

**MATÉRIAUX**  
POUR LA  
**CARTE GÉOLOGIQUE DE LA SUISSE**

PUBLIÉS PAR LA COMMISSION GÉOLOGIQUE DE LA SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE DES SCIENCES NATURELLES  
AUX FRAIS DE LA CONFÉDÉRATION

---

**NOUVELLE SÉRIE: XXXV<sup>e</sup> LIVRAISON**  
65<sup>e</sup> LIVRAISON DE LA COLLECTION ENTIÈRE

---

**Les Préalpes entre  
le Simmental et le Diemtigtal**

**Fascicule 1 (Tectonique et description détaillée)**

AVEC 5 PLANCHES (III à VII) ET 34 CLICHÉS DANS LE TEXTE

Les planches I (carte géol. N° 69 au 1 : 50,000 et II (profils)  
ont paru déjà en 1912.

---

PAR  
**F. RABOWSKI**

---

**BERNE**  
EN COMMISSION CHEZ A. FRANCKE (CI-DEVANT SCHMID & FRANCKE)  
1920

Imprimerie Stampfli & Cie, Berne

## Préface de la Commission géologique.

---

Dans la séance du 12 décembre 1910, M. le prof. Dr *M. Lugeon* présenta à la Commission géologique, la carte géologique du *Simmental et Diemtigtal*, au 1 : 50 000 levée par M. *F. Rabowski*. La Commission accepta la carte comme premier résultat de ses recherches et la publia en 1912 avec une planche de profils.

Le 2 mars 1918, M. Rabowski en présenta à la Commission le texte accompagné de 5 planches (nos III à VII), dont la publication fut aussi décidée.

Les fossiles récoltés et les coupes minces sont déposés au Musée géologique de Lausanne.

La Commission déclare que l'auteur seul est responsable du contenu de son ouvrage et de l'exactitude des dessins, cartes et profils.

*Zurich*, le 1<sup>er</sup> juin 1920.

Pour la Commission géologique,

*Le président :*

**Dr. Alb. Heim**, a. prof.

*Le secrétaire :*

**Dr. Aug. Aepli.**



# Table des matières.

<i>Préface de l'auteur</i> . . . . .	Page V
<b>PREMIÈRE PARTIE.</b>	
<i>Introduction</i> . . . . .	1
<i>Bibliographie</i> . . . . .	2
<i>Historique</i> . . . . .	10
<b>DEUXIÈME PARTIE.</b>	
<b>Description géologique détaillée.</b>	
Chapitre 1 <sup>er</sup> .	
Branche méridionale des Préalpes médianes et son contact avec le Flysch du Niesen.	
I. <i>Généralités</i> . . . . .	18
§ 1. Subdivisions. — § 2. Les terrains.	
II. <i>Synclinal de la Burgfluh</i> . . . . .	19
§ 3. Burgfluh.	
III. <i>Les lames entre Oeiwald et la Wattfluh</i> . . . . .	20
§ 4. Oeiwald-Bächlen. — § 5. Wattfluh.	
IV. <i>L'arc montagneux de Diemtigen-Niederhorn</i> . . . . .	22
§ 6. Région entre Diemtigen-Kienberg et Gelberg-allmend-Abendberg. — § 7. Versant NE de l'Abendberg-Pfaffen et les cirques de Barlaenen et de Feldmöser. — § 8. Rinderalp. — § 9. Plattenwald-Brünstallmend. — § 10. Le versant septentrional du Turnen-Pfaffen. — § 11. Buntelgabel, entre Hängert et Vierzel. — § 12. Bunfalalp. — § 13. Niederhorn.	
V. <i>Schwarzenberg, Twirienhorn et Hohmad</i> . . . . .	31
§ 14. Schwarzenberg. — § 15. Twirienhorn-Thierlaufhorn. — § 16. Hohmad.	
VI. <i>La région entre le Mänigrat et Bettelried</i> . . . . .	33
§ 17. Le Mänigrat. — § 18. Le Stand. — § 19. Le Röthihorn. — § 20. Le Frohmattgrat et le Pfad. — § 21. Les Spielgerten. — § 22. L'Ankenstock. — § 23. Brunnenhorn-Ganthorn-Geiershubel. — § 24. Résumé.	
VII. <i>La région de Kalberhorn-Rothorn-Mieschfluh</i> . . . . .	40
§ 25. Le versant SE. — § 26. Le versant NW.	
Chapitre 2.	
Les lambeaux de la nappe de la Brèche.	
I. <i>Généralités</i> . . . . .	42
§ 1. Introduction. — § 2. Les terrains.	
II. <i>La région de la Brèche entre Bettelried, Mannried et Untergestelenalp</i> . . . . .	42

§ 3. Versant oriental du Kumigalm-Geissfluh et de la Seeflüh. — § 4. Les lambeaux de Brèche entre le col 1926 et l'Untergestelenalp. — § 5. Le versant septentrional du pli de la Geissflüh. — § 6. La Brèche du sommet 1934 et son prolongement NE. — § 7. Le versant N et NW du Kumigalm. — § 8. La région entre Bettelried-Mannried et Ober-Mädli-Hohnegg.	Page
III. <i>La région de la Brèche entre le Bunschlergrat et Mannried et les lambeaux du Niederhorn</i> . . . . .	47
§ 9. La bordure SE de la Brèche entre le Bunschlergrat et Mannried. — § 10. Fenêtre tectonique d'Ober- et d'Unter-Ahorni. — § 11. Le contact WNW de la Brèche du Bunschlergrat avec les terrains des Préalpes médianes. — § 12. Les lambeaux de la Brèche au Niederhorn.	
IV. <i>Les lames de charriage des Préalpes médianes apparaissant au-dessous de la nappe de la Brèche</i> . . . . .	49
§ 13. Bunschleralp. — § 14. Luglenalp-Meienbergalp. — § 15. Meienbergalp-Niederwürfe.	
V. <i>La région de la Brèche entre le Spitzhorn et la Simme</i> . . . . .	51
§ 16. Le Spitzhorn. — § 17. Le pli du Senkiwald.	
VI. <i>La région de la Brèche entre Laubegg au bord de la Simme et Heimkuhweid-Pfaffenmatte, et Pécaïlle préalpine du Flühwald</i> . . . . .	53
§ 18. Flühwald-Hohbühl. — § 19. La région entre Lehn et la cascade de la Simme. — § 20. Heimkuhweid-Laubegg. — § 21. Les relations entre les plis du front de la nappe de la Brèche des deux côtés de la Simme.	
Chapitre 3.	
La chaîne des Gastlosen.	
I. <i>Généralités</i> . . . . .	57
§ 1. Introduction. — § 2. Les terrains.	
II. <i>L'anticlinal de Klusi</i> . . . . .	57
§ 3. La Simmenflüh. — § 4. Flanc méridional de l'anticlinal entre Altisacker et Balzenberg. — § 5. Balzenberg-Weissenburgbad. — § 6. Le noyau et le flanc normal de l'anticlinal.	
III. <i>Le tronçon écrasé de l'anticlinal de Klusi à l'W de Weissenburgbad</i> . . . . .	62
§ 7. La région située entre Weissenburgbad et Waldried.	
IV. <i>L'anticlinal des Gastlosen</i> . . . . .	62
§ 8. La région entre Waldried et le Jaunbäch.	

Chapitre 4.		Page
Les lambeaux de la nappe de la Simme.		
I. Généralités . . . . .		64
§ 1. Introduction. — § 2. Les terrains.		
II. La région entre Oei et Steinibach et les lames entre Eschlen et Latterbach . . . . .		65
§ 3. Eggweidhubel. — § 4. Rübelboden-Wiler. — § 5. La colline au nord de l'Egelsee et le Froneggwald. — § 6. Erlenbach-Latterbach.		
III. Beinbreche-Gelbergallmend . . . . .		69
§ 7. Le synclinal <i>a</i> de Beinbreche. — § 8. Les synclinaux plus internes entre la crête de la colline et Gelbergallmend. — § 9. La crête de la colline à l'W du chalet $\beta$ et la partie supérieure de son versant N. — § 10. Partie inférieure du versant N de la colline et résumé.		
IV. La région entre Gelbergweid-Badweid et Klosterwald . . . . .		74
§ 11. Le prolongement vers l'W des bandes synclinales <i>a</i> et <i>b</i> . — § 12. Bande <i>a'</i> , intermédiaire entre <i>a</i> et <i>a</i> <sub>1</sub> . — § 13. Le prolongement vers l'W des bandes synclinales <i>a</i> et <i>a</i> <sub>2</sub> sous les pâturages de Sewelenlasweid et de Kröscherenweid. — § 14. La bande synclinale <i>a</i> <sub>3</sub> , forêt de Klosterwald et Schleif.		
V. Klosterwald-Vorholzalmend . . . . .		78
§ 15. Därstetten-Eggweid. — § 16. Ravin du Klosterbach et versant SE de Hütte-Stützli. — § 17. La région entre Hütte-Stützli et Langmattli. — § 18. La région entre Stutz et l'Oeigraben-Kinnried. — § 19. Prolongement vers le ravin de Blindlauenen de la bande de Stutz. — § 20. Les lames plus internes du ravin de Blindlauenen. — § 21. Prolongement vers l'W de l'écaille inférieure de Blindlauenen et lames plus internes.		
VI. La région entre Vorholzalmend et le Schüpfengraben . . . . .		87
§ 22. Hornegg-Seitengrat.		
VII. La région entre Amerzengraben-Schüpfengraben et Goldbach . . . . .		89
§ 23. Partie interne de cette région, comprise entre le Flysch et la fenêtre crétacée de Regenmoos-Bohnenboden. — § 24. Région située entre les collines de Guggernell-„Auf der Brechi“ et l'Amerzengraben. — § 25. Environs de la cote 1153 entre l'Amerzengraben et le Fürsteiniwald. — § 26. Le Fürsteiniwald et la région située entre Guggernell-„Auf der Brechi“ et le ravin de Schwizersbühl. — § 27. Hohenlasswald. — § 28. Région de Gschwend-Regenmoos et anticlinal de la Fürerenfluh. — § 29. Le pli de Rothried. — § 30. Le pli de Gridwald et sa liaison avec celui de Rothried.		

VIII. La région entre le Goldbach et Weissenbach . . . . .	99
§ 31. Région entre Weissenbach et Stufen. — § 32. Région entre Stufen et le ravin de Goldbach. — § 33. Région entre Seitbachwald et Moosfangweid.	
IX. La région entre Enge et Boltigen et les lames de Pfaffenried, Tiefenbach, Oberwil et du Wellenberg . . . . .	104
§ 34. Lame inférieure. — § 35. Complexe de lames au-dessus du tunnel. — § 36. Lames supérieures. — § 37. La lame de Kuttleren-Eichstalden. — § 38. Lambeau au SW de Boltigen. — § 39. Pfaffenried-Tiefenbach. — § 40. Lames entre Wüstenbach et Oberwil.	
X. La région comprise entre Weissenbach-Sommerau et le Ruhrgraben, en aval de sa confluence avec le Golatengraben . . . . .	110
§ 41. Lame d'Ebnat. — § 42. Lames à l'W d'Ebnat. — § 43. Lames de la colline de Bühl. — § 44. Le Ruhrgraben entre la lame inférieure de Bühl et le Flysch.	
XI. Région comprise entre Sommerau, le Jaunpass et Oberhuen . . . . .	114
§ 45. Ecailles inférieures de Schüpfboden. — § 46. Lame inférieure du Golatengraben. — § 47. Lame supérieure du Golatengraben. — § 48. Région du Jaunpass.	
XII. La région de Beret . . . . .	121
§ 49. Beret. — § 50. Zimmerboden. — § 51. Schafmoos. — § 52. Regenmoos.	

### TROISIÈME PARTIE.

#### Quelques considérations générales sur la tectonique des Préalpes entre l'Arve et l'Aar.

I. Le prolongement au SW des plis et des bandes tectoniques observés dans la région du Simmental . . . . .	123
§ 1. Les Préalpes médianes. — § 2. La nappe de la Brèche. — § 3. Les Couches rouges de la nappe de la Brèche.	
II. La succession des mouvements dans les nappes préalpines . . . . .	125
§ 1. Généralités. — § 2. Phases préalpines. — § 3. Phases Niesen. — § 4. Phase Mont-Rose. — § 5. Phase insubrienne.	
III. Les déformations dans l'alignement des plis préalpins . . . . .	128
§ 1. L'ensellement du tronçon inférieur de la vallée du Rhône et du tronçon supérieur de la Simme. — § 2. La formation des arcs secondaires aux deux extrémités de l'arc préalpin. — § 3. La différenciation entre la propagation des plis externes et internes à l'extrémité NE de l'arc préalpin.	

## Préface.

---

C'est en 1906, sur le conseil de *M. M. Lugeon*, que j'entrepris ce travail. Limité d'abord au Bas-Simmental et à une partie du Diemtigtal, mon champ d'étude s'est agrandi petit à petit, au fur et à mesure que les problèmes géologiques rencontrés exigèrent une documentation plus grande pour être résolus. Je me vis ainsi obligé d'étendre mes levés au SW, sur un territoire dont une carte détaillée, au 1 : 50,000, avait été publiée en 1904 déjà par *M. le Dr. Fr. Jaccard*. En 1910, la Commission géologique suisse m'invita à compléter mes levés aux environs de Zweisimmen. Ma carte, terminée en 1911, fut publiée l'année suivante par les soins de cette dernière.

En achevant mes levés, j'ai cru avoir atteint un degré suffisant d'approximation, mais les années suivantes, en revoyant des points douteux, j'ai eu l'occasion de constater de nombreuses imperfections. Si mes levés dans la nappe des Préalpes médianes et dans celle de la Brèche peuvent être envisagés en général comme satisfaisants, il n'en est pas ainsi pour ceux de la nappe de la Simme. Il est vrai que souvent il me fut impossible de dessiner sur une carte à cette échelle les complications tectoniques de détail et qu'alors une schématisation s'imposait, mais ces détails m'ont parfois échappé.

