malm apparaissent, comme à l'emporte-pièce, dans le ciment plus sombre du Crétacé supérieur. Les premiers sont anguleux, d'un diamètre moyen de 10 cm; en coupe mince (micr. 94 et 95), ils montrent de très nombreuses oolites

et fausses oolites et quelques *Calpionella alpina* LORENZ. Le ciment crétacé se présente sous la forme d'un calcaire fin, vert, parfois oxydé en brun foncé (limonite); on y remarque un certain nombre de *Globotruncana Linnei* D'ORB., de rares *G. appenninica-Linnei* RENZ, quelques Globigérines, *Gumbelina*, *Fissurina* et *Lagena ovalis* KAUFM.

La présence de *Globotruncana Linnei* date la transgression; elle est donc d'âge sénonien inférieur, peut-être même très inférieur, comme l'indique *G. appenninica-Linnei*. D'autre part, la brèche de base trouvée ici permet de dire que cette transgression s'est faite d'une façon rapide sur la surface lapiasée du Malm, car les éléments de ce terrain sont anguleux. Les oxydes de fer, dus à la dissolution des calcaires émergés du Malm, ont été entraînés dans la mer sénonienne.

§ 4. Coupe du Roc des Suets.

Au SW du sommet du Roc des Suets, un couloir sépare la paroi de Malm de la paroi de Crétacé supérieur. On observe, au milieu de ce couloir, la coupe suivante, de haut en bas (série renversée):

1. Malm. Paroi de calcaire fin, blanchâtre, avec *Pygope janitor* PICTET.
2. Malm sup. à silex. Deux bancs de calcaire fin, gris-verdâtre. Sous le microscope (coupe 146), on y voit de nombreuses Globigérines, un certain nombre de spicules et de grands fragments de tests d'Echinodermes . . . . . 0,45 m
3. Crét. sup. Petits bancs (0,05—0,15 m) de calcaire fin, gris-vert, à taches noires de formes variées, alternant et passant à des marnes schisteuses vert foncé ou gris-noir, de même épaisseur. Sous le microscope (coupe 159), on note, dans le premier banc calcaire au-dessus du niveau 2, un calcaire fin, à Globigérines, avec un certain nombre de Radiolaires calcifiés et un seul exemplaire de *Globotruncana appenninica* RENZ probable (Bibl. 41); glauconie très rare . . . . . 2,55 m
4. Marno-calcaires et marnes schisteuses rouges et verts, rouges, parfois noirâtres. Un marno-calcaire rouge et vert montre, en coupe mince (micr. 162), de nombreuses Globigérines avec de rares *Gl. appenninica* RENZ . . . . . 1,05 m

La suite de la coupe est prise au bas du couloir.

5. Marnes schisteuses gris-vert, alternant et passant à:
   a) Calcaires plaquetés et marnes schisteuses verts ou noirs, parfois plus clairs, avec des taches noires.
   b) Calcaire gris-vert clair. En coupe mince (micr. 164), ce calcaire montre une grande quantité de Globigérines et de rares *Gl. appenninica* RENZ . . . env. 6,60 m
6. Calcaire plaqueté, vert pâle, dans lequel on voit, sous le microscope (coupe 163), quelques formes intermédiaires *Gl. appenninica-Linnei* RENZ avec quelques Globigérines, Rotalidés et spicules . . . . . env. 2,90 m
7. Calcaire marneux rouge et vert . . . . . env. 3 m
8. Alternances très épaisses de marnes schisteuses et de calcaires marneux verts. Une coupe mince, prise dans un de ces calcaires un peu au Sud de là, montre (micr. 170) quelques *Gl. Linnei* D'ORB. et un certain nombre de Globigérines.

Au-dessus du Malm (niveau 1), on note une très faible épaisseur de Malm supérieur à silex comprenant de très nombreuses Globigérines. Entre le Sénonien très épais et ces bancs, s'intercale un complexe d'une certaine épaisseur, que *Globotruncana appenninica* RENZ date du Cénomanien-Turonien inférieur (d'après O. RENZ (Bibl. 41)). Nous ne l'avons trouvé qu'à la fin de nos recherches et n'avons pu, faute de temps, établir sa limite avec le Sénonien.

Ces étages ont déjà été reconnus aux Tours d'Aï par A. JEANNET (Bibl. 21), qui y a trouvé *Sauvagesia Nicaisei* COQ.

§ 5. Coupe du col Nord de la Haute Pointe.

Sur l'arête qui descend du sommet de la Haute Pointe au col de Chavanette, on trouve, dans le Crétacé supérieur (fig. 13, p. 142), un petit col où l'on relève, en série renversée, la coupe suivante de haut en bas:

1. Malm. Petite paroi de calcaire fin, blanchâtre, formant le sommet Nord de la Haute Pointe.
2. «Malm sup. à silex» (p. 89). Ce niveau forme une vire d'herbe et une petite paroi. Il comprend des bancs peu épais de calcaires plutôt fins (petits grains de glauconie), de couleur verte, rouge et verte, blanchâtre, avec de gros rognons et bandes de silex jaunes par endroits. Un terme rouge et vert montre (micr. 179) de nombreuses Globigérines et de nombreux Radiolaires calcifiés. Nous y avons trouvé un mauvais exemplaire de *Leptoceras ?* et une Ammonite indéterminable.

   Dans la partie supérieure de cette série, on remarque un calcaire (2′) noduleux, à ciment rouge foncé et éléments de calcaire semblable à celui du niveau 2. Nous y avons trouvé les fossiles suivants:
   — *Pygope janitor* Pictet.
   — Quelques Ammonites indéterminables.
   — De nombreuses Bélemnites, de forme et de taille variée, parmi lesquelles: *Belemnites (Duvalia) latus* Bl. ?
   — Une dent de Squalide.
   — De mauvais fragments de coquilles.

   Cette faune a subi un remaniement certain.

   Sous le microscope (coupes 101 et 178), ce calcaire (N° 2′) montre un ciment parcouru d'oxydes de fer, dans lequel on remarque de très nombreux petits éléments de calcite remaniés et de gros fragments échinodermiques; rares Textulaires et fragments de coquilles. Quelques plages de phosphate. Dans les nodules, on note *Textularia, Dentalina* et l'organisme D, peu nombreux . . . . . env. 17 m
3. A la base du « mur » du niveau 2 apparaissent des marnes schisteuses rouges, avec intercalations de calcaire marneux rouge ou vert clair, très peu épais. Ces termes montrent, en coupe mince (micr. 102, 180 et 181), de très nombreuses Globigérines et de rares fragments de tests d'Echinodermes; quelques grains de glauconie et de très rares éléments détritiques. Le ciment est parcouru de traînées et de stylolites d'oxyde de fer peu importants . . . . . 3 m
4. Petits bancs de calcaire et de marne schisteuse à Globigérines, de couleur jaune ou violacée . . . . . 0,35 m
5. Banc de calcaire vert foncé, veiné de violacé, avec une grande quantité de Globigérines et fragments d'organismes indéterminables (micr. 105 et 182) . . . . . 0,25 m
6. Crét. sup. Deux petits bancs de calcaire fin, gris-vert. Le banc inférieur montre, sous le microscope (coupe 172), de très nombreuses petites Globigérines et de rares *Globotruncana appenninica* Renz . . . . . env. 0,05 m
7. Marnes schisteuses et calcaires rouges et verts à *Globotruncana Linnei* d'Orb. ? 2 m
8. Marnes schisteuses vert pâle et noires . . . . . 2 m
9. Marnes schisteuses rouges et vertes . . . . . 1 m

En résumé, nous voyons ici, au-dessus du Malm (niveau 1), une série (niv. 2) appartenant probablement déjà, en partie du moins, au Crétacé très inférieur. *Leptoceras* est une forme du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur. D'après A. Jeannet, *Pygope janitor*, que l'on rencontre généralement dans le Tithonique, a été trouvé jusque dans le Barrêmien. *Duvalia lata*, principalement développée dans le Berriasien, apparaît déjà dans le Tithonique pour disparaître avec le Valanginien supérieur.

Dans la partie supérieure de cette série, le niveau 2′ représente probablement une couche de remaniement. Un courant de fond a remanié les calcaires du niveau 2; on note en même temps un fort apport d'oxydes de fer. Ces niveaux (Nos 2 et 2′) représentent probablement l'Infravalanginien.

Au-dessus s'étend une mer à Globigérines, où l'apport d'oxydes de fer se continue encore quelque temps (niv. 3), puis cesse avec les niveaux 4 et 5. Nous avons trouvé, au col de Bellecombe (p. 110), un seul exemplaire de *Calpionella alpina* LORENZ dans un banc de calcaire identique au niveau 5 et de même position stratigraphique. La présence de ce Foraminifère ainsi que sa grande rareté dans ce niveau nous conduisent à en faire du Valanginien inférieur probable.

Le Cénomanien-Turonien, déterminé par *Globotruncana appenninica* (niv. 6), repose directement sur le niveau 5. Il est recouvert par le Sénonien.

§ 6. Coupe du flanc SE de Vésine.

Au Nord du col de la Ramaz, dans le haut d'un talus de glissement, on voit apparaître, au milieu du Crétacé supérieur, une petite boutonnière de Malm formant un « mur ». La coupe est la suivante au sommet de ce « mur » (de bas en haut):

1. Malm. Calcaire gris, avec quelques rognons de silex gris, contenant *Calpionella* sp. ind. (p. 102). Tout au sommet, un banc, très peu épais, formé presque uniquement de silex, parfois rouges et jaunes, avec des intercalations schisteuses vertes, très peu développées (p. 112).
2. Petit banc de calcaire comme niv. 1 . . . . . 0,02 m
3. Crét. sup. Couche un peu décomposée, schisteuse, avec des parties mieux conservées montrant un calcaire vert foncé. En coupe mince (micr. 184) un ciment, d'âge cénomanien (voir niv. 4), renferme un galet de Malm souligné de stylolites (= conglomérat de base). On note en outre que ce ciment est teinté d'oxydes de fer et de phosphate qq cm
4. Petits bancs de calcaire vert foncé, parfois veiné de noir, avec quelques bandes de silex noir, peu épais; ce calcaire alterne avec des marnes schisteuses noires, à patine gris-bleuté. Sous le microscope (coupe 137), on observe, dans le calcaire, de très nombreuses Globigérines et un certain nombre de *Globotruncana appenninica* RENZ . . . env. 2 m
5. Les lits schisteux prennent plus d'importance, et on trouve aussi des bancs de calcaire noir, à bandes de silex noir et à patine beige . . . . . env. 3 m
6. Les marnes schisteuses deviennent prédominantes; elles alternent avec des calcaires schisteux. *Belemnites* sp. ind.

Le Malm est ici directement recouvert par le niveau 3, que *Globotruncana appenninica* date du Cénomanien-Turonien inférieur. Le conglomérat de base de la transgression cénomanienne est à peine visible; il est probable que le niveau 3 a subi un certain écrasement au contact des calcaires massifs du Malm.

§ 7. Répartition du Crétacé.

A. Roc de Don et collines au NW de Mieussy. — Au Roc de Don, la transgression du Crétacé sur le Malm s'observe sur un sentier qui part de la route au NNW d'Anthon dessous. Sur une surface très peu ondulée de Malm à faciès ordinaire, avec *Aptychus*, repose directement le Crétacé supérieur, représenté par un calcaire gris-verdâtre, plus ou moins schisteux, à patine parfois identique au Malm, contenant de très nombreuses Globigérines et *Globotruncana Linnei* D'ORB. moins fréquente. Au contact même du Malm, ce Crétacé supérieur est sali d'oxyde de fer. Les galets de Malm y sont peu fréquents (diamètre maximum 20 cm). Il semble qu'il y ait discordance entre le Malm et le Crétacé supérieur, mais on ne peut l'affirmer. La transgression s'est probablement faite sur une surface moins irrégulière et d'une façon plus lente qu'au Point 971.

Dans tout le reste du Roc de Don, on trouve le Crétacé supérieur avec un faciès marneux, plus ou moins schisteux, rouge, vert, rouge et vert, contenant surtout des Globigérines et peu de *Globotruncana Linnei* D'ORB.

Les faciès sont identiques dans les petites collines entre Mieussy et le Risse. En coupe mince (micr. 26), un échantillon, provenant du torrent le Crot-Quinsy, montre un certain nombre de grains de quartz et quelques lamelles de muscovite; de très nombreuses Globigérines, quelques spicules et un Miliolidé.

Voyons maintenant comment se fait le contact Malm-Crétacé supérieur près de la carrière de Mieussy. Sur la route d'Anthon à Mieussy-Pont du Diable, on rencontre, à la lisière de la forêt, une ancienne petite carrière où le Crétacé supérieur repose sur le Malm par l'intermédiaire d'une zone d'écrasement. Le Crétacé est représenté par un calcaire schisteux vert ou gris-jaunâtre à *Glob. Linnei* D'ORB.; il semble discordant sur le Malm.

Un peu plus bas sur la route, on trouve un calcaire verdâtre, clair, un peu spathique, passant au Malm à faciès ordinaire. En coupe mince (micr. 147) ce dernier montre des oolites et de fausses oolites noires dans un ciment clair, avec l'organisme D, passant au calcaire verdâtre précité. On observe, dans ce calcaire, de nombreux fragments de calcite claire; *Calpionella alpina* LORENZ, organisme D, Rotalidés. Le Malm est recouvert ici d'un dépôt sidérolitique peu développé, analogue à celui de la carrière de Mieussy. Un peu de Crétacé supérieur recouvre le tout.

Au SE du Point 856 ainsi qu'au NNW du Point 971, on trouve, au sommet du Malm, un dépôt sidérolitique où, dans un ciment argileux vert, rare, on a de nombreux éléments de Malm d'un diamètre maximum de 70 cm. Un autre dépôt, assez analogue à celui de la carrière de Mieussy, se trouve au haut d'une grande carrière ouverte peu au-dessus de la route nationale au NE d'Anthon dessous. Un ciment argileux vert y réunit de petits éléments de Malm et de calcaire plus foncé, de la glauconie et des sections de tiges de Crinoïdes. Le Crétacé supérieur ne semble pas être bien loin. Ce Sidérolitique se retrouve également sur la route entre Mieussy et Anthon.

A noter encore que le Crétacé affleure peut-être sur la colline de Cher à l'WSW de Vivier; mais la végétation empêche de dire s'il se trouve certainement en place.

B. Roc des Suets-Saint Gras. — Au Roc des Suets, le Crétacé supérieur, visible au bord de la grande route, se continue vers le Nord par une paroi. De faciès marno-calcaire, de couleur verte ou gris-vert, il contient de nombreuses Globigérines et, par endroits, de nombreuses *Gl. Linnei* D'ORB. Après le couloir déjà cité p. 105, ce Crétacé supérieur se continue au bas de la paroi avec une grande épaisseur, puisqu'on le constate non seulement dans un rocher au bord de la route nationale, mais jusque sous le pont qui traverse le Giffre au Sud de Sous Château. Cette puissance n'est qu'apparente; nous avons trouvé en effet un affleurement de Flysch sur rive gauche, à 200 mètres en amont du pont qui traverse le Giffre près de cet endroit. Cet affleurement représente un petit synclinal de Flysch indépendant du grand synclinal Mieussy-Sur le Cou (pl. IX, profil 1).

Au Sud de Saint Gras, l'épaisseur du Crétacé n'est plus que d'une quarantaine de mètres. Il est passablement écrasé et replissé, de même qu'au Nord de Guilliard, où il forme sous la paroi de Malm quelques ressauts mal visibles.

En se rapprochant du contact avec la Nappe de la Brèche, on trouve, sur la route entre Saint Gras et Chesallet, une grande lentille de marnes schisteuses vertes, à patine très claire (épaisseur visible: 18 m). En coupe mince (micr. 88), on y observe un très grand nombre de Globigérines et de rares *Globotruncana Linnei* D'ORB. et *Heterohelix;* le quartz et la muscovite sont rares.

Au Nord des Charmettes, une lentille très allongée, de patine claire, s'étend entre la paroi sombre du Lias et les cargneules du Trias. Elle est formée de cal-

caire fin, gris, à taches noires, avec quelques rognons de silex gris, un peu rosé; rares intercalations de marnes schisteuses verdâtres, peu épaisses. Son épaisseur maximum est d'environ 10 mètres. On observe, sous le microscope (micr. 110, 150, 192 et 193), de nombreux Radiolaires de tailles variées et de différents genres (avec et sans épines); ils sont tous calcifiés et leur structure interne est parfois conservée; très nombreux petits prismes de quartz par endroits. Nous verrons que cette lentille pourrait appartenir au Crétacé supérieur.

C. Crêt Rôti—Haute Pointe. — De l'endroit où le chemin des Escaliers de Somman arrive à la paroi de Malm, montons le long de celle-ci jusqu'à une sorte de contrefort de cette paroi, où on trouve la série renversée suivante, de haut en bas:

1. Malm. Calcaire massif, à faciès ordinaire, avec de gros bancs mal marqués au sommet. Ce niveau passe à:
2. Malm sup. à silex. Petits bancs peu épais de calcaires fins, généralement clairs, au sommet desquels on remarque des rognons de silex rouge et quelques bancs de calcaire rougeâtre. *Belemnites* . . . . . 9 m
3. Alternances de bancs (0,05—0,20 m) de calcaires fins ou finement spathiques, de couleur grise ou verte, avec de petits lits de silex et intercalations schisteuses vert foncé. Quelques Bélemnites. On y note:
   — un banc de calcaire fin, gris-noir (3′), avec des marnes schisteuses noires.
   — un calcaire fin, gris (3″, venant au-dessus de 3′), dans lequel on remarque, sous le microscope (coupe 145), de très nombreuses Globigérines, quelques Textulaires, Ostracodes et fragments échinodermiques; rares organismes D; un certain nombre de fragments de coquilles . . . . . env. 4 m
4. Crét. sup. Calcaire fin, gris-vert, dans lequel on note, sous le microscope (coupe 160), de très nombreuses Globigérines, quelques Radiolaires calcifiés, probables, et *Globotruncana appenninica* Renz peu fréquente.
   Ce calcaire est suivi d'un banc rouge-verdâtre (4′) avec la même microfaune, puis d'un banc gris (4″) peu spathique . . . . . env. 1 m
5. Calcaire verdâtre, à taches noires arrondies, avec des intercalations schisteuses vert foncé, peu importantes. *Globotruncana* sp. ind. . . . . env. 2 m
6. Alternances de: — calcaires marneux rouges et verts; — marnes schisteuses rouges et vertes; — calcaires fins, vert clair. Sénonien ? . . . . . 40 m

Il est probable que la base du niveau 6 appartient encore au complexe Cénomanien-Turonien, représenté par les niveaux 4 et 5.

Au-dessus de ce contrefort, dû à une faille, on trouve un calcaire gris-noir (niveau 3′ précité), alternant avec des parties plaquetées, de calcaire vert foncé, un peu spathique. Ce calcaire renferme quelques Ammonites et Lamellibranches indéterminables, et on trouve, dans les parties schisteuses, de nombreux et beaux échantillons de *Belemnites (Aulacobelus) subfusiformis* (Rasp.) d'Orb. sp. Sous le microscope (coupe 76), le calcaire ne montre que quelques spicules et fragments d'organismes indéterminables. Dans le Malm supérieur à silex (partie supérieure du niveau 2), nous avons trouvé une mauvaise Ammonite silicifiée et un certain nombre de Bélemnites indéterminables.

Un peu plus haut, dans un angle rentrant de la paroi, dû à une faille, on retrouve la même série, dans laquelle on note encore:

Niveaux 3: Bancs de calcaire fin, gris-vert, à cubes de pyrite, contenant des écailles de Poisson ? Quelques Globigérines.
5: *Globotruncana appenninica* Renz = Cénomanien — Turonien inférieur.

Notons encore que l'on rencontre à cet endroit, dans le Crétacé supérieur, quelques bancs de calcaire fin, vert, contenant des lits de silex vert foncé, très peu épais.

Au col de Cordon, nous avons trouvé, à la surface de calcschistes roses et verts, des tests gris et prismes épars d'Inocérames indéterminables, en partie silicifiés, et de petites coquilles d'Ostréidés.

Sur le flanc Ouest de la Haute Pointe, on observe, vers le sommet (stratigraphiquement parlant) du petit « mur » du Malm supérieur à silex, un calcaire gris-vert, finement spathique, qui montre, sous le microscope (coupe 108), un certain nombre de *Calpionella alpina* LORENZ et quelques organismes D; un certain nombre de grains de glauconie, en partie épigénisés par la calcite.

Nous avons déjà décrit (p. 102) le passage du Malm au Crétacé supérieur dans la barre de Malm du flanc Ouest de la Haute Pointe. Le Crétacé supérieur, qui forme une pente inclinée au-dessus de ce Malm, comprend principalement des marnes schisteuses vert-olive, à patine beige (rares bancs roses).

D. Chavanette. — Dans un pli plus externe, les bancs du Malm supérieur à silex, déjà vus par LUGEON (Bibl. 13, p. 112), affleurent au bas de la paroi de Chavanette (flanc Ouest), tout le long du sentier qui relie la Charmette au col de Bellecombe. A l'Est de ce col, on y relève la coupe suivante, en série renversée (de haut en bas):

1. Malm sup. à silex. Au bas de la paroi de Malm de l'arête de Chavanette.
2. Bancs schisteux rouges, d'épaisseur réduite par écrasement. Représentent probablement le niveau 3 de la coupe du col Nord de la Haute Pointe (p. 106).
3. Quelques bancs veinés, de calcaire vert et rouge foncé . . . . . 0,80 m
4. Banc de calcaire vert foncé, veiné de violacé, montrant, en coupe mince (micr. 111 et 183), une quantité de Globigérines à test parfois très épais (0,03 mm), au milieu desquelles nous avons trouvé un exemplaire de *Calpionella alpina* LORENZ; rares Miliolidés, Rotalidés et Textulaires. Représente le niveau 5 de la coupe du col Nord de la Haute Pointe (p. 106) . . . . . 0,25 m
5. Crét. sup. Calcaire fin, verdâtre, à nombreuses taches noires, alternant avec des marnes schisteuses gris-noir. Sous le microscope (coupe 161), on note quelques Globigérines et des Radiolaires calcifiés, probables; *Globotruncana* sp. ind. Cénomanien-Turonien inférieur (par comparaison avec d'autres coupes) . . . . . 2 m
6. Calcaires verts ou roses, alternant avec des marnes schisteuses. *? Globotruncana Linnei* D'ORB. On a ensuite des marnes schisteuses vert-jaunâtre, parfois rouges et vertes.

E. Arête ESE de la Haute Pointe. — Dans la partie orientale de l'arête ESE de la Haute Pointe, le Crétacé supérieur affleure en divers endroits au contact du Malm. Sur le flanc Sud, on note, dans un ravinement, la coupe suivante en série renversée (de haut en bas):

1. Malm. Calcaire fin, gris clair, un peu plus foncé au sommet, avec de gros rognons de silex sur le flanc NE (diamètre maximum 1,05 m).
2. Couvert . . . . . 0,30 m
3. Crét. sup. Alternances de petits bancs calcaires vert foncé, à veines sombres et de marnes schisteuses gris-noir. Un banc contient de petits rognons de silex noir. En coupe mince (micr. 5 et 15), on observe une grande quantité de Globigérines, de nombreux Radiolaires calcifiés, probables, de rares *Globotruncana appenninica* RENZ ?, Textulaires, *Bigenerina* et *Heterohelix; Belemnites* sp. ind. Un certain nombre de grains de phosphate dans le calcaire. Quelques poches de pyrite limonitisée. Ce niveau est plus épais sur le flanc NE . . . . . 2,30 m
4. Calcaire et marnes schisteuses vert clair, avec *Belemnites* sp. ind. . . . . 1,50 m
5. Alternances de calcaire et marnes schisteuses vert clair, et de marnes schisteuses gris-noir. Le calcaire montre (micr. 10) un certain nombre de *Globotruncana appenninica* RENZ, *Belemnites* sp. ind. . . . . 1,60 m
6. Marnes schisteuses vert clair . . . . . env. 1,70 m
7. Calcschistes roses, verts, et flammés de rose et vert, avec *? Gl. appenninica-Linnei* RENZ (micr. 187) . . . . . env. 2,20 m

8. Marnes schisteuses vert clair, peu épaisses, suivies de calcaire gris-vert, pâle, alternant avec des marnes schisteuses; le calcaire montre (micr. 60) de nombreux petits grains de quartz; de très nombreuses Globigérines ainsi que *Gl. Linnei* D'ORB.

Plus bas, au contact d'une petite paroi lisse de Malm, on note encore, dans la même série que ci-dessus:

Niveaux 3: En contact direct avec le Malm. Rares Lamellibranches indéterminables, deux *Pygope* sp. ind., *Belemnites* sp. ind. et un fragment corné. Les marnes schisteuses, qui contiennent ces fossiles, montrent, en coupe mince (micr. 22), quelques grains de glauconie et d'assez nombreux petits grains de quartz dans un ciment détritique, à structure fluidale; très nombreuses Globigérines, et *Globotruncana* probable. Deux autres coupes d'un calcaire gris-noir (micr. 57) et d'un calcaire vert foncé (micr. 58) montrent pourtant de rares *Globotruncana appenninica* RENZ, ainsi que de rares Miliolidés et Textulaires.

4: Sous le microscope (coupes 18 et 59), ce niveau et le niveau 5 contiennent *Gl. appenninica* RENZ.

Ces coupes, très intéressantes, nous montrent environ 8 mètres de Cénomanien-Turonien inférieur (niveaux 3 à 5, et 6 ?, à *Gl. appenninica*) reposant sur le Malm; le niveau 7 représente probablement le passage de ces niveaux au Sénonien, que l'on trouve au niveau 8 *(Gl. Linnei)*.

A la base du Cénomanien, dans un banc schisteux du niveau 3, apparaissent quelques fossiles plutôt mal conservés et écrasés. Il s'agit probablement ici d'un remaniement par la transgression cénomanienne de fossiles appartenant à la partie supérieure du Malm, puisqu'on ne trouve pas le genre *Pygope* dans le Crétacé supérieur. Quant à la microfaune, elle aurait été brisée par ce remaniement. Nous n'avons rencontré dans ce banc aucun débris de Malm.

Le Crétacé supérieur, que l'on observe dans la bande passant à Vers le Coin supérieur, est formé de calcaires un peu marneux passant à des marnes schisteuses vert pâle. Une coupe mince (micr. 8), prise dans un calcaire au SSE de cet endroit, montre de nombreuses *Globotruncana Linnei* D'ORB. et rares *Gl. Stuarti* DE LAPP.

F. Vésine-Chalet Blanc. — Dans le massif de Vésine, les couches de base du Crétacé supérieur, dont nous avons donné la coupe p. 107, montrent un faciès qui se différencie d'avec les autres termes du Crétacé supérieur par la présence de silex sombres et de bancs calcaires et schisteux foncés, bien visibles. Ces calcaires avaient déjà été observés par M. LUGEON (Bibl. 13, p. 92 et 113): « Sur ce Malm s'appuient des calcaires gris néocomiens, dans lesquels j'ai récolté *Belemnites pistilliformis*, supportant..... le Crétacé supérieur ».

Belemnites pistilliformis est spéciale à l'Hauterivien inférieur; mais cette espèce peut être confondue avec *Belemnites subfusiformis*, forme peu caractérisée, n'ayant pas de valeur stratigraphique, qui constitue, avec *Belemnites pistilliformis* et d'autres Bélemnites, un groupe actuellement encore très confus (renseignements communiqués par M. BREISTROFFER). La présence de *Globotruncana appenninica* RENZ indique clairement qu'il s'agit du Cénomanien-Turonien inférieur, et non du Néocomien.

On rencontre le Cénomanien chaque fois que la voûte de Sénonien est rompue jusqu'au Malm, aussi bien dans le massif de Vésine qu'au Rocher Rouge et à la Motte Rouge. Son épaisseur est de 5 à 10 mètres, et il est difficile, autant sur le terrain que sur la carte, de fixer sa limite avec le Sénonien.

Ce dernier constitue une partie seulement des flancs Est et SE de Vésine. Il est formé de calcaires alternant et passant à des marnes schisteuses, de couleur vert clair à vert foncé, rose, rose et vert, avec parfois des taches noires; on y trouve *Globotruncana Linnei* D'ORB. et quelques *Belemnites* sp. ind. Ce Sénonien peut se

présenter en lapiés bien développés, comme c'est le cas au Sud du col de Vésine (p. 116); sa patine est parfois d'un gris très semblable à celui du Malm.

Au Rocher Rouge, on rencontre — comme le nom l'indique — un faciès formé presque uniquement de marnes rouge foncé, parfois schisteuses, à patine rouge, qui se retrouvent dans de petits lapiés sortant de l'herbe au Sud et au SW du Chalet Blanc. Sous le microscope (coupes 19 et 81), ce calcaire rouge montre un ciment ferrugineux, parcouru de stylolites et comprenant quelques grains de quartz; nombreuses Globigérines, un certain nombre de *Gl. Linnei* D'ORB., nombreux prismes d'Inocérames et *Gumbelina*.

Il semble, d'une manière générale, que le faciès marneux rouge soit plus fréquent près du contact avec la Nappe de la Brèche (Rocher Rouge, Chalet Blanc, col de la Ramaz) que dans les régions plus externes, entr'autres dans le massif de Vésine.

A noter encore qu'une centaine de mètres au Nord du Chalet Blanc, nous avons trouvé, dans un talus, une lentille de Crétacé, dont le calcaire gris-vert passe à un calcaire marneux rouge foncé et à des parties riches en hématite.

Les quelques pointes des « Clochers de Vésine » sont entièrement formées de marnes schisteuses et de calcaires vert clair à *Gl. Linnei* du Sénonien. Dans un petit col au bas de leur paroi Ouest, on observe deux bancs peu épais d'un calcaire vert pâle, un peu cristallin, contenant des silex vert foncé, à patine brune, et passant au Crétacé supérieur à faciès ordinaire. Ces bancs montrent, sous le microscope (coupe 142), de nombreux grands et petits Radiolaires calcifiés; les autres Foraminifères sont trop recristallisés pour être reconnaissables. Nous avons retrouvé ce faciès au bas de la paroi Nord des Clochers de Vésine et à la base de la voûte de Crétacé à l'WNW du Chalet Blanc (diamètre maximum des silex: 0,90 m).

Au sommet de la Pointe de Vésine, le Cénomanien recouvre le Malm, dans lequel on remarque quelques silex clairs, à patine blanchâtre. Une coupe mince (micr. 140) de ce dernier terrain montre, dans un ciment fin, de très nombreuses plages et fragments indéterminables de formes diverses, d'origine organique; rares tests d'Echinodermes, *Textularia* et *Bigenerina*. Tout au sommet du Malm apparaissent quelques bancs peu épais d'un calcaire identique contenant de gros rognons de silex rouge et jaune. Nous y avons trouvé (micr. 141) un certain nombre de minuscules prismes de quartz, ainsi que quelques ? *Calpionella alpina* LORENZ et de nombreux fragments de coquilles.

Le Cénomanien, qui recouvre le sommet, est le plus souvent caché par des herbes assez hautes; les failles que l'on y trouve ont probablement favorisé sa réduction par l'érosion. Sur le sentier près du sommet, nous avons trouvé, à la base du Cénomanien, les fossiles suivants:

Terebratula (Glossothyris) cf. *Bouei* ZEUSCHNER,
Terebratula (peut-être juv.),
Fragment de dent de Poisson.

Or, « *Glossothyris Bouei* est franchement tithonique », d'après A. JEANNET (Bibl. 21, p. 581). Nous sommes donc portés à considérer ce fossile comme remanié par la transgression cénomanienne.

Les brèches du Sénonien au Chalet Blanc.

Nous avons retrouvé au Chalet Blanc les « brèches intercalées dans les Couches rouges », signalées par M. LUGEON (Bibl. 13, p. 95) à cet endroit, ainsi qu'au col de la Ramaz et à Pététoz. Dans ces trois localités, le Crétacé forme des lentilles pincées dans le Flysch. A l'intérieur de ces lentilles, on rencontre, au SW du

Chalet Blanc, de rares bancs (épaisseur 1 à 20 cm) d'un calcaire finement spathique, gris (nombreuses Globigérines et *Globotruncana Linnei* D'ORB.), contenant des fragments, parfois très petits, de « schistes verts » et calcaires dolomitiques jaunes; ces mêmes fragments peuvent être cimentés directement par les calcaires rouges du Sénonien. On a alors, sous le microscope (coupe 112):

1) un ciment contenant *Globigerina*, *Heterohelix*, *Globotruncana Linnei* D'ORB. et *Gl. Stuarti* DE LAPP.
2) quelques plages de dolomite finement grenue (= Trias).
3) un élément (« schiste vert ») formé par de nombreuses plages d'un plagioclase mâclé (albite probable) et de nombreuses petites plages de quartz, parfois écrasé; le tout est cimenté par de la chlorite et de la séricite; la structure est fluidale. Il s'agit d'un gneiss sériciteux et chloriteux bien caractérisé (détermination rapide de Monsieur le professeur GYSIN).

Ces brèches affleurent:

a) sur le replat à l'Ouest du Chalet Blanc, dans une crête de direction NNE-SSW,
b) sur la petite éminence portant une croix, qui domine le Chalet Blanc,
c) entre ce chalet et sa fontaine.

Dans les affleurements *a*) et *c*), les éléments de la brèche sont les suivants:

— nombreux gneiss, schistes sériciteux et quartzito-sériciteux (diamètre maximum: 27 sur 15 cm),
— un certain nombre de calcaires dolomitiques (diam. max. 10 cm),
— quartzite blanc, vert clair ou rougeâtre, peu fréquent (diam. max. 35 cm),
— quartz filonien (diam. 6 cm).

Dans l'affleurement *a*, ces éléments, irrégulièrement disposés suivant la stratification, occupent une zone d'une largeur de 1,50 m. Dans la même lentille de Crétacé, on observe encore deux autres « zones » peu épaisses, à très petits éléments de Trias et de gneiss, disposés parallèlement à la première zone.

Ces éléments proviennent de reliefs émergés, décapés jusqu'au Trias et à un soubassement cristallin (p. 128).

§ 8. Comparaisons avec les régions voisines.

Aux Brasses, A. CHAIX signale (Bibl. 22, p. 544 et 545) un Crétacé inférieur (Néocomien) peu épais, recouvert par le Crétacé supérieur, lui-même formé de marnes schisteuses rouges et gris-vert, à Foraminifères. Ce sont également des schistes rouges à Foraminifères que M. BERTRAND (Bibl. 9, p. 14) signale à divers endroits du Môle. LUGEON (Bibl. 13, p. 122 et 123) mentionne le Crétacé supérieur à la Pointe d'Orchez; il n'est pas représenté dans la « Nappe supérieure » aux Annes et à Sulens.

A. JEANNET (Bibl. 21, p. 636) a reconnu, dans les Couches rouges des Tours d'Aï, la présence du Cénomanien, du Turonien, et du Sénonien pro parte. Et il conclut par ces mots: « On est en droit de penser que le Crétacé supérieur y est compris tout entier et qu'il y a sédimentation ininterrompue jusqu'au Flysch, celui-ci pouvant être éventuellement crétacé à la base ».

Récemment, B. S. TSCHACHTLI (Bibl. 47, p. 40) a signalé au Jaunpass la présence de *Globotruncana appenninica* RENZ et de *Gl. appenninica-Linnei* RENZ entre le Malm et le sommet du Crétacé des Préalpes Médianes (tableau p. 127).

§ 9. Résumé général.

A. A l'Ouest du grand synclinal de Flysch.

Le Malm semble ici avoir été recouvert par le Malm supérieur à silex (rares galets à la carrière de Mieussy). L'érosion totale de ce terrain et partielle du Malm a laissé un résidu sidérolitique d'âge crétacé inférieur, que l'on retrouve bien développé surtout à la carrière de Mieussy. Le Sénonien inférieur transgresse sur le Malm d'une façon très nette au Point 971, et aussi près d'Anthon dessous.

La présence d'une Rosaline certaine dans les éléments du dépôt sidérolitique de la carrière de Mieussy nous révèle également l'existence d'une émersion postsénonienne. Il est possible que cette émersion corresponde à l'épisode peu profond, que nous trouvons entre le Sénonien supérieur et le Flysch (probablement éocène) du col de Vésine (p. 116 et 129). Les dépôts dûs à cette émersion, pénétrant dans le Malm à travers les fissures du Sénonien, se seraient mélangés au sidérolitique d'âge crétacé inférieur cité ci-dessus (pl. X, fig. 2).

B. A l'Est du grand synclinal de Flysch.

I. Résumé des principales coupes.

Voyons tout d'abord le contact Malm-Crétacé dans la bande Roc des Suets—Haute Pointe.

Au Roc des Suets, le Malm massif supporte quelques bancs de calcaire à Globigérines. Le complexe Cénomanien-Turonien, qui les recouvre, comprend des calcaires fins, gris, à taches noires, des marnes schisteuses et calcaires marneux, soit vert foncé à noirs, soit rouges et verts. Au-dessus vient le Sénonien, très épais.