Il m'a semblé inutile de refaire ces levés, une carte au 1 : 10,000 eut alors été nécessaire. J'ai préféré faciliter la lecture de ma carte, en ajoutant des coupes, des croquis et une description très détaillée. Depuis 1912, j'ai consacré chaque été quelques semaines de mon temps disponible à une révision sur le terrain, afin d'achever ce travail.

Je l'ai terminé, mais je sens combien il est incomplet encore et combien est vraie la constatation exprimée par *M. Lugeon* dans la Préface de son mémoire sur les Hautes Alpes calcaires entre la Lizerne et la Kander : „que la géologie d'un territoire déterminé, même très restreint, est inépuisable“.

Je dois à mon cher maître, *M. Maurice Lugeon*, la plus profonde reconnaissance pour ses précieux conseils et l'intérêt qu'il a porté à mon travail. Je ne puis m'empêcher d'exprimer ici mon admiration pour sa méthode de formation des géologues. Après nous avoir initiés aux levés sur le terrain et à une observation rigoureuse, il nous laisse à nos propres forces, nous obligeant ainsi à un effort personnel, ce dont nous lui savons gré au cours de notre carrière. Ses discussions, ses critiques, les idées qu'il développe nous guident, nous stimulent dans notre travail, nous inspirant ainsi l'amour de la Géologie.

J'exprime ici ma vive gratitude à la Commission géologique suisse qui a bien voulu publier ma carte et la présente étude dans les „Matériaux pour la Carte géologique de la Suisse“. C'est surtout à son président, notre maître vénéré, *M. le professeur Albert Heim*, à qui je suis reconnaissant pour ses conseils concernant l'exécution de mes dessins.

Pendant de nombreuses années, j'ai eu le privilège d'avoir *Emile Argand* pour collègue et ami. Ses vues toutes personnelles sur les problèmes tectoniques mondiaux, ses conceptions hardies se sont gravées dans mon souvenir. Je lui garde ma reconnaissance pour ces moments de haute jouissance intellectuelle.

Je dois beaucoup à mes anciens collègues et amis au laboratoire *A. Jeannet* et *L. Horwitz*. Mains problèmes de stratigraphie du Trias préalpin ont été discutés et résolus en commun avec le premier; la connaissance de la bibliographie paléontologique du deuxième m'a beaucoup facilité la détermination des fossiles. C'est en compagnie de *A. Jeannet* que j'ai fait une reconnaissance rapide dans la zone de la nappe de la Simme au NW de la chaîne des Gastlosen et au Jaunpass, et c'est avec *L. Horwitz* que nous avons trouvé une faune de Céphalopodes aaléniens sur le versant N de la colline située entre la Gueyre et la Hochmatt, dans le Lias de cette même unité.

Dans une course organisée par l'Institut de géologie de l'Université de Lausanne, j'ai eu l'occasion de montrer les endroits les plus intéressants de ma région à MM. *E. Gagnebin*, *L. Horwitz*, *S. Krajewski*, *S. Lencewicz*, *N. Oulianoff*, *P. Schumacher*, *B. Swiderski* et *D. Trümpy*. J'ai eu le plaisir de servir de guide à l'excursion géologique de l'Institut de géologie de Bâle, organisée en 1917 par M. le professeur *A. Buxtorf*, durant les trois jours consacrés à l'étude de mon territoire. Je garde un excellent souvenir des jours passés en compagnie de tous ces géologues et leur en suis reconnaissant.

Je remercie de même chaleureusement *M. H. Lador*, préparateur au Musée de géologie, pour sa grande amabilité et les nombreux services qu'il a bien voulu me rendre.

Je tiens à remercier une fois encore et tout spécialement mon ami *A. Jeannet* qui a bien voulu se charger de revoir le manuscrit complet et d'en exécuter les corrections.

*Lausanne*, le 14 septembre 1919.

**F. Rabowski.**

## Première Partie.

### Introduction. — Bibliographie. — Historique.

#### Introduction.

Ma carte géologique du Simmental et du Diemtigtal comprend un territoire situé dans la partie orientale des chaînes préalpines qui s'étendent entre le Rhône et l'Aar. Elle est limitée au N par la chaîne des Gastlosen, vers l'E par la Kander, au S par la chaîne du Niesen. La limite W, constituée par la Simme entre St. Stephan et Zweisimmen, se prolonge au delà jusqu'au tronçon de la vallée de Jaun traversé par la chaîne des Gastlosen.

Ainsi délimité, notre territoire renferme le prolongement de quelques-unes des unités géologiques reconnues déjà par *B. Studer* (39) et maintenues en grande partie par *V. Gilliéron* (112). On y distingue en effet une chaîne du Niesen, une chaîne des Spielgerten, une chaîne des Gastlosen, une zone de Flysch et un groupe de la Brèche de la Hornfluh.

Les montagnes de la chaîne du Niesen sont caractérisées par leur modelé fin, détaillé, mais monotone par leur uniformité. La prédominance de terrains gréseux explique cette particularité.

A un tout autre style appartiennent les montagnes de la chaîne des Spielgerten. Les caractères lithologiques de leurs terrains et leur plongement au NW ont déterminé ces parois abruptes des versants SE, qui contrastent étrangement avec les pentes généralement douces et verdoyantes des versants NW.

Ces derniers se relient à la zone de Flysch du Simmental, mais ils sont accidentés à deux reprises: d'une part, ce sont les montagnes à formes d'ordinaire trapues et peu déchiquetées de la Brèche, confinées dans la partie occidentale de notre territoire; d'autre part, les monticules en grande partie boisés, constitués par les terrains plus résistants de la nappe de la Simme.

Enfin, la chaîne des Gastlosen dresse ses murailles escarpées au-dessus du versant N et NW du Simmental.

Cette classification dépend évidemment de la structure si hétérogène de la région et surtout des différentes unités tectoniques qu'on y distingue. En effet, un coup d'œil jeté sur notre carte permet d'apercevoir un vaste synclinal de Flysch qui se rétrécit à l'approche de la Burgfluh. De ce point, les terrains mésozoïques des Préalpes médianes divergent en plan comme les dents d'une fourche. On y distingue une branche méridionale, la chaîne des Spielgerten de *Studer*, et une autre, septentrionale, à laquelle nous conservons le nom de chaîne des Gastlosen.

Les lambeaux de la nappe de la Brèche forment le groupe de la Brèche de la Hornfluh.

Les fragments de la nappe de la Simme sont conservés dans l'axe même du synclinal de Flysch qui, d'ailleurs, est dédoublé sur une partie de son parcours.

On est donc ainsi amené à subdiviser en quatre parties distinctes la description de notre région. Nous l'étudierons dans l'ordre suivant:

- 1° Branche méridionale des Préalpes médianes et son contact avec le Flysch du Niesen.
- 2° Lambeaux de recouvrement de la nappe de la Brèche.
- 3° La chaîne des Gastlosen.
- 4° Les lambeaux de la nappe de la Simme.

## Bibliographie.

1. 1620. **Rebmann.** Naturae magnalia. Ausführliche beschreibung der Natur, Wundergeschöpfen ... in gestalt eines poetischen kurzweiligen gesprächs zweier ansehnlichen Bergen in Helvetia gelegen. La première édition est de 1606.
2. 1696. **J. J. Ritter.** Kurze Beschreibungen der ... Milch-warmen Mineral-Wasseren hinter Weissenburg.
3. 1716. **J. J. Scheuchzer.** Helvetiae Stoicheiographia, orographia et oreographia oder Beschreibung der Elementen, Grenzen und Bergen des Schweizerlands. Zürich. p. 167, 173, 194, 208, 217.
4. 1717. **J. J. Scheuchzer.** Hydrographia helvetica. Beschreibungen der Seen, Flüssen, Brünnen, warmen und kalten Bädern etc., p. 314, 342.
5. 1725. **W. Christen.** Substanzlicher Bericht von dem hinter Weissenburg Trink- und Bad-Wasser.
6. — **W. Christen.** Description des Glacières etc. ... Ouvrage resté manuscrit, mais dont **B. Studer** donne un résumé dans „*Geschichte der physischen Geographie der Schweiz*“, p. 217.
7. 1735. **A. de Haller.** Descriptio itineri suscepti M. Julio Amis 1731. (Une seconde édition se trouve dans ses *Opuscula botanica*, 1749, p. 1.)
8. 1753. **D. Langhans.** Beschreibung verschiedener Merkwürdigkeiten des Simmentals. Zürich.
9. 1760. **G. S. Gruner.** Die Eisgebirge des Schweizerlandes (3 vol.). (Histoire naturelle des glaciers de Suisse, trad. libre de l'allemand par M. de Kéraglio, Paris 1770.)
10. 1766. **E. Bertrand.** Recueil de divers traités sur l'histoire naturelle de la terre et des fossiles. Avignon.
11. 1767. **G. S. Gruner.** Von der Aufnahme der Bergwerke in dem Kantone Bern, suivi de: Anzeige der bishiehin in der Landschaft Bern entdeckten Mineralien.
12. 1768. **R. Sinner.** Historische Nachricht von verschiedenen entdeckten Steinkohlen im Kanton Bern. *Abhandl. und Beobacht. durch die ökon. Ges. zu Bern.*
13. 1775. **G. S. Gruner.** Die Naturgeschichte Helvetiens in der alten Welt. Bern.
14. 1775. **G. S. Gruner.** Versuch eines Verzeichnisses der Mineralien des Schweizerlandes. Bern.
15. 1778. **G. S. Gruner.** Reisen durch die merkwürdigsten Gegenden Helvetiens. Bd. I et II London (Bern).
16. 1788. **Morell.** Chemische Untersuchung einiger der bekantern und besuchtern Gesundbrunnen und Bäder der Schweiz.
17. 1789. **Manuel.** Versuch eines allgemeinen Umrisses der mineralogischen Beschreibung eines Theils der Westlichen Schweiz. *Magazin für die Naturkunde Helvetiens von Höpfner.* 4, p. 109.
18. 1795. **Norrmann.** Geographisch-statistische Darstellung des Schweizerlandes, vol. I.
19. 1796. **De Saussure.** Voyage dans les Alpes, vol. III.
20. 1796. **H. C. Escher.** Übersicht der Alpen in Helvetien. *Bibliothek der schweizerischen Staatskunde von Prof. Fäsi.* Bd. 3, p. 857. Zürich.
21. 1803. **L. de Buch.** Sur le Jura. *Ges. Schriften.* Bd. 1, p. 688.
22. 1805. **(G. S. Gruner.)** Geognostische Übersicht der helvetischen Gebirgsformationen. *Isis*, Bd. 2, p. 857. Reproduit sans la carte dans *Alpina*, vol. I, p. 604.
23. 1806, **H. C. Escher.** Geognostische Angaben über die Alpen in Helvetien. *Alpina: Eine Schrift der genauern Kenntnis der Alpen gewidmet*, tome I, p. 244.
24. 1808. **J. G. Ebel.** Über den Bau der Erde in dem Alpen Gebirge, vol. I. Zürich.
25. 1809. **J. G. Ebel.** Anleitung auf die nützlichste und genussvollste Art, die Schweiz zu bereisen. 3. Auflage. Zürich. (La première édition est de 1793.)
26. 1809. **L. de Buch.** Reise über die Gebirgszüge der Alpen zwischen Glaris und Chiavenna, im August 1803. *Berliner Magazin für die neuesten Entdeckungen in der Naturkunde*, 3. Jahrg., p. 102.
27. 1810. **(Fontaine et F. Kuenlin.)** Kurze geographisch-statistische Darstellung des Kantons Freiburg. *Helvetischer Almanach*, p. 11.
28. 1810. **H. Struve.** Mémoire sur la nature de la montagne salifère dans le district d'Aigle pour servir de suite au Mémoire sur l'état des travaux entrepris sur les sources salées dans ce même district.

29. 1811. **Chr. Bernouilli.** Geognostische Übersicht der Schweiz nebst einem system. Verzeichnisse aller in diesem Lande vorkommenden Mineral-Körper und deren Fundörter.
30. 1821. **W. Buckland.** Mémoire sur la structure géognostique des Alpes et des parties adjacentes du continent et sur leurs rapports avec les roches secondaires et de transition de l'Angleterre. *Journal de physique, de chimie, d'histoire naturelle et des arts*, tome 93, p. 20. Paris.
31. 1822—1823. **S. Studer.** Das Bad bei Weissenburg. Erste Abth. 1822, zweite Abth. 1823. *Neujahrs-geschenk von der Gesellsch. zum schwarzen Garten in Zürich.*
32. 1823. **F. Kuenlin.** Ausflug in die Alpen des Kantons Freiburg. *Alpenrosen.*
33. 1824. **C. Brunner.** Chemische Zerlegung des Wassers von Weissenburg. Meisner, *Ann. der allg. schw. Ges. für die ges. Naturw.*, Bd. 2, p. 33.
34. 1826. **L. von Buch.** Geognostische Karte von Deutschland und den umliegenden Staaten.
35. 1827. **B. Studer.** Geognostische Bemerkungen über einige Theile der nördliche Alpenketten. *Leonhard's Taschenbuch*, Jahrg. 21, tome I, p. 1. (Traduit dans *Annales des sciences nat.*, vol. II, p. 5.)
36. 1827. **B. Studer.** Notice géognostique sur quelques parties de la chaîne du Stockhorn et sur la houille du Simmenthal. *Annales des Sc. nat.*, vol. II, p. 249.
37. 1831. **Voltz et B. Studer.** Lettres à la société géol. de France. *Bull. Soc. géol. France*, vol. II, p. 55 et 68.
38. 1832. **Rüsch.** Anleitung zu dem richtigen Gebrauche der Bade- und Trinkeuren. Bd. 3.
39. 1834. **B. Studer.** Geologie der westlichen Schweizer-Alpen mit einem geologischen Atlas.
40. 1836. **B. Studer.** Ideale Profile zur Erläuterung der Geologie der westl. Schweizer-Alpen. Eine kurze Erklärung davon in *Leonhard's N. Jahrb.*, p. 698.
41. 1842. **B. Studer.** Aperçu général de la structure géologique des Alpes. *Bibliothèque universelle, Genève.* Nouv. série, vol. XXXVIII, p. 120.
42. 1844—1847. **B. Studer.** Lehrbuch der physikalischen Geographie und Geologie. Bd. 1, 1844. Bd. 2, 1847.
43. 1846. **L. R. de Fellenberg.** Analyse de l'eau minérale de Weissenburg. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.*, vol. II, p. 115.
44. 1852. **C. Brunner.** Sur les phénomènes de soulèvement dans les Alpes suisses. *Archives, Genève*, vol. XXI, p. 5.
45. 1853. **B. Studer.** Geologie der Schweiz. Bd. II.
46. 1853. **B. Studer et Escher.** Carte géologique de la Suisse, au 1 : 380,000.
47. 1857. **C. Brunner von Wattenwyl.** Geognostische Beschreibung der Gebirgsmasse des Stockhorns. *Neue Denkschr. der allg. schw. Ges. für ges. Naturwissenschaften*, Bd. 15.
48. 1859. **C. von Fischer-Ooster.** Die fossilen Fucoiden der Schweizer Alpen nebst Erörterungen über deren geologisches Alter. Bern.
49. 1860—1863. **W. A. Ooster.** Catalogue des Céphalopodes fossiles des Alpes suisses. *Nouv. mém. Soc. helv. Sc. nat.*, vol. XVII—XVIII. Supplément avec index des espèces et des localités dans: *Pétrifications remarquables des Alpes suisses.*
50. 1862. **B. Studer.** Observations géologiques dans les Alpes du lac de Thoune. *Archives, Genève.*
51. 1862. **Gohl.** Die Heilquellen und Badeanstalten des Kantons Bern.
52. 1862. **Ramsay.** On the glacial origine of certain Lakes. *Quart. Journ. of the geol. Soc.*, p. 185.
53. 1863. **Beck.** Geologische Karte der Umgebungen von Thun, des Stockhorngebirges und des Niesen.
54. 1863. **W. A. Ooster.** Synopsis des brachiopodes fossiles des Alpes suisses dans: *Pétrifications remarquables des Alpes suisses.*
55. 1865. **W. A. Ooster.** Synopsis des Echinodermes fossiles des Alpes suisses dans: *Pétrifications remarquables des Alpes suisses.*
56. 1865. **O. Heer.** Die Urwelt der Schweiz. Deux éditions 1865 et 1879.
57. 1866. **C. von Fischer-Ooster.** Communications sur le calcaire à Diceras de Wimmis. *Acta, Neuchâtel*, p. 65.
58. 1866. **P. Merian.** Communications sur le calcaire à Diceras de Wimmis. *Acta, Neuchâtel*, p. 68.
59. 1867. **B. Studer et Escher.** Carte géologique de la Suisse, au 1 : 380,000. 2<sup>e</sup> édition par **T. Bachmann.**
60. 1868. **A. Müller.** Die Wirkungen der Therma von Weissenburg.

61. 1868. **E. Renevier.** Quelques observations sur les Alpes de la Suisse centrale (Schwytz, Uri, Unterwald et Berne), comparées aux Alpes vaudoises. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.*, vol. X, p. 39.
62. 1868. **Th. Bachmann.** Mittheilungen aus den paläontologischen Sammlungen. *Mitt. d. naturf. Ges. in Bern*, p. 183.
63. 1868. **K. Zittel.** Die Cephalopoden der Stramberger Schichten. *Paläont. Mitt. aus dem Museum des K. K. Staates*. Bd. II.
64. 1869. **W. A. Ooster.** Le Corallien de Wimmis avec une Introduction géologique par **de Fischer-Ooster.** *Pétrifications remarquables des Alpes suisses*, 24 pl.
65. 1869. **W. A. Ooster.** Die fossile Fauna des roten Kalkes bei Wimmis. *Protozoë helvetica*, Bd. I, p. 1, 2 pl.
66. 1869. **W. A. Ooster.** Beitrag zur Kenntniss der jurassischen Inoceramen der Schweizer Alpen. *Protozoë helvetica*, Bd. I, p. 36.
67. 1869. **C. von Fischer-Ooster.** Geognostische Beschreibung der Umgebung von Wimmis. *Protozoë helvetica*, Bd. I, p. 5.
68. 1869. **T. Bachmann.** Quelques remarques sur une note de M. Renevier. *Mitt. d. naturf. Ges. in Bern*, p. 161.
69. 1869. **V. Gilliéron.** Lettre au professeur Studer. *Mitt. d. naturf. Ges. in Bern*, p. 174.
70. 1869. **Ed. Hébert.** Lettre à M. Studer. **E. Renevier.** Réponse aux observations de M. Hébert. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.*, vol. X, p. 292.
71. 1869. **C. von Fischer-Ooster.** Verschiedene geologische Mittheilungen. *Mitt. d. naturf. Ges. in Bern*, p. 47.
72. 1869. **F. J. Pitcet.** Rapport sur la question relative aux limites de la période jurassique et de la période crétacée. *Archives, Genève*, nouv. série, vol. 36, p. 224.
73. 1869. **G. Ischer.** Profils géologiques au travers des Alpes bernoises occidentales (Sion, Lenk, Zweisimmen). *Acta*, p. 47, Soleure.
74. 1869. **B. Studer.** Orographie des Alpes suisses. (Traduit par de Morsier). *Annuaire du Club Alpin suisse*, p. 449.
75. 1870. **W. A. Ooster.** Neuer Beitrag zur Kenntniss des Korallenkalkes bei Wimmis. *Protozoë helvetica*, Bd. II, p. 9, 3 pl.
76. 1870. **V. Gilliéron.** Notice sur les terrains crétacés dans les chaînes extérieures des Alpes des deux côtés du Léman. *Archives, Genève*, nouv. pér., vol. 38, p. 255.
77. 1870. **Th. Bachmann.** Die Kander im Berner Oberland. Ein ehemaliges Gletscher- und Flussgebiet.
78. 1870—1873. **K. Zittel.** Die Fauna der ältern Cephalopoden führenden Tithonbildungen. Die Gastropoden der Strandberger Schichten. *Paläontographica*, supplément.
79. 1870. **A. Châtelain.** Les houilles en Suisse. *Bull. Soc. Sc. nat. Neuchâtel*, vol. 8, p. 393.
80. 1871. **P. Merian.** Versteinerungen aus dem roten Kalk der Simmenfluh bei Wimmis. *Verh. d. naturf. Ges. in Basel*, Bd. 5, p. 388.
81. 1871. **C. von Fischer-Ooster.** Paläontologische Mittheilungen. *Mitt. d. naturf. Ges. in Bern*, p. 325.
82. 1871. **H. Coquand.** Sur le Klippenkalk du département du Var et des Alpes maritimes. *Bull. Soc. géol. France*, 2<sup>e</sup> série, vol. 28, p. 208.
83. 1872. **B. Studer.** Index der Petrographie und Stratigraphie der Schweiz und ihrer Umgebungen.
84. 1872. **E. Favre.** Note sur la géologie des Ralligstöcke. *Archives, Genève*, vol. 45, p. 368.
85. 1872. **V. Gilliéron.** Position stratigraphique des couches rouges. *Acta*, p. 51—52. Fribourg.
86. 1873. **V. Gilliéron.** Notice géologique sur les Alpes du canton de Fribourg. *Acta*, p. 280. Fribourg.
87. 1873. **V. Gilliéron.** Aperçu géologique sur les Alpes de Fribourg en général et description spéciale du Montsalvens. *Mat. cart. géol. Suisse*, livr. 12.
88. 1873. **E. Favre.** Revue géologique suisse pour l'année 1872. *Archives, Genève*, vol. 46 et 47.
89. 1873. **E. Favre.** Dents de poissons dans la craie rouge des Gastlosen. *Revue géologique suisse pour l'année 1872*. N° III, p. 53. *Archives, Genève*, vol. XLVI et XLVII.
90. 1873—1874. **E. Renevier.** Tableau des terrains sédimentaires. 1<sup>re</sup> édit. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.*, vol. XII, 9 pl. couleurs, et vol. XIII, p. 218.



91. 1874. **Ed. Hébert.** Age relatif des calcaires à *Terebratula moravica* et du Diphyakalk etc. *Bull. Soc. géol. France*, 3<sup>e</sup> série, vol. 2, p. 148.
92. 1876. **Th. Bachmann.** Geologisches über die Umgebungen von Thun. *Jahrb. d. Schweizer Alpenclub*, Jahrg. 11, p. 372.
93. 1877. **O. Heer.** Flora fossilis Helvetiae.
94. 1877—1879. **P. de Loriol.** Monographie des crinoïdes fossiles de la Suisse. *Mém. Soc. pal. Suisse*, vol. V—VI.
95. 1879. **G. Ischer.** Blicke in den Bau der westlichen Berner Alpen. *Jahrb. des Schweiz. Alpenclub*, vol. XIII, p. 472.
96. 1879. **G. Ischer.** Geologie der Niesenkette. *Verh. d. Schw. naturf. Ges. in Bern im Jahre 1878*, p. 95.
97. 1879. **V. Gilliéron, A. Jaccard, J. Bachmann.** Carte géologique de la Suisse au 1:100,000, feuille XII.
98. 1880. **M. Vacek.** Neocomstudie. *Jahrb. d. K. K. geol. Reichsanst.* Bd. 30, p. 493.
99. 1880. **A. Bodmer.** Terrassen und Talstufen der Schweiz.
100. 1880—1881. **F. Koby.** Monographie des Polypiers jurassiques de la Suisse, prem. et seconde partie. *Mém. Soc. pal. Suisse*, vol. 7 et 8.
101. 1881. **E. Favre.** Revue de géologie pour l'année 1880.
102. 1881. **V. Gilliéron.** Sur l'âge des couches rouges du Simmental. *Archives, Genève*, 3<sup>e</sup> période, vol. VI, p. 385—387. Genève.
103. 1881. **Gsell-Fels.** Die Bäder und klimatischen Kurorte der Schweiz.
104. 1883. **H. Schardt.** Die stratigraphische Stellung der Mytilusschichten. *Acta*, p. 92, Zürich.
105. 1883. **P. de Loriol.** Sur les fossiles des Couches à *Mytilus* des Alpes vaudoises. *Acta*, p. 94. Zürich.
106. 1883. **P. de Loriol et H. Schardt.** Etude paléontologique et stratigraphique des Couches à *Mytilus* des Alpes vaudoises. *Mém. Soc. pal. Suisse*, vol. X.
107. 1883. **E. Renevier, E. Favre, G. Ischer, H. Gerlach.** Carte géologique de la Suisse. Feuille XVII, au 1:100,000.
108. 1884. **H. Schardt.** Etudes géologiques sur le Pays-d'Enhaut vaudois. *Bull. Soc. Sc. nat.*, vol. XX, p. 1.
109. 1884. **A. Jaccard.** Les Couches à *Mytilus* des Alpes vaudoises et du Simmenthal et leur véritable horizon géologique. *Bull. Soc. Sc. nat. Neuchâtel*, vol. XIV, p. 153.
110. 1884. **M. Bertrand.** Rapport de structure des Alpes de Glaris et du bassin houiller du Nord. *Bull. Soc. géol. France*, 3<sup>e</sup> série, vol. XII, p. 318, pl. XI.
111. 1885. **E. Renevier.** Faciès abyssaux dans nos Préalpes pendant l'ère secondaire. *Acta* (Le Locle), p. 66. Neuchâtel.
112. 1885. **V. Gilliéron.** Description géologique des territoires de Vaud, Fribourg et Berne, compris dans la feuille XII, entre le lac de Neuchâtel et la Crête du Niesen. *Mat. carte géol. Suisse*, livr. 18.
113. 1886. **V. Gilliéron.** La faune des Couches à *Mytilus* considérée comme phase méconnue de la transformation de formes animales. *Verhand. naturf. Ges. Basel*, Bd. VIII, p. 133.
114. 1886. **M. Vacek.** Über die Fauna der Oolithe von Cap. S. Vigilio, verbunden mit einer Studie über die obere Liasgrenze. *Abhandl. d. K. K. geol. Reichsanst.*, Bd. XII, Nr. 3, p. 57.
115. 1887. **E. Favre et H. Schardt.** Description géologique des Préalpes du canton de Vaud et du Chablais jusqu'à la Dranse et de la chaîne des Dents du Midi. *Mat. carte géol. Suisse*, livr. 22.
116. 1888. **H. Schardt.** Caractères des Préalpes romandes entre la vallée de l'Aar à celle de l'Arve. *Archives, Genève*, 3<sup>e</sup> pér., vol. XX, p. 330.
117. 1889. **F. Sacco.** Les conglomérats du Flysch. *Bull. Soc. belge de géol.*, vol. III, p. 149—161.
118. 1890. **M. Bertrand.** Mémoire sur les refoulements qui ont plissé l'écorce terrestre et sur le rôle des déplacements horizontaux (œuvre posthume). *Mém. de l'Acad. des sciences*, vol. L. Paris, 1907.
119. 1891. **F. Sacco.** L'âge des formations ophiolitiques récentes. *Bull. Soc. belge de géol.*, vol. V, p. 60.
120. 1891. **C. Diener.** Der Gebirgsbau der Westalpen.
121. 1891. **H. Schardt.** Die Klippen und die exotischen Blöcke im Flysch der Schweizer-Alpen. Gutachten über Schardt's Preisschrift von **C. Schmidt.** *Eclogae geol. Helvetiae*, vol. II, p. 499.