A Saint Gras, on trouve aussi un niveau à Globigérines au sommet du Malm supérieur à silex; ce dernier comprend entr'autres des calcaires grossièrement spathiques, verts. Le contact avec le Crétacé supérieur est mal visible.

Au Crêt Rôti, le Malm supporte des bancs à silex, au sommet desquels on remarque un niveau gris-noir à Ammonites et Bélemnites et un calcaire à Globigérines. Ce complexe est recouvert par le Cénomanien-Turonien.

Le « Malm supérieur » à silex de la Haute Pointe comprend, au sommet, un niveau noduleux rouge à Ammonites, d'âge peut-être infravalanginien. Ce dernier est surmonté de marnes schisteuses et de calcaires à Globigérines, de couleur rouge foncé à la base (Valanginien inférieur probable). Le Cénomanien-Turonien (niveau 6, p. 106) se prolonge peut-être encore dans les niveaux 7, 8 (et 9 ?).

Au col de Bellecombe, le Malm supérieur à silex supporte un calcaire à Globigérines, qui contient *Calpionella alpina*. Le Crétacé supérieur le recouvre.

Le Malm supérieur à silex existe également à la Haute Pointe, dans la bande de Malm à l'Ouest du sommet (p. 102) et dans la partie occidentale de son arête ESE (p. 102).

Le contact Malm-Crétacé se fait d'une manière assez différente dans l'arête ESE de la Haute Pointe (partie orientale) et dans le massif de Vésine. Dans ce dernier, des « bancs à silex » colorés, mal individualisés, apparaissent au sommet du Malm. Celui-ci est recouvert en transgression par un calcaire vert foncé, avec quelques silex, d'âge cénomanien-turonien, dont la base semble contenir une faune et une microfaune remaniées. Après une certaine épaisseur de calcaires et

marnes schisteuses verts ou noirs, de même âge, apparaissent des marnes schisteuses roses et vertes, suivies de marnes schisteuses et calcaires sénoniens.

II. Conclusion stratigraphique.

On peut ainsi établir, pour la région à l'Est du synclinal de Flysch de Mieussy, la série suivante:

1. Malm massif, à nombreuses *Calpionella alpina* et organismes D.
2. Gros bancs peu marqués de calcaire semblable au niveau 1. *Pygope janitor.*
3. « Malm supérieur » à silex, se développant de plus en plus à mesure que l'on s'avance vers le Nord. Très rares organismes D, Calpionella alpina. Au sommet: *Leptoceras ?, Pygope janitor, Duvalia lata ?* = Infravalanginien probable.
4. Niveau calcaire, à très nombreuses Globigérines; épaisseur variable, couleur gris-vert ou vert. Un exemplaire de *Calpionella alpina* = Valanginien inférieur probable.
5. Calcaire vert et marnes schisteuses en alternances. *Globotruncana appenninica* = Cénomanien-Turonien inférieur.
6. Marnes schisteuses et calcaires roses et verts, verts, vert foncé. *Gl. appenninica* = Cénomanien-Turonien inférieur.
7. Marnes schisteuses et calcaires verts, parfois rouge foncé. *Gl. Linnei* (seule) = Sénonien inférieur.
8. Marnes schisteuses et calcaires verts. *Gl. Linnei* et *Gl. Stuarti* = Sénonien supérieur.

A. Jeannet (Bibl. 21, p. 554) distingue, dans les Tours d'Aï, trois niveaux entre l'Argovien et le Néocomien, soit de bas en haut:

a) calcaires inférieurs à lits de silex,
b) calcaires massifs clairs, sans silex,
c) calcaires supérieurs à nodules de silex.

Cet auteur émet l'hypothèse que ces niveaux représentent respectivement le Séquanien, le Kimeridgien et le Portlandien.

Nos niveaux 1 et 2, reposant sur l'Argovien, déterminé par des Ammonites, comprennent probablement le Séquanien, le Kimeridgien et le Portlandien, tandis que les bancs qui les recouvrent (niv. 3 et 4) représentent déjà la base du Crétacé inférieur (Infravalanginien et Valanginien inférieur probables). Notons, en passant, que la faune du Crétacé inférieur marque, par l'abondance des Globigérines et la grande rareté des Calpionelles, une transition entre la faune du Malm et celle du Crétacé supérieur.

Le reste du Crétacé inférieur ne semble pas être représenté, et c'est le Cénomanien (niv. 5) qui transgresse sur les couches précitées. Cette transgression, d'âge cénomanien, s'est donc effectuée, dans la « zone interne » de nos plis, avant celle de la « zone externe », qui s'est produite au Sénonien inférieur.

Nous avons reconnu dans le Crétacé supérieur les trois parties suivantes, d'après O. Renz (Bibl. 41):

a) **Cénomanien – Turonien inférieur** (niv. 5 et 6), caractérisé par *Globotruncana appenninica.*
b) **Sénonien inférieur** (niv. 7), caractérisé par *Gl. Linnei.*
c) **Sénonien supérieur** (niv. 8), caractérisé par *Gl. Linnei* et *Gl. Stuarti.*

BIBLIOTHEK der E. T. H.
ZÜRICH

Chapitre IX. Flysch.

1. Généralités — 2. Coupe du col de Vésine — 3. Le Flysch du synclinal de Mieussy — 4. Résumé — 5. Le Flysch au contact de la Nappe de la Brèche — 6. Résumé — 7. Le Flysch dans le cirque de Somman — 8. Comparaisons — 9. Résumé général.

§ 1. Généralités.

Ce terrain est représenté, dans le grand synclinal de Mieussy, par des alternances très épaisses de grès, de calcaires fins et de marnes schisteuses, généralement bien différenciés d'avec le Crétacé supérieur. Au contact avec la Nappe de la Brèche, par contre, la séparation est moins facile, à cause de la similitude parfois très grande entre les faciès de ces deux terrains.

Nous nous bornerons à donner une description du Flysch du synclinal de Mieussy, une coupe détaillée étant impossible dans ce terrain disloqué et plissé. De plus, le contact avec le Crétacé supérieur n'est pas toujours net, les roches y étant très écrasées.

§ 2. Coupe du col de Vésine.

Au Sud du col de Vésine, par contre, on observe le passage du Crétacé supérieur au Flysch.

Du Chalet de Vésine, un sentier mène à ce col (fig. 27, p. 162). On marche tout d'abord sur le Cénomanien-Turonien (marnes schisteuses vert foncé), dans lequel on rencontre une source. Peu après, ces marnes font place à des lapiés de couleurs variées, formant un petit vallonnement. Montons sur la droite jusqu'à l'endroit où on domine le replat du Chalet Blanc. Nous allons maintenant relever la coupe du passage Crétacé supérieur-Flysch dans les lapiés que l'on rencontre entre la crête où nous sommes et le vallonnement précité. On note, de bas en haut, la série suivante:

1. Crét. sup. Calcaire fin, gris-vert clair. Sous le microscope, on y observe (coupe 166) de nombreuses petites Globigérines, quelques *Globotruncana Linnei* D'ORB. et de rares *Gl. Stuarti* DE LAPP. La patine de ces calcaires est à peu près la même que celle des calcaires du Malm, ce qui exclut toute détermination à distance.
2. Couche de transition. Le niveau 1 passe insensiblement à un terme de même couleur, parfois rosé, mais finement spathique.
3. Flysch. Calcaire à peu près identique au niveau 2, avec de petits grains de quartz saillants (diamètre 5—10 mm). En coupe mince (micr. 171), ce calcaire montre un ciment formé de calcite largement cristallisée avec quelques plages de phosphate et de rares grains de quartz; la muscovite et la glauconie y sont très rares. Les organismes, tous indéterminables, sont nettement remaniés. Même patine . . . . . env. 1 m
   Ce niveau passe à:
4. Calcaire gréseux, dont la stratification n'est que partiellement soulignée par de petits lits d'oxyde de fer, faisant saillie à la surface de la roche. Patine intermédiaire entre les niveaux 4 et 5 . . . . . 0,50—1 m
   Ce niveau passe, par enrichissement en oxyde de fer, à:
5. Calcaire gréseux, rouge foncé, violacé. On y remarque de très petits éléments saillants, noirs, formés d'oligiste, avec de rares silex rouges et vert foncé. Quelques minuscules dents de Squalides. Sous le microscope (coupe 80), un ciment ferrugineux contient: de très nombreux éléments de calcite en forme de bâtonnets; de nombreuses plages de phosphate (et apatite) pouvant avoir jusqu'à 2 mm de diamètre; un certain nombre de grains de quartz; quelques grains de glauconie. La muscovite est très rare. Quant

aux organismes, ils sont souvent brisés: rares Globigérines, très rare *Globotruncana* indéterminable. La faune est donc remaniée. Patine rouge sombre . . . . 0,50—2 m
Ce niveau passe à:

6. Calcschiste gréseux, gris-verdâtre, foncé. En coupe mince (micr. 78), on y note une section de petite Nummulite et de nombreux organismes indéterminables. Un certain nombre de grains de phosphate; muscovite, glauconie, zircon. Patine brun clair à jaunâtre . . . . . env. 1 m

7. Sur le chemin même, au fond du vallonnement, apparaissent des marnes schisteuses noires, écrasées, avec un peu de grès gris-vert, plutôt foncé. Ces termes, mal visibles, ne sont pas en contact direct avec le niveau 6.

Le niveau 3 manque parfois; dans d'autres cas, on a passage direct du niveau 3 au niveau 6. Le niveau 5 peut être de couleur vert foncé avec une patine brun clair.

Nous avons retrouvé, sur le sentier entre le col de la Ramaz et le chalet de Vésine, les calcschistes gréseux du niveau 6. Leur microfaune (micr. 77), appartenant probablement au Crétacé supérieur, est remaniée. Au milieu de ces calcschistes, on note un grès calcaire, à grain fin (micr. 86), où la muscovite est fréquente; le zircon, la tourmaline et la glauconie sont rares; rares Globigérines. Nous avons là le niveau 7.

Le niveau 1 est d'âge Sénonien supérieur (Bibl. 41). Son passage au Flysch se fait par apport progressif d'éléments détritiques (niveaux 3—5) et d'oxyde de fer (niveaux 4 et 5). On note en même temps un fort remaniement de la faune du Crétacé supérieur. Les niveaux 3, 4 et 5 appartiennent probablement à la base du Flysch. La présence d'une petite Nummulite dans le niveau 6 en fait du Flysch tertiaire certain. Le niveau 7 a un faciès typique de Flysch.

A. Jeannet (Bibl. 21, p. 616 et 629) a signalé, dans les Couches rouges des Tours d'Aï, un niveau (N° 4) qui rappelle notre niveau 5, quoique sa position stratigraphique soit différente. C'est une couche d'un rouge foncé, à forte teneur en hématite, comprenant entr'autres: un caillou roulé de granite, des grains de quartz et de phosphate, et de la glauconie. Les dents de Squalides y sont assez nombreuses.

§ 3. Le Flysch du synclinal de Mieussy.

A. Matringe—Mieussy. — Au NE de Matringe, le grand synclinal de Flysch, très écrasé et plissé, comprend principalement des alternances de bancs calcaires ou gréseux et de lits de marnes schisteuses (0,20—0,60 m). On y trouve les termes suivants: grès gris-bleu foncé, à patine brune — calcaire gréseux très fin, gris foncé, à même patine — calcaire marneux gris, plaqueté — marnes schisteuses, plus ou moins feuilletées, à patine gris-bleuté — calcaire fin, vert-olive, à patine beige; on trouve de nombreux termes de passage entre les roches précitées. Dans le dernier calcaire mentionné, on rencontre à Matringe:

Chondrites sp. ind.
Helminthoïdes labyrinthica Heer (passant à *H. crassa* Schafh.)

Dans le torrent, où se termine la série renversée Crétacé-Flysch de Saint-Gras, on observe de gros bancs d'un grès vert foncé, qui, sous le microscope (coupe 89), apparaît comme un grès calcaire à glauconie avec muscovite, zircon et plus rare tourmaline; très rares Globigérines mal conservées et Rotalidés. Un peu plus haut, au-dessus d'une petite cascade où le Flysch est très disloqué, on trouve, au contact du Crétacé supérieur, une zone très laminée appartenant encore au Flysch et comprenant, entr'autres, des parties charbonneuses et des oxydes de fer.

Remontons maintenant le lit du Foron. En aval du pont de la route à Mieussy, affleurent, entr'autres, un grès à gros grain et un niveau de marnes grises, plaquetées, contenant de petites concrétions marneuses variant entre 5 et 25 mm de diamètre. Plus haut, ce sont toujours les mêmes termes qui affleurent; on rencontre aussi des marnes plus ou moins feuilletées, vert clair, à patine brune ou bleutée. Le Flysch, assez tranquille jusqu'alors, présente, déjà en aval du pont à l'Est de Messy, un fort écrasement marqué par des miches de grès et de calcaire fin dans des marnes gris-vert et noires. En amont, ce sont de gros bancs d'un grès micacé, à gros grain (muscovite fréquente, rares glauconie et biotite). Puis, on trouve une zone écrasée, où les marnes schisteuses noires du Flysch enrobent des lentilles des termes suivants:

1. Calcaire fin, vert clair.
2. Calcaire marneux, gris-noir, un peu schisteux.
3. Grès gris foncé, à grain moyen.
4. Calcaire gris-verdâtre, très finement spathique, dans lequel on observe, en coupe mince (micr. 82), de très nombreuses Globigérines épineuses. Les minéraux sont les suivants: nombreux petits grains de quartz, un certain nombre de lamelles fuselées de muscovite et de biotite en voie de chloritisation (diamètre maximum 0,3 mm); la glauconie et le zircon sont plus rares.

Au-dessus de cette zone écrasée, un gros banc de grès gris foncé, à éclat gras, montre, sous le microscope (coupes 90 et 98), un ciment calcaire qui empâte de très nombreux gros grains de quartz (diamètre maximum: 2,5 mm) et du silex; un petit élément de calcaire fin, sombre, contenant *Calpionella alpina* LORENZ; quelques fragments de *Lithophyllum*, et *Globigerina* très rare. Un peu plus haut, toujours dans le lit du torrent, nous retrouvons, entre deux gros bancs de grès, des marnes schisteuses noires, intensément écrasées, replissées et faillées; on y observe des lentilles de grès, de calcaire fin, et d'un calcaire fin, gris très clair, ne contenant (micr. 83) que de nombreux très petits grains de quartz. Ces lentilles ont jusqu'à 80 cm de diamètre.

B. Messy. — Au-dessus de Messy, le Flysch, souvent recouvert par le glaciaire, se présente sous son faciès ordinaire, soit en alternances de grès, calcaires fins et marnes schisteuses.

Nous y avons trouvé (voir déjà A. FAVRE (Bibl. 3, § 295)):

Chondrites affinis STERNB. (Boisriond)
— *intricatus* BRONGN. (Sud de 1485)
— *Targionii* BRONGN. var. *arbuscula* F. O. (Sud de 1485)
— *patulus* F. O. (Sud de 1485)
Halymenites flexuosus F. O. (Ouest de Boisriond)
Helminthoides labyrinthica HEER (Escaliers de Somman)
— *crassa* SCHAFH. (Sud de 1485).

Les divers termes du Flysch apparaissent assez nettement dans un torrent qui passe à Vers la Praz et à Sur Asnières; au-dessus de ce premier endroit, on y trouve, entr'autres, un grès glauconieux, fin et huileux.

Un peu plus haut, à l'extrémité de la crête qui descend du Point 1485, on observe, dans le chemin de Vers la Praz à Vérage, la coupe suivante, de l'Est à l'Ouest (affleurement des Ordières), soit de haut en bas:

1. Couvert.
2. Crét. sup. Calcaire gréseux, rubanné, gris et gris-jaune, à patine brun clair. Sous le microscope (coupes 92 et 93), on observe une masse calcaire qui cimente de nombreux grains de quartz (diamètre maximum: 0,5 mm). La glauconie, la muscovite et la pyrite sont fréquentes; les minéraux suivants sont très rares: silex, phosphate, feldspath, biotite

zircon, tourmaline et glaucophane probable (en petits cristaux). On trouve encore les organismes suivants: très nombreuses Globigérines; rares *Globotruncana Linnei* D'ORB. et *Gl. Stuarti* DE LAPP.; nombreux Rotalidés; *Heterohelix*, *Textularia* et des prismes d'Inocérames . . . . . 1,10 m

3. Flysch ? Brèche, où prédominent tantôt les éléments du niveau 4, tantôt ceux du niveau 2; un peu d'oxydation . . . . . 0,07 m
4. Flysch. Calcaire fin, olivâtre, avec *Chondrites* sp. ind. . . . . 0,40 m
5. Marnes schisteuses grises. . . . . 1 m
6. Grès fin, gris-noir.

Le Crétacé supérieur affleure ici sur une longueur totale de 56 mètres.

Nous avons affaire, dans le niveau 2, à un terme détritique du Crétacé supérieur — Sénonien supérieur — à faciès Flysch. Quelques coupes minces prises dans le niveau 3 (micr. 133, 135, 190 et 191) montrent que: a) le contact entre les deux faciès est irrégulier — b) le calcaire fin, contenant de très nombreux spicules de Spongiaires, représente probablement le ciment de la brèche — c) le calcaire gréseux passe à un grès calcaire au contact du calcaire fin.

Cette coupe nous indique que des calcaires fins seraient venus recouvrir en transgression les calcaires gréseux du Sénonien supérieur, et ceci peut-être après une courte émersion (présence d'oxyde de fer).

Suivons maintenant le chemin qui monte du Clos aux Escaliers de Somman; les divers termes du Flysch sont très disloqués. Un calcaire fin montre (micr. 68) de très nombreux spicules de Spongiaires, quelques Globigérines et *Dentalina*. Un peu plus haut affleure un grès calcaire, à gros grain, contenant (micr. 67) des éléments de calcaire fin (du Flysch), des piquants d'Oursin, des fragments de Bryozoaire, et un fragment roulé de calcaire fin à Globigérines, appartenant peut-être au Crétacé supérieur. Les grès qui suivent contiennent de gros grains de quartz, de nombreuses grandes lamelles de muscovite, de la glauconie et du phosphate. Les organismes sont: un certain nombre de fragments échinodermiques, Textulaire, Miliolidé, Rotalidé, *Gumbelina*, ainsi qu'un fragment d'Orbitoïdé et une section de petite Nummulite (micr. 65).

Le contact avec le Crétacé supérieur peut s'observer dans un ravinement, au pied du bastion de Malm qui domine le chemin des Escaliers de Somman. On voit là, au bas d'un petit « mur » de Crétacé supérieur rouge et vert, une zone broyée, où les marnes schisteuses noires du Flysch enrobent de petites lentilles de grès fin de ce terrain, ainsi que des lentilles claires de Crétacé supérieur, intercalé mécaniquement dans le Flysch. Plus bas, un grès calcaire à glauconie montre, sous le microscope (coupe 66), certains grains de ce minéral ayant une orientation optique. Le flanc Sud du Point 1485 comprend un Flysch peu disloqué; nous y avons noté la série suivante, qui se répète plusieurs fois sans varier beaucoup:

1. Calcaire fin, alternant avec des calcschistes. Patine beige . . . . . env. 1 m
2. Petit banc de grès à grain moyen, en saillie. Patine brune . . . . . 0,10 m
3. Marnes schisteuses grises, à patine gris-bleuté . . . . . env. 1,50 m
4. Grès fin, gris-bleu, à patine brun foncé . . . . . 1,50 m

Ici, les marnes schisteuses et les grès prédominent sur les calcaires fins.

C. Eau Froide—Bellecombe. — Dans un petit bosquet de hêtres au Nord du chalet de Manant (dans le pays, la Plane), on rencontre de petits bancs de grès gris, à points blancs, sans alternances schisteuses. Nous y avons trouvé deux sections, équatoriale et axiale, de petites Nummulites, insuffisantes pour une détermination spécifique. En coupe mince (micr. 136), il s'agit d'un grès calcaire à *Lithophyllum*.

Les forêts, qui s'étendent dans le vallon de l'Eau Froide, recouvrent presque tout le Flysch. Dans les torrents, on observe une prédominance des calcaires fins, en bancs de 0,10—0,40 m d'épaisseur, sur les marnes schisteuses et les bancs gréseux. Des plaquettes de grès micacé, à paillettes de charbon (pont au SE de Pessy) affleurent par endroits. Une coupe mince (micr. 132), dans un calcaire fin à l'Est des Chausseaux, montre quelques petits grains de quartz, de rares petits grains de glauconie; une quantité de spicules de Spongiaires, quelques *Globigérines* et de très rares Heterohelix. A noter que CUSHMAN (Bibl. 36, p. 208) range ce dernier Foraminifère dans le Crétacé.

Nous avons trouvé, dans ce vallon, les fossiles suivants:

Chondrites affinis STERNB. (Est des Chausseaux)
— *intricatus* BRONGN. var. *Fischeri* HEER (Nord des Chausseaux, col SE 1568)
— *Targionii* BRONGN. var. *arbuscula* F. O. (Tardevey)
— *patulus* F. O. (NE de Tigny)
Helminthoïdes labyrinthica HEER (NE de Tigny, Est des Chausseaux, Est des Ordières).

Sur l'arête à l'Est du Point 1659, les calcaires fins prédominent également, et le contact du Flysch avec le Crétacé supérieur est écrasé, comme à Saint-Gras et au Crêt Rôti. Les mêmes alternances de grès, marnes schisteuses et calcaires fins se retrouvent sur le flanc gauche du vallon de Bellecombe, où nous avons récolté, au Nord du col du même nom, les fossiles suivants:

Helminthoïdes labyrinthica HEER
Cancellophycus sp. ind. (juv.)

Sur la crête au NW du col de Bellecombe, nous avons trouvé le passage entre un banc de calcaire fin et un banc de grès; le contact s'effectue par l'intermédiaire d'un conglomérat, dont le ciment gréseux réunit des éléments de calcaire fin. On observe, dans le ciment (micr. 131, 188 et 189) un élément de calcaire fin, sombre, avec *Calpionella elliptica* CADISCH, appartenant donc au Malm; très rares Globigérines. Les éléments de calcaire fin du Flysch contiennent de nombreux spicules de Spongiaires et de la glauconie rare.

§ 4. Résumé du Flysch du synclinal de Mieussy.

Nous avons découvert, dans le synclinal de Flysch de Mieussy, du Sénonien supérieur à faciès Flysch, déterminé par *Globotruncana Linnei* et *Gl. Stuarti* (affleurement des Ordières). D'autre part, la trouvaille de *Heterohelix* dans les calcaires fins du Flysch (Chausseaux) nous permet de formuler l'hypothèse qu'une partie, en tout cas, des calcaires fins semble appartenir au Crétacé. A. JEANNET (Bibl. 21, p. 663) pensait déjà que la base du Flysch pourrait être crétacée.

En deux endroits (Manant, Escaliers de Somman), les grès du Flysch montrent un Orbitoïdé et quelques sections de Nummulites malheureusement indéterminables. Ce terrain contient parfois de très petits éléments de Malm à Calpionelles (Foron, col de Bellecombe), de calcaire à Globigérines, appartenant au Malm supérieur à silex ou au Crétacé supérieur (Escaliers de Somman), et de calcaire fin. Nous admettrons avec A. JEANNET (loc. cit.) que ce Flysch est en partie éocène.

En conclusion, si une partie des calcaires fins appartient au Tertiaire, il semble qu'une autre partie soit d'âge crétacé. Aux Ordières, ce sont les premiers qui auraient transgressé sur le Sénonien supérieur.

§ 5. Le Flysch au contact de la Nappe de la Brèche.

A. Gevalet—Lachat. — Deux lentilles de Flysch affleurent au bas du vallon de Saint-Gras; la première, située au bord de la route entre Saint-Gras et Chesallet, comprend 1—2 mètres de marnes schisteuses verdâtres et gris-noir, contenant des miches de grès fin, huileux, gris foncé. Un peu plus bas, sur la route entre les Mouilles et les Gets, on trouve, sous le pont (affleurement maintenant muré), des marnes schisteuses vertes à noires, très écrasées, renfermant entr'autres un grès gris clair, micacé. Ce dernier montre, sous le microscope (coupe 104), un ciment calcaire réunissant des lamelles de muscovite et de biotite fréquentes (diamètre maximum 1,3 mm) et un certain nombre de plagioclases; rares fragments d'Orbitoïdés indéterminables.

Au Nord des Charmettes, si l'on remonte le torrent qui passe en cascade la paroi de Lias, on trouve, sur rive gauche, au-dessus des cargneules du Trias, un talus déchaussé dans lequel affleurent des marnes schisteuses écrasées, contenant des lentilles de grès noir, de calcaire vert pâle et d'un grès plaqueté, gris, très micacé, à patine rouillée et avec des surfaces charbonneuses. En coupe mince (micr. 156), ce grès contient entr'autres de nombreuses petites plages de calcaire fin, sombre et de rhomboèdres de calcite; aucun organisme.

Entre Gevalet et Lachat, le Crétacé supérieur apparaît en lentilles dans le Flysch, dont on note les termes suivants: grès vert, plaqueté, à *Chondrites* sp. ind.; marnes schisteuses vertes (fréquentes); calcaire fin, vert-olive (rare).

B. Col de la Ramaz. — (Les monogrammes entre parenthèses, par exemple (C2), se rapportent à la planche XI.) En continuant vers le Nord, nous arrivons maintenant à la région très compliquée du col de la Ramaz (pl. XI), où nous allons décrire le Flysch et le Crétacé supérieur ensemble, à cause des rapports qui les unissent.

Au NE du Point 1565, le chemin qui vient de Roche Palud passe sous un petit talus, dans lequel on rencontre les termes suivants du Flysch: grès gris foncé, à grain moyen (avec une intercalation de calcaire fin); marnes schisteuses verdâtres et noires; grès fin, huileux, vert foncé. Dans les prés qui suivent, le Flysch, qui emballe de nombreuses lames de Crétacé supérieur, est beaucoup moins net. Il est représenté par des argiles schisteuses, de couleur beige ou verdâtre, à traces noires ou rouille (avec des empreintes ressemblant à *Palaeodictyon*). Le dernier terme se rapproche beaucoup des schistes carbonifères. Ces argiles sont accompagnées de grès fin, vert foncé.

Le même chemin traverse un peu plus loin un premier affluent du torrent principal; on trouve, en le remontant (B3), des argiles schisteuses noires du Flysch contenant des bancs et des lentilles des termes suivants:

a) Marno-calcaires et marnes finement micacés, gris-noir (Flysch ?).
b) Argile noire, dans laquelle on observe, en coupe mince (micr. 40), de très nombreuses Globigérines, des Rotalidés et *Globotruncana* sp. ind. (Crétacé supérieur).
c) Argile schisteuse, gris foncé, à taches noires (Flysch ?).
d) Grès fin, huileux, vert foncé (Flysch).
e) Jaspe vert d'eau (Crét. sup.) (p. 122).
f) Grès calcaire gris, passant à des marnes schisteuses noires, micacées. On observe, dans le grès (micr. 62), un certain nombre de lamelles de muscovite et de fréquentes Globigérines (Flysch ?).
g) Calcschiste marneux, gris-verdâtre, à patine beige et à très nombreux spicules de Spongiaires (micr. 63). *Chondrites* sp. ind. (Flysch ?). Ce terme est accompagné, sous la grande lentille de Crétacé, de calcaire fin, gris, plus ou moins gréseux, et de marne schisteuse grise, à patine bleutée (Flysch ?).

Cette série ressemble à celle que nous avons décrite, mon camarade W. SCHROEDER et moi (Bibl. 48), dans le torrent principal à une cinquantaine de mètres de là (C2—3). Nous allons rapidement la reprendre en la complétant.

Remontons tout d'abord le torrent précité (fig. 6). Après la lentille de Crétacé entourée de Flysch, on y trouve des calcaires en petits bancs; nous subdiviserons ces bancs en calcaires fins et calcaires cristallins. Les calcaires fins, gris, un peu gréseux (h), sont formés, sous le microscope (coupe 167), d'une multitude de spicules de Spongiaires calcaires. On y rencontre de très minces lits avec un peu de glauconie, de très petits éléments de calcaire dolomitique et des Foraminifères crétacés.

Au premier gradin, les calcaires fins passent aux calcaires cristallins (i), gris clair, un peu gréseux, contenant (micr. 127) de nombreuses *Globotruncana Linnei* D'ORB. et un certain nombre de Globigérines. Ce terme, d'âge sénonien inférieur, passe, sur rive gauche, à des lits de jaspe vert d'eau à Radiolaires (micr. 84), par intercalation progressive de schistes verts. Les jaspes alternent avec des argiles schisteuses rouges et vertes (j), formant seules le haut de l'affleurement.

Un peu plus loin, le Flysch contient des lentilles de calcaire marneux et siliceux (k), en lits de 0,02 bis 0,05 m, les uns noirs, les autres gris clair. Sous le microscope (coupes 128 et 129), on y note de nombreuses formes intermédiaires *Globotruncana appenninica-Linnei* RENZ et *Gl. Linnei* D'ORB. ?; les lits noirs renferment en outre quelques Radiolaires calcifiés. Plus haut encore, une coupe mince (micr. 126), prise dans un faciès noir à peu près identique au terme précité, montre une quantité de Radiolaires dans un ciment calcaréo-siliceux; c'est une radiolarite noire (l).

Sur rive droite de ce torrent affleure une grande lentille de Crétacé (Bibl. 48, p. 78) (C3—4). Partant du centre de cette lentille, on y relève la coupe approximative suivante, en se dirigeant vers le NW:

1. Crétacé supérieur (Sénonien), à faciès « Couches rouges ».
2. Intercalation de deux bancs de 0,10 m, de calcaire gris (m), finement spathique, à très nombreux Rotalidés; un certain nombre de Globigérines; quelques *Globotruncana Linnei* D'ORB., Textulaires et Biloculines (micr. 121) (Sénonien inférieur).
3. Crétacé supérieur, à faciès « Couches rouges ».
4. Grès fin, gris-verdâtre, à silex (n); très peu épais (Flysch ?).
5. Grès calcaire, micacé (muscovite, biotite), dont la glauconie tend à remplacer le ciment (o). On y note (micr. 125) de rares *Gl. Linnei*, ainsi que quelques Globigérines et Textulaires (Sénonien inférieur).
6. Marnes schisteuses rouges (p), avec quelques Globigérines et de rares *Globotruncana Linnei* (micr. 87). On y remarque parfois de minces intercalations de calcaire identique au niveau 2, avec de petits fragments de gneiss et de calcaire dolomitique du Trias (Sénonien inférieur).

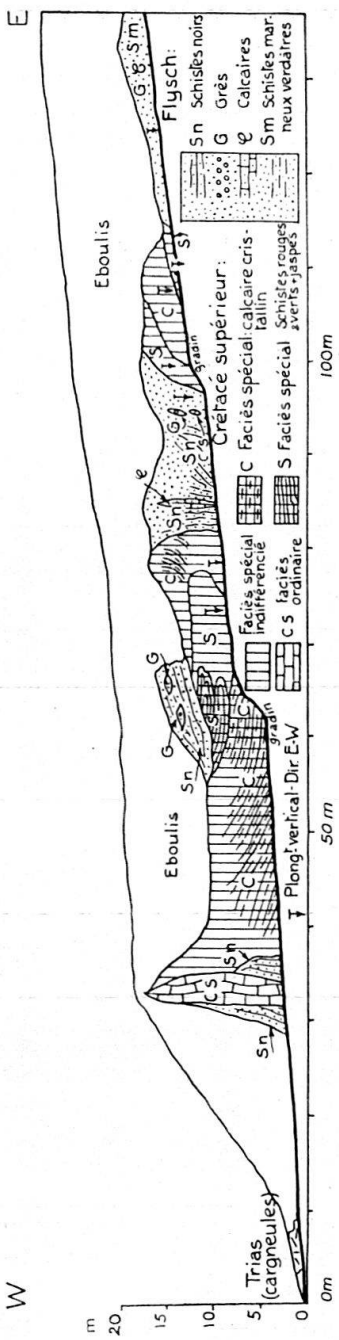


Fig. 6. *Les écailles de Crétacé supérieur à « faciès spécial », au col de la Ramaz.*
Coupe du torrent du col de la Ramaz, rive droite.
1 : 500.

7. Calcaire très fin, verdâtre, passant à des marnes schisteuses avec *Chondrites* (q) (Flysch ?).
8. Marnes schisteuses rouges et vertes, alternant avec un calcaire fin, vert et rouge (r) et un calcaire semblable au niveau 2. En coupe mince (micr. 168), ce dernier terme, un peu détritique, montre un certain nombre de Globigérines et un exemplaire de *Globotruncana Linnei*. Il passe aux marnes schisteuses, qui sont moins détritiques encore. Le calcaire rouge et vert ne contient (micr. 169) que de rares et minuscules grains de quartz. Le tout appartient au Sénonien inférieur.
9. De l'autre côté du chemin, on note encore un calcaire gréseux, gris (s), avec de nombreuses Globigérines et de rares Rotalidés et *Globotruncana* indéterminables spécifiquement (micr. 123) (Crétacé supérieur).

Ces différents niveaux ne mesurent chacun que quelques décimètres.

En (B4), le torrent principal reçoit un premier torrent, puis un deuxième, dans lesquels on observe une partie des termes précités du Flysch. Entre leurs deux confluences, on retrouve, dans le torrent principal, les calcaires fins (h), les calcaires cristallins (i) et les argiles schisteuses, rouges et vertes (j), déjà décrits dans ce même torrent. Nous en donnerons une coupe dans la partie tectonique (p. 158).

Près de là, affleure la « kersantite » trouvée par LUGEON. Les grès et argiles schisteuses qui l'entourent appartiennent au Flysch des Préalpes Médianes. Un peu plus loin, sur le sentier à 50 mètres à l'Ouest de cette roche éruptive, on note un grès à traces charbonneuses, qui ressemble à ceux du Carbonifère. D'autre part, il est possible que les argilites siliceuses, qui recouvrent directement la kersantite, appartiennent elles aussi au Flysch des Préalpes Médianes.

Les faciès crétacés du col de la Ramaz: leur âge et leurs relations.

Essayons maintenant de grouper quelques-uns des termes de ce Crétacé à faciès « spécial ».

On peut rapprocher la radiolarite (l) du calcaire marneux et siliceux (k) (parties sombres), où apparaissent quelques Radiolaires; le terme l appartiendrait alors au Crétacé. D'autre part, l'argile noire (b) a un faciès assez semblable aux parties argileuses du terme k précité. La présence de *Globotruncana appenninica-Linnei* dans ce calcaire semble indiquer que nous avons là un niveau plus jeune, dont l'âge est turonien supérieur — sénonien inférieur. Ces termes rappellent les calcaires marneux noirs du Cénomanien-Turonien du massif de Vésine et de l'arête ESE de la Haute Pointe par leur faciès foncé et la présence de Radiolaires accompagnant les Rosalines.

Le calcaire verdâtre (q) est à peu près identique au calcaire vert (r) d'âge sénonien inférieur. Il est donc probablement du même âge.

Le calcaire finement spathique (m) contient parfois de très petits fragments de gneiss et de calcaire dolomitique du Trias. On le trouve en intercalations peu épaisses dans le Crétacé à faciès « Couches rouges », au col de la Ramaz et au Chalet Blanc, où nous l'avons déjà signalé (p. 113). Nous avons vu qu'il existait également à l'état de minces intercalations lenticulaires dans le calcaire fin, un peu gréseux (h), dans les marnes schisteuses rouges (p) et dans le calcaire fin, vert (r).

Comparaisons avec le synclinal de Flysch de Mieussy.

Le Sénonien supérieur des Ordières (p. 119) se rapproche beaucoup, par son caractère détritique et sa microfaune, de certains termes de ce Crétacé à faciès « spécial ». D'autre part, nous avons vu que le calcaire fin, à spicules de Spongiaires (h) et le calcaire fin, verdâtre (q) sont crétacés, le premier en tout cas.

Or ces deux termes sont identiques aux calcaires fins du synclinal de Mieussy, autant par leur faciès que par leurs empreintes et leur microfaune. Cela confirme notre hypothèse (p. 120), selon laquelle les calcaires fins du synclinal de Mieussy, considérés jusqu'alors comme tertiaires, seraient, en partie du moins, crétacés.

C. Chalet Blanc. — Sur le chemin du Chalet Blanc aux Prèses, non loin du contact avec le Trias de la Brèche, nous avons trouvé, dans le Flysch, une argilite d'un beau vert, à parties grises. Cette dernière montre, sous le microscope (coupe 115), un ciment argileux (calcaire, pour les parties grises) renfermant de très nombreux rhomboèdres de dolomite probable et un certain nombre de grains de quartz. On y voit de nombreux Radiolaires ? épigénisés par de la glauconie; les parties grises comprennent de gros Radiolaires siliceux, probables.