122. 1891. **H. Schardt.** Excursion de la Société géologique suisse dans les Préalpes fribourgeoises et vaudoises avec récit de l'excursion. *Eclogae geol. Helvetiae*, vol. II, p. 528, pl. 14.
123. 1892. **E. Zollinger.** Zwei Flussverschiebungen im Berner Oberland mit instruktivem Kärtchen.
124. 1893. **H. Schardt.** Sur l'origine des Alpes du Chablais et du Stockhorn en Savoie et en Suisse. *C. R. Ac. des Sc.* 20 novembre 1893.
125. 1893. **H. Schardt.** Sur l'origine des Préalpes romandes. *Archives, Genève*, 3<sup>e</sup> période, vol. XXX, p. 570.
126. 1894. **Ch. Sarasin.** De l'origine des roches exotiques du Flysch. *Archives Genève*, 3<sup>me</sup> période, vol. XXXI, p. 570 et vol. XXXII, p. 67.
127. 1894. **E. Haug.** L'origine des Péalpes romandes et les zones de sédimentation des Alpes de Suisse et de Savoie. *Archives Genève*, 3<sup>me</sup> période, vol. XXXII, pag. 154.
128. 1894. **E. Haug.** Les zones tectoniques des Alpes de Suisse et de Savoie. *C. R. Ac. des Sc.*, vol. CVIII, p. 675—678. Paris.
129. 1894. **A. Heim et C. Schmidt.** Carte géologique de la Suisse 1 : 500,000.
130. 1895. **E. Haug.** Sur les Hautes-Châines calcaires de Suisse. *Bull. Soc. géol. France*, 3<sup>e</sup> série, vol. XXIII, C. R. p. CXI—CXIV.
131. 1895. **M. Lugeon.** Sur l'origine des Préalpes et réplique de H. Schardt. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.*, vol. XXX, p. XXX—XXXIII.
132. 1896. **M. Lugeon.** La région de la Brèche du Chablais. *Bull. Carte géol. de France*, vol. VII, n<sup>o</sup> 46, p. 337.
133. 1896. **E. Haug.** Contribution à l'étude des lignes directrices de la chaîne des Alpes. *Annales de Géographie*, vol. V, p. 167.
134. 1896. **M. Lugeon.** La Brèche du Chablais. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.*, vol. XXXII, p. XXVII.
135. 1897. **H. Schardt.** Remarques sur la géologie des Préalpes de la zone Chablais-Stockhorn. *Eclogae geol. Helvetiae*, vol. V, p. 44.
136. 1897. **H. Schardt.** Les Préalpes romandes (zone du Stockhorn-Chablais). Un problème de géologie alpine. *Bull. Soc. neuchâteloise Sc. nat.*, vol. XI, p. 5—26.
137. 1897. **H. Schardt.** Question de la priorité au sujet de la théorie du recouvrement de la région des Préalpes. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.*, vol. XXXIII, p. XXVII—XXVIII.
138. 1897. **H. Schardt.** Mécanisme du recouvrement de la nappe de charriage du Stockhorn. *Acta* (Engelberg), p. 61.
139. 1897. **H. Schardt.** De l'origine des régions exotiques et des Klippes du versant Nord des Alpes suisses et leurs relations avec les blocs exotiques et les Brèches du Flysch. *Archives, Genève*, 4<sup>e</sup> période, vol. IV, p. 467.
140. 1897. **E. Haug.** Le problème des Préalpes. *Revue générale des Sciences*, tome VIII, p. 699.
141. 1898. **H. Schardt.** Les régions exotiques du versant Nord des Alpes suisses. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.*, vol. XXXIV, p. 114—219, Lausanne.
142. 1898. **H. Schardt.** Rectification au procès-verbal de la séance du 2 juin 1897. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.*, vol. XXXIV, p. XXI.
143. 1899. **E. Haug.** Les régions dites exotiques du versant Nord des Alpes suisses. Réponse au Dr. H. Schardt. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.*, vol. XXXV, p. 114.
144. 1899. **A. Tobler.** Vorläufige Mitteilung über die Geologie der Klippen am Vierwaldstättersee. *Eclogae geol. Helvetiae*, Bd. VI, p. 7.
145. 1899—1910. Dictionnaire géographique de la Suisse.
146. 1900. **H. Schardt.** Encore les régions exotiques; réplique aux attaques de M. Emile Haug. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.*, vol. XXXVI, p. 147.
147. 1900. **M. Lugeon.** Sur la découverte d'une racine de la zone des Cols (Préalpes suisses). *Bull. Soc. géol. France*, 3<sup>e</sup> série, vol. XXVIII, p. 998.
148. 1901. **M. Lugeon.** Sur la découverte d'une racine des Préalpes suisses. *C. R. Ac. des Sc.* Paris, 7 janvier 1901.
149. 1901. **M. Lugeon.** Réunion extraordinaire de la Société géologique de France à Lausanne et en Chablais. *Bull. Soc. géol. France*, 4<sup>e</sup> série, vol. I, p. 677.

150. 1901. **Th. Lorenz.** Geologische Studien im Grenzgebiete zwischen Helvetischer und Ostalpinen Facies. II Teil. Südlicher Rhätikon. *Ber. d. naturf. Ges. zu Freiburg i. Br.*, Bd. XII, p. 34.
151. 1901. **Fr. Jaccard.** Les blocs exotiques de la Hornfluh. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.*, vol. XXXVIII, p. XIII.
152. 1901. **H. Keidel.** Ein Beitrag zur Kenntniss der Lagerungsverhältnisse in den Freiburger Alpen. *Ber. d. naturf. Ges. zu Freiburg i. Br.*, Bd. XIII, p. 23, 1903.
153. 1902. **M. Lugeon.** Les grandes nappes de recouvrement des Alpes du Chablais et de la Suisse. *Bull. Soc. géol. France*, 4<sup>e</sup> série, vol. I, p. 723.
154. 1902. **E. Haug.** Remarques sur la communication de M. Lugeon. *Bull. Soc. géol. France*, vol. I, 17 février.
155. 1902. **M. Lugeon.** Les grandes dislocations et la naissance des Alpes suisses. *Acta*, p. 141.
156. 1902. **H. Schardt.** A propos de la conférence de M. Lugeon. „Les grandes dislocations et la naissance des Alpes suisses“ et réponse de M. Lugeon. *Eclogae geol. Helvetiae*, vol. XII, p. 243.
157. 1903. **Frech et Philippi.** Trias. Lethaea geognostica, Heft I.
158. 1903. **M. Lugeon.** Les grandes nappes de recouvrement des Alpes suisses. *C. R. Congrès géol. internat. de Vienne*, p. 477.
159. 1903. **G. Termier.** Les nappes des Alpes occidentales et la synthèse des Alpes. *Bull. Soc. géol. France*, 4<sup>e</sup> série, vol. III, p. 711.
160. 1904. **Fr. Jaccard.** La région de la Brèche de la Hornfluh (Préalpes bernoises). *Bull. Lab. géol. Université de Lausanne*. N° 4.
161. 1905. **G. Steinmann.** Geologische Beobachtungen in den Alpen. II. Die Schardts'che Überfaltungstheorie usw. *Ber. d. naturf. Ges. zu Freiburg i. Br.*, vol. XVI, p. 18.
162. 1906. **Fr. Jaccard.** La théorie de Marcel Bertrand, ou quelques réflexions sur la note de G. Steinmann, intitulée: „Die Schardts'che Überfaltungstheorie“. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.*, vol. XLII, p. 113.
163. 1906. **H. Schardt.** La théorie de **Marcel Bertrand**, réponse à **Fr. Jaccard**. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.*, vol. XLII, p. XLIII.
164. 1906. **H. Schardt.** La tectonique générale des Alpes suisses. *Archives, Genève*, vol. XXII, p. 354.
165. 1906. **H. Schardt.** Montreux-Spiez in **A. Balzer.** Das Berner Oberland und Nachbargebiete. *Sammlung geologischer Führer*. XI. Berlin, p. 213—253.
166. 1906. **F. Nussbaum.** Die eiszeitliche Vergletscherung des Saanegebietes.
167. 1906. **L. Rollier.** Fossile Fauna der Schweiz. *Geogr. Lexikon d. Schweiz*. Bd. IV, p. 737—763.
168. 1907. **L. Rollier.** Les dislocations orogéniques des Alpes. *Actes Soc. jurass. d'émulation*. p. 115.
169. 1907. **L. Rollier.** Note additionnelle aux „Dislocations orogéniques des Alpes“. *Le Jura*, p. I.
170. 1907. **H. Schardt.** Les vues modernes sur la tectonique et l'origine de la Chaîne des Alpes. *Archives, Genève*, vol. XXIII, p. 356.
171. 1907. **Fr. Jaccard.** La région Rubli-Gumfluh (Préalpes médianes). *Bull. labor. géol. Université de Lausanne*. N° 11.
172. 1907. **C. Schmidt.** Bau und Bild der Schweizer Alpen. *Beilage zum Jahrb. S. A. C., Jahrg. XLII*.
173. 1907. **C. Schmidt.** Über die Geologie des Simplongebietes und die Tektonik der Schweizer Alpen. *Eclogae geol. Helvet.*, vol. IX, p. 484.
174. 1908. **H. Schardt.** L'évolution tectonique des nappes de recouvrement. *Eclogae geol. Helvetiae*, vol. X, p. 484.
175. 1908. **H. Schardt.** Excursion de la Société géologique Suisse dans les Préalpes fribourgeoises et vaudoises. *Eclogae geol. Helvetiae*, vol. X, p. 168.
176. 1908. **H. Schardt.** Géologie de la Suisse. Extrait de „*La Suisse*“.
177. 1908. **Fr. Jaccard.** Brachiopodes trouvés dans les calcaires de Saint-Triphon. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.*, vol. XLIV, p. XXII.
178. 1908. **W. Kilian et J. Révil.** Etudes géologiques dans les Alpes occidentales. *Mémoire pour servir à l'explication de la carte géol. détaillée de la France*, vol. II, fasc. I.
179. 1909. **A. Jeannet.** La nappe rhétique dans les Préalpes vaudoises. *C. R. Ac. des Sc.* 25 janvier. Paris.

180. 1909. **F. Rabowski.** Sur l'extension de la nappe rhétique dans les Préalpes bernoises et fribourgeoises. *C. R. Ac. des Sc.* 25 janvier. Paris.
181. 1909. **A. Penck und Ed. Brückner.** Die Alpen im Eiszeitalter, vol. I—III, Leipzig, 1901—1909.
182. 1909. **E. Haug.** Caractères stratigraphiques des nappes des Alpes françaises et suisses. *C. R. Ac. des Sc.* 10 mai 1909.
183. 1909. **E. Haug.** Sur les racines des nappes supérieures des Alpes occidentales. *C. R. Ac. des Sc.* 24 mai 1909.
184. 1909. **E. Haug.** Les géosynclinaux de la chaîne des Alpes pendant les temps secondaires. *C. R. Ac. des Sc.* 7 juin.
185. 1909. **E. Argand.** Sur la racine de la nappe rhétique. *Mat. Carte géol. Suisse*, nouv. série, livr. XXIV, p. 17.
186. 1909. **Fr. Jaccard.** La région du Mont d'Or (Ormonts-dessous) et ses relations avec le Flysch du Niesen. *Eclogae geol. Helvetiae*, vol. X, p. 740. Réponses de MM. **Lugeon**, **Sarasin** et **Schardt**.
187. 1909. **A. Jeannet.** Quelques faits nouveaux de stratigraphie préalpine. *Eclogae geol. Helvetiae*, vol. X, p. 743.
188. 1910. **L. Rollier.** Sur le plissement du sol de l'Europe centrale aux différents âges géologiques. *Archives, Genève*, vol. XXX, p. 499.
189. 1910. **O. Welter.** Über die tektonische Stellung der Walliser Gneissdeckfalten. *Centralblatt f. Miner., Geol. u. Pal.*, n° 6, p. 163.
190. 1910. **W. Paulcke.** Tertiär im Antirhätikon und die Beziehungen der Bündnerdecke zur Niesen-flyschdecke und der helvetischen Region. *Centralblatt f. Miner., Geol. u. Pal.*, n° 17, p. 540.
191. 1910. **F. Zyndel.** Über die Tektonik von Mittelbünden. *Eclogae geol. Helvetiae*. Vol. XI. p. 294—296.
192. 1911. **O. Wilckens.** Wo liegen in den Alpen die Wurzeln der Überschiebungsdecken? *Geol. Rundschau*, Bd. II, p. 315.
193. 1911. **E. Argand.** Les nappes de recouvrement des Alpes occidentales et les territoires avoisinants. Essai de carte structurale au 1 : 500,000. *Mat. Carte géol. Suisse*, nouv. série, livr. XXVII.
194. 1911. **M. Lugeon et E. Jérémie.** Les bassins fermés des Alpes suisses. 1<sup>re</sup> partie. Les bassins fermés des Préalpes, par **E. Jérémie**. *Bull. lab. géol. Université de Lausanne*, n° 17, p. 5.
195. 1911. **P. Beck.** Berner Kalkalpen und Entstehung der subalpinen Nagelfluh. *Eclogae geol. Helv.*, vol. XI, n° 4, p. 497.
196. 1912. **P. Beck.** Über das Substratum der medianen Präalpen und seine Beziehungen zu den Habkern- und Bündner-Decken. *Eclogae geol. Helv.*, vol. XI, n° 6, p. 736.
197. 1912. **A. Jeannet et F. Rabowski.** Le Trias du bord radical des Préalpes médianes entre le Rhône et l'Aar. *Eclogae geol. Helv.*, vol. XI, n° 6, p. 739.
198. 1912. **P. Beck.** Die Niesen-Habkern-Decke und ihre Verbreitung im helvetischen Faciesgebiet. *Eclogae geol. Helv.*, vol. XII, n° 1, p. 65.
199. 1912. **F. Zyndel.** Über den Gebirgsbau Mittelbündens. *Mat. Carte géol. Suisse*, nouv. série, livr. XLI.
200. 1912—13. **A. Jeannet.** Monographie géologique des Tours d'Aï etc. Première partie. *Mat. Carte géol. Suisse*, nouv. série, livr. XXXIV. Carte spéciale n° 68.
201. 1912. **F. Rabowski.** Simmental et Diemtigtal. Carte géologique et coupes en séries. *Mat. Carte géol. Suisse*. Carte spéciale n° 69.
202. 1912. **Roman Frei.** Über die Ausbreitung der Diluvialgletscher in der Schweiz. *Beitr. zur geol. Karte der Schweiz*. N. F. Lief. XLI, Abt. II, p. 41—49, 1 Karte, und 1913: Korrektur zur Karte der diluvialen Gletscher der Schweizer Alpen, p. 1.
203. 1912. **Jean Boussac.** Etudes stratigraphiques sur le Nummulitique alpin. *Mém. p. servir à l'explication de la Carte géologique détaillée de la France*. Paris.
204. 1913. **Maurice Lugeon et Elisabeth Jérémie.** Carte des Bassins fermés des Alpes suisses, au 1 : 250,000. *Bull. lab. géol. Université de Lausanne*, n° 19.
205. 1914. **Maurice Lugeon.** Sur la présence de lames cristallines dans les Préalpes et sur leur signification. *C. R. Ac. des Sc.* Paris, 16 nov. 1914.
206. 1914. **Maurice Lugeon.** Sur quelques conséquences de la présence de lames cristallines dans le soubassement de la zone du Niesen. *C. R. Ac. des Sc.* Paris, 7. déc. 1914.

207. 1915. **Charles Sarasin.** La zone des Cols entre Rhône et Grande-Eau. *Archives, Genève*, 4<sup>e</sup> période, tome XL, p. 1—42. 1 Fig., 2 pl.
208. 1911—1915. **Louis Rollier.** Fossiles nouveaux ou peu connus des terrains secondaires du Jura et des contrées environnantes. *Mém. Soc. pal. Suisse*, vol. XXXVII—XLI (partie 1—5).
209. 1916. **Rudolf Staub.** Zur Tektonik der südöstlichen Schweizeralpen. *Beitr. zur geol. Karte der Schweiz*. N. F. Lief. XLVI, Abt. I.
210. 1916. **Emile Argand.** Sur l'arc des Alpes occidentales. *Ecl. geol. Helvetiae*, vol. XIV, n° 1, p. 145—191. 2 pl
211. 1916. **Louis Rollier.** La genèse des Alpes. *Actes Soc. jurass. d'Emulation*. Porrentruy. Année 1915, p. 1—27, pl. I—III.
212. 1917. **Louis Rollier.** Résumé stratigraphique des terrains secondaires du Jura et des contrées environnantes. *Mém. Soc. pal. Suisse*, vol. XLII, p. 619—633.
213. 1917. **Rudolf Staub.** Das Äquivalent der Dent Blanche-Decke in Bünden. *Viert. naturf. Ges. Zürich*. Jahrg. 62 (1917), p. 349—370.
214. 1917. **Rudolf Staub.** Über Faciesverteilung und Orogenese in den südöstlichen Schweizeralpen. *Beitr. zur geol. Karte der Schweiz*. N. F. Lief. XLVI. Abt. III.
215. 1917. **C. Schmidt.** Erläuterungen zur Karte der Fundorte von mineralischen Rohstoffen in der Schweiz. 1 : 500,000. *Beitr. zur Geologie der Schweiz. Geotechn. Serie*.
216. 1918. **E. Gerber.** Beiträge zur Kenntnis der Gattungen *Ceromya* und *Ceromyopsis*. 1 Taf. *Mém. Soc. pal. Suisse*. Vol. XLIII.
217. 1918. **A. Jeannet.** Monographie géologique des Tours d'Aï. II<sup>e</sup> partie. *Mat. Carte géol. Suisse*, nouv. série, livr. XXXIV.
218. 1918. **A. Buxtorf.** Über die tektonische Stellung der Schlieren- und der Niesen-Flyschmasse. *Verhandl. d. naturf. Ges. Basel*. Bd. XXIX. p. 270—275.
219. 1918. **F. Rabowski.** Sur l'âge des couches à *Mytilus*. *Bull. Soc. vand. Sc. nat.* Vol. 52, n° 95, Pr. verb., p. 77—82.

## Historique.

### I. Généralités.

Le travail de recherche bibliographique, ainsi que l'exposé historique des travaux concernant la géologie de notre territoire m'ont été grandement facilités. D'un côté, *V. Gillieron* (112) donne un excellent résumé historique jusqu'à l'année 1880, de l'autre, *A. Jeannet* (200 et 217) a fait, dans son chapitre historique, l'analyse de toute la littérature préalpine. Qu'il me soit donc permis d'être bref.

Cinq périodes peuvent être distinguées dans l'histoire des connaissances géologiques de notre région.

1° Période antérieure à 1796, jusqu'à *de Saussure* qui a inauguré la période des observations géologiques proprement dite.

2° Période de 1796 à 1834, jusqu'à l'apparition de l'ouvrage de *Studer* (39).

3° Période de 1834 à 1853 qui est celle de la publication de la „Geologie der Schweiz“ de *Studer*.

4° Période de 1853 à 1893, remarquable par sa grande activité. D'un côté beaucoup des problèmes stratigraphiques ont été discutés et résolus, de l'autre celui du recouvrement dans les Alpes, posé en 1884 par *Marcel Bertrand*, a été mis en évidence en 1893 par *H. Schardt*.

5° Période de 1893 à nos jours, d'une activité intense. Les problèmes d'ordre tectonique en constituent la note dominante. Elle atteint son apogée dans le mémoire de *M. Lugeon* sur „Les grandes nappes de recouvrement du Chablais et de la Suisse“, si important par sa portée. On voit aussi apparaître nombre de monographies régionales.

### II. Période antérieure à 1796.

*Piperinus* (Pfefferlin), pasteur à Sigriswyl, mort en 1565, est le premier qui ait récolté des fossiles dans notre région. *B. Studer* nous apprend à la page 110 de sa „Geschichte der physischen Geographie der Schweiz“ qu'un catalogue des fossiles et des plantes du Simmental, composé par cet auteur, était en possession de *A. de Haller*, mais il est resté manuscrit.

Presque tous les ouvrages de cette période qui font mention de notre territoire ont un but utilitaire. Ils s'occupent des prétendues richesses minérales et des sources, dont celle de Weissenburg, thermale, tient la première place. Nous citons les auteurs dans la liste bibliographique (1, 2, 4 à 7, 9 à 16 et 18).

*Scheuchzer* (3) mentionne dans son premier ouvrage de 1716 quelques localités du Simmental et du Diemtigtal à titre de renseignement géographique, sans faire de descriptions.

*Langhans* (8) décrit, entre autre, l'entrée de la vallée près de Wimmis, puis les bains de Weissenburg et de Zweisimmen.

Nous devons à *Manuel* (17) la première classification de nos montagnes en un système. Il subdivise les Alpes en plusieurs zones parallèles et fait entrer les montagnes entre le Simmental et Gessenay d'un côté, Schwarzenburg et le canton de Fribourg de l'autre, dans sa troisième sous-zone calcaire.

### III. Période de 1796 à 1834.

Les premières observations géologiques proprement dites sont faites dans notre région par *de Saussure* (19). En descendant le Simmental, il remarque que les couches, souvent verticales, sont dirigées du NNE au SSW, ou du NE au SW. Les lits irréguliers de sables et de cailloux agglutinés en amont de Weissenbach attirent également son attention.

*Escher* (20) subdivisait les Alpes en trois zones plus ou moins parallèles :

- 1° les montagnes primitives (Urgebirge),
- 2° les montagnes stratifiées (Flötzgebirge),
- 3° les montagnes de grès (Sandsteingebirge).

Les chaînes du Simmental faisaient partie de sa seconde zone et cette vallée était rangée dans son calcaire de hautes montagnes (35). Cet auteur désigne la chaîne du Niesen comme appartenant à la Grauwake, terme qu'il introduit dans la géologie. Il signale aussi les schistes argileux du Simmental et la zone de gypse.

*L. de Buch* (21) range le Niesen dans sa formation de transition, composée d'une pierre calcaire noire, et le Stockhorn dans la formation secondaire qui est de calcaire gris. Plus tard (26), il modifie cette classification, en attribuant la chaîne du Niesen au Rothliegenden et la chaîne du Stockhorn-Tours d'Aï à un calcaire alpin équivalent du Zechstein.

Une carte géologique, la première de la Suisse, accompagne le travail sur les formations des montagnes, attribué par *Studer* à *S. Gruner* (22). Le Niesen et le Bas-Simmental sont compris dans la Flötzformation plus récente.

Dans la carte d'*Ebel* (24), ce territoire, ainsi que les chaînes extérieures, sont attribués au calcaire alpin plus récent (jüngerer Alpen-Kalkstein). Par contre, dans le texte, le Niesen fait partie du grès alpin. Cette chaîne appartient à la troisième et celle du Stockhorn à la quatrième chaîne calcaire. L'année suivante, *Ebel* (25) donne une description pétrographique plus détaillée du Niesen. Dans le même travail on trouve plus de détails sur les sources et les charbons du Simmental.

Dans le mémoire de *Struve* (28), nous voyons que les cornieules du Simmental sont envisagées comme un tuf ancien. *Bernouilli* (29) mentionne les schistes argileux (Thonschiefer) du Niesen, les schistes rouges du Simmental et les schistes qui renferment du charbon.

*Buckland* (30) attribue les conglomérats du Niesen au grès rouge ancien (Rothliegenden), ainsi que l'a fait *L. von Buch*, tandis qu'il croit pouvoir attribuer les couches rouges du Simmental au nouveau grès rouge ou grès bigarré.

Sur la carte géologique de l'Allemagne (34), *L. von Buch* n'est plus aussi affirmatif; il range le Niesen dans le grès indéterminé et la chaîne du Stockhorn et des Spielgarten dans le calcaire indéterminé.

Dans la notice sur les bains de Weissenburg, *S. Studer* (31), avant de faire une description détaillée de la source, mentionne les différences pétrographiques des roches, ainsi que leur disposition en couches souvent verticales.

*C. Brunner* (33) a fait une analyse fort complète des eaux de Weissenburg et nous donne aussi quelques renseignements sur les roches de la chaîne du Stockhorn.

#### IV. Période de 1834 à 1853.

L'œuvre de *B. Studer* (39), „Geologie der westlichen Schweizer Alpen“, est une des plus importantes dans la science géologique alpine. Grâce à la perspicacité que ce grand géologue a portée dans l'étude et dans la classification des Alpes, son œuvre a pu servir de base à toutes les recherches postérieures. Je m'y arrête donc plus longuement.

*Studer* divise les Alpes occidentales en cinq massifs de montagnes, dont chacun présente une unité géologique distincte. Trois d'entre eux intéressent la région qui nous occupe: le massif du Niesen, le massif des vallées de la Simme et de la Sarine et le massif de la chaîne du Stockhorn.

Le premier appartient à une unité simple et s'étend entre le Niesen et le Pic Chaussy. Au point de vue pétrographique, deux subdivisions sont à distinguer: l'une, inférieure, comprend des schistes, l'autre, supérieure, des grès et des conglomérats.

Le second massif forme une unité complexe. Il est subdivisé en groupes ou chaînes distinctes, formant des unités secondaires:

- 1° Chaîne des Spielgarten,
- 2° Chaîne des Gastlosen,
- 3° Groupe de la Hornfluh,
- 4° Groupe du Flysch,
- 5° Groupe de la Mocausa.

Les quatre premiers groupes sont représentés en partie dans notre territoire.

La chaîne des Spielgarten prend naissance à la Simmenfluh et à la Burgfluh, se dédouble vers l'W, et se poursuit, après une interruption, aux environs des Saanenmöser, dans les chaînons de la Gummfluh et du Rubli, pour n'en former qu'une seule au Rocher-du-Midi. Elle se termine probablement de l'autre côté de la Tourneresse, dans les monticules boisés au-dessus des bains de l'Etivaz. L'extrémité orientale de cette chaîne doit avoir subi une tension. Vers le milieu, une dépression sépare la branche septentrionale de la chaîne de la branche méridionale. Assez faible à la Rinderalp, elle est plus prononcée au Mäniggründ. Cette dépression est remplie de débris de roches qui se sont formés au dépend du cadre montagneux calcaire. Ainsi est expliquée la genèse des Brèches de la Hornfluh.

Quelques considérations sur le contact entre la chaîne du Niesen et celle des Spielgarten amènent *Studer* à admettre que les roches de cette dernière sont superposées à celles de la première.

La chaîne des Gastlosen s'étend le long du pied méridional de la chaîne du Stockhorn. Très individualisée dans sa partie médiane, elle perd de son importance vers l'E et se relie dans la Simmenfluh (Bortfluh) à la chaîne des Spielgarten. Une hypothèse, qui consiste à envisager les deux chaînes comme flancs opposés d'un seul et même synclinal, paraît très plausible à *Studer*. Vers l'W, la chaîne des Gastlosen se prolonge jusqu'au Mont d'Or et se termine avec probabilité par les Tours d'Al.

Le groupe du Flysch est compris entre les deux chaînes précédentes. Il est composé par des schistes marneux, des calcaires et des grès argileux, des grès, des brèches et des conglomérats. Ces derniers sont localisés dans la chaîne du Hundsrück et ne se distinguent en rien des conglomérats de la Mocausa. On trouve dans le Flysch, en plus de ces roches, des bancs de calcaire gris-clair bleuâtre, dont le contact avec le premier est irrégulier, des lits de schistes siliceux, de quartz et de silex vert ou gris.

Nous voyons donc que *Studer* a groupé à part les terrains qui furent attribués beaucoup plus tard à une unité tectonique distincte et qu'il a remarqué leur contact anormal avec le Flysch.

Ces détails sur la constitution des roches composant le Flysch sont mentionnés dans la seconde partie du troisième chapitre, où nous trouvons également des renseignements sur les terrains sédimentaires des autres chaînes. Ainsi, dans la chaîne des Spielgarten, *Studer* distingue de bas en haut des calcaires stratifiés plus ou moins foncés, parfois avec trace de charbon, des calcaires compacts, ordinairement clairs, et des calcaires plus au moins argileux, stratifiés, souvent schisteux, de couleur grise, verte, bleuâtre et brun-rouge. Des fossiles, attribués en grande partie au Kimméridg-clay, furent récoltés par *Studer* dans les calcaires stratifiés et notamment près du pont de Wimmis et sur l'arête au N de la Videmanette. Cette constatation conduit ce savant à considérer les roches du Niesen comme étant comprises entre le Kimméridgien et le Lias.