Près de là, sur le chemin du col de la Ramaz au Chalet Blanc, affleurent des argilites siliceuses, très fines, cassantes, de couleur vert foncé, à patine verte, brune ou violacée; elles passent à des argiles schisteuses de même couleur. En coupe mince (micr. 174), une de ces argilites montre un exemplaire de Radiolaire siliceux, et de nombreux corps arrondis, épigénisés par de la glauconie ?, représentant peut-être aussi des Radiolaires. Un peu plus loin, on note des marnes schisteuses rouges alternant avec des marnes schisteuses sombres du Flysch.

A la fontaine du Chalet Blanc, le Flysch montre des termes variés: marnes schisteuses vertes, avec parfois des traces noires — grès et schistes gréseux vert foncé — argiles schisteuses, rubannées, rouges et vertes — grès fin, gris — marne jaune, à dendrites noirs — marnes schisteuses et calcaire gris — marnes schisteuses rouges et jaunes.

D. Motte Rouge. — Le Flysch, qui apparaît au Nord du col de Vésine est formé d'argiles schisteuses vertes et noires avec des bancs de grès, et d'autres termes, que l'on retrouve sur le flanc Est de la Motte Rouge. Nous avons noté, à cet endroit, la coupe suivante, où les couches sont à peu près verticales:

1. Crét. sup.
2. Flysch. Alternances écrasées de grès et de calcaires fins olivâtres, à traces d'Helminthoïdes (peu épais).
3. Argiles schisteuses rubannées, rouges et vertes, parfois plaquetées, avec des bancs gréseux. Sous le microscope (coupe 155), un ciment silico-argileux contient de la glauconie; l'hématite, bien représentée dans les parties vertes, domine dans les parties rouges; fragments d'organismes indéterminables.
4. Marnes schisteuses noires et vertes — avec *Chondrites* —, à bancs de grès fin, huileux, de couleur verte, très foncée.
5. Marne gréseuse, gris clair, un peu zonée, peu épaisse (sur le sentier). En coupe mince (micr. 154), on note de nombreux petits grains de phosphate; nombreux fragments de Foraminifères indéterminables avec *Globigerina* probable.

Nous retrouvons ici, dans le niveau 2, deux des faciès bien typiques du synclinal de Mieussy.

§ 6. Résumé.

Les faciès du Flysch, dans la zone de contact avec la Nappe de la Brèche, présentent certaines différences avec ceux du synclinal de Mieussy. Les grès huileux, vert foncé, y sont plus fréquents, tandis que les calcaires fins n'y apparaissent que rarement et avec de très faibles épaisseurs (Lachat, col de la Ramaz, Motte Rouge). Les Foraminifères ayant une valeur stratigraphique ne sont pas fréquents: fragments d'Orbitoïdés (Pont des Mouilles), petites Nummulites (col de Vésine); plus loin, nous citerons encore une section d'Orbitoïdé et une autre de petite Nummulite à Vers les Têtes.

Au col de la Ramaz, il est souvent difficile de distinguer le Flysch d'avec le Crétacé supérieur. En effet, on rencontre dans ce dernier, à côté du faciès « Couches rouges », une série de termes, de couleurs variées, ayant souvent un faciès détritique (quartz, glauconie, muscovite, biotite, etc.) et rappelant certains termes du Flysch. Cependant la faune, représentée par des Rosalines, des Globigérines et des Rotalidés, indique le Crétacé supérieur.

Un caractère assez spécial de ce Crétacé supérieur est la présence de faciès à Radiolaires: jaspe vert d'eau, à Radiolaires (col de la Ramaz); calcaire à Radiolaires (Clochers de Vésine, près du Chalet Blanc). Nous y ajouterons la radiolarite noire (col de la Ramaz) et le calcaire à Radiolaires (au Nord des Charmettes, sur Matringe), qui semblent faire également partie du Crétacé supérieur.

On rencontre également des Radiolaires, mais en plus petit nombre, dans d'autres termes de ce Crétacé, et parfois dans le Flysch (Chemins des Prèses et du col de la Ramaz au Chalet Blanc).

D. Schneegans (Bibl. 46, p. 121) a trouvé des jaspes rouges calcédonieux dans le Crétacé supérieur du Morgon. Un peu plus loin, à la p. 137, cet auteur signale des « calcaires feuilletés gris clair, à pâte fine et à Radiolaires » (niveau 3), faisant le passage entre le Crétacé supérieur et le Flysch calcaire (Eocène). A noter que ce passage se fait au Morgon, comme au Sud du col de Vésine, par augmentation du caractère détritique.

§ 7. Le Flysch dans le cirque de Somman.

A l'Est de Vers les Têtes, on trouve un affleurement de Flysch dans une situation très singulière; il apparaît en effet au milieu du Trias, sur la rive gauche d'un petit torrent. On y note les termes suivants:

a) Grès gris-noir, à quartz sombre.
b) Grès vert, huileux, très fin; sous le microscope, on y voit (coupe 32), dans un ciment calcaire peu développé, un très grand nombre de grains de quartz et les minéraux suivants, dans l'ordre de fréquence décroissante: tourmaline, muscovite, glauconie (rares); pyrite, limonite, plagioclase, zircon, hématite, phosphate ? (très rares). Aucun organisme.
c) Grès fin, gris foncé, dans lequel on observe (micr. 21 et 64), à part quelques grains de glauconie, de rares *Lithothamnium* et *Lithophyllum*, une section de petite Nummulite et une autre section d'un Orbitoïdé indéterminable.
d) Grès gris-vert, un peu glauconieux.

Avec ces termes affleurent également des marnes schisteuses noires, bien développées, et des argiles schisteuses, vert clair ou rouges, à traces charbonneuses et rares micas. Sur la rive droite du torrent précité, on trouve, au milieu du Trias, trois autres affleurements formés de grès plaqueté, gris foncé, finement micacé, avec quelques marnes schisteuses, micacées.

Le Flysch affleure, dans les lacets du chemin de Vanne à Vers le Coin, sous forme de marnes micacées, vert clair et de grès plaqueté. Un peu plus haut, on trouve encore, avant de traverser un torrent, une marne schisteuse gris-jaunâtre, et une marne schisteuse brune, rubannée, avec de très nombreuses petites paillettes de mica (micr. 114), appartenant probablement au Flysch.

Sur le flanc Sud de l'arête ESE de la Haute Pointe, un grès calcaire gris, zoné en surface, apparaît sous le Crétacé supérieur. Plus à l'Ouest, le Flysch est représenté par des marnes schisteuses, à patine gris-bleuté, bien typiques du Flysch dans le synclinal de Mieussy. Au contact du Trias apparaissent encore un grès gris-vert clair et un calcaire très fin, vert olive, à patine beige (épaisseur 0,50 m).

A la fontaine de Vers le Coin supérieur affleurent des marnes schisteuses grises, à patine brun clair, et un peu plus loin, un grès gris, à nombreuses petites paillettes de charbon.

§ 8. Comparaisons avec les régions voisines.

Aux Brasses, les seuls affleurements de Flysch (grès et marnes) que l'on trouve sont ceux du bassin d'Onion (Bibl. 22, p. 549). Le Flysch n'est pas connu au Môle.

Le synclinal de Mieussy se prolonge vers le Sud jusqu'à Sur le Cou (Pointe d'Orchez) avec les mêmes faciès que plus au Nord. Plus au Sud encore, dans le massif des Annes et de Sulens, le Flysch des Préalpes Médianes n'est pas connu.

§ 9. Résumé général.

I. Les faciès.

La grande masse du synclinal de Mieussy n'est pas entièrement tertiaire. Une partie, au moins, des calcaires fins semble appartenir au Crétacé supérieur. On y rencontre également du Sénonien supérieur, à faciès de grès du Flysch (les Ordières).

Dans la zone de contact avec la Nappe de la Brèche, on fait les mêmes remarques. Le Crétacé supérieur à faciès Flysch, d'âge sénonien inférieur, comprend des termes très variés: argile noire — calcaire siliceux et gréseux — grès, et jaspe. Les calcaires fins, qu'on rencontre dans cette zone, sont probablement crétacés.

Et maintenant, quel est l'âge des «schistes rouges» mentionnés dans la région de contact avec la Nappe de la Brèche? Les termes que nous avons décrits au col de la Ramaz sont crétacés. Par contre, les marnes schisteuses que l'on rencontre à d'autres points de ce col, sur le chemin du col de la Ramaz au Chalet Blanc, à la fontaine de ce chalet et à Vers les Têtes, font probablement partie du Flysch, ou même de la base de ce terrain. Dans la région des Tours d'Aï, A. Jeannet (Bibl. 22, p. 662) signale des schistes rougeâtres vers la base du Flysch.

II. Conclusion stratigraphique.

Dans la région étudiée, la seule localité, où l'on observe le passage du Crétacé supérieur au Flysch, est le col de Vésine. Nous donnons ici un résumé de la coupe prise au Sud de ce col (p. 116):

1. Calcaire fin, à *Globotruncana Linnei* et *Gl. Stuarti* (N° 1) = Sénonien supérieur.
2. Calcaire finement spathique (N° 2) = Couche de transition.
3. Calcaires gréseux, à faune remaniée du Crétacé supérieur (N°s 3—5) = Base du Flysch probable.
4. Calcschiste gréseux (avec *Nummulites*), marnes schisteuses et grès (N°s 6—7) = Tertiaire certain.

D'après O. Renz (Bibl. 41), le niveau 1 peut s'étendre, dans l'Apennin, jusqu'au Danien inférieur. Au-dessus du niveau 2, peu important, le niveau 3 pourrait représenter le Paléocène inférieur, et le niveau 4, le Paléocène supérieur ? et l'Eocène.

B. S. Tschachtli a donné récemment (Bibl. 47, p. 39—41) une coupe du Malm au Flysch des Préalpes Médianes, au Jaunpass. Il nous semble intéressant

de la résumer ici en un tableau qui permettra une comparaison avec le Crétacé et le Flysch de notre région (N = nombreux; R = rares).

	Manque probablement			Eocène
8.	Schistes argileux, grès et calcaire fin	Globigérines et Globorotalidés (R) (grès) Fucoïdes, *Helminthoïdes* et spicules de Spongiaires (calc. fins)	FLYSCH (400 m)	Paléocène
7.	Calcschistes verdâtres et schistes marneux noirs	Débris de Globigérines et de Globorotalidés	COUCHE DE PASSAGE (2-3 m)	
6.	Calcaires et marnes schisteuses, rouge foncé (12 m)	Globigérines (N), Globorotalidés (R)	COUCHES ROUGES (90–100 m)	Danien-Montien ?
5.	Calcaires marneux gris et roses (40 m)	Globigérines, *Globotruncana Linnei* et *Gl. Stuarti*		Sénonien supérieur
4.	Calcaires marneux gris, brun-rouge et roses (40 m)	Sommet: Globigérines et *Gl. Linnei* (N) Base: *Gl. appenninica-Linnei* et *Gl. appenninica* (R)		Sénonien inférieur
3.	Calcaire marneux gris (0,10-0,15 m)	*Gl. appenninica-Linnei* (N) *Gl. appenninica* (R)		Céno-manien-Turonien
2.	Conglomérat de base (0,10 m)	—		
1.	Calcaire clair.		MALM	Tithonique

En résumé, la série décrite par TSCHACHTLI au Jaunpass est semblable, dans ses grandes lignes, à celle que nous trouvons dans le massif de Vésine.

Chapitre X. Conclusion paléogéographique.

Pl. X, fig. 2.

La sédimentation carbonifère (?), riche en quartz, en oxyde de fer et en débris végétaux, est nettement continentale. Pour autant que nos affleurements, très limités, permettent de le dire, elle semble identique à celle de la Nappe de la Brèche (Bibl. 49, p. 59).

Les quartzites de la base du Trias rappellent la sédimentation détritique du Carbonifère. Ils sont suivis de faciès lagunaires: gypse, cargneule, calcaire dolomitique, sur lesquels reposent parfois des argilites rouge foncé. Celles-ci, d'après SCHNEEGANS (Bibl. 46, p. 49), « doivent leur formation au remaniement d'une

sorte de terra-rossa, entraînée dans le domaine lagunaire durant une période de régression ». Il n'y a pas lieu de nous en étonner, car les calcaires dolomitiques de la série de la Haute Pointe montrent des phénomènes d'émersion.

Le passage du Trias au Rhétien peut être insensible (col de Chavan). A Geblu, le caractère transgressif de ce dernier étage est marqué par de petites brèches, un bone-bed, des lumachelles, du charbon et un peu de phosphate. La profondeur reste plutôt faible: présence de Coraux, nombreux Lamellibranches.

Dans sa magistrale étude sur le Lias des Préalpes Médianes entre le lac d'Annecy et le Rhône, E. PETERHANS a déjà traité en détail le Lias de la région qui nous intéresse. Au Roc de Don, le Lias est incomplet (caractère géanticlinal), alors qu'à Geblu, la série, beaucoup mieux développée, montre un approfondissement de la mer, dans sa partie supérieure. Les calcaires dolomitiques du Trias de la Haute Pointe ont été émergés pendant presque toute la période liasique. Après la transgression aalénienne, la mer est très peu profonde (grande extension des Coraux, fréquents Ostréidés) et la ride émerge de temps à autre (brèches et oxyde de fer à la Haute Pointe).

La transgression des Couches à Mytilus a probablement lieu au Bathonien. Bien marquée à Chavanette, elle avance sur une surface lapiasée de Trias. A la Haute Pointe, cette transgression s'est effectuée sur l'Aalénien supérieur. Dans le même anticlinal, mais plus au Nord (Grange Chavan), la transgression s'avance sur le Trias, émergé pendant toute la période liasique (bolus, charbon).

Le Dogger à Mytilus, dont le faciès côtier est bien connu, montre ici de nombreux Lamellibranches, des Coraux, des plantes et du charbon. Dans sa partie supérieure, on note un fort apport de silice, qui augmente jusqu'à l'Oxfordien (Malm inférieur à silex; Haute Pointe, Chavanette). L'Argovien a été coloré par des terra-rossa provenant d'un lessivage lointain. On passe au Malm uniforme, témoignant, comme l'Argovien, d'une certaine profondeur dans la région qui nous occupe.

La série précédente se retrouve au Roc des Suets, si ce n'est que la partie inférieure du Dogger annonce déjà, par ses dépôts vaseux, des faciès plus externes. Au Roc de Don, en effet, le Dogger à Cancellophycus témoigne d'une sédimentation profonde qui se continue dans le Malm.

Notons encore que, dans le massif de Vésine, les profondeurs de la mer au Dogger et au Malm sont à peu près celles que l'on trouve à la Haute Pointe.

A l'Ouest du grand synclinal de Flysch, les calcaires du Malm ont été émergés entre le Valanginien (?) et le Turonien. Une transgression, d'âge sénonien inférieur, les recouvre. D'autre part, un dépôt sidérolitique d'âge post-sénonien remplit des fissures qui traversent le Sénonien et pénètrent jusqu'au Malm. Dans la zone interne de nos plis, une transgression, d'âge cénomanien, est beaucoup moins marquée (massif de Vésine).

Le Sénonien montre une sédimentation profonde à l'Ouest du synclinal de Flysch de Mieussy. Il en est de même à l'Est; mais on note, dans ce synclinal déjà (les Ordières) et au contact de la Nappe de la Brèche (col de la Ramaz, Chalet Blanc), des épisodes siliceux (jaspe) et d'autres détritiques (grès, calcaire gréseux).

Au Sénonien existaient des reliefs décapés jusqu'au Trias et à un soubassement cristallin (brèches du Chalet Blanc). Ces reliefs ont été émergés, et les oxydes de fer qui s'y formaient ont coloré la mer sénonienne. Des galets de Trias et de gneiss se détachaient périodiquement de leurs flancs pour tomber dans cette mer. Une période plus calme y faisait suite sans apport de galets, suivie d'un retour

à la sédimentation bréchoïde. Ce faciès bréchoïde du Sénonien est en relation avec les termes gréseux du Sénonien inférieur du col de la Ramaz.

Dans le massif de Vésine, on observe, à partir du Sénonien supérieur, une rapide diminution de profondeur de la mer, marquée par un fort apport détritique de quartz et d'oxyde de fer, avec un peu de phosphate (Paléocène ?). On passe ainsi au Flysch, probablement éocène. Ce dernier montre une sédimentation très variée. Dans le grand synclinal de Mieussy, des dépôts calcaires, parfois très fins, alternent avec des dépôts franchement détritiques (faciès Flysch), provenant de reliefs émergés.

Deuxième partie. Tectonique.

Pl. X, fig. 1 et Pl. IX.

Introduction.

Du point de vue tectonique, la région étudiée peut être divisée en trois parties, qui sont les suivantes, en partant du massif des Brasses:

1) Une «zone externe» de plis assez tranquilles, s'étendant entre le Risse et Mieussy.
2) Le synclinal de Flysch de Mieussy—Pessy.
3) Une «zone interne», dont les plis plus tourmentés, souvent accompagnés de failles, se sont formés sous la poussée de la Nappe de la Brèche.

Chapitre I. La „zone externe".

1. Le Roc de Don — 2. Le Point 893 — 3. Les collines au NW de Mieussy — 4. Raccord avec les Brasses et la Pointe d'Orchez — 5. Résumé général et conclusions.

Cette zone comprend de l'Ouest à l'Est:

a) le Roc de Don et la colline cotée 893,
b) les petites collines au NW de Mieussy, soit Cher, Chargon (Point 856) et Perrin (Point 971).

§ 1. Le Roc de Don.

Pl. IX, profils 3, 4 et 5.

Formée de plis très simples, cette chaîne domine le Pont du Risse. Suivons ces plis vers le Nord, à partir du Giffre (gorge de la Serra).

M. Lugeon (Bibl. 13, p. 120, fig. 12) a donné un profil de la rive droite du Giffre, dans lequel il signale la présence d'un coin de Malm dans le Dogger. Au NW de là, ce Malm s'ouvre et on y voit apparaître le Crétacé (= synclinal N° II; pl. IX, profil 3), formant une vire sur le flanc Ouest du Roc de Don. Le Malm du flanc renversé de ce synclinal, réduit à une épaisseur de 5 mètres, disparaît rapidement par écrasement; on a alors un pli-faille. Le Crétacé du synclinal II passe ensuite sur le flanc Est pour former, un peu plus loin, le vallon de Ley à Quinsy. Au NW du Point 1025, un deuxième synclinal de Crétacé (N° I) naît au haut de la paroi de Malm (pl. IX, profil 4) et se continue sur la crête vers le NW.

Plus à l'Ouest encore, notre anticlinal 1 de Trias représente l'anticlinal N° 5 de CHAIX (Bibl. 22, p. 588). On suit cet anticlinal depuis le Môle par le Pont du Risse jusque Chez Presset (pl. X, fig. 1). Les épaisseurs de son flanc renversé sont considérablement réduites par écrasement. On observe ainsi, sur la rive gauche de la gorge du Risse (pl. IX, profil 5), quelques mètres de Lias dans un rocher, recouvrant, un peu en amont, du Dogger également peu épais. Après le coude de la rivière, le Malm forme une belle paroi et le Crétacé, sur lequel coule le Risse, bute contre ce Malm par quelques failles.

Résumé.

Le Roc de Don comprend, de l'Ouest à l'Est, les éléments suivants (pl. X, fig. 1):

— le synclinal crétacé 0 de Pouilly,
— l'anticlinal triasique 1 de Chez Presset,
— le synclinal crétacé I,
— l'anticlinal de Malm 2′ de Vers le Mont,
— le synclinal II { Malm (Anthon dessous) / Crétacé (Vers Ballon) }
— l'anticlinal 2 de Dogger,
— l'anticlinal 3 de Dogger d'Anthon.

§ 2. Le Point 893.

Pl. IX, profil 7.

Nous avons raccordé le synclinal de Crétacé I du Roc de Don (pl. IX, profil 5) avec le synclinal I de la gorge du Risse (pl. IX, profil 7). Le Malm 2′ de Vers le Mont (= anticlinal 6 de CHAIX) se continue dans celui du Point 893. A cet endroit, il s'ouvre pour donner naissance au synclinal I′ (pl. X, fig. 1), qui se pince dans la paroi au-dessus du Risse.

A. CHAIX (Bibl. 22, p. 590) pensait que « les deux zones Crétaciques (de la gorge du Risse) correspondent au même synclinal (5—6), qui serait décroché par une faille... ». Nous croyons plutôt avoir affaire à deux synclinaux distincts (I et I′).

Un peu avant (p. 588), cet auteur note très justement le plongement d'axe des divers terrains de la gorge du Risse vers l'ensellement d'Onion.

§ 3. Les collines au NW de Mieussy.

Pl. IX, profils 3, 5 et 7.

Un axe anticlinal se poursuit à travers les trois collines: c'est l'anticlinal 4, sur le flanc oriental duquel on note quelques plis peu importants. Sur son flanc Ouest, le Malm laisse apparaître le Dogger de l'anticlinal 3 à Anthon. Plus au Nord, ce Malm est seul visible dans le défilé près du lac d'Anthon. La bande de Malm au SE de Quinsy est probablement la traduction en surface de l'anticlinal 3 de Dogger (pl. IX, profil 5). Le synclinal III est peu important. Au NE de Quinsy, les différents éléments tectoniques du Point 971 plongent sous le Flysch vers l'ensellement d'Onion.

§ 4. Raccord avec les Brasses et la Pointe d'Orchez.

Pl. X, fig. 1.

Gorge de la Serra.

M. LUGEON (Bibl. 13, p. 121) pensait qu'il existait peut-être un « décrochement ou une faille en relation avec la cluse du Giffre ». Comparons le profil de cet auteur (loc. cit., pl. III, profil 10) à notre profil 3 (pl. IX): le Malm de notre synclinal II se raccorde au Malm Ouest de Sur le Mont, tandis que le chapeau de Malm de cet endroit se relie à celui de Sur Don. Notre anticlinal 3 continue la combe d'Ivoray, et le Malm du Point 855 rejoint celui de Cher (à l'Ouest de Mieussy).

Pour raccorder ces éléments (pl. X, fig. 1), nous faisons intervenir, suivant le cours du Giffre, une faille, dont le compartiment SE (Sur le Mont) aurait été fortement relevé. Cette élévation semble avoir été plus marquée à la Combe qu'à Anthon. On note également un léger décrochement, avec avance — vers le SW — du compartiment Sur Don par rapport à l'autre. Peut-être mon ami ERNEST PICTET, qui a entrepris l'étude de la rive gauche du Giffre, pourra-t-il apporter à cette question des précisions nouvelles.

Notons encore qu'en comparant les deux profils précités au profil 11 de LUGEON (loc. cit., pl. IV), on remarque que la série normale de la combe d'Ivoray se plisse peu à peu vers le NW, à partir de l'Ouest de Sur le Cou jusqu'au Roc de Don.

Le raccord avec les Brasses.

A l'Ouest du Roc de Don, l'important anticlinal 1 de Trias de Chez Presset (anticlinal 5 de CHAIX) s'enfonce rapidement sous l'ensellement d'Onion, tandis que les synclinaux de Crétacé supérieur (I et I′ entr'autres) sont pincés dans le Malm en forme de voûte. A l'Ouest de cet élément, un synclinal 0 de Crétacé (synclinal 4—5 de CHAIX) s'élève de la gorge du Risse, à Pouilly, jusqu'à Sur Châble.

Au Nord de l'ensellement d'Onion, A. CHAIX (Bibl. 33, p. 47) a très bien figuré l'anticlinal 6b de la Trappe, dont il pense qu'il fait probablement suite à notre anticlinal 4 du Point 971 (pl. X, fig. 1).

§ 5. Résumé général et conclusions.

La « zone externe » de nos plis comprend des plis généralement assez simples, dont la direction est NNW — SSE à Nord — Sud (pl. X, fig. 1). Celle-ci peut être parallèle à la direction des chaînons, comme dans les collines au NW de Mieussy, ou les recouper, comme au Roc de Don.

D'autre part, l'axe des plis du chaînon à l'Ouest d'Ivoray descend de Sur le Cou (à l'Ouest de la Pointe d'Orchez) à la gorge de la Serra. A partir de cet endroit, il remonte dans le Roc de Don, puis plonge fortement sous l'ensellement d'Onion. Il suffit, pour s'en rendre compte, d'observer le contact entre le Lias et le Dogger depuis Sur le Cou (Bibl. 56) jusqu'à la gorge de la Serra, puis de là, jusqu'à l'Est de Pouilly — où l'on a peut-être une culmination peu marquée — et à la confluence du Vérasson avec le Risse. La gorge de la Serra, où coule le Giffre, est taillée dans une dépression axiale, — citée par R. PERRET (Bibl. 35, p. 31) —, compliquée d'une faille et d'un léger décrochement.

Chapitre II. Le synclinal de Flysch.

Pl. X, fig. 1; Pl. IX, profils 1, 2, 3, 6, 7, 8 et 12.

La grande épaisseur du Flysch, impossible à évaluer, ainsi que sa remarquable uniformité de faciès, rendent souvent très difficile sa tectonique de détail.

Le synclinal de Flysch (N⁰ IV), qui commence près de Sur le Cou (à l'Ouest de la Pointe d'Orchez), descend vers le Nord jusqu'à Maillet, où l'on constate qu'il est doublé par l'apparition d'un anticlinal (N⁰ 4′) de Crétacé (pl. IX, profil 1). Le synclinal secondaire ainsi formé (N⁰ IV′) affleure dans le lit du Giffre. Le Flysch est ensuite caché par les alluvions de cette rivière, qui coule jusqu'à Mieussy suivant l'axe du synclinal. Sa largeur s'agrandit constamment; les profils précités permettent de s'en rendre compte.

A l'Ouest du Châble, dans le lit du Foron, le Flysch est très écrasé (p. 118). Plus au Nord, Lugeon avait remarqué (Bibl. 13, p. 111) que l'anticlinal du Grammont, se finissant à la Pointe de Fougliats, se traduit en surface par les plongements du Flysch (= anticlinal 4″; pl. IX, profil 12). La chose est bien visible lorsqu'on se place dans le cirque au Nord du Point 1659 et que l'on regarde l'arête passant par ce point. De la paroi de Chavanette au Point 1659, les plongements se font vers l'Est; dans la descente vers le col entre les Points 1659 et 1568, ils passent brusquement à l'Ouest.

L'ensellement d'Onion vient s'ajouter à la largeur déjà forte de notre synclinal, qui atteint alors 5,5 km entre Onion et le col de Cordon (pl. X, fig. 1). Il se resserre plus au Nord pour s'ouvrir à nouveau à Seytroux, où sa largeur est encore plus grande.

Chapitre III. La „zone interne".

1. Le Roc des Suets — 2. Le vallon de Geblu — 3. Résumé de ce vallon — 4. Le contact avec la Nappe de la Brèche entre le Roc des Suets et Pertuiset — 5. Massifs du Crêt Rôti—Haute Pointe — 6. Chavanette—Bellecombe — 7. Résumé — 8. L'arête ESE de la Haute Pointe (partie Ouest) — 9. L'arête ESE de la Haute Pointe (extrémité Est) — 10. La zone d'écrasement du chemin entre Vanne et Vers le Coin — 11. Les cirques de Somman et de Grange Chavan — 12. Le massif de Vésine — 13. La Motte Rouge — 14. Le contact avec la Nappe de la Brèche au col de la Ramaz — 15. Le contact avec la « Brèche » entre le col de la Ramaz et la Motte Rouge — 16. Les relations entre la zone du col de la Ramaz et le massif de Vésine — 17. Résumé général et conclusions concernant les éléments compris entre la Haute Pointe et la Nappe de la Brèche.

Comme nous l'avons déjà dit, nous avons appelé « zone interne », la zone des plis compris entre le grand synclinal IV de Flysch et le front de la Nappe de la Brèche.

Nous décrirons cette zone comme nous l'avons fait jusqu'à maintenant: soit du Sud au Nord, en commençant par les plis les plus externes pour gagner ensuite le contact des Préalpes Médianes avec la Nappe de la Brèche.

§ 1. Le Roc des Suets.

Pl. IX, profil 1.

Dans les grandes lignes, le Roc des Suets représente, avec la petite colline appelée « les Suets », la continuation du massif de la Pointe d'Orchez (Bibl. 13, pl. IV, profil 12). Le Trias de Vers Lard se poursuit vers le Nord par celui du

Château (pl. X, fig. 1). A l'Est de cet endroit, on retrouverait probablement les replis du vallon de Geblu, dont nous parlerons plus loin; malheureusement les dépôts quaternaires recouvrent tout le vallon des Suets.

Le Roc des Suets est constitué par le flanc renversé de l'anticlinal N° 8. On y voit un Malm très disloqué, parfois très peu épais, un Dogger bien développé, et un Crétacé d'une épaisseur si grande, qu'il est certainement plissé ou parcouru par un synclinal secondaire de Flysch (p. 108). Quant au Lias, on remarque, à partir de la Pointe d'Orchez, où il forme une grande paroi, sa diminution successive d'importance jusqu'au NW du village des Suets. A cet endroit, il marque un changement de direction.

On constate quelques failles dans le Lias, dont la principale se trouve à la grande carrière (p. 77). La paroi du flanc Ouest est également coupée par de nombreuses failles. Formée de Malm à sa base, cette paroi est séparée du Dogger supérieur qui la couronne par une bande d'Argovien peu distinct. Les dislocations, plus fortes dans sa partie Nord, ont amené l'Argovien jusqu'au bas de la paroi.

Quant à la colline des Suets, elle continue vers le Sud la série normale de l'anticlinal 11, que nous verrons mieux développée dans le vallon de Geblu.

L'affleurement des Champachoux (p. 87).

Seul jalon entre le Roc des Suets et Saint-Gras, cet affleurement fait partie du flanc renversé de l'anticlinal 8, qui a été étiré, puis en partie recouvert par les éboulis de la Brèche inférieure.

§ 2. Vallon de Geblu—Roche Palud.

Pl. IX, profils 2, 3, 6 et 7.

La paroi à l'Ouest du vallon.

Dominant à l'Est le synclinal IV de Flysch de Mieussy, la paroi qui, de Saint-Gras, se prolonge vers Roche Palud, représente le flanc renversé de l'anticlinal 8, que nous avons suivi depuis le Roc des Suets. On remarque dans cette paroi de nombreuses failles et des replis secondaires, que nous allons décrire avant de passer au vallon de Geblu lui-même.

On trouve à la chapelle Saint-Gras une autre preuve de l'étirement que nous avons constaté aux Champachoux. En effet, sur l'emplacement même de cette chapelle, le Malm est absent, et on rencontre le Crétacé à quelques mètres des schistes noirs du Lias supérieur (pl. IX, profil 2). Ces derniers affleurent un peu plus bas en contact tectonique avec le Malm. Il y a donc eu sectionnement de la paroi de Malm, et le Crétacé est venu remplir le vide laissé par ce terrain.

De Saint-Gras, prenons le chemin qui mène à Guilliard; le Crétacé est fortement plissé sous la paroi de Malm, elle-même très disloquée à cet endroit. La première partie de la paroi est constituée par le Malm supérieur à silex; le Malm le remplace ensuite, descendu par une faille. Quelques mètres plus loin, on voit l'Argovien, au bas de la paroi, traverser rapidement celle-ci en écharpe pour se continuer plus loin par une « vire ». En effet, la paroi n'est formée de Malm que dans sa partie inférieure, et c'est le « Lias » (Aalénien supérieur et Dogger ?, p. 77) qui, au-dessus de la bande plus tendre d'Argovien, en constitue la partie supérieure. Cette bande d'Argovien grumeleux rouge va nous servir constamment de repère dans cette paroi, où les plongements du Malm et du Lias sont peu marqués.

De la route nationale passant au-dessus de la gorge de la Serra, la paroi qui domine Mieussy apparaît comme très disloquée. Une gorge la traverse, dominée par les chalets de Roche Palud: nous la nommerons « Couloir de Roche Palud » (dans le pays, Sex d'Echeru). Au Nord de ce couloir, la paroi est moins disloquée qu'elle ne l'est au Sud (fig. 7). L'Argovien, dont nous avons parlé, est interrompu par une première faille verticale que l'on constate à la hauteur de Geblu. L'épaississement de cet Argovien prépare déjà l'anticlinal de Lias (N° 7; pl. IX, profil 6), que nous voyons sortir dans un piton rocheux au bas du Couloir de Roche Palud. Les failles de la paroi empêchent de préciser l'apparition de cet anticlinal. Le synclinal secondaire de Malm, que l'on aperçoit au-dessus du Lias précité, est peu important (fig. 8).

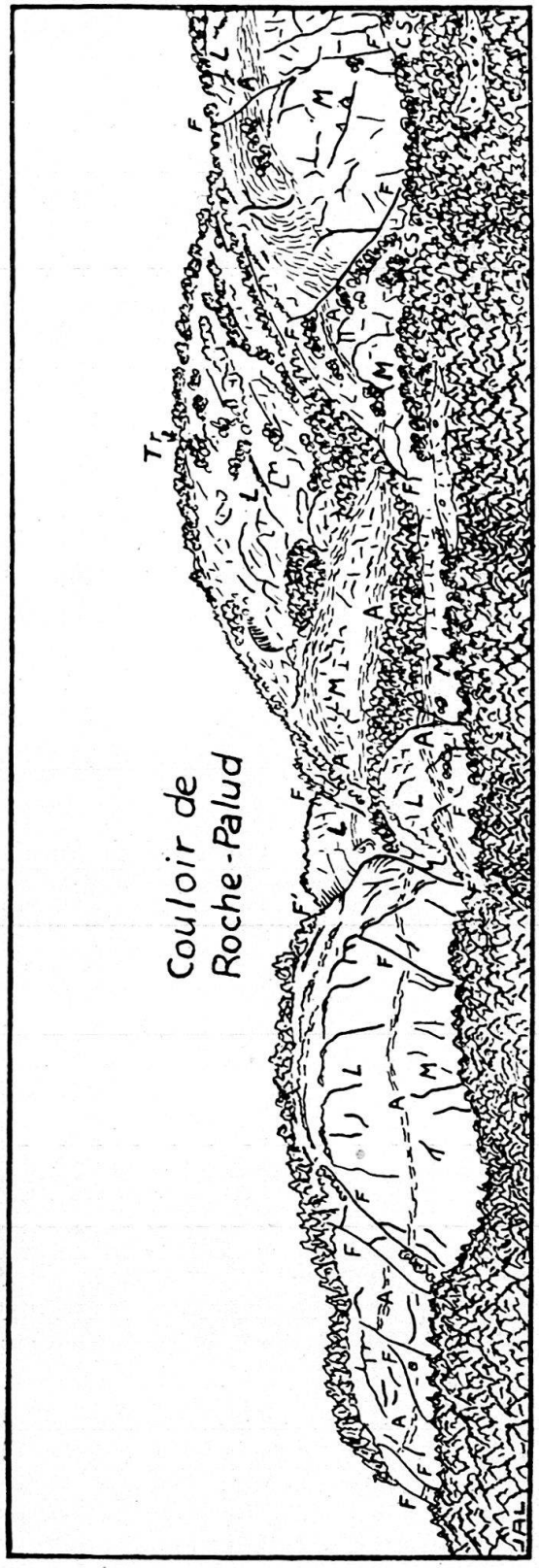


Fig. 7. *Les failles de la paroi sous Roche Palud, vues de Mieussy.*
Tr. Trias — *L.* Lias — *A.* Argovien — *M.* Malm — *CS.* Crétacé supérieur — *F* et *F'*. Failles.

Le Couloir de Roche Palud est dû à une grande faille transversale (F', fig. 7), qui aboutit aux chalets inférieurs de Roche Palud. Elle est accompagnée de failles secondaires (fig. 10 p. 137). L'Argovien grumeleux rouge, bien visible, permet de se rendre compte de ces dislocations. Remontons maintenant le Couloir de Roche Palud: on observe, à une croix de bois, le miroir de la faille principale F' (direction N 60° E), couvert de stries. Son tracé donne lieu plus haut à une petite gorge, sur la rive gauche de laquelle l'Argovien est plissoté. Nous pensons que c'est ce dernier Argovien qui doit être raccordé à celui qui se continue plus au Nord.

Sur la rive gauche du Foron, aux Escaliers de Somman, la grande paroi faillée qui domine Anglay montre au tiers inférieur une bande rosée d'Argovien, déjà remarquée par Lugeon, qui pensait avoir affaire au Crétacé. Un Lias très épais le surmonte, et c'est le Trias de l'anticlinal 7 qui couronne la paroi (pl. IX, profil 7).

Le vallon de Geblu.

Le profil 2 (pl. IX) permet de se faire une bonne idée de la tectonique du bas de ce vallon, tectonique plus compliquée que l'on ne l'avait cru jusqu'alors.

Butant contre le Crétacé ou le Malm du flanc renversé de l'anticlinal 8, le Lias supérieur du bas du vallon de Geblu n'apparaît que très rarement sous le glaciaire. Il contient, aux Gets, une écaille anticlinale d'argilites rouges du Trias (pl. IX, profil 2c).

On note en outre la présence des lentilles suivantes dans le Lias supérieur (pl. IX, profil 2b). Au NW des Mouilles, une grande lentille de Crétacé supérieur est accompagnée d'un peu de Flysch passablement écrasé. L'affleurement NE des Mouilles, maintenant en partie recouvert, montre une lentille d'Argovien et du Flysch très écrasé, à lentilles d'Argovien. Ces différentes lentilles proviennent de la zone d'écailles Crétacé-Flysch, que l'on trouve sur le front de la Nappe de la Brèche. Nous y reviendrons plus loin en traitant de la tectonique de cette zone.

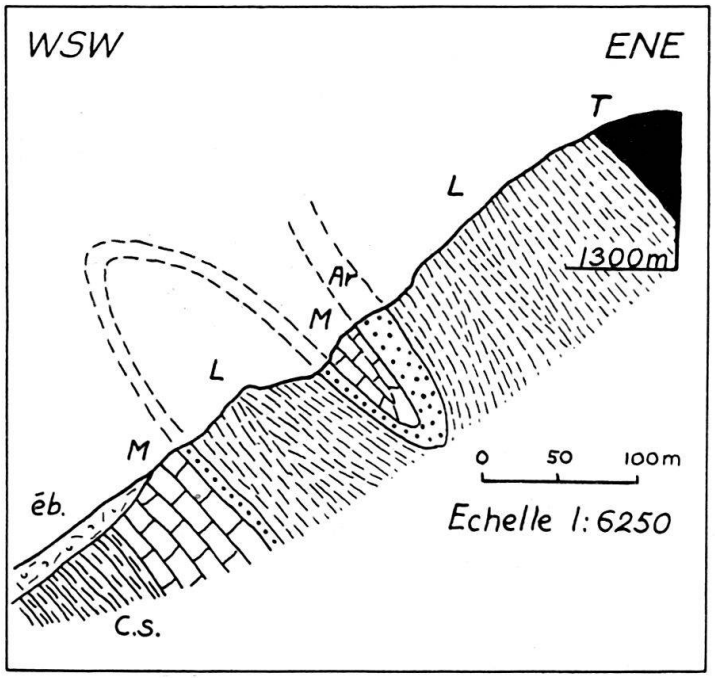


Fig. 8. *Les replis de la paroi sur le versant Sud du Couloir de Roche Palud.*
T. Trias — *L.* Lias — *Ar.* Argovien — *M.* Malm — *C.s.* Crétacé supérieur — *éb.* Eboulis.

Plus au Nord, on distingue, de l'Ouest à l'Est (pl. IX, profil 3), les éléments suivants:

a) un anticlinal (N⁰ 8) de calcaire dolomitique du Trias,
b) un synclinal pincé (N⁰ X) de Lias supérieur,
c) un important anticlinal de Trias (N⁰ 11), au NE de Chesallet.

Suivons maintenant ces éléments vers le Nord. A Chesallet, la voûte de l'anticlinal 11, rompue jusqu'à la cargneule, se referme peu après, et les argilites rouges qui la constituent se poursuivent jusqu'à Geblu. A cet endroit, le gypse cité par Lugeon (Bibl. 13, p. 52), est maintenant recouvert par un glissement de glaciaire. D'après les indications d'un paysan de Geblu, nous avons pu savoir qu'il affleurait autrefois entre les argilites rouges de l'anticlinal 11 et le Lias su-

périeur du synclinal X. Ce gypse, qui représente le cœur de l'anticlinal 11, est probablement légèrement extravasé, puisqu'il se trouve au contact même du synclinal X; d'autre part, les argilites rouges qui le surmontent sont certainement doublées. A partir des Granges, les argilites se réduisent vers le Nord, en même temps que la cargneule prend plus d'importance.

Au NW de Roget, le gypse forme le cœur de l'anticlinal 8, dont le flanc normal, peu développé, comporte des argilites et le flanc renversé, des calcaires et des brèches dolomitiques. Plus au Nord, le contact entre le synclinal X et l'anticlinal 8 se complique beaucoup. Sur le chemin entre Geblu et Roche Palud, on note, dans cet anticlinal, de la cargneule et des argilites écrasées, puis une écaille de calcaires dolomitiques.

Par la disparition du synclinal X par étirement, nous avons alors la coupe de la fontaine Nord de Roche Palud (p. 61). Résumons-la brièvement:

1. Trias. Cargneule.
2. Argilites . . . . . 3 m
3. Cargneule . . . . . env. 40 m
4. Hettangien.

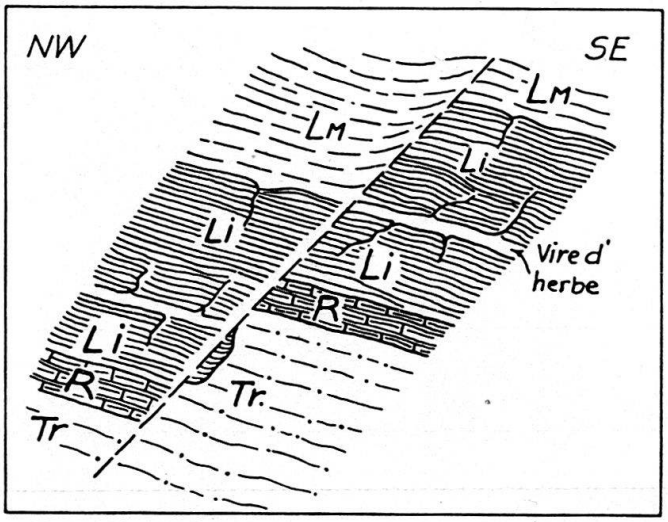


Fig. 9. *Schéma de la faille au Nord de Chesallet.*

Tr. Trias (argilites rouges) — *R.* Rhétien — *Li.* Deux parois de Lias inférieur — *Lm.* Lias moyen. Le rejet est d'environ 90 mètres.

Le synclinal d'argilites rouges représente, soit la continuation du flanc renversé de l'anticlinal 11, soit, ce qui est plus probable, la continuation du flanc normal de l'anticlinal 8.

Notons en terminant que les calcaires et brèches dolomitiques prédominent dans l'anticlinal 8, tandis que, dans l'anticlinal 11, les argilites rouges prennent un grand développement.

Tandis que l'anticlinal 8 se continue au bord de la plaine marécageuse de Somman, un anticlinal secondaire (N° 7) de Trias apparaît dans la puissante série du Lias (pl. IX, profil 7). Né au Nord du Couloir de Roche Palud, il représente probablement le prolongement vers le Nord de l'anticlinal de Lias du flanc Sud de ce couloir. Il n'affleure plus à l'Ouest de Roche Palud, puis reparaît pour se continuer presque jusqu'aux Escaliers de Somman.

Les failles du vallon de Geblu.

Au Nord de Chesallet, une faille normale conforme, diagonale, montre un fort rejet (fig. 9).

De l'autre côté du vallon, au Nord de Saint-Gras, le Trias (calcaires dolomitiques) bute par une faille longitudinale contre les lapiés du Lias. Vers le Nord, on peut suivre cette faille jusqu'au Sex Riond, bastion de Lias qui se dresse au NW de Roget. Ce bastion est limité lui-même par deux failles, dont l'une, de direction Nord-Sud (faille longitudinale), l'a fortement surélevé par rapport au gypse. Cette faille verticale avait déjà attiré l'attention de Lugeon (Bibl. 13, p. 118). C'est à l'autre faille, transversale et peu nette, que semble due la paroi du Sex Riond. On remarque dans celle-ci un début de charnière, première ébauche du pli que nous avons vu au Sud du Couloir de Roche Palud.

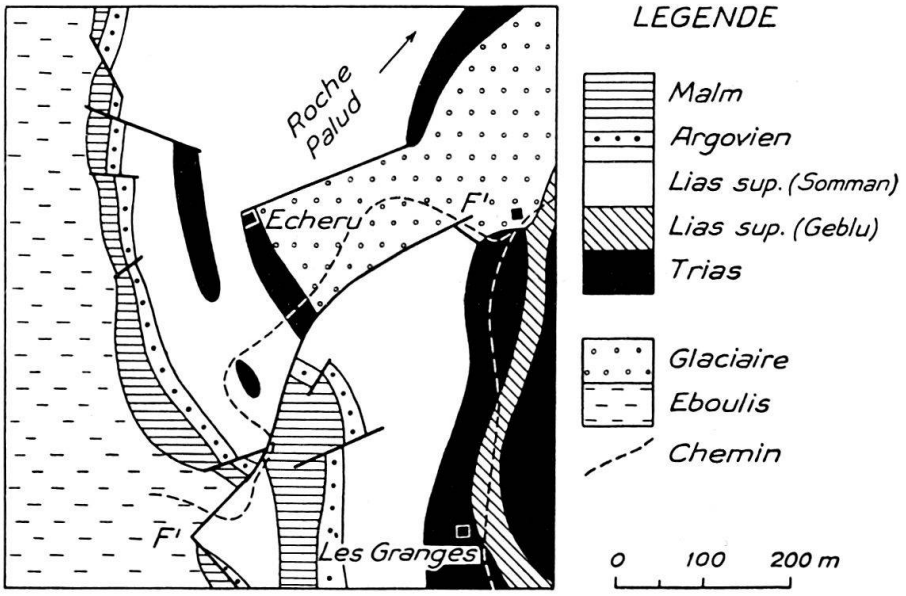


Fig. 10. *Carte schématique des failles des environs d'Echeru (près de Roche Palud).*
F'—F'. Faille principale du Couloir de Roche Palud.
1 : 10000 env.

Entre les Grangettes et Geblu, le chemin passe à un endroit, où le Trias très écrasé bute par faille contre le Lias; ce dernier terrain montre un miroir de faille très net (Bibl. 13, p. 118). Cet accident, identique à celui que l'on observe au Nord de Saint-Gras, ne semble pas se continuer plus au Nord.

Aux environs d'Echeru, les rapports du Trias et du Lias sont difficiles à établir; nous avons essayé de les transcrire au mieux dans la figure 10. La bande de Trias d'Echeru, comprise entre la grande faille du Couloir de Roche Palud (F'—F') et une autre faille plus au Nord, fait partie d'un compartiment dans lequel l'anticlinal 8 a été rejeté à l'Ouest.

§ 3. Résumé du vallon de Geblu—Roche Palud.

Nous avons reconnu, dans ce vallon, les éléments tectoniques suivants, en partant du grand synclinal de Flysch:

A. L'anticlinal 8 de Trias: Saint-Gras—Geblu—Roche Palud, dont le cœur est formé par le gypse ou par la cargneule.

A l'Ouest de cet anticlinal, on note un anticlinal 7 de Lias et un synclinal de Malm, peu importants, au Sud du Couloir de Roche Palud. Le premier semble se prolonger par l'anticlinal de Trias (N° 7) au NW de Roche Palud.

B. Le synclinal X de Lias supérieur: Achal—Chesallet—Roche Palud.

C. L'anticlinal 11: à peine indiqué par le Lias inférieur au Nord des Charmettes, cet anticlinal est bien marqué au NE de Chesallet. De là, on le suit aisément jusqu'aux Granges supérieures et à Roche Palud. Le profil 3 donne une idée de l'épaisseur de la série normale de ce pli.

Le Trias de l'anticlinal 11 bute par pli-faille contre le Lias du synclinal X. Ce dernier repose en contact mécanique sur le Trias de l'anticlinal 8. Ces deux faits d'observation, ainsi que la présence du gypse dans le vallon de Geblu, nous permettent de mieux comprendre pourquoi la tectonique du Trias de ce vallon est si compliquée.

§ 4. Le contact avec la Nappe de la Brèche entre le Roc des Suets et Pertuiset.

Pl. IX, profils 2, 3 et 7.

Sur le front de la Nappe de la Brèche affleure une zone d'écailles, formée de terrains divers. Voyons quelles sont les relations tectoniques de ces terrains.

De « Sur le Rocher » à Gevalet.

Mon camarade W. Schroeder a décrit, dans un récent travail (Bibl. 49, p. 114), la série que l'on rencontre à la base de la Nappe de la Brèche, à « Sur le Rocher » (Sous le Rocher, de la carte (Bibl. 57)), près de Taninges. Résumons brièvement cette série. Les quartzites de la Nappe de la Brèche, accompagnées d'un peu de Carbonifère, reposent sur une lentille de Crétacé des Préalpes Médianes (Bibl. 13, fig. 33, p. 170). Cette dernière surmonte des calcaires dolomitiques et des quartzites du Trias, que Schroeder range également dans les « Médianes ».

A partir de cet endroit et jusqu'au NE des Briffes, les éboulis de la Brèche inférieure recouvrent tout. Remontons maintenant le torrent qui passe en cascade une paroi bien marquée de Lias moyen au Nord des Charmettes sur Matringe. Au sommet de cette cascade, on voit, dans le torrent, la coupe suivante, sur rive gauche (de bas en haut):

1. Marnes schisteuses noires du Lias supérieur.
2. Ressaut formé par une lentille de Crétacé ? à Radiolaires (p. 109) . . . . . 4 m
3. Marnes schisteuses et calcaires du Lias supérieur . . . . . 11 m
4. Cargneules du Trias, dans le haut du talus.

En continuant à remonter ce torrent, on trouve non loin de là, sur rive gauche, un talus déchaussé, dans lequel des marnes schisteuses et des grès du Flysch affleurent entre les cargneules du Trias et la Brèche inférieure. Il existe donc une lentille de Flysch sur le plan de chevauchement de la Nappe de la Brèche. Le Trias qu'elle recouvre représente probablement ici une écaille arrachée à la Nappe de la Brèche (p. 140).

Un peu plus haut affleure une lentille de *diabase* (p. 56). Le Flysch, qui l'emballe, contient quelques lentilles de Crétacé et de cargneule du Trias (fig. 11; pl. IX, profil 2).

De Gevalet à Pertuiset.

Entre Gevalet et Lachat, la complication est grande et notre carte a dû être beaucoup simplifiée. Le chalet de Gevalet, situé sur le Lias supérieur, est dominé par une lentille de Crétacé, formant un rocher. Plus haut, sur le sentier, apparaît un peu de cargneule reposant sur le Lias supérieur. On marche ensuite sur la car-

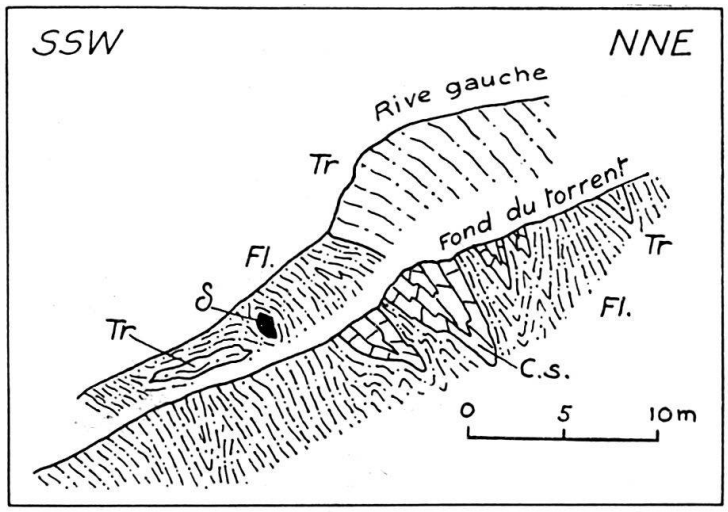


Fig. 11. *L'affleurement de diabase de Gevalet.*
δ. Diabase — *Tr.* Trias — *C.s.* Crétacé supérieur — *Fl.* Flysch.
1 : 500.

gneule et les calcaires dolomitiques du Trias, puis sur le Flysch. A l'endroit où le sentier sort des taillis, on traverse un premier torrent, dont la coupe est la suivante, de bas en haut (rive gauche):

Préalpes Médianes.

1. Lias supérieur, à la confluence avec le torrent principal.

Zone d'écailles Crétacé — Flysch.

2. Flysch (marnes schisteuses vert foncé et calcaire fin), sur le sentier . . . . . 7 m
3. Trias (cargneules) . . . . . qq m
4. Glaciaire . . . . . env. 10 m
5. Flysch (grès gris foncé) . . . . . 10 m
6. Crétacé supérieur . . . . . 3 m
7. Glaciaire . . . . . 20—30 m

Nappe de la Brèche.

8. Trias (calcaire dolomitique), à la base de la paroi de Brèche inférieure . . . . 10 m
9. Brèche inférieure.

Le niveau 3 représente une écaille arrachée à la Nappe de la Brèche.

Les chalets de Lachat sont bâtis sur le Lias supérieur. Un profil (fig. 12) complète la coupe que nous venons de donner. Son tracé coupe le torrent principal de Lachat pour s'étendre jusqu'à la paroi de Brèche inférieure. Le profil complet suit le sentier supérieur, tandis que la coulisse suit le sentier qui arrive au plus haut chalet de Lachat.

Sur la crête descendant de la Pointe du Haut Fleuri à Pertuiset, la zone d'écailles Crétacé-Flysch est réduite à quelques mètres, et son écrasement est

très grand (pl. IX, profil 7). Des calcaires dolomitiques, et, plus au Nord, des cargneules la surmontent; ils appartiennent au Trias de la Nappe de la Brèche. Le contact de cette dernière nappe avec celle des Préalpes Médianes est ensuite caché par des éboulis.

Conclusions.

Les quartzites de la bande inférieure de « Sur le Rocher » et les cargneules du Trias, qui affleurent entre la Brèche inférieure et le Lias supérieur depuis les Briffes jusqu'à Lachat, font probablement partie de la Nappe de la Brèche. Ces termes représentent des écailles qui, arrachées au soubassement triasique de cette nappe pendant son déferlement, auraient ensuite été prises dans la zone d'écailles Crétacé-Flysch. Nous verrons le même phénomène se reproduire au col de la Ramaz.

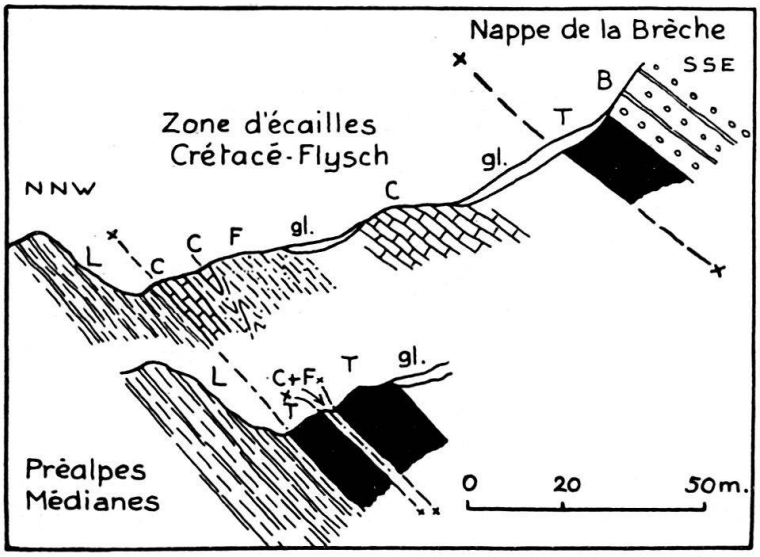


Fig. 12. *Profils du contact des Préalpes Médianes et de la Nappe de la Brèche à Lachat.*

Nappe de la Brèche: *T.* Trias — *B.* Brèche inférieure.
Préalpes Médianes: *L.* Lias supérieur — *C.* Crétacé supérieur — *F.* Flysch — *gl.* Glaciaire.
1 : 200.

La mince bande de calcaire dolomitique que l'on trouve au contact même de la Brèche inférieure à Lachat, ainsi que le Trias, qui affleure à l'Est de Pertuiset, appartiennent au soubassement de la Nappe de la Brèche.

La zone d'écailles Crétacé-Flysch, qui affleure sur le front de la Nappe de la Brèche, atteint, plus au Nord, un grand développement au col de la Ramaz (p. 159); nous l'appellerons « zone du col de la Ramaz ». Notons encore que, de Gevalet à Pertuiset, cette zone chevauche le Lias supérieur des Préalpes Médianes.

§ 5. Massifs du Crêt Rôti—Haute Pointe, jusqu'à Grange Chavan.

Pl. IX, profils 8, 9, 10, 12 et 14.

A la suite du vallon de Geblu et de la paroi qui le limite à l'Ouest, nous allons maintenant décrire la tectonique des terrains du flanc renversé de l'anticlinal 8

dans les massifs du Crêt Rôti et de la Haute Pointe. Parmi ces terrains, le Malm forme une paroi fortement faillée et parfois plissée, qui domine le synclinal de Flysch de Mieussy.

Le Crêt Rôti et le décrochement du col de Cordon.

Au Nord des Escaliers de Somman, la paroi, qui s'élève fortement, est coupée par de nombreuses failles. La présence de l'Argovien rouge, bien visible à cet endroit, les met remarquablement en évidence quand l'éclairage est bon. Entre le bastion qui s'avance au SW du Point 1795 et ce Point, les failles sont également nombreuses dans la paroi.

Sur le flanc Est du Crêt Rôti s'étend la forêt sombre de Rovagne, recouvrant un Lias probablement plissé. Ici, comme sur le flanc Est de la Haute Pointe, le plongement du Lias se rapproche de la pente du terrain. L'épaisseur du Lias n'est donc pas si grande qu'elle paraît au premier abord.

Suivons maintenant le chemin qui mène de la Scierie des Escaliers de Somman à Vanne. Un petit « mur » de Lias, à la lisière de la forêt, domine les lapiés plus clairs du Trias, dont les affleurements dessinent une courbe sinueuse. Cette disposition assez curieuse est probablement due à de légères ondulations transverses. Il est possible que l'irrégularité de la surface lapiasée du Trias, sur laquelle s'est déposé le Lias, s'ajoute également à ce phénomène.

A la Marry d'en haut, le Lias montre un miroir de faille très net (plongement 65° NE); ce dernier est encore recouvert par endroits de calcaire dolomitique jaune, écrasé, seul reste du Trias sur le plan de friction. Plus loin, une petite combe domine les chalets de Sous Manse. Couverte de glaciaire dans sa partie inférieure, on suit plus haut cette combe dans les lapiés jusqu'au chemin qui relie Vanne au col de Cordon. Elle représente le plan, peu net, d'un décrochement important qui sépare la Haute Pointe du Crêt Rôti.

Sur la gauche, en remontant cette combe, apparaissent successivement les différents niveaux du compartiment du Crêt Rôti (pl. IX, profil 8). Le Dogger inférieur à Mytilus manque; le Malm inférieur à silex, retroussé à l'Est, est suivi d'un lapié profondément cannelé d'Argovien et de Malm, qui se poursuit jusqu'au chemin précité. A l'arrivée de ce chemin dans la combe de Crétacé, on note que le Malm et le Malm supérieur à silex sont également retroussés vers l'Est. Au col de Cordon, les éboulis cachent le contact avec la série de la Haute Pointe (fig. 4, p. 88). Comme le montre la figure précitée, le décrochement est nettement marqué par l'arrêt brusque de la série de la Haute Pointe, qui a été comme coupée au couteau. On note encore un certain retroussement sur le flanc Ouest, où l'on retrouve le plan de friction sur le chemin du col de Cordon à la Charmette (Crétacé mêlé au Flysch), juste avant d'arriver dans les éboulis (fig. 4).

Le compartiment Haute Pointe a avancé vers le NW par rapport au Crêt Rôti. Le décalage est d'environ 250 mètres. Les quelques retroussements que l'on observe parlent en faveur d'un mouvement secondaire d'avance du Crêt Rôti, ce qu'atteste en même temps la réduction du Malm inférieur à silex et du Dogger à Mytilus (p. 101). Il est possible d'autre part que le compartiment Haute Pointe ait quelque peu chevauché l'autre. Notons encore que, sur le tronçon la Marry—Sous Manse, la direction du décrochement est un peu différente.

La Haute Pointe et la colline à l'Ouest de Grange Chavan.

Au-dessus de Vanne, un anticlinal secondaire de Trias, correspondant à l'anticlinal 7 de Roche Palud, vient se raccorder à l'anticlinal 8, qui se poursuit depuis ce village. Plus haut, sur l'arête Sud de la Haute Pointe, on voit le Dogger à Mytilus buter par faille contre le Lias. Il ne réapparaît alors que plus loin sur le versant Ouest. Les dislocations que nous avons vues jusqu'à maintenant dans la paroi de Malm atteignent ici leur maximum.

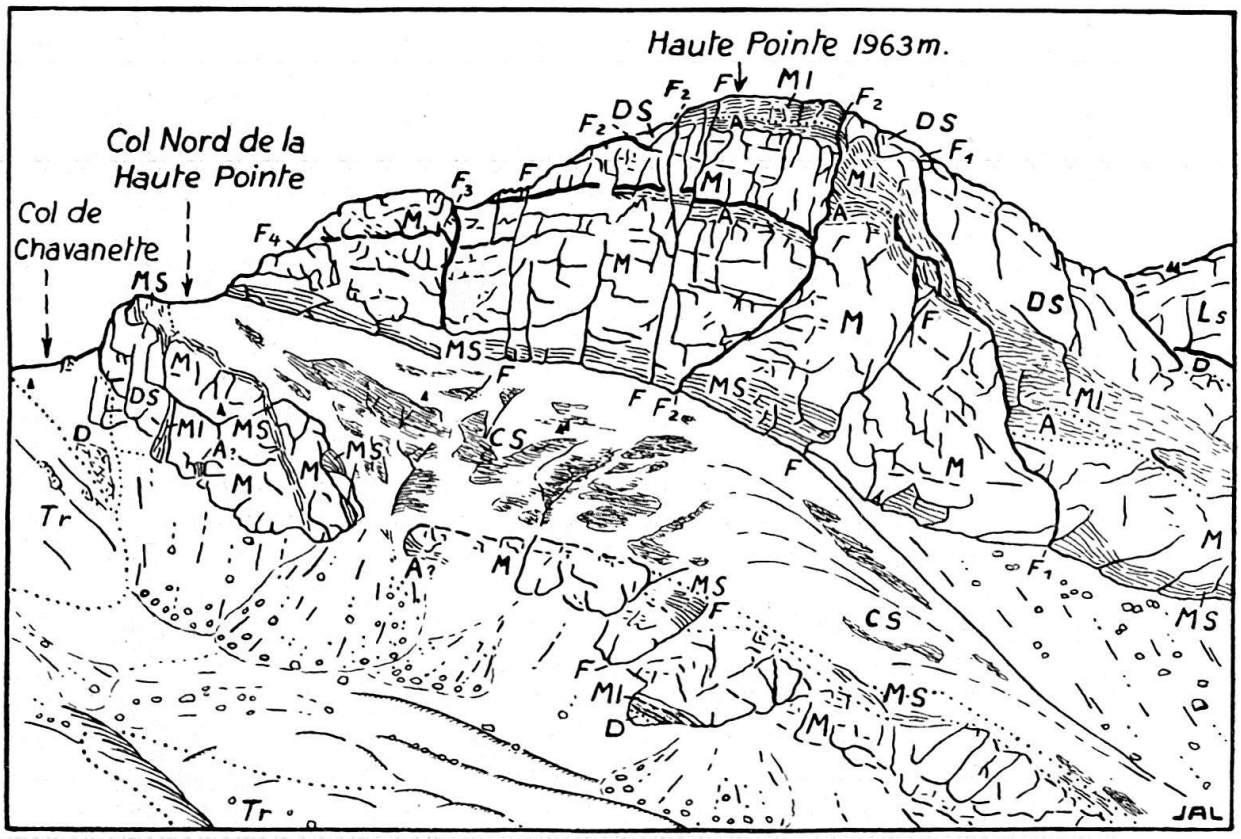


Fig. 13. *Le flanc Ouest de la Haute Pointe, vu de la Charmette.*

Tr. Trias — *Ls.* Lias — *D.* Dogger à Mytilus — *DS.* Dogger supérieur à Mytilus — *MI.* Malm inférieur à silex — *A.* Argovien — *M.* Malm — *MS.* Malm supérieur à silex — *CS.* Crétacé supérieur.

F, F_1 à F_4. Failles.

Le flanc Ouest de la Haute Pointe, déjà étudié par LUGEON (Bibl. 13), a subi une poussée très grande qui l'a plissé et fortement faillé. La figure 13 en donne une idée.

Les failles transversales sont les plus fréquentes; elles sont généralement peu importantes. Du chemin qui mène de la Charmette au col de Cordon, on remarque, sous le sommet de la Haute Pointe, deux failles longitudinales (F_1 et F_2), légèrement diagonales dans leur extrémité Sud. Elles traversent toute la paroi, et, à leur contact, l'Argovien et le Malm inférieur à silex se montrent parfois fortement retroussés.

Le flanc Est de la Haute Pointe est formé par la série renversée de l'anticlinal 8 (pl. IX, profils 9 et 10). Sur le flanc Ouest, le Malm est doublé par un anticlinal secondaire d'Argovien (N° 6′), que l'on voit affleurer au milieu de la

paroi dans une vire d'herbe (pl. IX, profil 9). Plus bas, une épaule de Crétacé, très large sous le sommet, se resserre rapidement vers le Nord (synclinal VI).

L'étude de la paroi Nord de la Haute Pointe va nous permettre de mieux saisir la structure de son flanc Ouest. Dominant le vallon de Chavanette, cette paroi se dresse d'un seul jet jusqu'au sommet Nord de la Haute Pointe (fig. 14). Elle est coupée de quelques failles longitudinales, déjà notées par LUGEON. La faille marquée F_2 est la continuation de celle que nous venons de voir dans la paroi

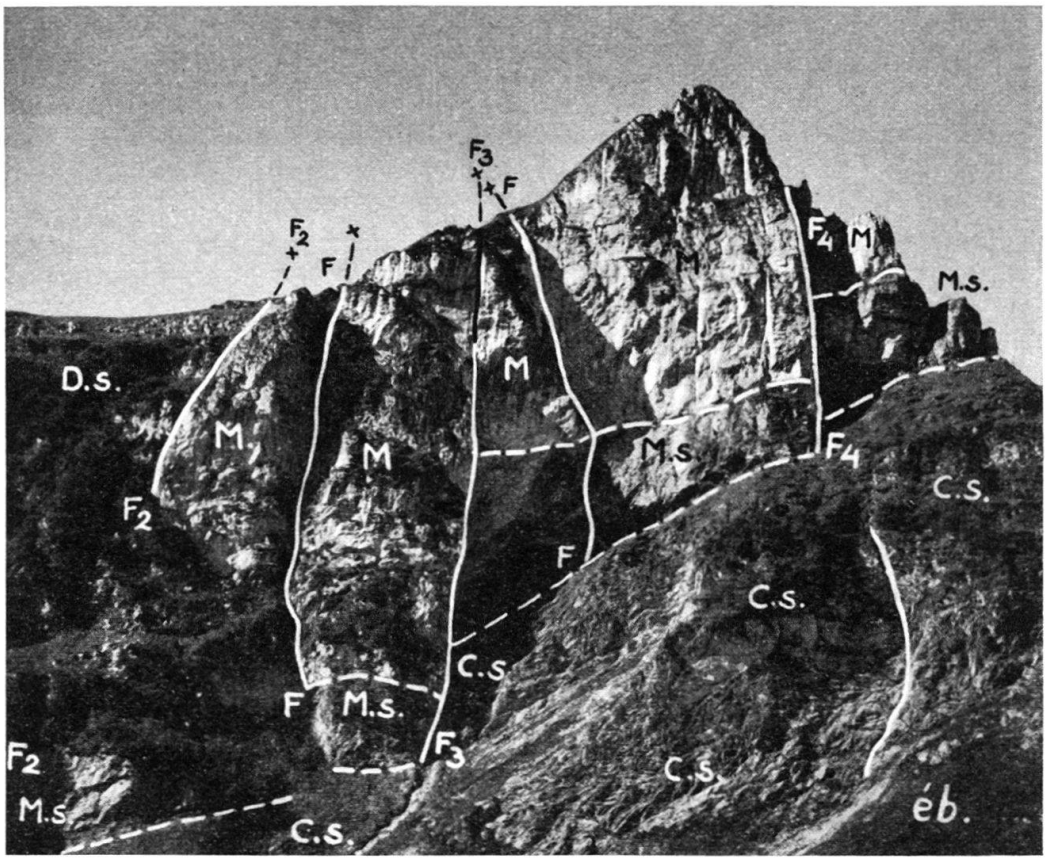


Fig. 14. *Les failles dans la paroi Nord de la Haute Pointe, vues du vallon de Chavanette.*

D.s. Dogger supérieur — *M.* Malm — *M.s.* Malm supérieur à silex — *C.s.* Crétacé supérieur — *éb.* Eboulis.

F, F_2, F_3, F_4. Failles.

Ouest de la Haute Pointe. Elle peut être suivie, sur le flanc Est, depuis le Point 1963 jusqu'au haut de la paroi Nord. Un peu au Nord du Point 1963, le Malm inférieur à silex et l'Argovien se réduisent rapidement à zéro, et la vire d'herbe du Dogger supérieur à Mytilus bute directement par faille contre le Malm, qui forme le sommet Nord. Les deux autres failles de la paroi Nord (F_3 et F_4) sont verticales; dans la première, le rejet dépasse 50 mètres. Comme le montre la figure 14, c'est le compartiment occidental qui s'est élevé par rapport au compartiment oriental dans chacune de ces failles; on fait la même remarque en F_2.

La Haute Pointe est donc non seulement coupée par des failles transversales, mais encore par des failles longitudinales très importantes, dont les compartiments, en forme de lames énormes,

sont de plus en plus élevés vers l'Ouest. Ces lames sont au nombre de quatre:

— la lame occidentale, plus attaquée par l'érosion, ne joue que peu de rôle dans la topographie,
— la lame F_3—F_4 forme le sommet Nord de la Haute Pointe (fig. 14),
— le sommet principal de la Haute Pointe (Point 1963) (fig. 13) est dû à la lame F_3—F_2,
— la lame F_2—F_1 constitue une partie de la paroi Ouest.

Cet extrême morcellement de la paroi explique l'importance des éboulis à l'Est de la Charmette.

Dans les lapiés au Nord du Point 1963, la série renversée, si puissante, du flanc Est de la Haute Pointe se réduit fortement par écrasement, à l'exception du Malm. Notons encore que, dans le Malm à l'Ouest du col Chavan—Chavanette, on trouve quelques bancs peu marqués d'Argovien formant un anticlinal. Peu marqué ici, ce pli semble être la continuation de celui que l'on note sous le sommet de la Haute Pointe (flanc Ouest) dans le compartiment F_2—F_3 (N° 6'). Il est d'ailleurs très probable que le Malm de ce même compartiment soit doublé sur le flanc Nord (fig. 14).

A mi-distance entre la Haute Pointe et Grange Chavan, le col Chavan-Chavanette est dû à deux petits décrochements, déterminant un compartiment, dans lequel le Trias et le Dogger ont été rejetés à l'Ouest. Ces deux terrains appartiennent à la série de la Haute Pointe, série qui se prolonge dans celle de la colline à l'Ouest de Grange Chavan. Or on ne retrouve pas de Lias dans cette dernière. La question du raccord de ces deux séries devient alors difficile à solutionner, d'autant plus que les éboulis du col Chavan-Chavanette masquent ce raccord. Il est probable toutefois que la réduction vers le Nord du Lias (Aalénien supérieur) de la Haute Pointe soit non seulement d'ordre tectonique, mais qu'elle soit due aussi à un phénomène d'émersion. Peu marquée dans l'Aalénien supérieur de la Haute Pointe, cette émersion aurait duré pendant toute cette période à Grange Chavan (p. 63 et 92).

Les couches qui forment la colline à l'Ouest de Grange Chavan (pl. IX, profil 14) sont tout d'abord fortement redressées. Un peu plus au Nord, on note, au bord de la paroi dominant le vallon de Chavanette, un petit repli peu important formé d'un anticlinal de Dogger et d'un synclinal de Malm. Ce dernier disparaît rapidement, avant que l'on arrive sur le replat boisé au NW de Grange Chavan.

§ 6. Chavanette—Bellecombe.

Pl. IX, profils 10, 12 et 14.

L'anticlinal de Chavanette (N° 6).

Sous les chalets de la Charmette, le Trias du cœur de l'anticlinal de Chavanette chevauche directement le Flysch du synclinal de Mieussy (pl. IX, profil 10). Le flanc renversé de cet anticlinal (Dogger à Crétacé), complet et bien développé au col de Chavanette (pl. IX, profil 12), subit en effet, au Sud de ce col, une réduction progressive, jusqu'à n'être plus représenté.

La paroi de Malm du flanc normal de l'anticlinal de Chavanette a été rompue en son milieu, comme le montre la figure 13. Elle est également faillée, et, dans sa partie NE, les dislocations qu'elle a subies sont accompagnées de la formation d'un synclinal secondaire de Malm supérieur à silex.