Les roches de la chaîne des Gastlosen ne se distinguent pas de celles de la chaîne des Spielgarten. Seuls les calcaires stratifiés sont plus riches en lits de charbon.

Quant aux roches du groupe de la Hornfluh, elles forment une brèche calcaire avec parfois des éléments de quartz et de silex. Cette brèche passe aux calcaires grenus gris ou noirs, aux calcaires gréseux, aux roches quartzieuses gris-clair et renferme des intercalations subordonnées de schistes marneux. *Studer* suppose que ces brèches se sont formées de la même façon que les cornieules, auxquelles elles passent fréquemment.

Les gypses et les cornieules font partie des „Anormale Bildungen“ de *Studer*. Il en observe deux alignements dans la chaîne des Spielgarten: l'un à la base, l'autre à la limite supérieure.

Les roches à amphibole qu'on trouve dans le groupe du Flysch sont aussi rangées dans les mêmes formations anormales.

Le massif du Stockhorn est représenté dans le territoire qui nous occupe par la chaîne la plus méridionale seulement; elle passe par la Mieschfluh et la Stockenfluh.

Il est intéressant de constater que *Studer*, pour expliquer le changement de direction dans le massif du Stockhorn, fait intervenir une pression venant du SW.



Dans des travaux postérieurs (40, 41, 42, 45), *Studer* complète ses observations. D'autre part, il souligne l'individualité et le caractère particulier que présentent les montagnes comprises entre l'Arve et l'Aar; il les envisage comme un rameau du Jura et leur donne le nom de Jura alpin. Il remarque en outre leur avancement au N et au NW beaucoup plus accentué que celui des montagnes situées dans leur prolongement.

En 1853 paraît la carte géologique de la Suisse au 1 : 380,000 (46).

*C. Brunner* (44), en 1852, considère les lignes de cornieule comme des fentes de soulèvement. Ces dernières auraient eu lieu d'abord entre le Jurassique et le Crétacé, ensuite pendant le Néocomien.

## V. Période de 1853 à 1893.

En 1857, *C. Brunner* a publié une monographie sur la région du Stockhorn (47), accompagnée d'une carte géologique, qui s'étend au S jusqu'à la Simme entre Wimmis et Oberwil. L'auteur développe la théorie des soulèvements. Il explique la formation de voûtes par un soulèvement accompagné de pression latérale agissant lentement et uniformément. Ces mouvements, commencés après le dépôt du Lias, se seraient continués jusqu'après le dépôt de la Molasse.

En 1862, *B. Studer* (50) fait ressortir l'interruption brusque que subissent, à la vallée de l'Aar, les chaînes du Stockhorn et du Niesen. Plus tard, dans son „Orographie des Alpes suisses“ (74), il rapproche le massif de la Sarine et de la Simme de celui du Chablais.

*Beck* a publié, en 1863 (53), une carte géologique de la région située entre le Stockhorn et le Niesen et qui s'étend à l'W jusqu'à Boltigen. Elle ne présente rien de nouveau.

Nous mentionnerons plus tard les ouvrages stratigraphiques ou paléontologiques, dont la plupart s'occupent soit des Couches à *Mytilus*, soit des calcaires coralliens de Wimmis, soit encore des Couches rouges. D'autres travaux ont trait aux sources thermales, comme ceux de *Gohl* (51), de *Müller* (60) et de *Gsell-Fels* (103).

En 1869, *Ischer* présente à la séance de la Société des sciences naturelles à Soleure (73) un profil au travers des Alpes bernoises entre Sion et Zweisimmen. C'est 10 ans plus tard que ce profil et d'autres furent publiés, accompagnant un travail d'ensemble sur les Alpes bernoises occidentales (95). La chaîne des Spielgarten y est représentée comme sa 6<sup>e</sup> zone, tandis que le Flysch du Niesen en forme la 5<sup>e</sup>. Il est intéressant de relever le rôle qu'*Ischer* attribue à la surrection des massifs centraux (p. 9). Sous l'influence de celle-ci, une pression latérale s'est exercée sur la chaîne calcaire intermédiaire, donnant lieu à la formation des vallées transsynclinales (Quermuldentäler).

*V. Gillieron* (87) attire l'attention sur la forme semi-circulaire des chaînes entre l'Aar et le Rhône. Les deux chaînes extérieures décrivent un demi-cercle complet, tandis que les deux chaînes intérieures ne sont arquées que dans leur partie orientale.

En 1876, *Bachmann* décrit la région du Stockhorn (92) et donne un profil qui passe entre Därstetten et le Gurnigel. Il admet pour cette région trois soulèvements accompagnés de plissements (p. 30), dont l'un aurait eu lieu après le Crétacé inférieur, le second après l'Eocène, le troisième après le dépôt de la Molasse.

La feuille XVII de la Carte géologique de la Suisse, au 1 : 100,000 (97), fut publiée en 1879 et quatre ans plus tard la feuille XII. Les levés, en ce qui concerne notre territoire, ont été exécutés par *Ischer* pour la première et par *Gillieron* pour la seconde.

En 1884, dans ses études géologiques sur le pays d'Enhaut, *H. Schardt* (108) distingue différentes zones de Flysch. Le Flysch du Simmental constitue sa 3<sup>e</sup>, les Brèches de la Hornfluh sa 4<sup>e</sup> et les grès du Niesen sa 5<sup>e</sup> zone. Un chapitre de ce travail est consacré au mécanisme des dislocations.

La même année paraît un travail capital pour la tectonique alpine, de *Marcel Bertrand* (110), où pour la première fois est appliqué aux Alpes le phénomène de recouvrement, connu du bassin houiller franco-belge. Une carte de la Suisse, au 1 : 2,700,000, nous montre que les Préalpes étaient déjà envisagées comme un lambeau de recouvrement. Cette hypothèse bouleverse les notions

qu'on avait alors de la structure des Alpes. Elle reste incomprise, ne pouvant s'étayer de faits suffisamment précis. Elle germe néanmoins et porte ses fruits 10 ans plus tard.

Le travail de *V. Gillieron* (112), paru en 1885, est un des plus importants concernant notre région. Il en décrit la plus grande partie. En plus des nombreuses données stratigraphiques et paléontologiques qui nous sont fournies, coordonnées par chaînes de montagnes, nous sommes encore renseignés sur la structure de celles-ci. Des profils et de nombreux dessins illustrent cet ouvrage.

En étudiant le massif de la Simmentfluh, cet auteur remarque (p. 338) que la Burgfluh et la Simmentfluh ne sont qu'un seul massif, où le Jurassique supérieur, dont la stratification a disparu, doit avoir la direction du NW au SE. Il admet ainsi que l'extrémité de la chaîne des Gastlosen est recourbée à angle droit.

La chaîne des Spielgarten est caractérisée pour *Gillieron* par l'existence des „Klippen“ qui surgissent du Flysch et qui ont été émergées dès le dépôt du Jurassique supérieur pour être de nouveau immergées à l'époque éocène. Une étude sur les vallées et leur glaciation complète ce travail.

En 1891, *C. Schmidt* résume un travail de concours de *H. Schardt* (121), dans lequel ce dernier aborde le problème des Klippes et des blocs exotiques du Flysch des Alpes suisses. Il y est fait mention d'un chevauchement de 8 km d'amplitude sur le Flysch de Gurnigel. Ceci est confirmé dans le compte-rendu de l'excursion de la Société géologique suisse, paru la même année (122). Toute la région des chaînes plissées des Préalpes est considérée comme une immense écaille de recouvrement, longue de 120 km et accusant un rejet visible de 10 à 15 km. Des profils au travers des chaînes des Préalpes sont ajoutés à ce travail.

C'est en 1893, que dans deux notes très importantes (124, 125), *H. Schardt* est amené à „considérer toute la région du Chablais et du Stockhorn, de la vallée de l'Arve jusqu'à celle de l'Aare, comme une nappe de recouvrement venue du S, par dessus la zone des Dents du Midi et du Mont Blanc-Finsteraarhorn“.

## VI. Période de 1893 à nos jours.

Dans la période de 1893 à 1902, nous voyons paraître des travaux où l'hypothèse de recouvrement est vivement combattue.

D'un côté, *E. Haug* opposait des arguments surtout d'ordre stratigraphique et interprétait les Préalpes comme un éventail composé imbriqué (127, 128, 130, 133, 140, 143). De l'autre, *M. Lugeon*, entrevoyant déjà en 1893 la possibilité d'interpréter le massif de la Brèche comme un lambeau de recouvrement (153, p. 725), ne croit pas suffisantes les preuves en faveur de cette conception; il en défend une autre, celle d'un pli à déversement périphérique. Pour lui les Préalpes auraient immédiatement racine en profondeur et seraient plissées en éventail (131). Mais en 1896, son mémoire sur la région de la Brèche du Chablais (132) apporte à chaque pas des preuves en faveur de l'hypothèse du recouvrement. C'est à elle que ce savant se rallie en abandonnant ses anciennes conceptions. Néanmoins, une certaine réserve le retient et l'empêche de conclure. Quelques mois plus tard (134), ces réserves tombent et c'est alors qu'il devient non seulement le défenseur ardent de la théorie du recouvrement, mais, l'étayant de documents de plus en plus solides, il en devient l'un des plus éminents propagateurs.

Dans une série de travaux, *H. Schardt* apporte des arguments nouveaux à l'appui de sa théorie et discute avec ses contradicteurs (135 à 139 et 141, 142, 146).

Entre temps paraît la Carte géologique de la Suisse au 1 : 500,000 (129), où les terrains de la Brèche sont marqués en Jurassique.

Dans son étude sur les roches exotiques du Flysch, *Ch. Sarasin* (126) s'occupe des éléments du poudingue de la Mocausa, leur attribuant une provenance locale.

*A. Tobler* (144) reconnaît dans les Klippes du lac des Quatre-Cantons plusieurs des zones distinguées dans les Préalpes romandes.

En 1900, *M. Lugeon* découvre une racine des Préalpes internes sur la rive droite du Rhône (147 et 148), démontrant ainsi qu'elles se rattachent à une nappe à faciès helvétique.

*Fr. Jaccard* signale l'existence de nouveaux blocs exotiques cristallins dans la région de la Brèche de la Hornfluh (151).

En 1901, *H. Keidel* (152) a terminé ses recherches dans la chaîne des Spielgarten et du massif de la Hornfluh. Une petite carte géologique schématisée, au 1:50,000, est jointe à ce travail. La Brèche de la Hornfluh n'est subdivisée qu'en brèches et schistes. Les Couches rouges accompagnant la Brèche sont interprétées comme en faisant partie intégrale. On y voit beaucoup de détails inconnus jusqu'alors, malheureusement l'interprétation tectonique est encore celle de l'éventail imbriqué de *E. Haug*.

C'est en 1902 que paraît le travail de *M. Lugeon* sur les grandes nappes de recouvrement des Alpes du Chablais et de la Suisse (153). Il y est démontré que „les Hautes Alpes bernoises sont formées par l'empilement de quatre grandes nappes, dont nous connaissons les racines“. Le phénomène des Préalpes est considéré comme résultat normal des manifestations mécaniques qui ont créé les Alpes suisses. Ainsi les Préalpes ne forment pas un cas particulier, mais sont l'expression normale, la plus exagérée, d'un phénomène général, celui du déversement des Alpes vers le N.

Dans le chapitre consacré au mécanisme des grandes nappes alpines, *M. Lugeon* pousse l'analyse de la structure jusque dans les Alpes valaisannes, où il constate aussi des plis couchés superposés. Pour lui, les racines des nappes préalpines sont à chercher au S du massif gneissique du Tessin.

En analysant le mouvement même des nappes, *M. Lugeon* distingue les zones de première et seconde poussée. Il constate que les nappes à faciès helvétique, c'est-à-dire les nappes à racine externe, sont postérieures aux nappes préalpines et qu'elles se sont formées en profondeur après et peut-être aussi pendant le passage des nappes des Préalpes.

Ce travail eut une influence énorme, et les géologues se rallièrent à ces nouvelles conceptions. *E. Haug* en devint aussitôt partisan (154).

Pour *H. Schardt*, le phénomène qui a donné naissance aux Préalpes est superficiel (156).

Dans une conférence faite en 1904 au Congrès géologique de Vienne, *M. Lugeon* (158) cherche les racines des Préalpes médianes dans la zone d'Ivrée. Quant à la Brèche, elle aurait son origine dans la région des schistes lustrés.

*P. Termier*, dans sa Synthèse des Alpes (159), définit les termes de zone interne et de zone externe des Alpes. La nappe de la Brèche du Chablais semble s'enraciner pour lui dans la première zone, les Préalpes romandes, par contre, dans la seconde.

La monographie de la Brèche de la Hornfluh de *Fr. Jaccard* (160) donne entre autre une description et un levé géologique de la partie SW de notre territoire. Cet auteur distingue dans la nappe de la Brèche 2 plis frontaux (I et III), dont le supérieur, digité, a donné naissance à un pli moyen (II). Le Crétacé supérieur accompagnant cette nappe est considéré comme formant „des lames de charriage, emmenées, durant sa marche en avant, par la nappe de la Brèche“. Une réserve est faite pour le Crétacé qui borde le pli III; mais dans un travail ultérieur, elle est abandonnée.

En 1905, *G. Steinmann* (161) reconnaît dans les Préalpes, depuis le Chablais jusque dans les Grisons, l'existence d'une nappe nouvelle: die Rhätische Decke. Il en trouve des lambeaux dans le Simmental. Dans une note de polémique, *Fr. Jaccard* (162) se refuse „à concevoir une véritable nappe à spilite-radiolarite“. Il considère le Flysch avec les lames de roches cristallines et de radiolarites comme une zone synclinale enveloppant la nappe de la Brèche comme un gant enveloppe la main“.

*H. Schardt* répond à la note précédente (163). Dans une série de travaux (164, 170, 174, 176), cet auteur développe ses idées sur la tectonique générale des Alpes suisses. Il rattache les nappes préalpines supérieures aux nappes cristallines pennines.