Un peu au Nord de là, le Malm de la Haute Pointe (anticlinal 8) affleure à quelques mètres du Trias de Chavanette (anticlinal 6). Un pli-faille, dont on voit la trace dans le Malm, les sépare, comme le montre la figure 15. Le flanc normal de l'anticlinal 6, absent ici, comprend un peu de Dogger dans le bas du vallon de Chavanette.

Notons encore que ce vallon représente une combe anticlinale, due au Trias généralement peu visible.

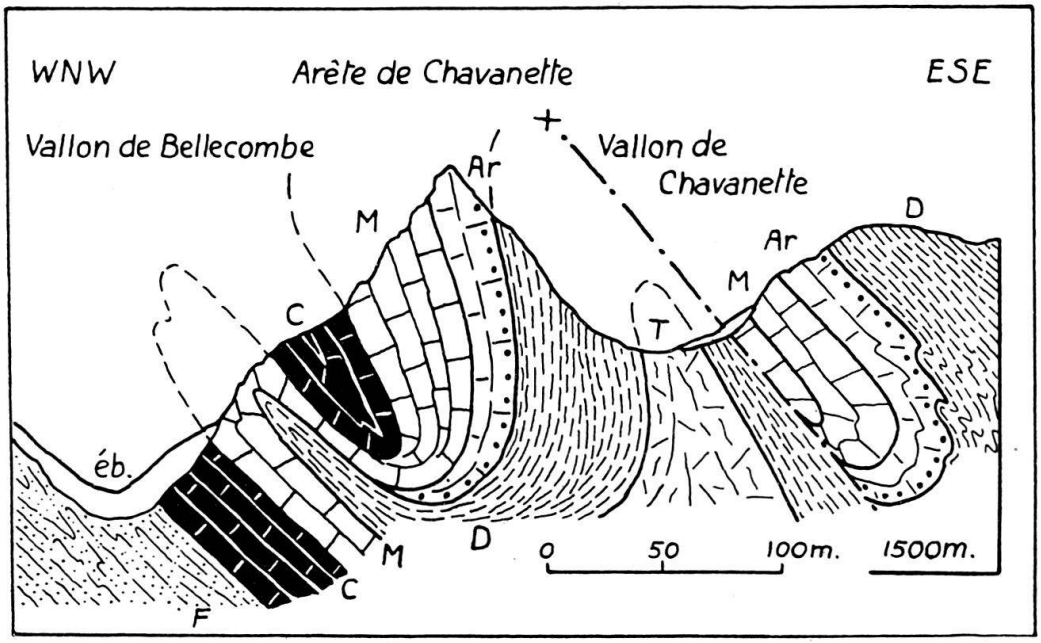


Fig. 15. *Les plis des vallons de Chavanette et de Bellecombe, près de Grange Chavan.*
T. Trias — *D.* Dogger à Mytilus — *Ar.* Argovien — *M.* Malm — *C.* Crétacé supérieur — *F.* Flysch — *éb.* Eboulis.
1 : 400.

Plus au Nord encore et en dehors de notre carte, les flancs renversés des deux anticlinaux 6 et 8 sont marqués dans le paysage par deux parois de Malm. Une large vire, prolongeant le vallon de Chavanette, sépare ces deux parois. Le pli-faille précité a disparu, et l'anticlinal (N° 6) de Chavanette passe à la série de la Haute Pointe (anticlinal 8) par un synclinal de Malm supérieur à silex.

Ajoutons que, sous le sommet principal de l'arête de Chavanette, l'Argovien et le Malm apparaissent en boutonnière dans le Dogger à la base de la paroi du flanc Est.

L'anticlinal de Bellecombe (N° 5).

Au NE du col de Bellecombe, un anticlinal de Malm peu important (N° 5) apparaît brusquement dans le Crétacé (fig. 15). C'est l'anticlinal I de Lugeon (Bibl. 13, p. 111, fig. 8). (Son extrémité Sud est seule visible sur notre carte.) En suivant le bas de la paroi de Malm vers le Nord, on constate un peu plus loin que sa voûte se rompt jusqu'au Trias. Les épaisseurs que l'on observe pour le flanc normal de cet anticlinal sont très faibles à cet endroit: Dogger à Mytilus (1,50 m) — Malm (0,50 m). Peu après, l'anticlinal 5 disparaît sous les éboulis. Au haut de ces éboulis, une paroi de Crétacé (synclinal V) repose directement sur les dalles du Trias de l'anticlinal 5; le flanc normal a disparu.

§ 7. Résumé.

La série renversée du grand anticlinal de Trias de la Haute Pointe (N° 8), que l'on suit depuis le Roc des Suets, forme à la fois le flanc oriental et les parois du Crêt Rôti et de la Haute Pointe. Elle est compliquée d'anticlinaux secondaires de Trias (Vanne; N° 7), de Dogger (colline de Grange Chavan) et d'Argovien (Point 1963; N° 6'). Au NE de la Charmette et au NE du col de Bellecombe apparaissent deux plis plus externes: l'anticlinal de Chavanette (N° 6) et celui, moins important, de Bellecombe (N° 5).

Suivons maintenant la base de la paroi de Malm à partir de la vallée du Giffre. De Saint-Gras (875 m), la série renversée de l'anticlinal 8 s'élève axialement jusqu'à la Haute Pointe, où elle atteint 1963 mètres. Plus au Nord, cette série s'abaisse rapidement.

§ 8. L'arête ESE de la Haute Pointe (partie occidentale).

Fig. 16; pl. IX, profils 9 et 10.

Située au Nord de Vanne, cette arête comprend de l'Argovien, du Malm, du Crétacé supérieur, ainsi que le Dogger que l'on rencontre au sommet de la combe qui domine Vanne.

Si l'on regarde cette arête depuis le col de Chavan, on est frappé de voir que le Malm qui la constitue se termine brusquement vers le Nord. En effet, au col où nous sommes (pl. IX, profil 12), la bande de Flysch — qui limite l'arête ESE de la Haute Pointe à l'Est — repose directement sur le Trias de l'anticlinal 8. Nous allons essayer d'expliquer la tectonique de cette arête.

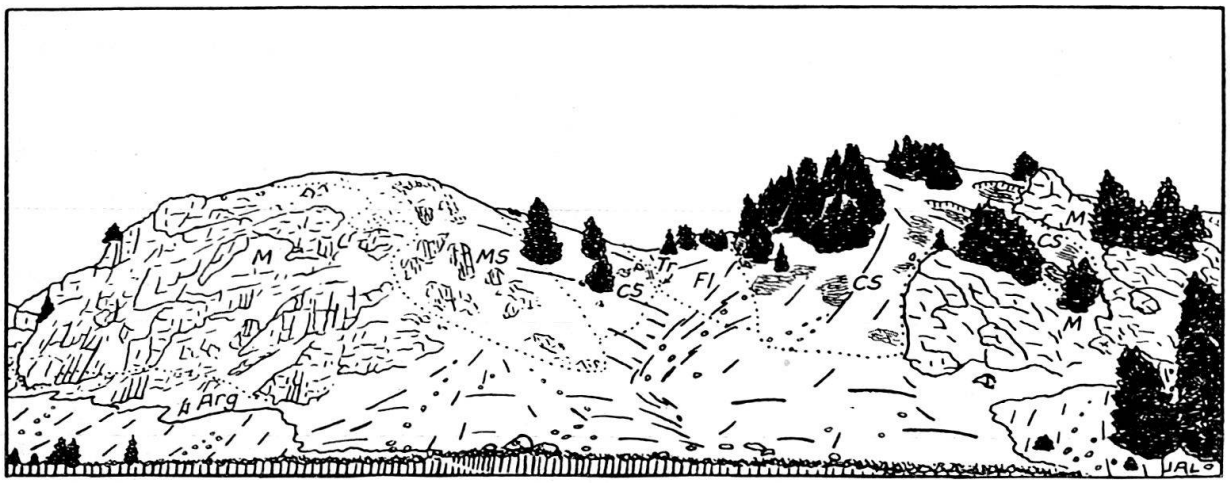


Fig. 16. *Le flanc Sud de l'arête ESE de la Haute Pointe, vu de la combe de Vanne.*
Tr. Trias — *Arg.* Argovien — *M.* Malm — *MS.* Malm supérieur à silex — *CS.* Crétacé supérieur — *Fl.* Flysch.

Description.

La combe au Nord de Vanne est presqu'entièrement recouverte de glaciaire. Dans sa partie supérieure, le Dogger affleure non loin de l'anticlinal 8 de Trias, sans être en contact direct avec aucun terrain. Au Nord de cet affleurement, on trouve, au sommet des éboulis, quelques bancs bien marqués d'Argovien à fort plongement Ouest à Sud-Ouest (fig. 16). Un peu plus haut, une faille, à plonge-

ment NW, a créé un angle rentrant dans la paroi de Malm. De l'Argovien, gagnons le petit col que l'on voit sur la figure 16. On traverse successivement le Malm (plongement vertical) et le Malm supérieur à silex (fort plongement Est) pour arriver dans le Crétacé, également très redressé. En suivant le Malm supérieur, nous voyons ce terrain passer sur le flanc Nord de l'arête, qu'il longe ensuite avec une direction à peu près Ouest et un très fort plongement vers le Sud (fig. 18, p. 149). Le Crétacé supérieur affleure rarement sous le Malm supérieur. Tous deux se réduisent à zéro par écrasement, avant que le Malm ne touche le Trias de l'anticlinal 8, au col où cette arête rejoint les pentes de la Haute Pointe.

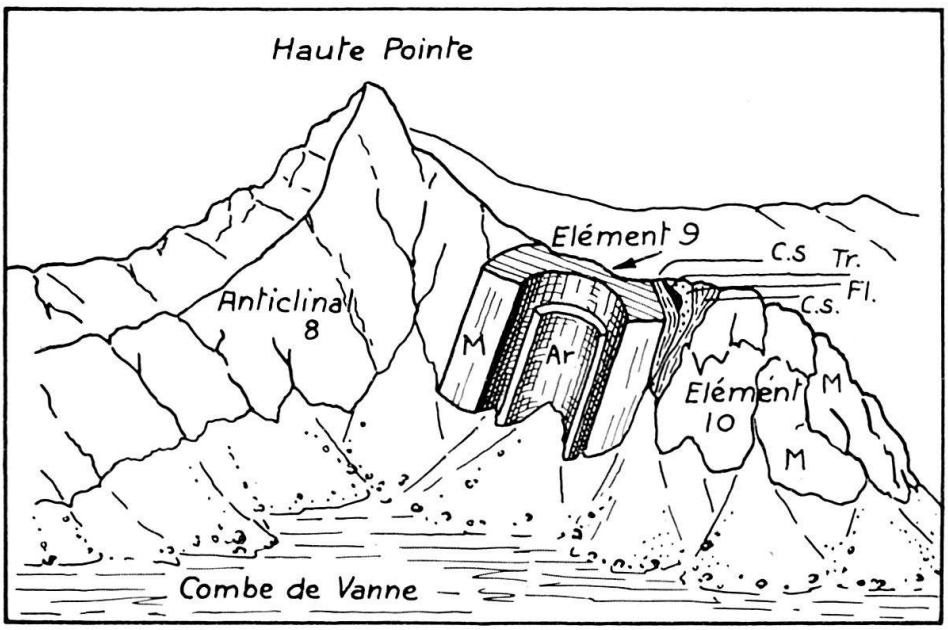


Fig. 17. *Schéma de la série basculée de l'élément 9 (arête ESE de la Haute Pointe), vue du Sud.*

Tr. Trias — *Ar.* Argovien — *M.* Malm — *C. s.* Crétacé supérieur — *Fl.* Flysch.

Conclusion.

Nous avons ici une série très redressée de l'Argovien au Crétacé supérieur. Le Malm supérieur à silex dessine une courbe largement ouverte (fig. 18, p. 149). La seule explication qui vienne à l'esprit est de considérer cette série (= élément 9) comme renversée, ou plutôt couchée sur le flanc. La figure 17, due à mon cousin Augustin Lombard, en donne une idée schématique.

Le Dogger de la combe au-dessus de Vanne pourrait alors être interprété comme le «cœur», resté en place, de l'élément 9 (pl. IX, profil 10), tandis que la série qui le recouvrait s'est décollée et renversée. Une faille montre que la voûte de Malm s'est brisée en son milieu pendant ce mouvement.

Nous verrons plus loin que cet élément 9 représente probablement la série normale de l'anticlinal 8 de la Haute Pointe.

Essayons maintenant de situer cet élément par rapport à ce qui l'entoure. Nous l'avons déjà limité à l'Ouest et au Sud. A l'Est, il est séparé du Flysch qui affleure sur l'arête par une petite lentille de cargneule écrasée, visible sur quelques mètres (fig. 18, p. 149; pl. IX, profil 9). Au Nord, les éboulis recouvrent tout.

En descendant du col où le Malm de l'élément 9 touche au Trias de l'anticlinal 8, on rencontre sur flanc Nord une zone d'écrasement, dans laquelle on note une écaille de Flysch dans la cargneule du Trias (fig. 18). Ce Flysch appartient à la couverture de l'élément 9.

Les faciès que l'on rencontre dans cet élément se rapprochent beaucoup de ceux de la Haute Pointe.

§ 9. L'arête ESE de la Haute Pointe (extrémité Est) et la colline de Vers le Coin supérieur.

Fig. 18; pl. IX, profils 9, 10 et 12.

S'appuyant contre l'élément 9, que nous venons de décrire, un nouvel élément tectonique (N° 10) repose, plus au Nord, sur le Trias de l'anticlinal 8. Il est formé d'une série renversée de Flysch, Crétacé et Malm (Vers le Coin supérieur). Dans la retombée de l'arête ESE de la Haute Pointe vers Somman, la voûte de Malm, comprenant un peu d'Argovien, semble reposer sur le Dogger. Il est probable que ce Malm bute par faille contre le Dogger que l'on observe sur le chemin de Vanne à Vers le Coin (fig. 18).

Entre l'éminence au NE de Vers le Coin supérieur et l'arête ESE, on rencontre la série Malm-Flysch à une altitude beaucoup plus basse. L'écrasement a dû être beaucoup plus fort pour que l'érosion ait pareillement nivelé le Malm, qui forme d'ordinaire une paroi. Sur le flanc Nord de l'arête qui relie le col de Chavan au col Ouest de Chavan, le Crétacé, très écrasé, se réduit beaucoup. Il se termine avec le Malm au Nord du col de Chavan, après un certain changement dans la direction des couches. A cet endroit, la bande Malm-Crétacé est entourée de Trias (fig. 18). A l'Est, l'élément 10 est en contact anormal avec le Trias du cirque de Somman.

Nous avons vu (p. 147) qu'à l'Ouest, le Flysch de cet élément était en contact mécanique avec le Crétacé de l'élément 9 par une lentille de Trias; que, plus au Nord, il touchait le Trias de l'anticlinal 8; et qu'enfin, au Nord du col de Chavan, son Crétacé recouvrait le Trias (fig. 18).

L'élément 10 repose donc sur le Trias, avec lequel il est partout en contact anormal. D'autre part, ses faciès sont absolument identiques à ceux que l'on trouve dans le massif de Vésine. Nous verrons plus loin que cet élément représente une involution du massif de Vésine sous le Trias de Somman.

§ 10. La zone d'écrasement du chemin entre Vanne et Vers le Coin supérieur.

Fig. 18; pl. IX, profils 9 et 10.

Description.

A l'Est de Vanne, un chemin part vers le NNE sur la rive droite du torrent. Tout d'abord couvert d'éboulis, il monte ensuite en lacets dans le Flysch (fig. 18). A cet endroit, le Crétacé, qui le surmonte, est en contact avec le Malm de l'élément 10 (pl. IX, profil 9). Un peu plus haut, le chemin passe entre deux sapins; la carte donnée dans la figure 19 commence à 15 mètres au Nord de cet endroit.

Le chemin passe entre le Trias de Somman, sur lequel coule le torrent, et le Dogger fortement disloqué de l'élément 10 (fig. 29, p. 166). Entre ces deux terrains, le train de lentilles de Crétacé se continue, et nous le retrouverons plus loin encore.

On note également la présence du Carbonifère qui, mieux caractérisé que dans les autres affleurements, emballe des lentilles des terrains suivants: Brèche inférieure (p. 94), Lias inférieur ou Dogger inférieur à Mytilus (p. 76), Crétacé supérieur. Quelques mètres plus loin, on entre dans le Trias de Somman,

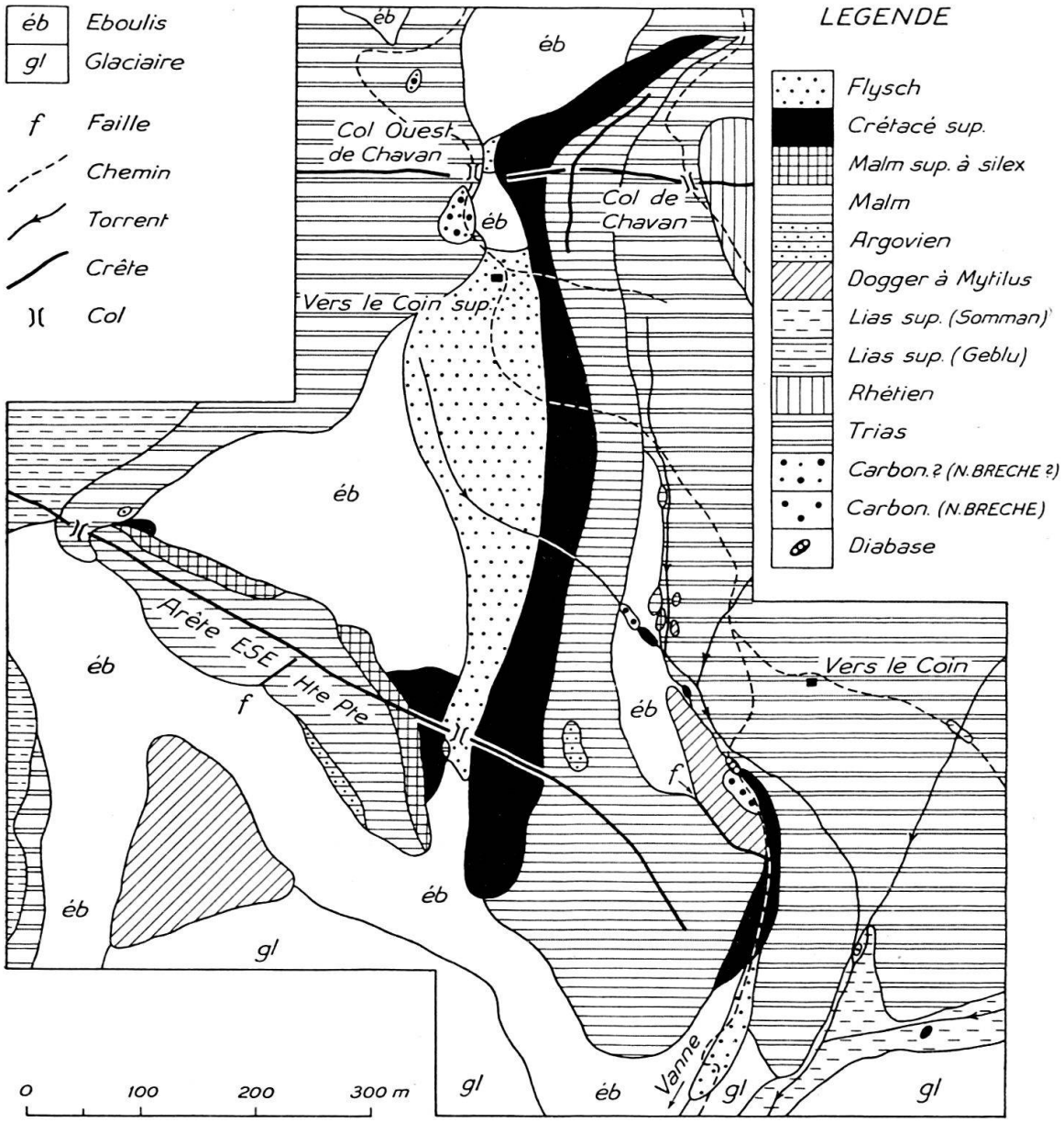


Fig. 18. *Carte schématique des environs de Vers le Coin et de l'arête ESE de la Haute Pointe.*

1 : 7500.

représenté par des cargneules un peu écrasées. Entre le Carbonifère et les cargneules, s'étend une zone où l'écrasement est spécialement marqué (fig. 20). On y trouve du Lias supérieur prédominant, accompagné d'argilites — ou plutôt de calcschistes — du Trias et d'un peu de Flysch probable. Des lentilles de diabase sont rarement bien visibles. Avant de traverser le torrent sous le chalet isolé de Vers le Coin, on rencontre encore un peu de Lias supérieur.

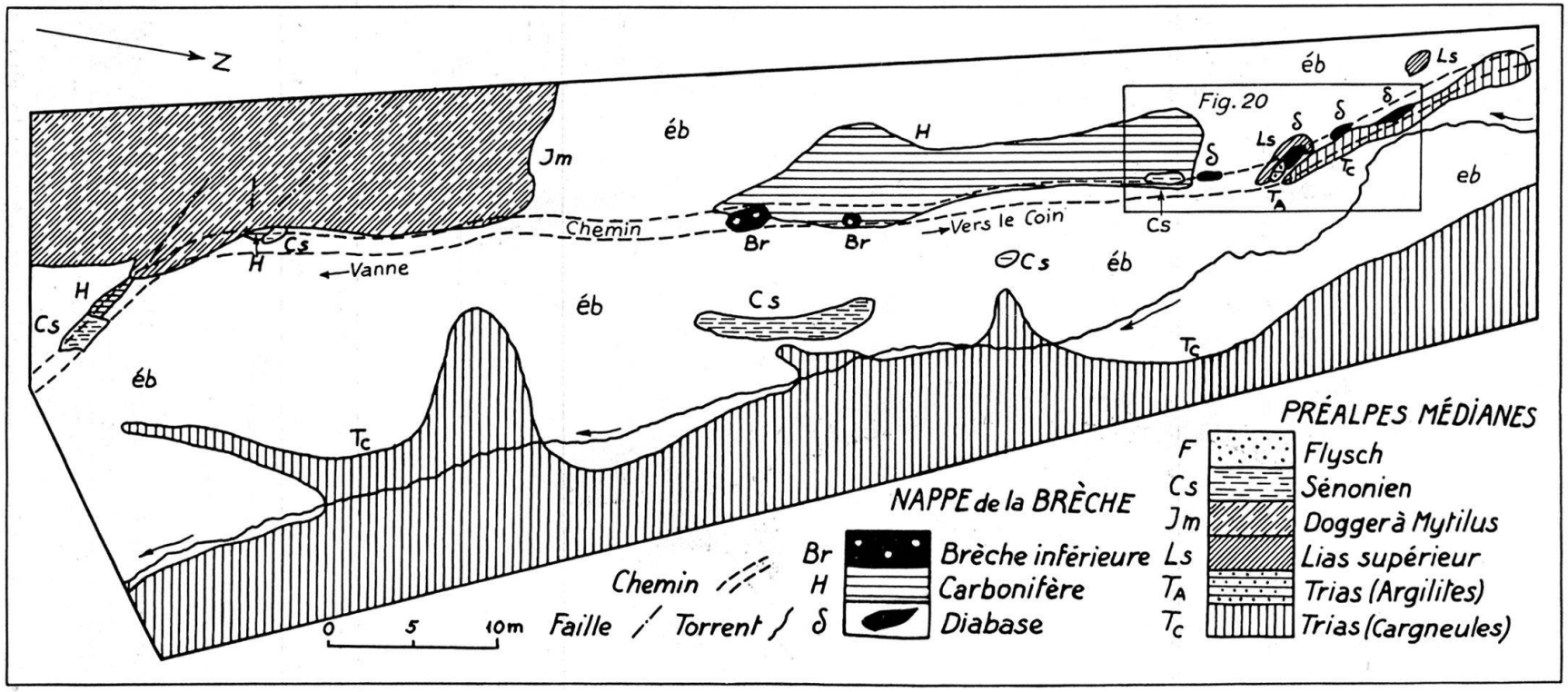


Fig. 19. *Région de Somman.*

Carte détaillée de la partie supérieure du chemin de Vanne à Vers le Coin (état du terrain le 30 août 1938).

1 : 500.

Le rectangle de la partie Nord de la carte se retrouve agrandi dans la figure 20.

Remontons maintenant le torrent précité (fig. 18); la cargneule affleure, suivie d'une lentille de Crétacé à une première fontaine. Plus haut, le torrent se divise en deux.

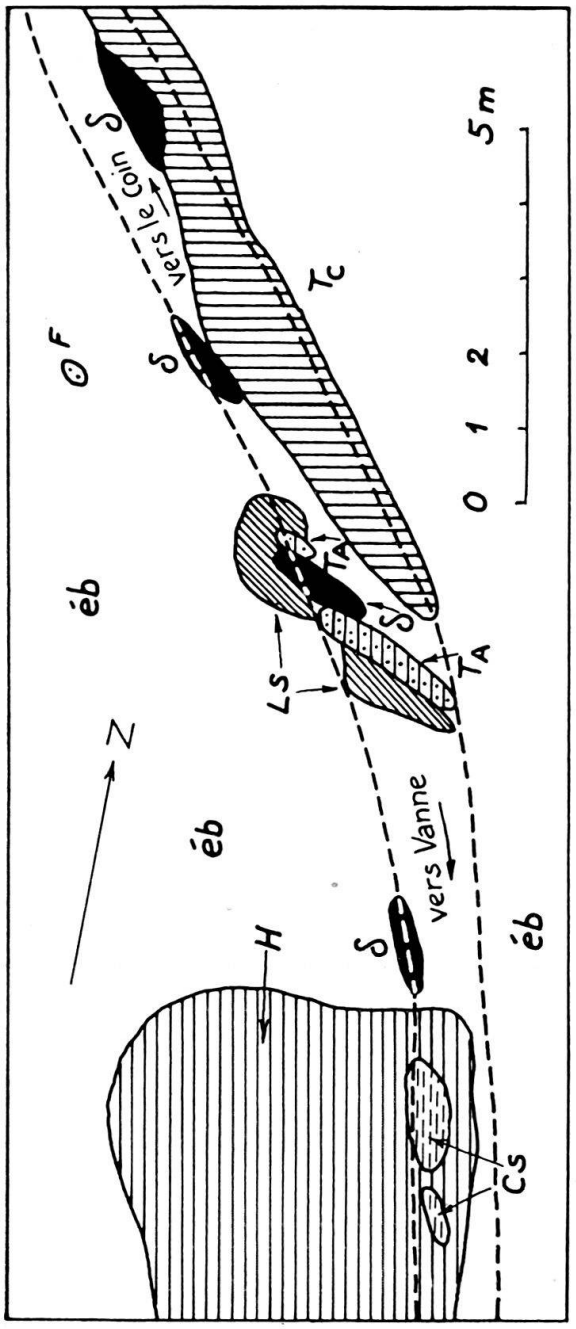


Fig. 20. *Les lentilles de roche éruptive du chemin de Vanne à Vers le Coin.*

Détail de la fig. 19.

1 : 125.

Même légende que la fig. 19.

La remontée de la branche Ouest va nous permettre de retrouver la continuation du Carbonifère précité. Le torrent est malheureusement très recouvert d'herbes; aussi, la coupe que nous en donnons est-elle approximative. On trouve, tout d'abord, une vingtaine de mètres de Crétacé supérieur (en distance sur la carte), puis 11 mètres de Carbonifère et Trias, suivis de 20 m de Carbonifère, et de 3 m de Trias, très froissé contre le Malm de l'élément 10 (fig. 18). Sur la rive gauche de ce torrent affleure une lentille de Malm et de Malm supérieur à silex, à faciès identique aux mêmes bancs de l'arête ESE de la Haute Pointe (partie Ouest).

La branche Est du torrent suit une zone de Trias écrasé. On rencontre, sur sa rive gauche, une série de lentilles peu importantes de Malm et de Dogger écrasés qui sont pris dans le Trias de Somman.

Nous avons donc, de l'Ouest à l'Est, les éléments suivants (fig. 18):

— série de l'élément 10 (Flysch, Crétacé, Malm),
— série du chemin de Vanne à Vers le Coin (Carbonifère, Trias et Crétacé),
— écaille de Malm et de Malm supérieur à silex,
— Trias écrasé,
— écailles de Dogger et de Malm,
— Trias de Somman.

Résumé.

Un plan de contact anormal sépare le Trias de Somman de l'élément 10. Entre ces deux éléments s'intercale, au SSE de Vers le Coin supérieur, une zone comprenant des terrains divers sous forme de lentilles souvent écrasées. On y remarque: — un train de lentilles de Crétacé avec de plus rares lentilles de Flysch — une zone de Carbonifère avec quelques lentilles de Brèche inférieure — quelques lentilles de diabase — quelques lentilles de Malm — enfin du Lias supérieur et des argilites du Trias. Ces deux derniers termes représentent la continuation des plis du vallon de Geblu, respectivement le synclinal X et l'anticlinal 11. Nous reviendrons plus loin sur l'origine des différentes lentilles de cette zone d'écrasement.

§ 11. Le cirque de Somman et celui de Grange Chavan.

Pl. IX, profils 8, 9, 10, 12, 13 et 14.

Description.

Dans sa partie méridionale, la plaine de Somman, presque entièrement couverte de tourbe, s'étend entre l'anticlinal 8 de Trias et une longue bande de Lias supérieur. Il semble que ce soit la cargneule de la fontaine Nord de Roche Palud (N° 3 de la coupe p. 136) qui se prolonge dans cet intervalle. Plus au Nord, les terrains qui bordent la plaine sont les mêmes; mais celle-ci est plus étendue et elle se termine entièrement dans le Lias supérieur. Il est probable que la cargneule précitée se plisse pour donner lieu à des synclinaux de Lias supérieur (pl. IX, profil 8), qui en arriveront à occuper tout l'espace situé à l'Ouest de Vers les Têtes (pl. IX, profil 9).

Remontons le torrent qui coule à l'Est de Vanne (fig. 18); nous sommes dans le Lias supérieur (pl. IX, profil 9). A la deuxième confluence, on trouve, au pied d'une petite falaise claire, quelques lentilles peu importantes de Crétacé et de Flysch prises dans le Lias supérieur. Ce dernier repose sur la cargneule par l'intermédiaire d'un peu de gypse; le tout est assez bousculé. Plus au Nord, le synclinal de Lias supérieur cesse. On n'en retrouve, sur le chemin à l'Est de Vers le Coin, qu'un mince lambeau pincé dans la cargneule qui l'entoure de toutes parts. A noter encore qu'à l'Ouest de Vers les Têtes, une petite lentille de Crétacé est pincée dans le Lias (fig. 18).

A la fontaine et sur le replat de Vers les Têtes, le Lias supérieur (p. 76) est parfois pincé dans le Trias en de petites écailles synclinales. On trouve dans la même situation quatre affleurements de Flysch. L'un d'eux ne mesure pas moins de 95 sur 40 mètres (pl. IX, profil 10); un autre affleurement, peu important, est accompagné d'un peu de Lias supérieur. Un peu plus loin, on observe les quartzites

du Trias, déjà cités p. 63. Au Nord de Vers le Coin, on ne trouve plus de Lias supérieur; sur l'arête du col de Chavan à la Pointe de Vésine, le Rhétien seul affleure en synclinaux dans le Trias. Il est directement recouvert par le Dogger à Mytilus (pl. IX, profil 12).

Au col Ouest de Chavan, on note la présence du Carbonifère (pl. IX, profil 12). On y remarque également, au contact avec le Flysch, une série écrasée (p. 62), où les argilites du Trias (et le Rhétien ?) représentent peut-être une zone synclinale.

A l'ESE de Grange Chavan, le Lias affleure avec un faciès qui ne se retrouve que dans le flanc renversé de l'anticlinal 8 (p. 80) (pl. IX, profil 13). Or ce Lias n'est plus représenté dans la colline à l'Ouest de Grange Chavan. Le Lias — de l'Est de Grange Chavan — constitue probablement un synclinal plus interne; il ne se retrouve pas plus au Sud. Deux faits appuient cette manière de voir: 1) la position du Lias au milieu des brèches dolomitiques, qui reposent elles-mêmes sur la cargneule — 2) le fait que les éléments tournent vers le NNE au Nord du col de Chavan.

Résumé.

Le Trias est fortement plissé dans le cirque de Somman. On y rencontre des synclinaux de Lias supérieur, ainsi que des lentilles de Crétacé et de Flysch dans des positions assez singulières (p. 125). Cette tectonique rappelle beaucoup celle que l'on observe dans le bas du vallon de Geblu.

§ 12. Le massif de Vésine (Pointe de la Ramaz—Pointe de Vésine).

Pl. IX, profils 9, 10, 11, 12 et 13.

La Pointe de la Ramaz et le flanc Est de Vésine.

Le massif de Vésine est constitué, comme nous le verrons plus au Nord, par une série normale d'une certaine épaisseur, dont les plis sont généralement très ouverts. Sur le flanc SE de la Pointe de la Ramaz par contre, cette série est affectée d'un léger pli en retour vers le SE (anticlinal 18). Le flanc renversé de ce pli n'est pas visible du fait des éboulis. Il a probablement été en partie laminé par la Nappe de la Brèche, et nous avons là un pli-faille (pl. IX, profil 9).

La Pointe de la Ramaz, elle-même, est formée par un synclinal en fond de bateau, dont les étages supérieurs au Trias s'arrêtent brusquement vers le SW (pl. IX, profil 9). Sur son flanc Nord, le Malm et le Crétacé sont très redressés; des failles affectent souvent le contact de ces deux terrains. Le Malm et le Dogger du flanc Ouest sont bousculés et écrasés. Sur ce même flanc, il semble que ce soient les calcaires dolomitiques du Trias qui affleurent sous les éboulis. La Pointe de la Ramaz montre une structure faillée, parfois redressée, représentant la terminaison du massif de Vésine vers le Sud.

Dans la coupe décrite à la page 94, on remarque que le flanc normal de l'anticlinal 18 (Trias à Flysch) est très fortement comprimé. Les épaisseurs sont ici beaucoup plus faibles que sur le flanc Ouest (fig. 21).

Le synclinal de Sénonien de la Pointe de la Ramaz passe, au Nord du col de la Ramaz, à une grande voûte qui se rompt vers le NE et laisse apparaître le Cénomanien de la combe au Sud du chalet de Vésine, ainsi que l'anticlinal 17 de Malm. La figure 21 montre qu'au bas de la voûte de Sénonien naît un petit synclinal (N° XVII), dont le Flysch est bien visible sur le chemin qui conduit

du col de la Ramaz au Chalet de Vésine. Le profil 10 montre la continuation de l'anticlinal 17. Le Trias et le Dogger de l'anticlinal 18 ne sont plus visibles, et son Malm affleure non loin du Flysch du contact avec la Nappe de la Brèche. Un peu plus au Nord (pl. IX, profil 11), un autre anticlinal (N⁰ 16) naît à l'Est du chalet de Vésine. Le synclinal XVI se pince rapidement, tandis que l'anticlinal 17, peu important jusqu'alors, semble s'élargir. On voit en même temps sa voûte s'ouvrir jusqu'au Dogger, dont les bancs apparaissent entre l'éboulis et la paroi de Malm (fig. 26, p. 161). Quelques failles coupent les anticlinaux 17 et 18.

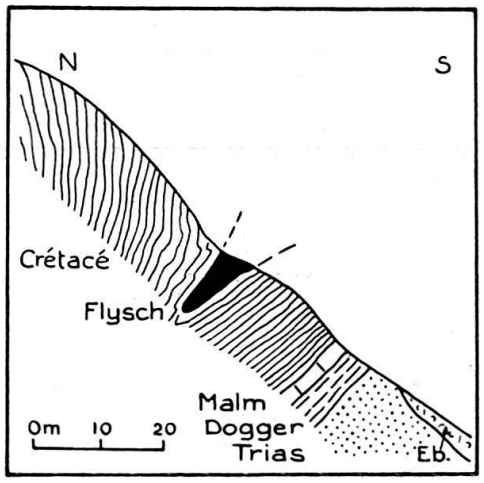


Fig. 21. *Profil schématique du flanc de Vésine au Nord du col de la Ramaz.*
Eb. Eboulis.

Entre les deux replats de Crétacé, l'anticlinal 16 et une partie de l'anticlinal 17 (?) se soudent pour venir plonger sous une voûte de Sénonien (pl. IX, profil 12), qui fait pendant au Nord à celle que nous avons vue près du col de la Ramaz. A noter encore, au Sud de cette voûte, la présence d'un copeau de Malm (longueur 17 m), fortement écrasé et brisé, dans un Crétacé également comprimé. Ce copeau a certainement été raboté à la paroi sous-jacente. A l'Ouest de la voûte sénonienne précitée, on observe un synclinal peu marqué (N⁰ XV) de Flysch, donnant lieu à une petite combe (fig. 27, p. 162), où passe le chemin du Chalet au col de Vésine.

La Pointe de Vésine et le flanc Ouest de Vésine.

Voyons maintenant la structure de la grande arête qui, de la Pointe de Vésine, part vers le Sud. Dans la paroi qui domine à l'Est l'éboulis de Vers les Têtes, le Malm, puis le Cénomanien sont très redressés (pl. IX, profil 10).

A l'Ouest du Chalet de Vésine apparaît un petit anticlinal (N⁰ 15) de Malm. On le voit ressortir à nouveau dans la combe sous la Pointe de Vésine (au NW du Chalet de Vésine), où il forme un mur lapiasé de couleur claire. La direction de cet anticlinal est N 20⁰ E; il s'ennoie rapidement sous le Crétacé. Un autre anticlinal moins net le surmonte (N⁰ 14).

Sur l'arête qui descend du Point 2013 au col de Vésine, les « Clochers de Vésine » se dressent, épargnés par l'érosion (fig. 22). Les dalles de Sénonien qui les forment montrent un plongement qui augmente vers l'Est.

Le sommet de la Pointe de Vésine est coupé par quelques failles longitudinales, qui sont en partie la cause des dislocations de la paroi Ouest. On remarque également, dans cette paroi, une faille diagonale bien marquée, dont le compartiment Nord est abaissé. De la Pointe de Chalune, l'effet des failles du sommet de Vésine est bien visible, comme le montre la figure 22. Il s'agit d'un même accident qu'au sommet de la Haute Pointe; ici les rejets sont plus faibles et le phénomène mieux marqué. Le sommet de Vésine affecte une forme en « marches d'escaliers », la plus haute « marche » étant la plus occidentale. Chaque « marche » est recouverte de Cénomanien, d'ailleurs souvent caché par l'herbe; le Malm apparaît dans le « mur » qui les sépare. On peut aisément s'en rendre compte en

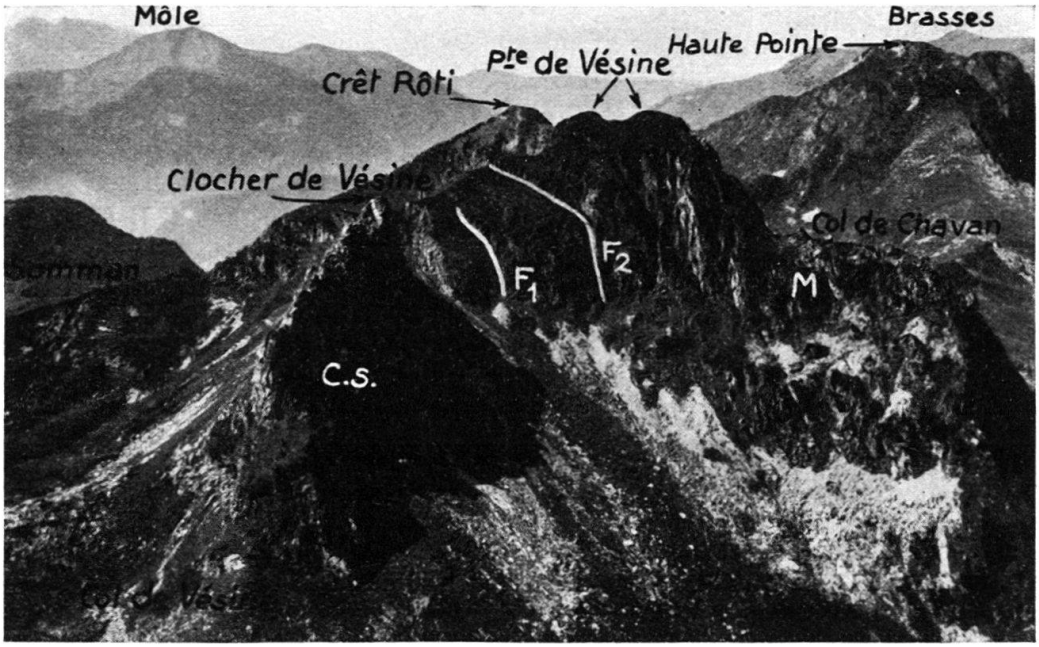


Fig. 22. *Les failles longitudinales de la Pointe de Vésine (2013 m), vues de la Pointe de Chalune.*

M. Malm — *C.s.* Crétacé supérieur — F_1, F_2 Failles. Les culminations d'axe de la Pointe de Vésine et de la Haute Pointe sont bien visibles.

montant à la Pointe de Vésine. Les deux principales failles (F_1 et F_2) sont bien visibles sur le flanc Nord; elles sont verticales et leur direction: N 25° E (faille Ouest) et N 45° E (faille Est).

Au sommet de la Pointe de Vésine, le plongement du Malm est difficile à saisir; il semble y avoir aussi de la fissuration de pression. Tout en haut du couloir qui sépare les deux sommets, le Cénomanien, à peine visible, recouvre le Malm. Descendons maintenant dans ce couloir sur le flanc Ouest. Le Dogger supérieur, très redressé et comprimé, est parfois comme tordu. Le Rhétien est passablement écrasé au contact du Dogger inférieur; il n'y a pas de Lias.

Sur le flanc Nord de Vésine, le Malm descend rapidement à la rencontre de l'anticlinal 19 de la Motte Rouge, et le Cénomanien, qui le recouvre, s'écrase contre cet anticlinal (p. 95). Quant au Sénonien, pourtant si épais, des Clochers de Vésine, il se réduit très vite sous les éboulis.

Résumé. Pl. X, fig. 1.

Le Malm, qui représente l'ossature du flanc Est de Vésine, forme, avec le Crétacé qui le recouvre, une série d'anticlinaux. On peut ainsi y distinguer, de l'Est à l'Ouest:

— l'anticlinal 18, seulement représenté par son flanc normal, qui se prolonge de la Pointe de la Ramaz au replat du Chalet Blanc,
— l'anticlinal 17, qui, séparé du précédent par un synclinal (N° XVII) renfermant un peu de Flysch, se termine un peu au Nord de l'anticlinal 18,
— l'anticlinal 16 qui, né au Chalet de Vésine, plonge à l'Ouest du Chalet Blanc sous le Crétacé,
— les deux anticlinaux 15 et 14 de la combe de Vésine, qui s'enfoncent sous le Crétacé avec une direction N 20° E.

La voûte de Sénonien, qui existe au Nord du col de la Ramaz, se prolongeait autrefois dans celle que l'on trouve au SE du col de Vésine et, à l'Ouest de ce col, dans les Clochers de Vésine. Elle recouvrait les combes de Cénomanien au Nord et au Sud du Chalet de Vésine ainsi que les anticlinaux 14, 15 et 16, 17.

Notons encore que le Malm et le Sénonien forment une culmination axiale à la Pointe et aux Clochers de Vésine.

§ 13. La Motte Rouge.

Pl. IX, profils 13 et 14.

A l'Ouest du synclinal de Flysch du col de Vésine, on voit naître un nouvel élément tectonique (N° 19), dont le Dogger est tout d'abord seul visible. Cet élément, représenté par une série normale Dogger-Flysch (pl. IX, profil 14), forme une colline allongée, dont la paroi escarpée, regardant Grange Chavan, domine un cirque d'éboulis (fig. 23). Contre cette paroi de Dogger vient s'écraser le Crétacé de Vésine. Le contact se fait au haut d'un cirque d'éboulis, dans une gorge étroite (pl. IX, profil 13). Le Dogger, puis le Malm de Vésine disparaissent sous les éboulis.

Les différents terrains qui forment la Motte Rouge sont très redressés. Vers le Sud, le Malm, puis le Crétacé supérieur se réduisent rapidement à zéro par écrasement. Vers le Nord, le Malm, peu visible, se continue pendant une centaine de mètres hors de la limite de notre carte, en direction de Petétoz.

Conclusion.

La Motte Rouge ne représente pas, comme l'avait cru Lugeon (Bibl. 13, p. 165 et pl. III, profil 2), la continuation de la série de la Pointe de Vésine. Les couches qui forment cette colline constituent une série normale, que l'on ne peut, avec certitude, raccorder à aucun autre élément plus au Sud. La série de Vésine est relayée vers le Nord par une série plus interne, l'élément 19 de la Motte Rouge.

§ 14. Le contact avec la Nappe de la Brèche entre Pertuiset et le col de la Ramaz.

Pl. IX, profils 8 et 9; pl. XI.

(Les monogrammes entre parenthèses, par exemple C2, se rapportent à la planche XI.)

Suivons vers le Nord le plan de contact des Préalpes Médianes avec la Nappe de la Brèche (voir déjà § 4).

A la Mouille Noire (tourbière au SE du Point 1565), les affleurements sont malheureusement très rares. On trouve un peu de Trias appartenant à la Nappe de la Brèche, à l'Est de la tourbière. Les deux affleurements à l'Ouest du chemin du col de la Ramaz à Roche Palud (fig. 24, p. 158) sont dans le prolongement de la bande de Trias (N° 12) passant à l'Est de Farquet.

Cette bande montre un Trias écrasé et plissé; on y observe en effet:

— un anticlinal secondaire de cargneules dans le Lias supérieur (C1—2),
— de la cargneule à petits éléments de quartzite, représentant un faciès d'écrasement (C2),
— du gypse à éléments noirs, probablement arrachés au Lias supérieur (C2),
— une écaille de Lias supérieur, intercalée entre le gypse et la cargneule (C2).

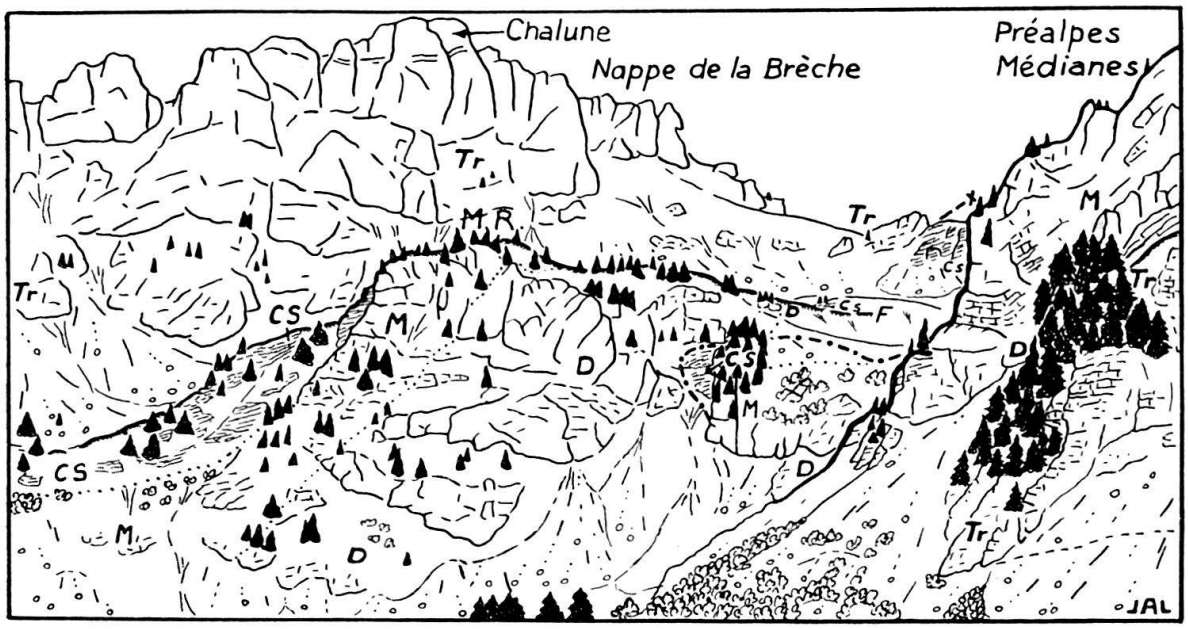


Fig. 23. *La Motte Rouge, vue de Grange Chavan.*

Préalpes Médianes: à droite, la paroi de la Pointe de Vésine, constituée de Trias (*Tr*), de Dogger à Mytilus (*D*) et de Malm (*M*), avec un peu de Crétacé supérieur (*CS*). Au centre, la Motte Rouge (*MR*) est formée de Dogger à Mytilus (*D*), de Malm (*M*) et de Crétacé supérieur (*CS*), avec un peu de Flysch (*F*) sur la droite. Au-dessus de ce Flysch, le Crétacé supérieur (*CS*) des Préalpes Médianes est en contact avec le Trias (*Tr*) de la Nappe de la Brèche, formant toute l'arête de la Pointe de Chalune (derrière la Motte Rouge).

La bande de Trias de Farquet se continue à l'Est de Vers les Têtes; elle appartient aux Préalpes Médianes.

A l'Est du Point 1565, un torrent descend de l'affleurement de « kersantite », trouvé par Lugeon (p. 57) (pl. IX, profil 8); la figure 24 en donne une idée. A noter que la petite lentille de Crétacé, située à l'Est de la « kersantite », contient une intercalation de calcaire finement spathique (terme m, p. 122).

Plus au Nord, on observe, en deux endroits, des roches éruptives dans une position à peu près semblable. La première, une diabase, est entourée d'un peu de Flysch (A—B3). La deuxième, représentée par un gabbro, est très probablement prise dans le Flysch (B4). Avant d'arriver au col de la Ramaz, on rencontre encore, sur le bord du replat qui domine ce col, un affleurement de cargneule en synclinal (ou en écaille synclinale ?) dans un Carbonifère peu net

à cet endroit (A—B4). De là, en marchant vers le Sud, on voit sortir de l'herbe quelques petites lentilles de Crétacé, puis du Trias, représenté, entr'autres, par du gypse très redressé (A4). Ce dernier Trias appartient sans aucun doute à la Nappe de la Brèche; nous chercherons plus loin à expliquer le premier.

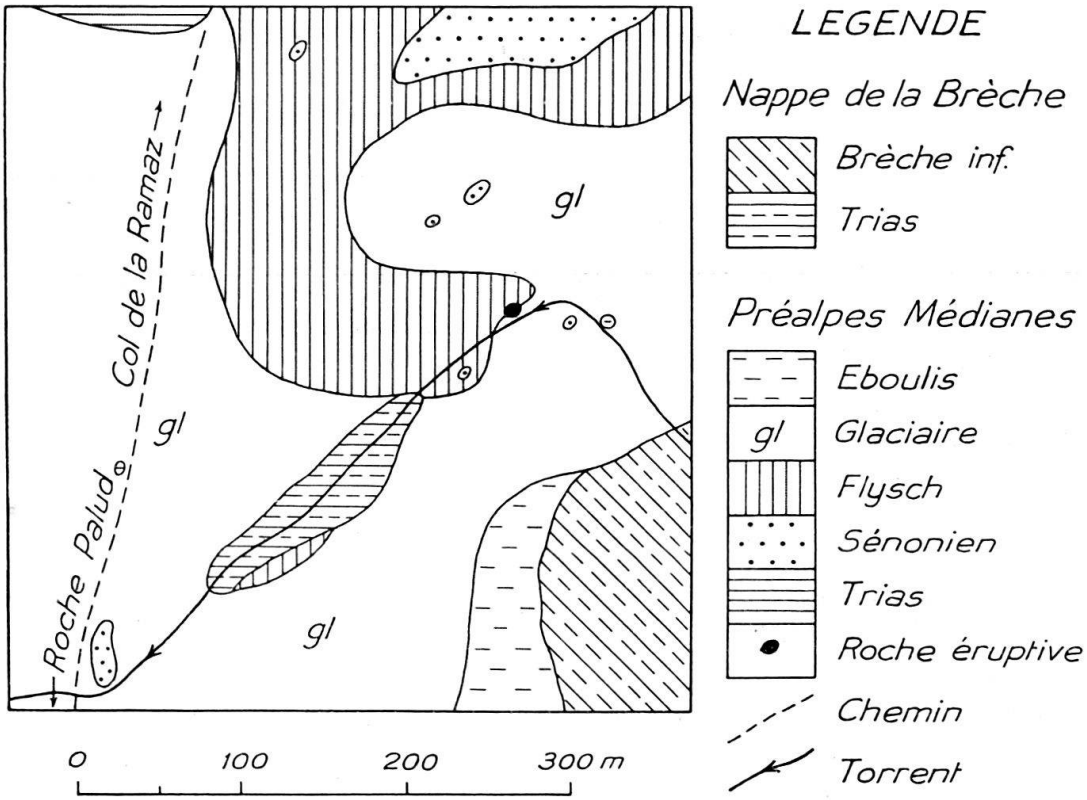


Fig. 24. *Carte schématique des environs de l'affleurement de roche éruptive (« kersantite »), près du col de la Ramaz (ENE du Point 1565).*

Dans les torrents qui descendent vers le torrent principal, le Flysch emballe de nombreuses lentilles de Sénonien à faciès « Couches rouges ». Le contact avec la « Brèche » s'incurve ensuite et descend au col de la Ramaz, où il traverse la tourbière qui occupe ce col. Les choses sont ici très simples dans les Préalpes Médianes. Le front de la Nappe de la Brèche, par contre, se plisse, et on voit l'anticlinal de Carbonifère des Prèses se doubler et même se tripler (pl. IX, profil 9). A cet endroit (B6), la bande de Trias comprise entre le Carbonifère et les Schistes ardoisiers se remarque facilement dans le paysage par la rareté de sa végétation. Les sapins, et surtout les touffes de rhododendrons et de myrtilles, sont beaucoup plus répandus sur les terrains siliceux des Schistes ardoisiers et du Carbonifère.

Nous avons déjà décrit, mon camarade W. Schroeder et moi (p. 122 et Bibl. 48), la remontée du torrent principal ainsi que le Crétacé à faciès « spécial » que l'on rencontre dans ce torrent (C2—3) et sur sa rive droite (C4). Continuons à remonter ce torrent. Peu après une première confluence, on trouve, sur sa rive gauche, la série suivante, de bas en haut (B4):

1. Flysch. Grès fin, huileux, vert foncé . . . . . env. 1 m
2. Crét. sup. Calcaire à faciès « Couches rouges », avec des parties finement spathiques (m, p. 122). . . . . 0,40 m

3. Flysch. Marnes schisteuses vertes et noires . . . . . 0,50 m
4. Crét. sup. Petits bancs de calcaire cristallin et de calcaire fin (i et h, p. 122) 0,10 m
5. Flysch. Marnes comme 3 . . . . . 0,10 m
6. Crét. sup. Calcaire comme 4 . . . . . 0,35 m
7. Flysch. Marnes comme 3, avec de petits bancs de grès comme 1 . . . . . 0,40 m
8. Crét. sup. Calcaire à faciès « Couches rouges » . . . . . 0,15 m
9. Crét. sup. ? Marnes schisteuses rouges, jaunes, vert foncé, avec des lentilles de Crétacé à faciès « Couches rouges ». . . . . 0,35 m
10. Crét. sup. Calcaire à faciès « Couches rouges » . . . . . 1,10 m
11. Flysch. Marnes comme 3.

Dans cette coupe, le Crétacé apparaît généralement sous forme lenticulaire.

Cette série bute par une petite faille contre une autre série composée uniquement de Crétacé à faciès « spécial » — soit des alternances de calcaires fins (h) et d'argiles schisteuses rouges et vertes (j) —, identique à celle décrite plus en aval. Sur les flancs de la Pointe de la Ramaz, le Crétacé et le Flysch apparaissent de temps à autre (C5 et D6).

Conclusions.

Essayons maintenant de voir quels sont, du NW au SE, les différents éléments que l'on rencontre en partant de Farquet (fig. 25). Ce sont:

1. le synclinal XI de Lias supérieur,
2. la bande de Trias N° 12,
3. le Flysch avec ses lentilles de Crétacé. Nous appellerons, pour plus de commodité, « zone du col de la Ramaz », cet ensemble de Crétacé et de Flysch que l'on retrouve plus ou moins écrasé le long du contact avec la Nappe de la Brèche (p. 140). Cette zone est en effet spécialement développée au col de la Ramaz; elle comprend ici trois affleurements de roches éruptives, ainsi que du Trias accompagné de Carbonifère (A—B4),
4. le Trias et la Brèche inférieure (ou les Schistes ardoisiers).

Les éléments 1 et 2 appartiennent aux Préalpes Médianes, et 4, à la Nappe de la Brèche. La zone 3 comprend principalement du Flysch et du Crétacé des Préalpes Médianes. Le Trias et le Carbonifère (A—B4), que l'on y trouve également, appartiennent certainement à la Nappe de la Brèche. Nous les considérons comme des écailles formées pendant l'avance de cette nappe, écailles qui se sont mélangées à la zone du col de la Ramaz. Il en est de même pour la cargneule qui affleure au SW de la « kersantite » (fig. 24).

La zone du col de la Ramaz représente une zone où des écailles de terrains appartenant à la Nappe de la Brèche (Trias et Carbonifère) sont mêlés à des lentilles de terrains écrasés des Préalpes Médianes (Crétacé et Flysch).

L'écaillement du Trias et du Carbonifère de la Nappe de la Brèche au col de la Ramaz s'explique aisément par la planche XI. On y voit en effet l'anticlinal de Carbonifère des Prèses se plisser de plus en plus avec le Trias vers le SW, puis se terminer obliquement contre la zone du col de la Ramaz, en s'écaillant avec elle.

Voyons maintenant les relations des roches éruptives (gabbro et diabase) avec les terrains qui les entourent; nous y ajouterons la diabase qui affleure près de Gevalet.

Les quatre affleurements de roches éruptives du col de la Ramaz et de Gevalet sont emballés dans le Flysch. La « kersantite »

(= probablement une diabase) semble être dans la même position. Voyons tout d'abord ce qu'en dit W. Schroeder (Bibl. 49, p. 62—63). Pour lui, cette roche est probablement prise dans le Flysch. Elle représenterait: — soit un bloc exotique dans ce terrain; — soit une lame de charriage sur le plan de chevauchement de la Nappe de la Brèche; — soit encore une roche appartenant au Carbonifère (ou au Permien), dont elle se serait détachée pendant l'avance de la Nappe de la Brèche.

Comme Schroeder, nous pensons que la première hypothèse peut être écartée. La dernière explication nous semble la plus probable. Appartenant autrefois aux sédiments carbonifères, ces roches éruptives en auraient été détachées pendant l'avance de la « Brèche ». Elles seraient alors venues larder le Flysch des Préalpes Médianes dans la zone du col de la Ramaz. On peut admettre alors que ces roches

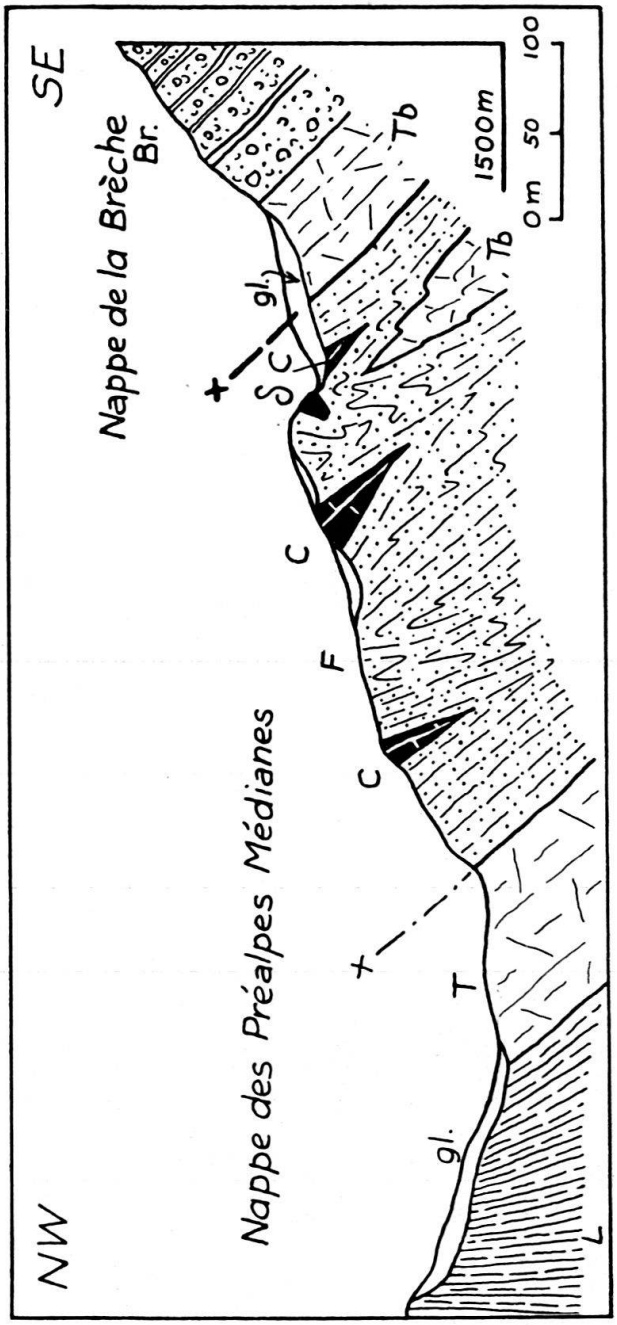


Fig. 25. *La zone du col de la Ramaz au SE de Farquet.*

Nappe de la Brèche: *Tb.* Trias — *Br.* Brèche inférieure.
Préalpes Médianes: *δ.* Diabase — *T.* Trias — *L.* Lias supérieur — *C.* Crétacé supérieur — *F.* Flysch
gl. Glaciaire.
1 : 5000 env.

éruptives se seraient écaillées de la même façon que le Carbonifère de la Nappe de la Brèche (voir ci-dessus), puis mélangées à la zone du col de la Ramaz.

La diabase, qui affleure sur le chemin de Vanne à Vers le Coin, y est accompagnée d'une grande écaille de Carbonifère, appartenant à la Nappe de la Brèche. Nous verrons plus loin que ces deux terrains proviennent également de la zone du col de la Ramaz.

Il serait intéressant de retrouver, plus au Nord, d'autres écailles de roches éruptives au contact de la Nappe de la Brèche dans de meilleures conditions d'affleurement.

§ 15. Le contact avec la Nappe de la Brèche entre le col de la Ramaz et la Motte Rouge.

Pl. IX, profils 10, 11, 12, 13 et 14.

La zone du col de la Ramaz se continue entre l'anticlinal 18 de Vésine et le Trias de la Nappe de la Brèche. Le Flysch est rarement visible, tandis que les lentilles de Crétacé se manifestent par quelques lames sortant de l'herbe (pl. IX,

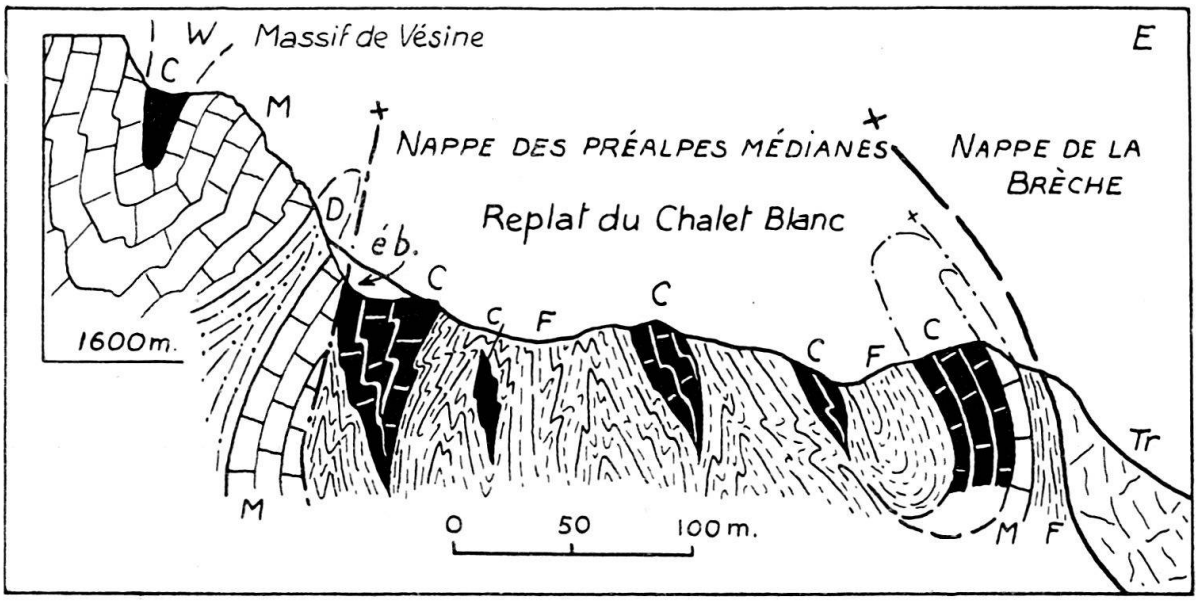


Fig. 26. *La zone du col de la Ramaz et son contact avec le massif de Vésine, au Sud du Chalet Blanc.*

Nappe de la Brèche: *T.* Trias.
Préalpes Médianes: *D.* Dogger à Mytilus — *M.* Malm — *C.* Crétacé supérieur — *F.* Flysch.
éb. Eboulis.
1 : 4000.

profil 10). Au contact même de la Nappe de la Brèche, quelques pointements de Malm, entourés de Sénonien et de Flysch, affleurent au haut des pentes ravinées du Trias, aux couleurs claires (fig. 26). Au NW des Munes, la zone du col de la Ramaz s'élargit pour constituer le replat du Chalet Blanc au pied des parois de Vésine. Le Flysch, couvert d'herbe, emballe de nombreuses lentilles de Sénonien à plongement variable (SE et NW), parfois disposées en trains. (Elles ont été schématisées sur la carte.)

Au NW du Chalet Blanc, on note, dans le Sénonien, quelques anticlinaux de Malm (pl. IX, profil 12; fig. 27); ces terrains sont tous deux lapiasés. Le premier forme de petites parois claires, au pied desquelles le Sénonien, souvent très écrasé, tranche par sa couleur rouge. Il y a là quatre anticlinaux de Malm, les deux plus internes (N⁰ 21) n'étant séparés que par un peu de Crétacé pincé dans la paroi de Malm la plus importante. Le Flysch, très écrasé, y est à peine visible. Un peu plus loin, dans le couloir qui descend du Rocher Rouge, on trouve un cinquième anticlinal (N⁰ 20), inférieur aux quatre autres. Le Malm qui le forme passe sous la crête et se retrouve sur flanc Nord.

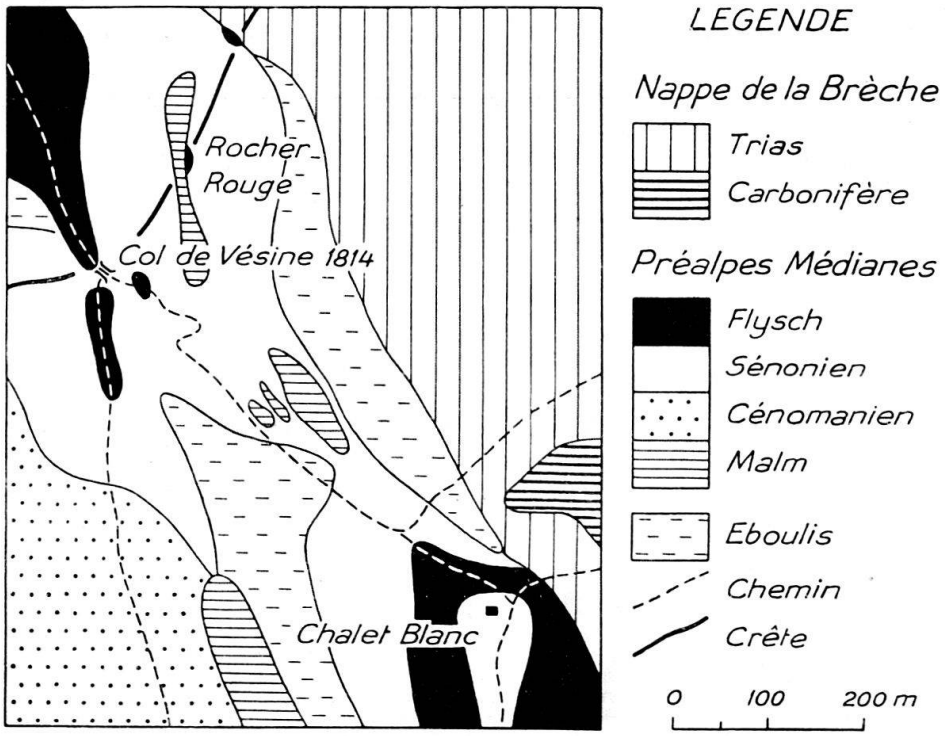


Fig. 27. *Carte schématique de la région Chalet Blanc — col de Vésine.*

1 : 10000.

Au NE de là, les calcaires dolomitiques du Trias de la Nappe de la Brèche, plongeant faiblement, forment un petit bastion clair, visible sur la figure 23. Le Sénonien qu'il recouvre montre, par contre, un pendage de 60⁰, allant même jusqu'à la verticale. Du contact avec la Nappe de la Brèche au col de Vésine, le Crétacé ne comporte pas moins de quatre synclinaux pincés de Flysch et un anticlinal de Malm (fig. 27).

Le Flysch de la zone du col de la Ramaz reprend un certain développement dans le replat au Sud de la Motte Rouge, mais les lentilles de Crétacé y sont rares. Dans le bas des pentes d'éboulis de Chalune, on aperçoit de loin les taches rouges du Crétacé (pl. IX, profil 13). Il semble plus probable de considérer ce Crétacé comme une bande continuant celle du Rocher Rouge, plutôt que comme des lentilles de Crétacé emballées dans le Flysch.

§ 16. Les relations entre la zone du col de la Ramaz et le massif de Vésine.

Pl. X, fig. 1.

La bande de Trias (N° 12), qui affleure à l'Est de Farquet, se prolonge à l'Est de Vers les Têtes. L'anticlinal 18, dont le cœur est également formé de Trias, a été comprimé et écrasé par l'avance de la Nappe de la Brèche, si bien que les couches de son flanc renversé ne sont plus visibles. Ce mouvement a également eu pour effet de surélever cet anticlinal dans la Pointe de la Ramaz.

La zone du col de la Ramaz, très large à l'Est de Farquet (pl. X, fig. 1), se rétrécit beaucoup vers le Sud, où elle existe probablement sous le glaciaire et les éboulis. Elle reparaît moins développée au SE de Pertuiset (p. 139). Près du col de la Ramaz, cette zone bute contre la bande de Trias (N° 12); elle la recouvre à l'Est de Farquet (C2, pl. XI). Sur le flanc Sud de la Pointe de la Ramaz, par contre, c'est le Trias qui chevauche la zone du col de la Ramaz par un léger pli en retour.

Voyons maintenant comment se terminent vers le Nord les anticlinaux de Malm du massif de Vésine. L'anticlinal 18 bute, probablement par faille, contre le Crétacé du synclinal XVII. L'autre anticlinal (N° 17), de direction à peu près NNE, a été probablement coupé très obliquement à cette direction (fig. 26). Il semble donc que, tandis que l'anticlinal 16 disparaît sous la voûte de Sénonien, l'avance de la Nappe de la Brèche ait coupé en biseau les anticlinaux 17 et 18, en même temps qu'elle comprimait fortement cette voûte (coin de Malm dans le Crétacé).

Reprenons la zone du col de la Ramaz au-dessus des Munes. Le Malm y apparaît pour la première fois au SE du Chalet Blanc. On le retrouve mieux développé dans de petits anticlinaux au NW de cet endroit (N° 21 et autres). Ces anticlinaux ne correspondent pas à ceux que nous venons de décrire dans le flanc de Vésine. Ils sont plus internes, et appartiennent à la zone du col de la Ramaz. L'anticlinal 20, qui traverse le Rocher Rouge, se place entre ces deux séries d'anticlinaux; il fait encore partie de la zone du col de la Ramaz. Plus au Nord, la Motte Rouge forme un élément indépendant (N° 19) relayant celui de Vésine. Cet élément 19 vient se placer entre le massif de Vésine et l'anticlinal 20.

Du Chalet Blanc à la Motte Rouge, les éboulis ne permettent généralement pas de voir de quelle façon se fait le contact entre le massif de Vésine et la zone du col de la Ramaz. En résumé, les plis du massif de Vésine semblent indépendants de ceux de la zone du col de la Ramaz. En effet, de la Pointe de la Ramaz au Chalet Blanc, cette zone bute contre le massif de Vésine. Au col de Vésine, c'est probablement aussi le cas. Plus au Nord encore, la série de la Motte Rouge s'intercale entre la zone du col de la Ramaz et le massif de Vésine. La zone du col de la Ramaz représente donc un élément plus interne que le massif de Vésine, avec lequel elle ne peut être directement raccordée.

§ 17. Résumé général et conclusions concernant les éléments compris entre la Haute Pointe et la Nappe de la Brèche.

Le Flysch de Vers les Têtes et le massif de Vésine.

Pl. IX, profils 9 et 10.