*L. Rollier* (168, 169) défend l'hypothèse ancienne de la chaîne vindélicienne. Il la développe plus tard (211, p. 11), considérant les Préalpes romandes comme des parties non recouvertes et actuellement très disloquées de cette dernière.

*C. Schmidt* (172, 173) considère la vallée du Rhône, en amont de Saxon, comme une vallée cicatrice où s'enracinent les nappes préalpines. La zone des Aiguilles d'Arve est pour cet auteur la région de racines des Préalpes médianes. C'est aussi l'opinion des géologues français *W. Kilian* et *J. Révil* (178).

Les notes de *A. Jeannet* (179) et de *F. Rabowski* (180) donnent des renseignements sur l'extension de la nappe rhétique et les terrains qui la constituent.

En 1909, *E. Haug* (182) distingue dans les Préalpes médianes une nappe moyenne et une autre supérieure. La première s'enracinerait dans la zone jurassique de Sembrancher-Saxon et l'autre dans l'anticlinal cristallophyllien du Grand-Saint-Bernard.

Dans la note suivante (183), ce savant est amené à homologuer l'ensemble de la zone du Briançonnais à ses nappes des Préalpes médianes et celle de la Brèche. Il cherche les racines de la nappe ophiolitique (nappe rhétique de *G. Steinmann*) dans la zone du Piémont.

Dans une troisième note de cet auteur (184) nous retrouvons les mêmes idées.

*E. Argand* (185) voit dans la zone du Canavese, située entre les racines penniques et austro-alpines, la racine de la nappe rhétique.

La même année, *A. Jeannet* (187), en se basant sur la présence, dans la région des Tours d'Aï, des deux faciès du Dogger séparés par une bande liasique recouverts par un pont de Malm, réfute la possibilité de l'existence, supposée par *E. Haug*, de deux nappes distinctes dans les Préalpes médianes.

Pour *O. Welter* (189), la zone de Canavese constitue les racines des nappes des Préalpes et de la Brèche.

*W. Paulcke* (190) établit un parallélisme entre les schistes du Prättigau et du Rhätikon d'un côté et le Flysch du Niesen de l'autre. Il propose de les réunir sous le nom de „Bündnerdecke“. Pour *F. Zyndel* (191), ce n'est que la partie supérieure des schistes lustrés qui peut être considérée comme équivalente de la zone du Flysch du Niesen.

En 1911, *O. Wilckens* (192), sans se prononcer lui-même, expose les différentes opinions au sujet des racines des nappes, surtout de celles des Préalpes.

Dans plusieurs publications *P. Beck* parallélise le Flysch du Niesen avec celui de Habkern et les réunit en une seule nappe: la „Niesen-Habkerndecke“ (195, 196 et 198). Il établit dans le Flysch du Niesen, une distinction entre un niveau inférieur et supérieur. L'un est formé surtout de schistes à *Fucoides* avec des bancs de grès micacés généralement fins et de brèches polygéniques, l'autre, de grès siliceux à petites *Nummulites*, de brèches polygéniques et de calcaires gris disposés en lentilles. Ces deux niveaux sont tectoniquement superposés et chacun d'eux a une direction des couches distincte.

Dans une note sur le Trias du bord radical des Préalpes médianes entre le Rhône et l'Aar (197), j'établis dans les Préalpes du Diemtigtal la présence d'une écaille indépendante, celle du Twirienhorn. Elle est envisagée comme un repli très laminé du bord méridional des Préalpes médianes, dont elle est séparée par leur flanc inverse apparaissant en fenêtre.

La belle monographie géologique des Tours d'Aï de *A. Jeannet*, parue en deux volumes (200 et 218), constitue une source inépuisable pour établir des parallélismes entre les différents niveaux constatés dans les terrains préalpins.

En 1912 paraît la carte du Simmental et du Diemtigtal avec coupes en série (201).

*Jean Boussac*, dans ses „Etudes stratigraphiques sur le Nummulitique alpin“ (202), des grandes unités tectoniques des Alpes, fait un résumé de l'état actuel de nos connaissances sur les Préalpes. En se basant sur les travaux de *Meyer* au Piz Curver, il cherche la racine des Préalpes supérieures au S de la zone du Piémont. Mais il se demande si ce ne sont pas de simples replis de la couverture sédimentaire de la nappe Dent-Blanche-Suretta qui auraient formé les Préalpes médianes et la Brèche.

*F. Zyndel* (199) envisage les nappes des Préalpes médianes et de la Brèche comme faisant partie de nappes austro-alpines inférieures. Pour cet auteur, les lambeaux de nappe rhétique dans les Préalpes sont plutôt à considérer comme restes de la nappe de la Brèche.

En 1914, *M. Lugeon* (205) trouve à la base du Flysch du Niesen des lames de schistes de Casanna. Il conclut que la nappe du Niesen ne représente qu'une digitation frontale de la nappe du Grand-Saint-Bernard et remarque que cette découverte confirme l'hypothèse dessinée par *Argand* (193) dans ses profils à travers les Alpes occidentales. Dans une seconde note (206), *M. Lugeon* envisage comme possible, dans le complexe du Flysch du Niesen, la participation d'une autre nappe encore, celle de la Dent-Blanche.

Dans un chapitre de conclusion de son travail sur la zone des Cols entre Rhône et Grande-Eau (207), *Ch. Sarasin* arrive entre autre à ne pas concevoir les masses de la Brèche de la Gummfluh-Hornfluh comme homologues de celles du Chablais; elles appartiennent d'après cet auteur à des parties plus internes des nappes des Préalpes médianes et de la Brèche, puisqu'elles se superposent aux plis supérieurs des Préalpes internes.

La remarquable synthèse de *E. Argand* (210) nous présente la formation des Alpes dès leur ébauche primordiale jusqu'au paroxysme orogénique et à ses phases tardives. Selon ce savant, c'est déjà au Mésocrétacé que les nappes austro-alpines et préalpines supérieures esquissèrent leur première grande avancée. Elles continuent au Mésonummulitique et à l'Oligocène inférieure pour être arrachées et transportées sur le dos des nappes penniques à partir de la phase Saint-Bernard. Les Préalpes supérieures sont déposées en avant des Alpes à la phase Dent-Blanche. A la phase Mont-Rose, elles subissent conjointement avec les Préalpes supérieures une involution sous les nappes helvétiques.

Dans son travail si important pour la tectonique des Alpes et le parallélisme entre les nappes, *R. Staub* (209) établit que la nappe rhétique des Grisons est l'équivalent de la nappe de la Dent-Blanche. Il la dénomme plus tard „Margnadecke“ (213 et 214). La masse principale du Flysch du Niesen est rattachée à cette nappe dans ce dernier travail. La nappe de la Brèche est issue pour ce savant de la nappe d'Err, la nappe des Préalpes médianes de celle de la Bernina et la nappe rhétique des Préalpes de la nappe du Campo. Un tableau joint au travail donne un aperçu des phases de plissement des Alpes grisonnes.

En analysant la situation tectonique du Flysch des Schlieren et de celui du Niesen, *A. Buxtorf* (218) arrive à la conclusion que ce dernier forme une nappe supérieure par rapport au premier.

Dans une note sur l'âge des Couches à *Mytilus* (219), je relève l'existence, dans la partie supérieure du complexe, d'une faune de Céphalopodes attribuée à l'Argovien. J'envisage la mer des Couches à *Mytilus* comme un sillon géosynclinal au milieu d'une zone géanticiinale.

## Deuxième Partie.

### Description géologique détaillée.

#### Chapitre 1<sup>er</sup>.

#### Branche méridionale des Préalpes médianes et son contact avec le Flysch du Niesen.

##### I. Généralités.

- § 1. **Subdivisions.** — On peut subdiviser cette région en trois zones tectoniques distinctes:
- 1° l'écaille du Twirienhorn,
  - 2° les Préalpes médianes proprement dites,
  - 3° la zone d'écailles, située entre 1 et 2.

J'ai désigné sous le nom d'écaille du Twirienhorn (197) une bande de terrains triasiques, qui s'étend entre Burgmatte et St-Stephan et comprend le Schwarzenberg, le Twirienhorn, le Kalberhorn, le Rothorn et la Mieschfluh.

J'ai interprété la zone des écailles comme étant un vestige du flanc renversé de la nappe des Préalpes médianes qui, laminé, apparaît en fenêtre entre deux bandes de Trias. La bande triasique supérieure fait déjà partie de la masse principale des Préalpes médianes. L'écaille du Twirienhorn est, par contre, à envisager comme un repli du bord radical des Préalpes médianes.

Il serait toutefois peu aisé de suivre dans notre description chacune de ces zones séparément, nous allons donc étudier cette région par groupes de montagnes plus ou moins bien délimités topographiquement, en l'abordant par son extrémité orientale.

- § 2. **Les terrains.** — Les terrains qui constituent cette région sont:

Flysch du Niesen. Calcaires, calcaires gréseux, schistes gréseux à *Fucoïdes*, schistes argileux, grès et brèches.

Flysch des Préalpes médianes. Calcaires plus ou moins gréseux, schistes argileux, grès plus ou moins grossiers, conglomérats, brèches.

Crétacé. Faciès „Couches rouges“ à *Globigérines*.

Malm. Calcaire blanc, compact, parfois gréseux à la base.

Argovien-Oxfordien. Calcaire noduleux rougeâtre à *Aptychus*, affleurant en un seul endroit, au S du cône de Zünegg.

Couches à *Mytilus*. Calcaires plus ou moins foncés, mats, avec intercalations de niveaux schisteux à lentilles de charbon. Grès et conglomérats à la base.

Trias. Dolomies, schistes marneux, parfois argileux, cornieules supérieures, calcaires plus ou moins dolomitiques. Cornieules inférieures et gypse. Dans la chaîne des Spielgarten bolus rougeâtres et brèches sidérolithiques, dont l'âge peut monter jusqu'au temps de la sédimentation des Couches à *Mytilus*.

## II. Synclinal de la Burgfluh.

§ 3. **Burgfluh.** — Au-dessus de l'ancien château de Wimmis s'élance la montagne boisée de la Burgfluh dont les parois de Malm dominant les deux issues du Simmental.

En suivant la grande route de Wimmis dans la direction de Oei, on passe d'abord au pied des pentes d'éboulis, puis, en s'approchant du pont de la Simme, on longe les bancs calcaires et marneux sombres des Couches à *Mytilus*. Ils plongent de 45° environ au SSW. Ces couches forment aussi des rochers sur l'autre rive, vis-à-vis du pont où la Simme s'encaisse.

Si l'on continue à longer le versant NW de la Burgfluh, on voit bientôt, au bord de la voie ferrée qui passe au-dessus du chemin, les calcaires plus compacts des Couches à *Mytilus* s'incliner de moins en moins et pénétrer sous le Malm.

On entre dans la gorge formée par les parois de la Burgfluh et de la Simmenfluh. La Simme se transforme en un lac artificiel, allongé, grâce au barrage construit juste en amont du pont.

Après avoir passé au pied de la paroi de Malm entrecoupée d'éboulis, on atteint les Couches rouges qui s'appuient au Malm par l'intermédiaire d'une mince assise de schistes argileux foncés. Les couches plongent de 60 à 70° au SSW. Une faille dirigée WSW marque le contact des Couches rouges avec le Malm qui les surmonte au S. Ce dernier est relevé par rapport aux premières. Je n'ai pu voir la continuation de cette faille au NE, mais il est probable qu'elle s'y prolonge et il se peut qu'elle soit en relation avec la faille non indiquée sur la carte, au N de la cote 990.

Plus au SW, la paroi de Malm surmonte de nouveau une pente d'éboulis boisé. Elle est coupée par deux failles dirigées NW-SE. Plus loin, un peu au delà de l'endroit où le chemin traverse la voie ferrée, on voit un autre affleurement de Couches rouges superposé au Malm. Elles sont repliées et plongent en général de 50 à 60° au SSW. Leur contact avec le Malm qui vient au S est anormal. Elles buttent contre celui-ci et s'écrasent. Le Malm, en bancs redressés, plonge en général au N, un peu NE. Il est relevé par rapport aux Couches rouges, disposition qui est due à une faille dirigée presque E-W.

On est ainsi en présence d'un synclinal dont le noyau est accidenté de failles longitudinales et transversales. Son axe plonge vers le NW. Ce synclinal est visible sur le versant opposé de la Burgfluh où, au N de la Burgmatte, les calcaires du Malm forment une cuvette synclinale assez évasée.

En suivant le sentier dans la direction de la maisonnette de Burgholz, on voit affleurer, au S du Malm, à la limite méridionale et vers le haut d'une pente herbeuse, ainsi qu'à la lisière de la forêt, des calcaires gréseux et micacés du Flysch. Une légère dépression, dirigée E-W, boisée vers le haut, sépare ce Flysch des bancs dolomitiques du Trias, affleurant sur le versant S, escarpé, et à la lisière d'un autre clairière. Ces bancs plongent au SSE de 40°.

Le Flysch n'est indiqué ni sur ma carte<sup>1)</sup>, ni dans mes profils. En terminant mes levés, j'avais cru pouvoir l'attribuer à un faciès gréseux du Trias. Une étude plus minutieuse m'a fait revenir à l'ancienne interprétation de ce terrain comme Flysch.

Une faille marque le contact anormal entre le Trias et le Malm. En s'incurvant, elle doit se poursuivre au SE, mais je n'ai pu la dessiner, car le contact entre le Malm et le Trias est voilé par l'éboulis. Les bancs de dolomies, en se plissant, montent jusqu'à un replat glaciaire. Sur son versant SE, ils se relèvent, et les schistes marneux et gréseux, verdâtres, de leur substratum viennent au jour.

C'est dans le prolongement de ce complexe triasique, dirigé ENE, que s'élève le synclinal de Malm de la Burgfluh, dirigé ESE. L'existence d'une faille entre eux est nécessaire. Il reste seulement à savoir si le Malm est affaissé par rapport au Trias ou bien si c'est le contraire qui a lieu.

<sup>1)</sup> Il aurait dû être marqué le long de la moitié occidentale du trait rouge séparant le Malm du Trias.