A l'Est de Vers les Têtes, le Flysch affleure en quatre endroits au milieu du Trias (p. 152). Sa position est pour le moins assez singulière. A quoi faut-il le relier? La situation de ces affleurements ainsi que leur allure lenticulaire exclut

le raccord avec la série normale de Vésine. Nous pensons qu'il faut raccorder ces affleurements à une série d'écailles de Crétacé et de Flysch correspondant à la zone du col de la Ramaz, mais plus externe que le massif de Vésine. A cette série d'écailles, nous donnerons le nom de «zone du col de la Ramaz sensu lato» (fig. 28). Au premier abord, cette hypothèse paraît difficile à soutenir, mais nous verrons plus loin qu'elle cadre avec le reste de nos observations.

Nous avons vu qu'à l'Est des chalets de la Ramaz, le massif de Vésine se termine brusquement vers le SW par la Pointe de la Ramaz, et qu'on n'en retrouve plus de traces plus au Sud. Nous savons d'autre part que la zone du col de la Ramaz bute contre le massif de Vésine. Il est probable que ce massif représente une énorme écaille à la base de la zone du col de la Ramaz (fig. 28).

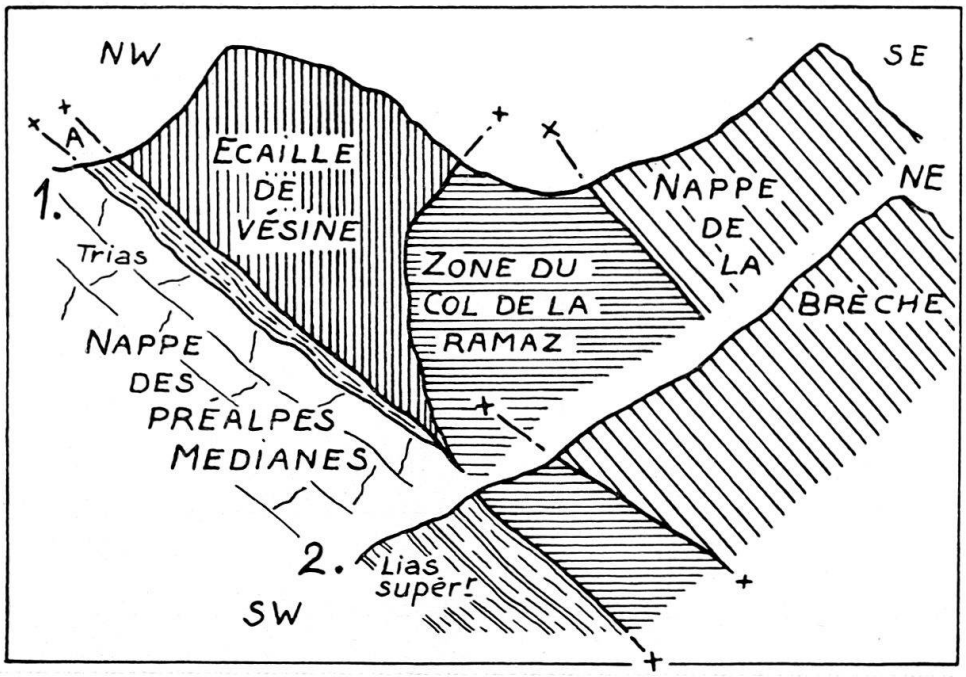


Fig. 28. *Schéma montrant la relation entre les éléments tectoniques du col de la Ramaz (1) et ceux de Lachat (2).*

En *1*, l'écaille de Vésine repose, au NW, sur la „zone du col de la Ramaz s. lato", marquée par la lettre *A*.

Un peu de Flysch (et de Crétacé supérieur), provenant de la zone du col de la Ramaz s. l., aurait été pincé sous cette écaille et se serait ensuite plissé avec le Trias sous-jacent, à l'Ouest de l'écaille de Vésine. Au Flysch de Vers les Têtes, on peut joindre les lentilles de Crétacé et de Flysch, qui affleurent dans le Lias supérieur à l'Ouest de Vers les Têtes et dans le torrent de Vanne à Vers le Coin (p. 152).

Les lames mésozoïques de Pététoz, Lajoux et Pierre Saône représentent, d'après E. Gagnebin (Bibl. 50), la suite du massif de Vésine vers le Nord. La position tectonique de ce massif rappelle beaucoup celle des lames de la vallée du Brévon. La puissante écaille de Vésine se continuerait alors, à l'Ouest de la zone du col de la Ramaz, par les lames de Pététoz et de Lajoux, puis par les klippes du Chalet de Tochon et de Pierre Saône, égrenées dans le Flysch.

Rapport de l'élément 10 (partie orientale de l'arête ESE de la Haute Pointe) avec le massif de Vésine (pl. IX, profils 9, 10 et 12).

Pl. IX, profils 9, 10 et 12.

Nous avons vu:

1° que l'élément 10 reposait sur le Trias, avec lequel il est partout en contact anormal,

2° que les faciès de cet élément sont identiques à ceux du massif de Vésine.

Examinons maintenant l'arête Ouest et le flanc NW de la Pointe de Vésine. Vue de la Motte Rouge, l'arête de Trias qui relie le col de Chavan au Point 2013 montre, de part et d'autre d'un point situé un peu à l'Est de ce col, des plongements croissants pour le Trias (pl. IX, profil 12). Ainsi les calcaires dolomitiques sont à peu près verticaux au contact de l'élément 10. A l'Est, le redressement des couches se voit surtout dans le Dogger. Le Rhétien est doublé par un pli.

De plus, nous avons vu qu'un plan de chevauchement, passant dans le Trias à l'Est de Vers les Têtes, a permis aux écailles de la zone du col de la Ramaz s. l. de venir se plisser avec le Trias de Somman. Ce plan de chevauchement sépare l'écaille de Vésine du Trias de Somman.

Ces différents faits nous amènent à penser que l'élément 10 représente une involution du massif de Vésine sous la partie occidentale du Trias de Somman (pl. IX, profils 10 et 12). Cette involution s'explique beaucoup mieux si l'on admet, comme nous l'avons fait, que le massif de Vésine est une énorme écaille butant à l'Est contre la zone du col de la Ramaz, tandis qu'à l'Ouest elle chevauche le Trias de Somman, entraînant sous elle quelques lentilles de Trias et de Crétacé.

Nous savons, d'autre part, que la zone du col de la Ramaz chevauche le massif de Vésine au col du même nom (pl. IX, profil 12). Il est probable qu'une partie de cette zone, voyageant sur le dos de l'écaille de Vésine, ait été prise en involution avec cette écaille (pl. IX, profil 10).

C'est ainsi que nous rattachons à la zone du col de la Ramaz en involution:

— les lentilles de diabase et de Brèche inférieure du chemin de Vanne à Vers le Coin (fig. 29),

— le Carbonifère de ce même endroit et celui du torrent sous Vers le Coin supérieur.

Rappelons que ces dernières lentilles sont dues à un écaillement du Carbonifère de la Nappe de la Brèche dans la zone du col de la Ramaz. On peut également rattacher à cette zone: — une partie des écailles de Crétacé du chemin et du torrent de Vers le Coin; — la lentille de Trias que l'on observe au contact entre les éléments 9 et 10 (pl. IX, profil 9; fig. 18); — les affleurements de Carbonifère ? au NW de Vers le Coin supérieur (pl. IX, profil 12; fig. 18).

Conséquences de l'involution de Vésine.

Pl. IX, profils 9 et 10.

Pendant l'involution de Vésine, le Malm et le Dogger de la masse en involution ont été rabotés et écaillés avec le Trias de Somman (p. 152). Quant à la lentille de Malm et de Malm supérieur à silex, dont nous avons parlé plus haut (p. 151), on ne peut la raccorder, vu son faciès, qu'à l'élément 9. Pour cela, il faut admettre

alors que la masse en involution aurait raboté le dos de l'élément 9, et que l'écaille ainsi formée aurait jailli en arrière (c'est-à-dire à l'Est) de l'élément 10.

Dans la partie Sud du chemin de Vanne à Vers le Coin, l'involution de Vésine a comprimé sur quelques mètres le synclinal X de Lias supérieur et l'anticlinal 11 de Trias. Les nombreuses lentilles de Crétacé et de Flysch que l'on trouve au même endroit proviennent, en partie du moins, de l'écaillement du Crétacé et du Flysch de la masse en involution (pl. IX, profil 9).

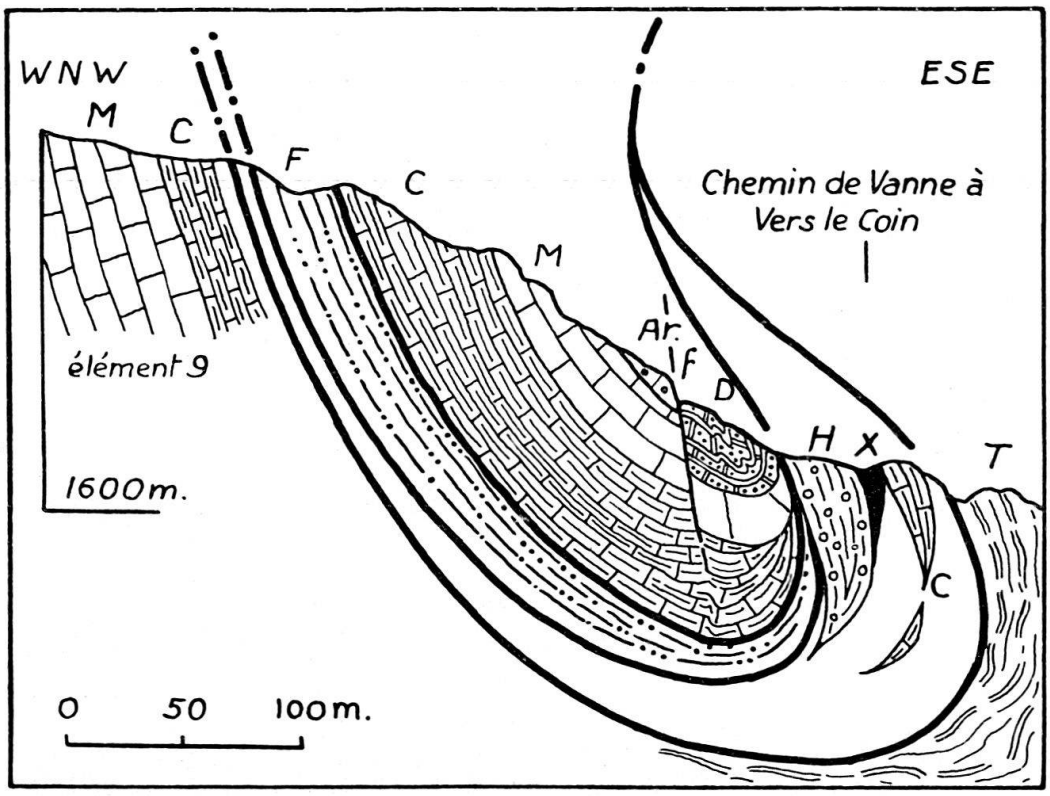


Fig. 29. *L'involution de Vésine et de la zone du col de la Ramaz dans l'extrémité de l'arête ESE de la Haute Pointe.*

X. Diabase — *H*. Carbonifère — *T*. Trias — *D*. Dogger — *Ar*. Argovien — *M*. Malm — *C*. Crétacé supérieur — *F*. Flysch — *f*. Faille.
1 : 4000.

Le cirque de Somman et le vallon de Geblu.

Le fort plissement du Trias et du Lias supérieur aux environs de Vers les Têtes s'explique mieux, maintenant que nous savons que la poussée du massif de Vésine a été très forte, et que son involution, butant contre l'élément 9, a elle-même formé obstacle.

Dans le vallon de Geblu, les éléments tectoniques sont à peu près les mêmes, mais le cadre est différent. L'écaille de Vésine n'existe plus (fig. 28); et, à l'Ouest, on est directement en contact avec l'anticlinal 8, prolongeant la Haute Pointe vers le Sud.

On peut donc expliquer les lentilles de Crétacé et de Flysch du vallon de Geblu de la même façon que celles des environs de Vers les Têtes. Entre les Briffes et Pertuiset, la zone du col de la Ramaz, qui affleurait au contact du Trias à ce col, repose sur le Lias supérieur. Sous la poussée de la Nappe de la Brèche, ce Lias a

entraîné, en se plissant, des lentilles de Crétacé et de Flysch (affleurement des Mouilles) provenant de la zone du col de la Ramaz.

Au Pont des Mouilles, l'Argovien, qui affleure avec le Flysch (p. 97), a un faciès identique à l'Argovien du Roc des Suets, c'est-à-dire du flanc renversé de l'anticlinal 8. Comme il n'est pas possible de le relier à cet anticlinal, nous le raccorderons, comme le Crétacé et le Flysch, à la zone du col de la Ramaz.

Il nous reste à voir ce que représentent le Carbonifère (?) de Geblu et de Roche Palud. Nous proposons, pour ces affleurements, les deux explications suivantes:

1. Ces deux affleurements représentent des écailles de Carbonifère de la Nappe de la Brèche, et proviennent de la zone du col de la Ramaz par le même processus que le Crétacé et le Flysch des Mouilles.
2. Ils appartiennent au Carbonifère ? des Préalpes Médianes et font partie du cœur de l'anticlinal 8.

La première explication nous semble la plus probable.

L'élément 9 (partie occidentale de l'arête ESE de la Haute Pointe).

Pl. IX, profils 9 et 10.

L'élément 9 est formé, comme nous l'avons vu (p. 147), d'une série normale allant de l'Argovien au Crétacé supérieur. Cet élément affecte, sur le terrain, une forme de voûte très ouverte. Il semble que cette voûte se soit renversée, après s'être décollée de son cœur de Dogger resté en place plus au Sud.

Nous avons probablement, dans cet élément 9, le flanc normal de la série de la Haute Pointe (anticlinal 8), qui manque partout ailleurs (p. 147).

A noter que le Lias, très épais dans le flanc renversé de l'anticlinal 8, ne se retrouve pas dans le flanc normal de cet anticlinal sur l'arête ESE de la Haute Pointe. Faut-il penser que ce terrain n'a pas existé, ou bien qu'il a existé, et que, maintenant très écrasé, il n'est plus visible? La deuxième hypothèse semble la plus probable. Notons également que, plus au Nord, on trouve du Lias à l'ESE de Grange Chavan.

Voici comment nous envisageons la « mise en place » de cet élément 9. Le flanc normal de l'anticlinal 8 a glissé tout entier sur son Lias, probablement peu épais. La série Argovien-Crétacé supérieur s'est ensuite décollée de son substratum de Dogger pour venir se coucher sur le flanc.

La zone du col de la Ramaz (p. 159).

Comme nous l'avons vu (p. 162), l'arête du Rocher Rouge au col de Vésine ne comporte pas moins de quatre synclinaux de Flysch à peine marqués, ainsi qu'un anticlinal de Malm. Cette arête relie la culmination Pointe de Vésine-Clochers de Vésine à celle de Chalune (Bibl. 49, p. 119). La pression de la Nappe de la Brèche s'exerce obliquement. Les synclinaux de Crétacé sont presque vides de leur contenu de Flysch; ce dernier y est parfois pincé. On note un plissement plutôt régulier; il n'y a pas eu formation d'écailles. On peut faire les mêmes remarques pour les petits anticlinaux de Malm au SE du col de Vésine (fig. 27).

Au Nord et surtout au Sud du Rocher Rouge, de nombreuses écailles de Crétacé et de Flysch se sont formées contre le massif de Vésine, copeaux rabotés

par l'avance de la Brèche. Le Crétacé du Rocher Rouge représente un « stade moins écrasé » que ce dernier.

Au col de la Ramaz, la Brèche chevauche non plus obliquement, mais directement les plis des « Médianes »; l'obstacle de Vésine se poursuit. A noter que la colline cotée 1781, formée par la Nappe de la Brèche, représente un compartiment rejeté à l'Ouest, et qu'à cet endroit la Brèche inférieure manque (Bibl. 58). Un peu à l'Ouest, la zone du col de Ramaz, libérée de l'obstacle de Vésine, s'épand largement. Cette zone ne continue pas la Pointe de la Ramaz, — c'est-à-dire l'extrémité Sud du massif de Vésine —, vers le Sud.

La zone du col de la Ramaz représente le résultat du rabotage, par la Nappe de la Brèche, de plis internes, tels que ceux que l'on voit au Rocher Rouge.

Nous avons vu dans la Stratigraphie, à propos du Crétacé et du Flysch, que certains faciès sénoniens de la zone du col de la Ramaz différaient du faciès ordinaire, dit « Couches rouges ». Ce sont, pour n'en citer que quelques-uns: la brèche à éléments de calcaire dolomitique et de gneiss du Chalet Blanc et du col de la Ramaz; le calcaire siliceux, le grès à glauconie et le jaspe à Radiolaires du col de la Ramaz. Ces faciès appartiennent probablement à un élément tectonique plus interne que la zone du col de la Ramaz, dont les écailles, rabotées par la Nappe de la Brèche, se seraient mélangées à celles de la zone du col de la Ramaz. Peut-être en est-il de même pour la lentille de Crétacé? à Radiolaires qui affleure au Nord des Charmettes sur Matringe. Le premier des faciès cités (brèche dans les « Couches rouges »), découvert par Lugeon, a été retrouvé par lui à d'autres endroits des Préalpes Médianes, également situés tout le long du contact avec la Nappe de la Brèche (Bibl. 13, p. 95). Des intercalations bréchoïdes dans des lentilles de « Couches rouges » sont également signalées en deux endroits par E. Gagnebin à Pététoz (Bibl. 50, p. 12). Ces lentilles, emballées dans le Flysch, continuent la zone du col de la Ramaz vers le Nord.

Chapitre IV. Tectonique générale et relations tectoniques des Préalpes Médianes avec la Nappe de la Brèche.

Pl. X, fig. 1.

A. Tectonique générale.

1. La ligne de séparation des faciès du Lias — 2. Rapports de l'anticlinal 8 avec le Trias et le Lias de Geblu-Somman — 3. Conclusions.

B. Relations tectoniques des Préalpes Médianes avec la Nappe de la Brèche.

4. Le contact des Préalpes Médianes avec la Nappe de la Brèche dans la région à l'Est de Mieussy — 5. Les massifs de la Haute Pointe et de Vésine et leurs relations avec la Nappe de la Brèche — 6. La ligne de séparation Boutigny—col de Cordon — 7. Conclusions.

A. Tectonique générale.

§ 1. La ligne de séparation des faciès du Lias.

Pl. X, fig. 1.

On remarque, le long du vallon de Geblu, que le synclinal de Lias supérieur (N° X) est en contact anormal avec le Trias de l'anticlianl 8, et qu'un pli-faille sépare ce synclinal de l'anticlinal 11. Un peu de Carbonifère (?) affleure au contact

entre le synclinal X et l'anticlinal 8 à Geblu; aux Granges inférieures, ce contact est souligné par un fort écrasement du Trias de l'anticlinal 8. Plus au Nord, nous retrouvons, sur le chemin de Vanne à Vers le Coin, des témoins écrasés du synclinal X et de l'anticlinal 11. L'involution de Vésine (N° 10) et l'élément 9 nous séparent de l'anticlinal 8.

La ligne de contact anormal, faisant la limite entre le synclinal X et l'anticlinal 8, est très importante. Elle sépare les deux faciès du Lias que l'on rencontre dans la zone interne: soit le Lias complet de Geblu—Lachat (anticlinal 11), et le Lias incomplet de la Haute Pointe (anticlinal 8). Le premier (faciès Vésine) ne se rencontre qu'à l'Est de cette ligne, alors que le second est cantonné à l'Ouest (faciès Haute Pointe).

Au Nord du col de Chavan, le Lias à faciès Vésine se continue par celui de Lajoux, identifié par E. Gagnebin (Bibl. 50, p. 12). On retrouve le Lias à faciès Haute Pointe au SE de Grange Chavan. Notre ligne de contact anormal passe donc à la base des cargneules qui soutiennent les puissants calcaires dolomitiques du massif de Vésine (pl. IX, profil 13). Elle se continue probablement à l'Ouest du Lias de Lajoux, et, sur la rive droite du Brévon, elle sépare le Trias, — donné par Gagnebin comme l'homologue du gypse de Geblu (loc. cit., p. 12) —, du Flysch de la Pointe du Velard. Ces faits viennent à l'appui de l'idée émise par cet auteur (loc. cit.), que le « Malm, qui est la suite de la Haute Pointe (ou peut-être de Chavanette), semble s'écraser avant qu'affleure le Lias de Lajoux ».

§ 2. Rapports de l'anticlinal 8 (Roc des Suets—Haute Pointe) avec le Trias et le Lias de Geblu—Somman.

Pl. X, fig. 1.

Traversant la région étudiée du Sud au Nord, l'anticlinal 8 a une importance toute particulière — comme le montre la planche X (fig. 1). De Vers Lard, on suit le Trias, qui en forme le cœur, par les Suets, Geblu, Roche Palud, Vanne, le col Ouest de Chavan jusqu'à Grange Chavan. Son flanc renversé, très important et bien développé, constitue une partie des sommets de la région: Pointe d'Orchez, Roc des Suets, Crêt Rôti, Haute Pointe. Son flanc normal, par contre, manque presque complétement.

La ligne de séparation des faciès du Lias, que nous venons de suivre, marque le plan de chevauchement qui limite l'anticlinal 8 à l'Est. De la Pointe d'Orchez à Roche Palud, c'est la série triaso-liasique de Geblu—Lachat qui chevauche l'anticlinal 8. Plus au Nord, jusqu'à Grange Chavan, cet anticlinal est recouvert par le Trias de Somman, contenant des synclinaux de Lias supérieur et de Rhétien.

L'élément 9 représente probablement, comme nous l'avons vu, le flanc normal de l'anticlinal 8 qui a glissé, et s'est ensuite couché sur le flanc.

A quoi faut-il attribuer l'étirement et le glissement de ce flanc normal? Tout d'abord, à la résistance du Flysch qui, par sa masse a formé obstacle au déferlement de ce pli. En effet, L. W. Collet (Bibl. 40, p. 234) signale, dans les Hautes Alpes Calcaires (col de Bossetan, sur Samoens) la présence de « flancs renversés d'Urgonien ayant une épaisseur normale, alors que ce sont les flancs normaux qui sont étirés. Ce phénomène ..... peut se comprendre en faisant intervenir la notion d'un obstacle qui a gêné le déferlement de la Nappe de Morcles. Ainsi certains synclinaux du front de cette nappe ne sont que de faux anticlinaux à charnière fermée au Sud ».

Il est possible que l'étirement du flanc normal de l'anticlinal 8, dû à l'obstacle du Flysch ainsi qu'au poids de la masse triaso-liasique de Geblu—Somman, ait été suffisamment intense pour faire presque complètement disparaître ce flanc.

A Grange Chavan, le Lias, absent dans la colline qui domine ce chalet, apparaît au SE de là, constituant ainsi l'ébauche d'un flanc normal à l'anticlinal 8. Notons également, pour être complets, que, dans le vallon de Geblu (Roget), des argilites du Trias très peu développées recouvrent le cœur de l'anticlinal 8.

En résumé, le flanc normal de l'anticlinal 8 n'est plus représenté, sauf dans l'arête ESE de la Haute Pointe (et à Grange Chavan, où il est du reste peu développé).

Cet anticlinal 8 est chevauché par la série triaso-liasique de Geblu—Lachat, qui se continue vers le Nord par le Trias-Lias de Somman. Il en est séparé, dans l'arête ESE de la Haute Pointe, par l'involution du massif de Vésine.

La série de Geblu—Lachat, se prolongeant au Nord par le Trias-Lias de Somman, est elle-même, comme nous l'avons vu, chevauchée par la zone du col de la Ramaz, dans laquelle nous comprendrons également l'énorme écaille que forme le massif de Vésine.

§ 3. Conclusions.

La « zone interne » de nos plis est donc constituée par les éléments tectoniques suivants, de haut en bas (et de l'Est à l'Ouest):

Nappe de la Brèche.

1. Zone du col de la Ramaz, avec au Nord l'écaille de Vésine.
2. Série triaso-liasique Geblu—Lachat, Somman, Grange Chavan.
3. Anticlinal 8, dont le flanc renversé comprend la partie orientale du grand synclinal IV de Flysch.

La Nappe de la Brèche chevauche la zone du col de la Ramaz, formée d'écailles. Cette dernière chevauche à son tour un ensemble de plis (N° 2), où nous avons vu que l'on retrouve des lentilles provenant de l'élément 1.

Dans son avance, cet ensemble de plis a contribué à laminer le flanc normal de l'anticlinal 8, dont il est séparé par un plan de chevauchement important.

Dans un chapitre intitulé « Les grandes lignes de la tectonique préalpine », E. Peterhans a décrit d'une façon très vivante le comportement des Préalpes Médianes sous la Nappe de la Brèche. Nous en avons relevé, un peu plus loin (p. 172), quelques passages qui s'appliquent spécialement bien à la zone que nous venons de décrire, et, d'une façon plus générale, à la région étudiée.

B. Relations tectoniques des Préalpes Médianes avec la Nappe de la Brèche.

Introduction.

W. Schroeder (Bibl. 49, p. 118) a mis en évidence la grande différence de style tectonique qui, dans la région étudiée, sépare la Nappe de la Brèche des Préalpes Médianes, au contact de cette dernière. Tenant compte des observations qu'il présente sur la Brèche du Chablais, nous allons nous efforcer d'expliquer quelles ont été les conséquences du chevauchement de cette nappe sur les Préalpes

Médianes. Notre attention se portera plus spécialement sur la « zone interne » de nos plis, c'est-à-dire sur la région en contact avec la Nappe de la Brèche. On peut, dans cette zone, distinguer deux parties:

1. une partie méridionale, comprenant le Roc des Suets, le vallon de Geblu et la partie Sud de la plaine de Somman jusqu'au Crêt Rôti,
2. une partie Nord, comprenant les massifs de la Haute Pointe et de Vésine, et leurs annexes.

§ 4. Le contact des Préalpes Médianes avec la Nappe de la Brèche dans la région à l'Est de la Mieussy.

Pl. X, fig. 1.

Du Roc des Suets au col de la Ramaz, les Préalpes Médianes sont dominées par la grande falaise de Brèche inférieure des Pointes de Marcelly et de Haut Fleuri. Ces deux sommets font partie du compartiment du Praz de Lys, séparé du compartiment Chalune-Roc d'Enfer-Uble par le décrochement de Boutigny. Le compartiment Sud a été décalé, par rapport à l'autre, de 600—800 mètres vers l'Ouest (Bibl. 49, p. 92). Les deux subdivisions que nous venons d'établir correspondent chacune à un de ces compartiments.

Voyons quels ont été les effets de l'avance de la Nappe de la Brèche sur les Préalpes Médianes, et plus spécialement en avant du compartiment Praz de Lys.

E. Peterhans (Bibl. 29, p. 291) avait déjà remarqué que « le pli de la Pointe d'Orchez—Roche Palud... obéit aux masses de la Brèche qui lui imposent sa direction aberrante ». La paroi de Malm, qui fait partie de ce pli, a été rompue entre Matringe et le Roc des Suets. Orientée Nord-Sud dans la Pointe d'Orchez—Roc des Suets, cette même paroi prend une direction NNW à Saint-Gras. L'affleurement des Champachoux, orienté NW, ne continue aucune de ces deux directions. On peut le raccorder sans autre au Roc des Suets. Pour relier cet affleurement à Saint-Gras, on est en droit de penser, soit à un décrochement très oblique par rapport à la direction des couches, soit à une série de failles. De toutes façons, le compartiment de Saint-Gras a été décalé à l'Ouest. Après la rupture, les deux anciens torrents, dont on voit encore les importants cônes de déjection, ont fait disparaître ce qui restait de cette paroi.

Le décrochement (?) de Saint-Gras, dont le compartiment Nord a été poussé à l'Ouest, a son « équivalent », de l'autre côté du synclinal de Flysch, dans le décrochement de la gorge de la Serra (p. 131), où le compartiment Nord a également subi un déplacement vers l'Ouest. Il est possible que ces deux accidents soient dans le prolongement l'un de l'autre; dans ce cas, la ligne de moindre résistance qu'ils déterminent aurait facilité — au Sud de Mieussy — le coude du Giffre vers la gorge de la Serra.

La poussée de la Nappe de la Brèche se manifeste également dans les failles à l'Est et à l'Ouest de Roget; — dans la forte réduction d'épaisseur de la zone du col de la Ramaz à l'Est de Pertuiset; — dans les plissements, très intenses parfois (pli-faille), du Lias supérieur, contenant des lentilles de Crétacé et de Flysch; — dans la réduction à zéro de la bande de Trias (N° 12) au Sud du Point 1565; — dans l'écaillement du Trias de la Nappe de la Brèche; — enfin, dans les dislocations de la paroi Malm-Lias qui domine Mieussy. Au SW de Roche Palud, on note que les terrains de cette paroi atteignent leur maximum de puissance en même temps qu'ils s'avancent vers l'Ouest plus qu'ils ne le feront plus loin. Cette avance et toute la courbe de cet arc ont leur correspondant exact dans la Nappe

de la Brèche; et l'on remarque qu'à l'avance maximum de cette nappe correspondent les nombreuses failles transversales du Couloir de Roche Palud (pl. X, fig. 1).

On est étonné, par contre, de voir comme les marnes schisteuses tendres du Lias supérieur ont bien résisté à la poussée. Le Crétacé à l'Ouest du Roc des Suets représente un cas semblable. Ces deux terrains, suffisamment fluides, ont absorbé l'effet de la Nappe de la Brèche en se plissant et se replissant sur eux-mêmes. Sur une plus grande échelle, le Flysch du synclinal de Mieussy, fortement plissoté, a transmis la poussée qu'il recevait aux collines au NW de Mieussy et au Roc de Don, aux plis tranquilles et régulièrement incurvés.

A la suite de M. Lugeon, E. Peterhans (Bibl. 29, p. 203—204) fait les constatations suivantes sur la tectonique préalpine.

La partie radicale des Préalpes Médianes possède un style tectonique spécial, imposé par la Nappe de la Brèche. « Les terrains peu malléables de la « Brèche » ont joué le rôle d'armature résistante au cours de la dernière phase orogénique. Les couches des « Préalpes médianes », gênées par l'énorme poids et la rigidité de la « Brèche », n'ont pas pu se plisser librement. La zone radicale nous montre par conséquent un style tectonique assez spécial. Les beaux plis manquent, le tout s'est avancé en bloc et a provoqué des chevauchements cassants. Ces phénomènes ont d'ailleurs été favorisés par un Trias calcaire très épais.

« La nappe de la « Brèche » a donc dicté les conditions de plissement à la partie radicale des « Médianes ». Le mouvement de translation de cette zone interne a dû être assez indépendant du mouvement des autres parties de la nappe.»

Et il conclut par ces mots: « La partie frontale de la nappe (des « Préalpes médianes ») nous montre une série de plis serrés ou même des écailles.

« La partie interne n'a pas pu se plisser librement à cause de la rigidité de la « nappe de la Brèche » qui la surmonte. Les plis sont peu développés et dans un style particulier.

« La partie médiane de la nappe s'est plissée librement. Elle nous présente quelques beaux plis qui rappellent un peu le style jurassien.»

§ 5. Les massifs de la Haute Pointe et de Vésine et leurs relations avec la Nappe de la Brèche.

Pl. X, fig. 1.

Ces deux massifs correspondent, comme nous l'avons vu, au compartiment Uble-Chalune-Roc d'Enfer de W. Schroeder, compartiment resté en arrière de l'autre. Nous avons déjà traité précédemment des différentes conséquences que l'avance de la Nappe de la Brèche a eues sur les éléments tectoniques à l'Est de la Haute Pointe. Reprenons maintenant ces faits en les résumant.

W. Schroeder a montré (Bibl. 49, p. 119) que la culmination d'axe de Chalune, poussant devant elle les Préalpes Médianes, les a fortement plissées; qu'« à son tour cette accumulation de plis... a joué le rôle d'obstacle envers la Nappe de la Brèche », le décrochement de Boutigny étant considéré comme un effet accessoire. Plus au Sud, « par contre, le compartiment du Praz de Lys avance vers l'Ouest où l'écoulement est libre ».

Nous savons, d'après Schroeder, que la Nappe de la Brèche culmine entre le Roc d'Enfer et la Pointe d'Uble. Cette nappe chevauche ici obliquement les Préalpes Médianes. Nous allons résumer les effets de la pression qu'elle a exercée sur les « Médianes », en partant du contact avec la Brèche. Tout d'abord, on remarque deux culminations d'axe: celle de Vésine et celle, mieux marquée, de la Haute Pointe (fig. 22).

Au Rocher Rouge, la zone du col de la Ramaz comprend de nombreux anticlinaux de Malm et de Crétacé, fortement comprimés, ne montrant dans les syn-

clinaux intermédiaires qu'un peu de Flysch pincé. Cette zone bute contre l'énorme écaille de Vésine, qu'elle chevauche légèrement. Le Sénonien des Clochers de Vésine, très puissant, atteint presque la hauteur du Point 2013. Le Malm, qui culmine à cet endroit, a été cassé en une série de lames perpendiculaires à la direction de poussée. La Pointe de Vésine, s'avançant comme un bastion vers l'Ouest, chevauche le Trias de Somman. Au col de Chavan, l'écaille de Vésine et la zone du col de la Ramaz sont en involution dans ce Trias. Ce phénomène a été accompagné de la formation d'écailles provenant de l'élément 9 ou arrachées à la masse en involution elle-même par son frottement sur les terrains qu'elle rencontrait. On note également l'écrasement de zones anticlinales et synclinales.

La culmination de la Haute Pointe montre une série de lames encore mieux marquées qu'à Vésine et de même orientation. Le plissement et les dislocations y atteignent leur maximum. Plus à l'Ouest, deux plis naissent successivement sur les bords du grand synclinal de Flysch: l'anticlinal de Chavanette, et celui, peu important, de Bellecombe (N° 5). A noter la percée du Carbonifère (?) au col de Chavanette.

Enfin, de l'autre côté du synclinal de Flysch, l'anticlinal de la Trappe ferme l'ensellement d'Onion vers le Nord.

En résumé, ce diamètre suit à peu près la ligne de crête: Chalune—col de Vésine—Pointe de Vésine—col de Chavan—Haute Pointe—col de Chavanette (pl. IX, profil 12).

Au Nord de cette ligne, les axes des plis s'abaissent assez rapidement. Tout récemment, E. Gagnebin (Bibl. 50) a décrit les plis des Préalpes Médianes et le front de la Nappe de la Brèche dans la région de Pététoz. Partant de la coupe de l'arête du col de Chavan, donnée par Lugeon, il montre ce que deviennent, au Nord de la région étudiée, les plis de la Haute Pointe et de la Pointe de Vésine.

Ajoutons encore un mot sur la forme actuelle du massif de Vésine. L'arc que dessine ce massif dans sa partie Nord s'ouvre très largement vers l'Est à partir du Point 2013; il est dû à la poussée s'exerçant sur le diamètre que nous venons de décrire. Dans sa partie méridionale, au contraire, un arc beaucoup plus marqué s'ouvre vers l'Ouest; nous verrons qu'il s'agit là de la poussée de la colline cotée 1781 (Nappe de la Brèche).

§ 6. La ligne de séparation Boutigny—col de Cordon.

Pl. X, fig. 1.

Suivons maintenant, à l'Ouest du décrochement de Boutigny, la ligne qui sépare le compartiment du Praz de Lys du diamètre précité.

L'avance de la colline cotée 1781 (= bord NW du compartiment du Praz de Lys), comprise entre deux failles transversales (Bibl. 58), a produit le rebroussement de la Pointe de la Ramaz vers l'Ouest, rebroussement auquel sont dus les éboulis importants du replat à l'Est de Vers les Têtes. Cette avance a surélevé l'anticlinal 18 dans la Pointe de la Ramaz, en même temps qu'elle l'exagérait (léger pli en retour). Ici, la poussée de la Nappe de la Brèche ne s'exerce plus obliquement, mais elle est directe. L'extrémité Sud de l'écaille de Vésine, faillée et écrasée, a été facilement disloquée, et il n'en subsiste plus de traces au SW de la Pointe de la Ramaz.

La Brèche inférieure n'existe plus au col de la Ramaz; on la retrouve en lentilles dans le Carbonifère sur le chemin de Vanne à Vers le Coin, où elle appartient à la zone du col de la Ramaz en involution. Il semble que l'absence de ce terrain au col de la Ramaz soit d'ordre tectonique.

A l'avance de la colline cotée 1781 sont dus: — l'écaillement du Trias et du Carbonifère de la Nappe de la Brèche avec la zone du col de la Ramaz; — le replissement et l'écrasement de la bande de Trias N° 12; — l'écaillement d'éléments très internes (Crétacé à faciès « spécial ») avec la zone du col de la Ramaz.

Des lentilles de Crétacé et de Flysch (zone du col de la Ramaz s. l.), ont été plissées avec le Trias et le Lias supérieur de Somman, sous l'écaille de Vésine.

De l'autre côté du cirque de Somman, on note que la poussée, due à la colline cotée 1781, semble avoir été, par contre-coup à travers le Trias de ce cirque, la cause du renversement de l'élément 9 (p. 147). Une de ses conséquences les plus importantes a été le décrochement du col de Cordon, dans lequel le compartiment Haute Pointe (Nord) a fortement avancé par rapport au Crêt Rôti (compartiment Sud). La poussée s'est donc faite vers le NW. Ceci nous explique pourquoi l'avance du compartiment (Sud) du Praz de Lys correspond au déplacement du compartiment (Nord) de la Haute Pointe (suggestion de R. Verniory).

On remarque cependant: 1) que le Crêt Rôti fait plus fortement saillie vers l'Ouest que la Haute Pointe; 2) que les terrains du Crêt Rôti marquent un fort retroussement vers l'Est, retroussement qui n'est pas seulement visible sur la carte, mais aussi sur le terrain. Il semblerait donc que l'avance du compartiment Nord se soit faite tout d'abord, et avec une direction NW à NNW. Postérieurement, la partie du Crêt Rôti, qui se trouve au SW du Point 1795, aurait également avancé vers l'Ouest ou l'WNW, produisant le retroussement que l'on voit à l'Est du col de Cordon. Cette poussée est marquée par les nombreuses failles qui accidentent le Malm du Crêt Rôti.

En résumé, si, du décrochement de Boutigny, — établi sur une dépression axiale secondaire (Bibl. 49, p. 93) —, nous nous dirigeons vers l'Ouest, nous rencontrons successivement la terminaison de l'écaille de Vésine vers le Sud, l'élargissement de la zone du col de la Ramaz et le décrochement du col de Cordon, établi probablement aussi sur une légère dépression axiale. Plus loin à l'Ouest, nous arrivons alors sur l'important ensellement d'Onion (pl. X, fig. 1).

Nous nous trouvons ici sur une ligne de moindre résistance, ayant donné lieu à des ruptures. Ces ruptures sont liées ici à de faibles dépressions axiales. La relation entre les dépressions axiales et les décrochements a déjà été mise en valeur par Ed. Paréjas (Bibl. 45, p. 35). Nous en avons un autre exemple dans la gorge de la Serra (p. 131).

§ 7. Conclusions.

Le tableau suivant résume nos conclusions sur les relations tectoniques des Préalpes Médianes avec la Nappe de la Brèche dans la région étudiée.

OUEST	NORD	EST
Préalpes Médianes	*Nappe de la Brèche*	
Massifs de la Haute Pointe et de Vésine (culmination)	Compartiment Uble—Chalune—Roc d'Enfer (culmination)	
Décrochement du col de Cordon—(Col de la Ramaz)	Décrochement de Boutigny	
Roc des Suets, vallon de Geblu, Crêt Rôti	Compartiment Praz de Lys	
	SUD	

Chapitre V. Relations entre la tectonique et la topographie dans la zone interne de nos plis.

Nous dirons tout d'abord quelques mots concernant les cols.

Suivons la paroi de Malm qui, de Saint-Gras, monte à Grange Chavan. La route qui passe à la Chapelle Saint-Gras doit son tracé à la rupture de la paroi de Malm en cet endroit. Plus loin, c'est une faille importante, accompagnée d'autres, qui a créé le Couloir de Roche Palud (fig. 7). Les Escaliers de Somman, déjà connus d'A. Favre, représentent un passage artificiel (Bibl. 13, p. 117). Le Foron y traverse la paroi de Malm au bas de la montée d'axe du Crêt Rôti. On remarque, d'autre part, une petite faille dont la cascade a emprunté le tracé.

Le col de Cordon (ou de Charmette) est dû au décrochement qui a amené la Haute Pointe en avant du Crêt Rôti. La moindre résistance que le Crétacé offre à l'érosion a encore accentué cette dépression. Entre la Haute Pointe et Grange Chavan, le col Chavan-Chavanette est taillé dans un compartiment délimité par deux décrochements peu importants.

Après ces passages qui coupent les axes des plis, voyons ceux qui leur sont parallèles.

Le col de Bellecombe n'offre rien de spécial; il est taillé dans le Flysch. Plus à l'Est, le col de Chavanette (la « Tournette » des paysans) doit son origine à une zone tendre de Trias et de Dogger écrasés et plissés. Au-dessus de là, sur l'arête, le col Nord de la Haute Pointe est dû à une zone formée de Crétacé peu résistant (fig. 13).

Le petit col par lequel débute l'arête ESE de la Haute Pointe est, comme le col Ouest de Chavan, taillé dans le Trias; un plan de contact anormal y passe. Plus à l'Est sur l'arête, le col de Chavan (ou de Savon), taillé dans les calcaires dolomitiques du Trias, est peut-être dû, en partie, à une action glaciaire. Il en est probablement de même du col de Vésine.

Quant au col de la Ramaz, sa situation sur le plan de chevauchement de la Nappe de la Brèche, ainsi que la présence de cargneules et de schistes écrasés du Flysch, expliquent facilement son origine. La forme de ce col semble due également à l'action des glaciers. Les dépôts glaciaires y sont assez nets sur le flanc Ouest, où l'on observe une petite moraine (pl. XI; D3).

Nous ajouterons à cela quelques mots sur les vallons.

Le vallon des Suets, celui de Geblu, la plaine qui s'étend de Roche Palud à Somman et à Grange Chavan, ainsi que le vallon de Chavanette, sont des combes anticlinales, dues principalement aux roches tendres du Trias (cargneules surtout), souvent plissées et écrasées. A Somman, en particulier, l'action des glaciers s'est ajoutée à celle de l'érosion.

Bibliographie.

1. 1859. Alph. Favre. — Mémoire sur les terrains liasique et keupérien de la Savoie.
2. 1860—1865. A. Stoppani. — Paléontologie lombarde. 3ème série. Géol. et paléontol. des couches à Avicula contorta.
3. 1867. Alph. Favre. — Recherches géologiques dans les parties de la Savoie, du Piémont et de la Suisse voisines du Mont Blanc. 3 vol. et 1 atlas.
4. 1883. P. de Loriol et H. Schardt. — Etude paléont. et stratigr. des Couches à Mytilus des Alpes vaudoises. *Mém. Soc. pal. suisse.* Vol. X.

5. 1887. E. Favre et H. Schardt. — Descript. géol. des Préalpes du canton de Vaud et du Chablais. *Mat. carte géol. Suisse.* Livr. 22.

6. 1891. E. Haug. — Les chaînes subalpines entre Gap et Digne. *Bull. Serv. carte géol. de France.* Tome III. N⁰ 21.

7. 1892. A. Jaccard. — Etude sur les massifs du Chablais compris entre l'Arve et la Drance. *Bull. Serv. carte géol. de France.* Tome III. N⁰ 26.

8. 1892. E. Renevier et M. Lugeon. — Géologie du Chablais et du Faucigny-Nord. *Eclogae géol. Helv.* Vol. III.

9. 1892. M. Bertrand. — Le Môle et les Collines du Faucigny. *Bull. Serv. carte géol. de France.* Tome IV. N⁰ 32.

10. 1893. E. Renevier. — Géologie des Préalpes de la Savoie. *Eclogae geol. Helv.* Vol. IV.

11. 1893. H. Schardt. — L'origine des Préalpes romandes. *Eclogae geol. Helv.* Vol. IV.

12. 1894. E. Haug. — L'origine des Préalpes romandes et les zones de sédimentation des Alpes de Suisse et de Savoie. *Archives Genève.* 3ème période. Vol. XXXII.

13. 1896. M. Lugeon. — La région de la Brèche du Chablais. *Bull. Serv. carte géol. de France.* Tome VII. N⁰ 49.

14. 1898. H. Schardt. — Les régions exotiques du versant Nord des Alpes suisses. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* Vol. XXXIV.

15. 1899. E. Haug. — Les régions dites exotiques du versant Nord des Alpes suisses. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* Vol. XXXV.

16. 1900. H. Schardt. — Encore les régions exotiques. Réplique aux attaques de E. Haug. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* Vol. XXXVI.

17. 1901. M. Lugeon. — Recherches sur l'origine des vallées des Alpes occidentales. *Annales de Géographie.* Vol. X.

18. 1902. M. Lugeon. — Les grandes nappes de recouvrement des Alpes du Chablais et de la Suisse. *Bull. Soc. géol. de France.* 4ème série. Vol. I.

19. 1907. H. Schardt. — Les vues modernes sur la tectonique et l'origine de la Chaîne des Alpes. *Archives Genève.* Vol. XXIII.

20. 1909. E. Haug. — Les caractères stratigraphiques des nappes des Alpes françaises et suisses. *C. R. Acad. Sc.* 10 mai.

21. 1912—1918. A. Jeannet. — Monogr. géol. des Tours d'Aï et des régions avoisinantes (Préalpes vaudoises). *Mat. carte géol. Suisse.* N. S. Livr. 34, 2 vol.

22. 1913. A. Chaix. — Géologie des Brasses (Haute-Savoie). *Eclogae geol. Helv.* Vol. XII.

23. 1917. R. Staub. — Über Faciesverteilung und Orogenese in den sudöstlichen Schweizeralpen. *Mat. carte géol. Suisse.* N. S. Livr. 46.

24. 1918. F. Rabowski. — Sur l'âge des Couches à Mytilus. *Proc. verb. Soc. vaud. Sc. nat.*

25. 1919. F. Rabowski. — Les rides géanticlinales dans la mer des Préalpes Médianes aux temps secondaires. *Proc. verb. Soc. vaud. Sc. nat.*

26. 1920. A. Jeannet. — Das romanische Deckengebirge: Préalpes und Klippen. — In A. Heim. — Geologie der Schweiz, vol. II, p. 589—676.

27. 1925. A. Cholley. — Les Préalpes de Savoie. Paris.

28. 1925. E. Haug. — Contribution à une synthèse stratigr. des Alpes occidentales. *Bull. Soc. géol. de France.* 4ème série. Tome XXV.

29. 1926. E. Peterhans. — Etude du Lias et des géanticlinaux de la nappe des Préalpes Médianes entre la vallée du Rhône et le lac d'Annecy. *Mém. Soc. helvét. Sc. nat.* Vol. 62, N⁰ 2.

30. 1927. E. Gagnebin et E. Peterhans. — Les analogies des Préalpes romandes avec les nappes de l'Ubaye. *Bull. Lab. Univ. Lausanne.* N⁰ 41.

31. 1927. A. Nordon. — L'évolution du cours du Giffre entre Taninges et Saint-Jeoire. *Revue de Géographie alpine.*

32. 1927. E. Peterhans. — Sur la présence d'un Bryozoaire trépostome dans le Malm de la nappe des Préalpes Médianes. *Eclogae geol. Helv.* Vol. XX.

33. 1928. A. Chaix. — Géologie de Miribel (Haute-Savoie). *Eclogae geol. Helv.* Vol. XXI.
34. 1929. E. Peterhans. — Les Chaetétidés du Lias et du Dogger. *Eclogae geol. Helv.* Vol. XXII.
35. 1931. R. Perret. — L'évolution morphologique du Faucigny. Paris.
36. 1933. J. A. Cushman. — Foraminifera. 2ème édition.
37. 1934. L. Moret. — Géologie du massif des Bornes et des klippes préalpines des Annes et de Sulens (Haute-Savoie). *Mém. Soc. géol. de France.* N. S. N° 22.
38. 1934. F. Blanchet. — Etude géologique des Montagnes d'Escreins (Hautes-Alpes et Basses-Alpes). Grenoble.
39. 1935. H. H. Renz. — Zur Stratigraphie und Paläontologie der Mytilus-Schichten im östlichen Teil der Préalpes romandes . *Eclogae geol. Helv.* Vol. XXVIII.
40. 1935. L. W. Collet et P. Vaugelas. — Le profil géologique du col de Bossetan (Alpes de Samoens, Haute-Savoie). *C. R. Séances Soc. Phys. et Hist. nat. Genève.*
41. 1936. O. Renz. — Stratigr. und mikropalaeont. Untersuchung der Scaglia (Obere Kreide — Tertiär) im zentralen Apennin. *Eclogae geol. Helv.* Vol. XXIX.
42. 1937. Augustin Lombard. — Microfossiles d'attribution incertaine du Jurassique supérieur alpin. *Eclogae geol. Helv.* Vol. XXX.
43. 1938. G. Lucas. — Les Cancellophycus du Jurassique sont des Alcyonaires. *C. R. Séances Acad. Sc.* 20 juin.
44. 1938. G. Lucas. — Océanographie et évolution des fonds jurassiques à Alcyonaires (Cancellophycus) de la région de Ghar Rouban (front. algéro-marocaine). *C. R. Séances Soc. géol. de France.*
45. 1938. Ed. Paréjas. — Essai sur la géographie ancienne de la région de Genève. *Rev. Fac. Sc. Univ. Istanbul.* N. S. Tome III. Fasc. 2.
46. 1938. D. Schneegans. — La géologie des nappes de l'Embrunais-Ubaye entre la Durance et l'Ubaye. Thèse. Paris.
47. 1939. B. S. Tschachtli. — Gliederung und Alter der Couches rouges und Flyschmassen in der Klippen- und Simmen-Decke der Préalpes am Jaunpass (Simmental). *Eclogae geol. Helv.* Vol. XXXII.
48. 1939. André Lombard et W. J. Schroeder. — Faciès peu connus du Crétacé supérieur des Préalpes Médianes. *C. R. Séances Soc. Phys. et Hist. nat. Genève.*
49. 1939. W. J. Schroeder. — La Brèche du Chablais entre Giffre et Drance et les roches éruptives des Gets. Thèse. *Arch. Sc. phys. et nat. Genève.* Vol. 21.
50. 1940. E. Gagnebin. — Le front de la nappe de la Brèche et les plis des Préalpes médianes entre la Haute Pointe et le Roc d'Enfer. *Bull. Lab. Univ. Lausanne.* N° 68.

Cartes.

51. 1862. Alph. Favre. — Carte géol. des parties de la Savoie, du Piémont et de la Suisse voisines du Mont Blanc, au 1 : 150000.
52. 1884. Alph. Favre. — Carte du phénomène erratique en Suisse au 1 : 250000.
53. 1894. France. — Carte géologique de la France au 1 : 80000. Thonon. N° 150. 1ère édition.
54. 1913. A. Chaix. — Carte géologique des Brasses au 1 : 20000. *Eclogae geol. Helv.* Vol. XII.
55. 1928. L. Moret. — Carte géol. de la Savoie et des régions limitrophes au 1 : 200000. Chambéry.
56. 1930. France. — Carte géologique de la France au 1 : 80000. Annecy. N° 160bis. 2ème édition.
57. 1931. France. — Carte topographique du Service géographique de l'Armée au 1 : 50000. Annecy. N° 160bis. Feuilles NE et NW.
58. 1939. W. J. Schroeder. — Carte géol. de la Nappe de la Brèche entre Giffre et Drance au 1 : 50000. *Arch. Sc. phys. et nat. Genève.* Vol. 21.

Table des figures et des planches.

Figures dans le texte:

Pages

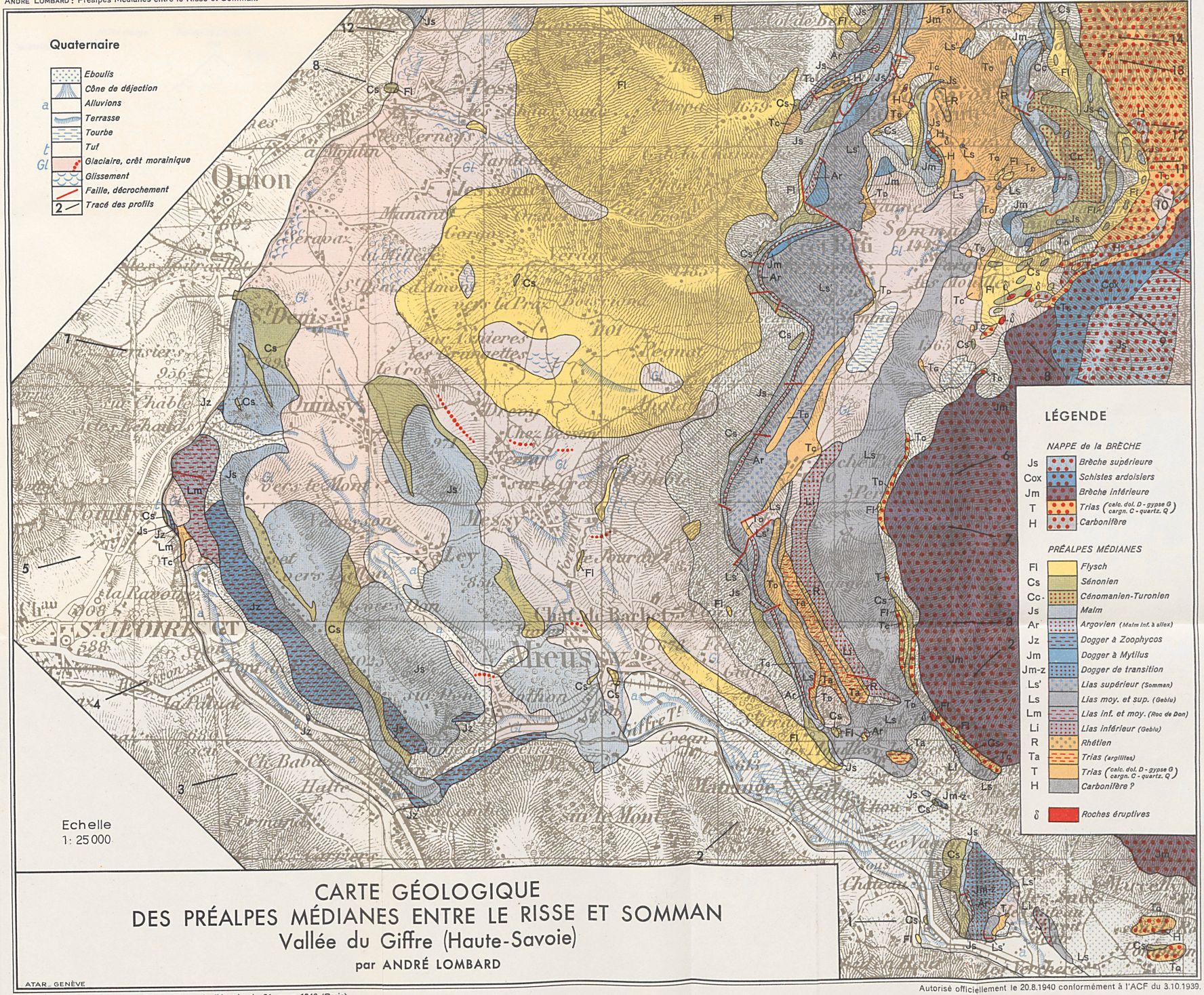
1. Le cirque de Somman, vu de Roche Palud *(photographie)* 55
2. Coupe du Rhétien de Geblu *(photographie)* 65
3. Coupe du Rhétien de Geblu, 1 : 200. 66
4. La série du col de Cordon *(photographie)* 88
5. Coupe de la série du col de Cordon, 1 : 1000. 90
6. Les écailles de Crétacé supérieur à «faciès spécial» dans le torrent du col de la Ramaz *(coupe)*, 1 : 500 122
7. Les failles de la paroi sous Roche Palud, vues de Mieussy 134
8. Les replis de la paroi du Couloir de Roche Palud *(profil)* 135
9. Schéma de la faille au Nord de Chesallet 136
10. Les failles des environs d'Echeru *(carte schématique)*, 1 : 10000 env. 137
11. L'affleurement de diabase de Gevalet *(profil)*, 1 : 500 139
12. La zone du col de la Ramaz (contact Nappe de la Brèche-Préalpes Médianes) à Lachat *(profil)*, 1 : 200 140
13. Le flanc Ouest de la Haute Pointe, vu de la Charmette 142
14. Les failles du flanc Nord de la Haute Pointe, vues du vallon de Chavanette *(photographie)* 143
15. Les plis des vallons de Chavanette et de Bellecombe *(profil)*, 1 : 400 145
16. L'arête ESE de la Haute Pointe, vue de Vanne 146
17. La série basculée de l'arête ESE de la Haute Pointe *(schéma)* 147
18. L'arête ESE de la Haute Pointe et les environs de Vers le Coin *(carte schématique)*, 1 : 7500 149
19. Le chemin de Vanne à Vers le Coin *(carte détaillée)*, 1 : 500 150
20. Les lentilles de diabase du chemin de Vanne à Vers le Coin *(détail de la figure précédente)*, 1 : 125 151
21. Le flanc de Vésine au col de la Ramaz *(profil schématique)* 154
22. Les failles de la Pointe de Vésine, vues de Chalune *(photographie)* 155
23. La Motte Rouge, vue de Grange Chavan 157
24. L'affleurement de «kersantite», près du col de la Ramaz, et ses environs *(carte schématique)* 158
25. La zone du col de la Ramaz, près de Farquet *(profil)*, 1 : 5000 env. 160
26. La zone du col de la Ramaz, près du Chalet Blanc *(profil)*, 1 : 4000 161
27. La région du Chalet Blanc — col de Vésine *(carte schématique)*, 1 : 10000 162
28. L'écaille de Vésine et la zone du col de la Ramaz *(profils schématiques)* 164
29. L'involution de Vésine et de la zone du col de la Ramaz dans la terminaison de l'arête ESE de la Haute Pointe *(profil)*, 1 : 4000 166

Planches:

VIII. Carte géologique des Préalpes Médianes entre le Risse et Somman, 1 : 25000.
IX. Profils géologiques des Préalpes Médianes entre le Risse et Somman, 1 : 25000.
X. Fig. 1. Carte tectonique, 1 : 50000.
Fig. 2. Schémas paléogéographiques, longueurs 1 : 100000, hauteurs 1 : 12500.
XI. Carte géologique détaillée du col de la Ramaz, 1 : 4000.

Manuscrit reçu le 24 juillet 1940.

Eclogae geol. Helv., Vol. 33, Planche VIII.



CARTE GÉOLOGIQUE DES PRÉALPES MÉDIANES ENTRE LE RISSE ET SOMMAN

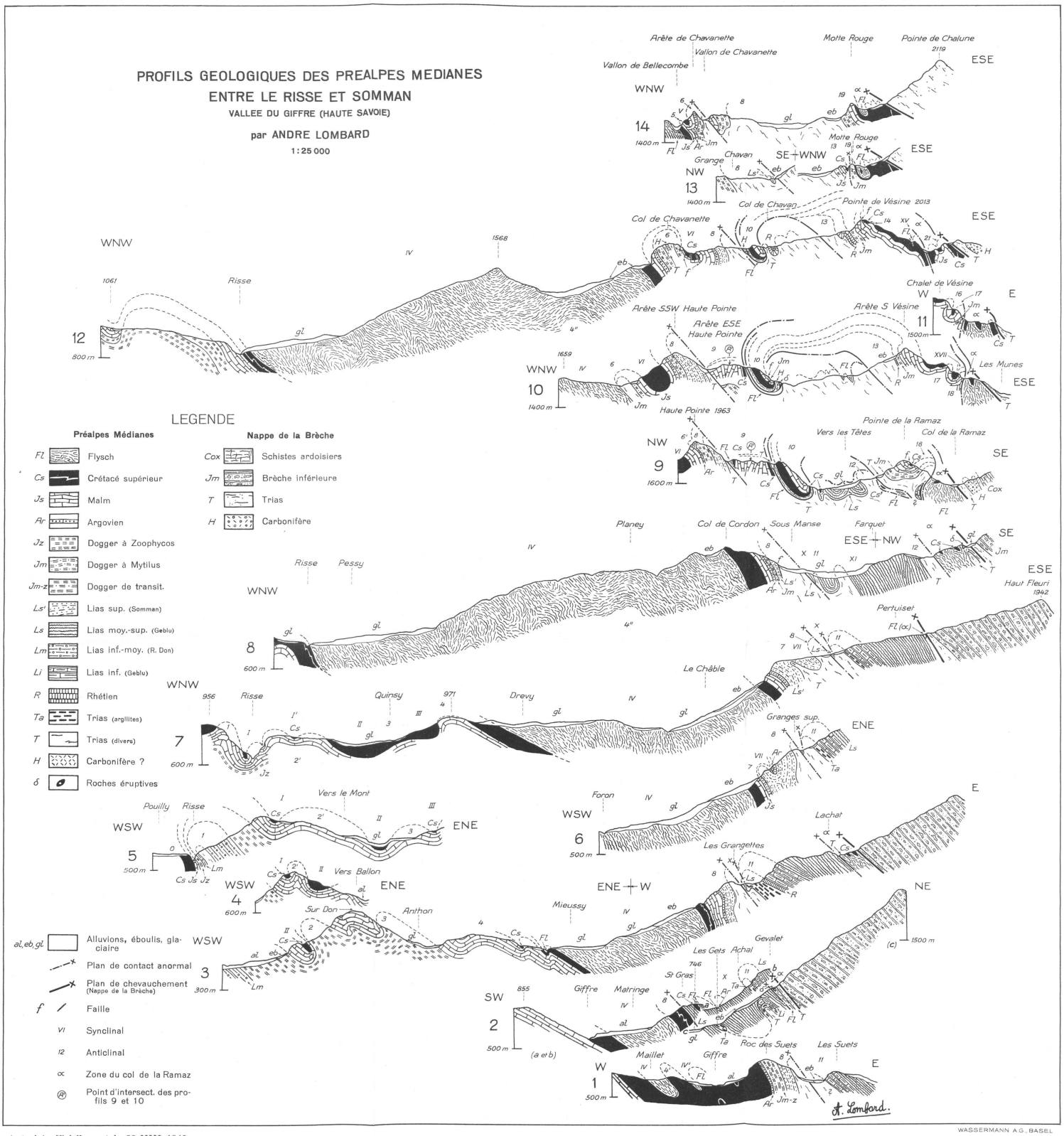
Vallée du Giffre (Haute-Savoie)

par ANDRÉ LOMBARD

ATAR. GENÈVE

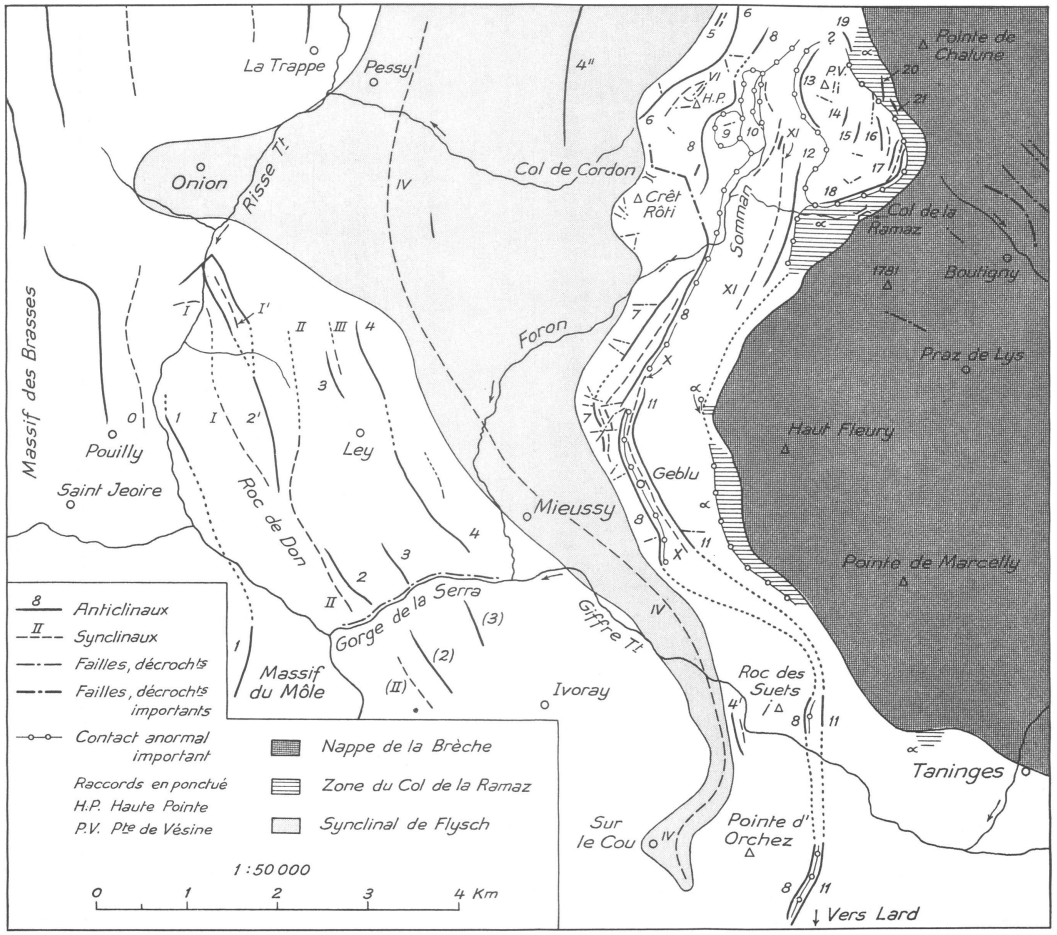
Autorisé officiellement le 20.8.1940 conformément à l'ACF du 3.10.1939.

Avec l'autorisation du Service Géographique de l'Armée du 21 mars 1940 (Paris).



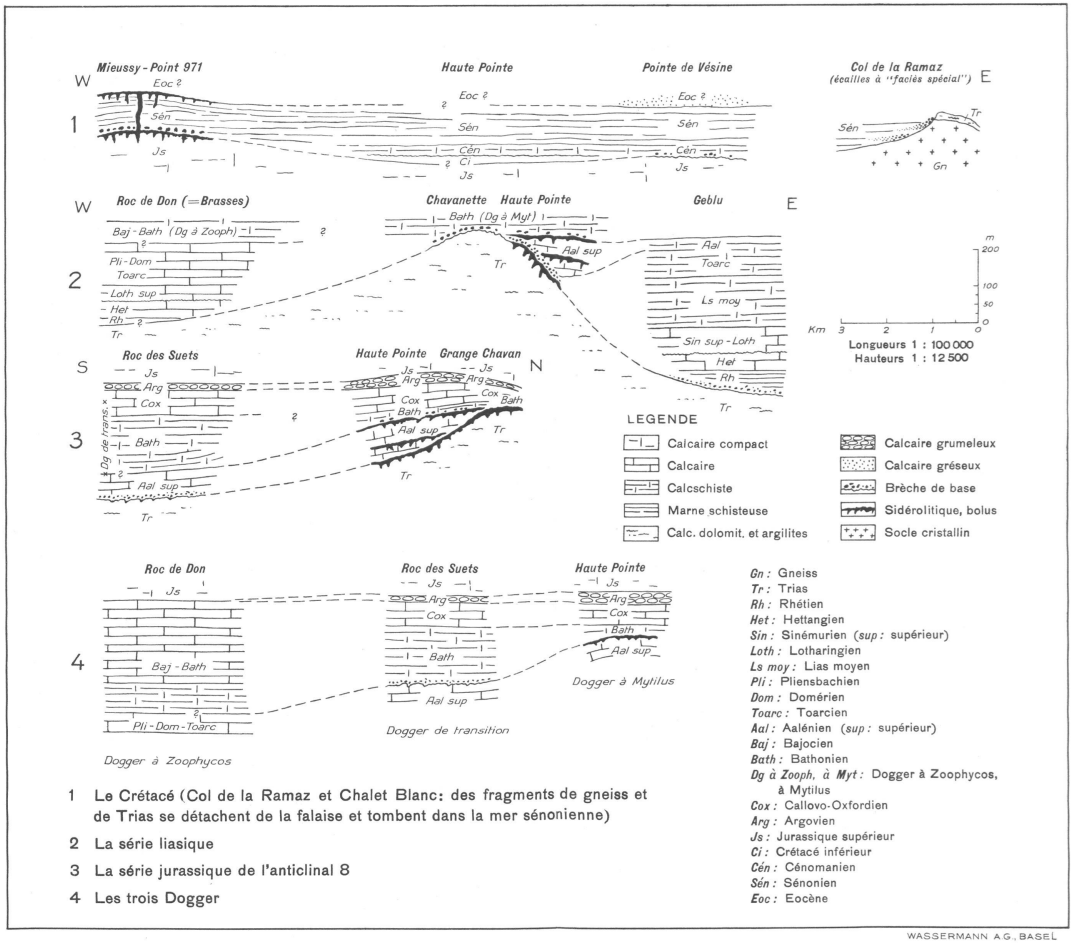
Autorisé officiellement le 20 VIII 1940
conformément à l'ACF du 3 X 1939.

WASSERMANN A.G., BASEL



Autorisé officiellement le 20 VIII 1940 conformément à l'ACF du 3 X 1939.

Fig. 1. CARTE TECTONIQUE



1 Le Crétacé (Col de la Ramaz et Chalet Blanc: des fragments de gneiss et de Trias se détachent de la falaise et tombent dans la mer sénonienne)

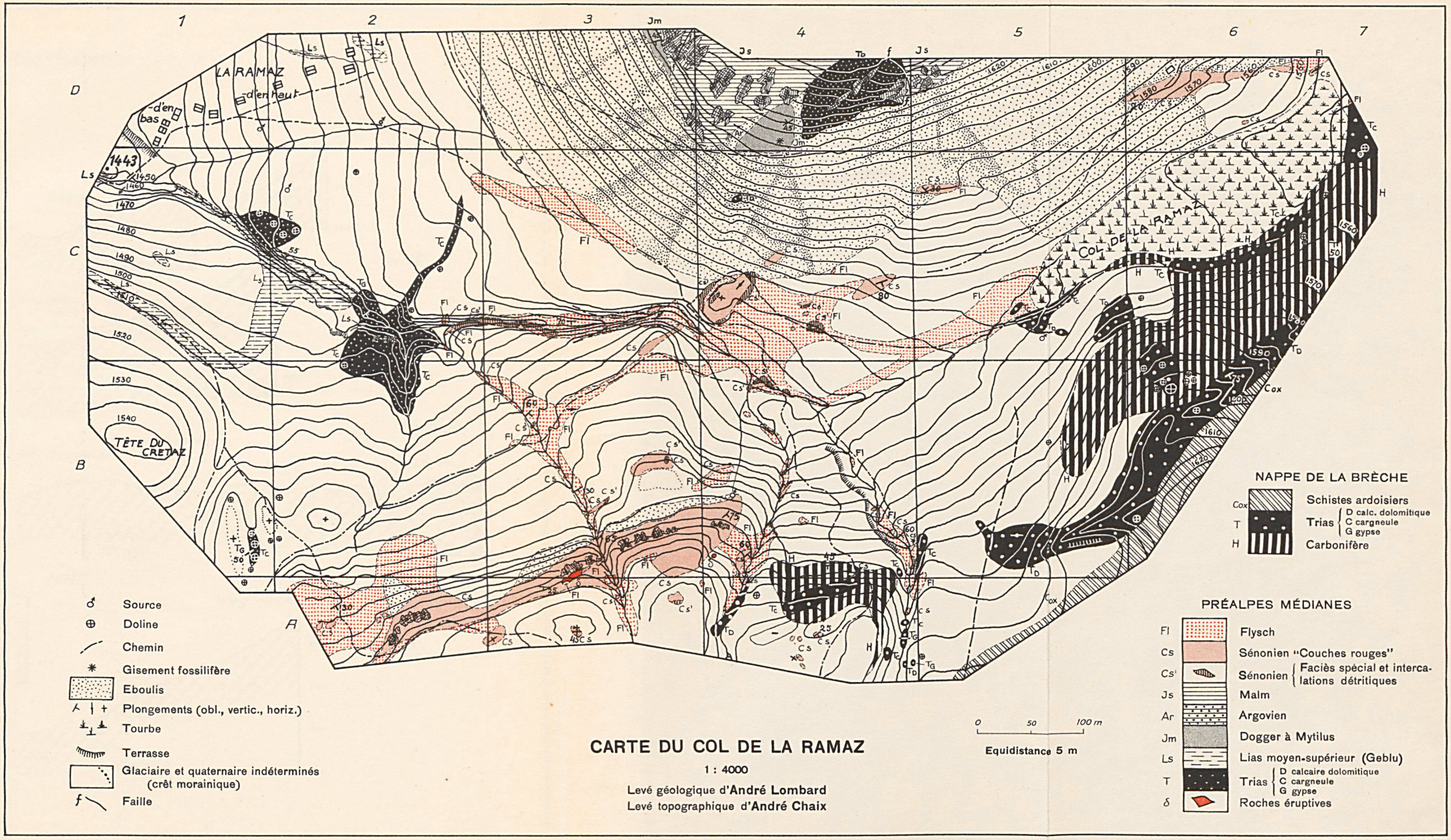
2 La série liasique

3 La série jurassique de l'anticlinal 8

4 Les trois Dogger

WASSERMANN A.G., BASEL

Fig. 2. SCHÉMAS PALÉOGÉOGRAPHIQUES



CARTE DU COL DE LA RAMAZ

1 : 4000

Levé géologique d'**André Lombard**

Levé topographique d'**André Chaix**

WASSERMANN A.G., BASEL

Autorisé officiellement le 20 VIII 1940
conformément à l'ACF du 3 X 1939.