Pour résoudre cette question, il nous faut dès à présent tenir compte des conclusions qui découlent de l'observation des faits, dont la description se fera seulement dans la suite. Ainsi, le synclinal de la Burgfluh est à envisager comme enveloppe jurassique du synclinal du Simmental. La bande triasique de Oeiwald-Burgholz fait, par contre, partie du flanc méridional de ce synclinal, flanc qui est chevauché, nous le verrons, grâce à un pli-faille.

Il résulte de ces faits que le synclinal de la Burgfluh forme un élément tectonique, inférieur à celui de la bande de Oeiwald-Burgholz, et que, par conséquent, il est soulevé par rapport à cette dernière. Les terrains jurassiques et crétacés étant laminés dans la partie supérieure du flanc méridional du synclinal du Simmental, il est compréhensible que le Flysch touche directement au Trias. On conçoit aussi facilement que le Malm du fond du synclinal, soulevé grâce à une cassure, arrive de même en contact direct avec le Flysch.

Un autre problème se pose encore, celui du changement de direction des couches. Nous ne l'aborderons que dans la partie tectonique générale de notre travail. Pour le moment, contentons-nous des faits.

En plus de ce changement de direction, constaté à l'extrémité WSW de la Burgfluh, on en remarque un autre, au château de Wimmis. En effet, les bancs plissotés des Couches à *Mytilus* qu'on remarque au bord du chemin, sous le château, nous indiquent, grâce aux charnières visibles, une direction SW-NE. Ce n'est pas le cas pour les parties supérieures de la Burgfluh, où la direction de couches est d'ordinaire ESE. On peut constater ce fait en prenant le sentier qui, de derrière le château, s'élève vers le sommet.

On a vu en outre que les parties plus externes des Couches à *Mytilus* les plus rapprochées du pont de Wimmis, ont aussi la direction ESE. Il s'ensuit donc que seules les parties inférieures et plus internes se maintiennent avec la direction NE.

La colline de Bintel, à l'E de Wimmis, se rattache par ses roches à la Burgfluh. Les couches sont dirigées ici au NNE et plongent à l'WNW de 60° environ. On y remarque en outre une montée axiale de 30° au NNE.

### III. Les lames entre Oeiwald et la Wattfluh.

§ 4. **Oeiwald-Bächlen.** — La colline boisée de Oeiwald est formée par des calcaires dolomitiques du Trias qui plongent de 40° à 60° au NNW. Un ruisseau coule le long du pied méridional de la colline. On l'atteint en prenant le sentier qui traverse le cône de déjection de Staldengraben (SW de Burgmatte). Si nous montons, en restant sur la rive droite, nous y voyons affleurer les assises froissées des calcaires marneux gris-foncé, souvent schisteux et verdâtres, des Couches rouges. Elles plongent sous les calcaires dolomitiques; mais, après avoir traversé le Kesselgraben, une bande de cornieule, formant le substratum des calcaires dolomitiques, de l'autre côté du ruisseau, s'intercale entre deux et se continue jusqu'au Höllengraben.

La bande des Couches rouges s'appuie, entre les deux ruisseaux, au gypse, dont les bancs repliés, presque verticaux, plongent au NW et forment la colline 876, accidentée de dolines et recouverte en partie par du glaciaire. Le gypse repose à son tour sur le Flysch du Niesen. Près du Höllengraben, une lame de grès du Flysch s'intercale entre les Couches rouges et le gypse.

Vers l'E, le contact des Couches rouges avec le gypse est caché par le glaciaire, mais ce dernier affleure au contact avec les grès du Flysch du Niesen, dans la forêt au bord W du cône de déjection du Staldengraben.

On peut donc distinguer trois lames entre le Flysch du Niesen et le Trias de Oeiwald: soit de gypse, de Flysch et de Crétacé. Leur continuation vers l'W est cachée par les dépôts glaciaires et les cônes d'alluvion de Lochmatte et de Zünegg (voir pour la suite de la description pl. IV, fig. 1).

Ce n'est qu'au-dessus du pâturage de Thönenweid qu'on retrouve le gypse sur la rive droite d'un ruisseau. Il est accompagné de calcaires dolomitiques et de cornieule.



Sur la rive gauche de ce même ruisseau, on voit des calcaires gris ou rougeâtres à *Aptychus* de l'Oxfordien-Argovien. Les calcaires passent plus bas et au bord du cours d'eau à une brèche de dislocation vacuolaire, qui ressemble à de la cornieule. Le contact entre ces calcaires et le Flysch du Niesen, affleurant au S et au SW, est ordinairement caché soit par la végétation, soit par des détritiques. Cette bande oxfordienne forme une lame probablement indépendante du gypse et des dolomies de la rive droite.

Signalons encore les petits lambeaux de Couches rouges que l'on trouve sur le Flysch du Niesen, en dehors des limites de notre carte, au S des affleurements précédents, dans les bois entre les pâturages de Selbenzenweid et de Bruchgerenallmend, au NW de B de ce dernier mot.

Entre les hameaux de Bächlen et de Zünegg, on aperçoit un alignement de collines boisées, entrecoupées parfois de pâturages. Elles sont formées par des bancs calcaires, parfois marneux, gris-foncé ou clairs, à traces de Globigérines représentant ici le prolongement de la bande de Couches rouges, constatée au S de l'Oeiwald. Les bancs sont souvent laminés et leur plongement oscille autour de la verticale.

A l'W du sentier qui descend de Selbenzen affleurent les grès et les marnes du Flysch. On les voit continuer dans le petit ruisseau à l'W, puis s'écraser entre les Couches rouges de leur substratum et la cornieule qui les surmonte.

Cette dernière donne naissance à un alignement de dolines et s'étend au SW, jusqu'au-dessous et à l'W de Vechismad et au NE, jusqu'aux chalets au N de Zünegg. Elle arrive ici en contact avec les calcaires dolomitiques de l'extrémité SW de l'Oeiwald.

Si l'on descend le sentier de Hasli à Oei, on voit, au bord du chemin, à l'W, des dolomies blondes, plongeant de 40° au SE. Elles forment la colline boisée à l'W et se dirigent vers la vallée de Diemtigen. Au pied méridional se trouvent les cornieules qui forment d'ailleurs la plus grande partie de l'affleurement indiqué sur ma carte au N de Schwandmatte. Les cornieules seules atteignent la grande route au bord du Kirel. On les voit aussi affleurer à l'E du chemin Hasli-Oei, au S de dolomies. Ces dernières deviennent vacuolaires et passent à la cornieule. A la partie supérieure de l'affleurement, les bancs redressés plongent au NW, tandis que vers le bas ils s'incurvent et plongent au SE.

Si l'on chemine au pied septentrional de l'Oeiwald, on rencontre des cornieules et des dolomies dans le prolongement de la zone précédente. La continuité entre ces deux affleurements est attestée par les nombreuses dolines qui criblent le terrain glaciaire. Le contact de ces cornieules avec les calcaires dolomitiques de l'Oeiwald est caché par des éboulis.

Un affleurement de cornieule de moindre importance est visible un peu plus au N, à l'W d'un chalet. Plus bas encore, au-dessous du chemin supérieur qui relie Burgholz et Oei, on voit apparaître du gypse en bancs redressés plongeant au SE.

Le Trias du Burgholz est sans aucun doute le prolongement de la bande de dolomies et de cornieules constatée au pied septentrional de l'Oeiwald. C'est par la teinte orange avec pointillé qu'il aurait dû être représenté sur ma carte.

Les lames de Couches rouges, de Flysch et d'Oxfordien-Argovien sont à envisager, ainsi que le prouve la présence de ce dernier terrain, comme le vestige du flanc renversé des Préalpes médianes. Quant à la lame de gypse, on peut l'interpréter d'une autre façon; nous le verrons dans la suite.

§ 5. **Wattfluh.** — L'affleurement de cornieules avec les calcaires dolomitiques superposés à l'W de la Wattfluh se trouve dans le prolongement SW de la bande triasique de Oeiwald. Il est donc bien à considérer comme en faisant partie. C'est dans ces calcaires qu'est encaissé le Kirel, tandis qu'à quelques mètres à l'W, les dépôts fluvio-glaciaires atteignent le thalweg, témoignant ainsi de la présence d'une ancienne vallée, plus profonde probablement que l'actuelle (voir coupe [201]).

#### IV. L'arc montagneux de Diemtigen-Niederhorn.

§ 6. Région entre Diemtigen-Kienberg et Gelbergallmend-Abendberg. — Le petit affleurement de calcaire dolomitique sur la rive gauche du Kirel, vis-à-vis de la Wattfluh, est bordé par les dépôts fluvio-glaciaires qui forment la puissante terrasse de Diemtigen. D'autres affleurements surgissent au SW, au bord du sentier entre Diemtigen et Horboden (Rubismatte). Au-dessus, pointant dans les éboulis, les calcaires triasiques forment des rochers dans la forêt et au SW un escarpement de plus de 300 m de hauteur, qui s'élève, en amont de Horboden, jusqu'à la Kilchfluh. La grande route passe au pied de cette paroi; plus bas, le Filderich, formant des cascades, s'encaisse dans les calcaires triasiques, qui plongent de 30° au NW.

Sur le versant droit de la vallée ils forment, entrecoupés en partie par la terrasse fluvio-glaciaire de Kohlern, la colline du Kienberg qui pénètre, sous forme de presqu'île, dans la terrasse d'Entschwil. Les calcaires de cette colline sont la prolongation vers l'E de ceux du Hohmad.

Au Zwischenflühwald, les pentes boisées recouvrent les éboulis et plus haut les affleurements triasiques. Elles sont dominées par une muraille de calcaires durs du Malm avec le complexe moins compact des Couches à *Mytilus* à la base.

Montons au Schwarzenberg ou sur les pentes du versant droit du Kirel, au-dessus de Riedern par exemple, pour avoir une vue d'ensemble de cette région. Notre regard est alors attiré par deux phénomènes, à savoir: par la réduction de l'épaisseur de la muraille du Malm au-dessus de la Kilchfluh, sous le pâturage de Tschuggen, et par une dénivellation brusque au SW de Frächen. Cette dernière est due à une cassure dirigée N-S, grâce à laquelle l'arête NE de l'Abendberg est surélevée par rapport à la région de Tschuggen: la crête arrondie du Flysch de Frächen bute en effet contre la paroi de Malm de cette arête (pl. IV, fig. 2).

En s'approchant de cet endroit, nous ne voyons pas le contact direct, caché par les éboulis et la végétation, mais plus bas, dans le bois, les calcaires marneux, plaquetés, gris-verdâtre ou rosâtres, à Foraminifères des Couches rouges, qui recouvrent normalement le Malm jusqu'au col de Tschuggen, s'appuient ici contre le Malm de l'arête de l'Abendberg, à une altitude de 1600 m environ. Ils réapparaissent sur l'arête même à 1710 m; la dénivellation est donc de 110 m.

Il est probable que cette faille est en rapport avec une autre, constatée au SW du Schwarzenberg, mais on ne peut en faire la preuve.

La réduction du Malm sous le col de Tschuggen coïncide avec celles des Couches à *Mytilus* et de la cornieule. Il se peut même que ces deux terrains fassent défaut au-dessus de la Kilchfluh, en tout cas, l'espace restreint, recouvert par les éboulis, entre le Malm et le Trias, le fait présumer. Ce phénomène est dû au laminage et nous en verrons dans la suite d'autres cas semblables.

A Tschuggen, le paysage morainique domine. Quelques affleurements de Malm seuls surgissent. Mais, si de la cote 1407 on descend au NE, vers le Tschuggenwald, on rencontre des calcaires marneux des Couches rouges superposés au Malm qui affleure à la lisière de la forêt et y forme des rochers à l'intérieur. Plus bas, à la lisière inférieure de la forêt, apparaissent des Couches à *Mytilus* qui s'étendent d'un côté jusqu'au N de la Kilchfluh en se laminant et de l'autre jusqu'au-dessus du chalet coté 1070.

Elles plongent ici au SE, tandis que plus au S elles deviennent horizontales, puis se relèvent et plongent au NW. Il en est de même des bancs du Malm. On est donc en présence d'une cuvette synclinale très ouverte, à grand rayon de courbure (voir coupes au-dessus du mot Diemtigen [201]).

Sous le niveau marneux et charbonneux des Couches à *Mytilus*, les cornieules affleurent, au-dessus du chalet coté 1070. Elles atteignent ici une assez grande épaisseur et de l'autre côté du sentier reliant Diemtigen au Tschuggenwald, passent à une brèche de dislocation.

Vers l'W, ainsi que vers l'E, la continuité des affleurements est interrompue par les terrains glaciaires et fluvio-glaciaires. Mais, en descendant vers Diemtigen, nous rencontrons sur la gauche du sentier des cornieules formant une colline allongée. Un chemin, non indiqué sur la carte, qui

se détache en montant du sentier principal dans la direction de Hubel, les traverse. Au village même de Diemtigen, de nombreuses et grandes dolines nous permettent de conclure à l'existence, sous le revêtement fluvio-glaciaire, de cornieules et peut-être de gypse. Ils formeraient ainsi le trait d'union avec la bande de cornieules et de dolomies au S d'Oei.

Si, par contre, on se dirige vers l'Egelsee, par le sentier qui bifurque à l'entrée de la forêt, à l'W de la cote 1070, on rencontre de nouveau de nombreuses dolines et plus bas, plus près du lac, des cornieules. A l'W du lac, on voit, sur le flanc d'une doline, des bancs de gypse plonger, au SE, sous la cornieule. Des cornieules encore se trouvent au bord d'un ruisseau, à l'W, dans la forêt, mais l'affleurement principal est au Zwischenhagen, sur le versant gauche du Steinibach. C'est lui aussi qui donne la solution tectonique de la puissance exceptionnelle de la cornieule.

En effet, si l'on monte au chalet, au N de *e* du mot Gelbergallmend, et qu'on se dirige au S, on rencontre dans la forêt des bancs presque horizontaux de Malm en superposition directe à la cornieule. Les Couches à *Mytilus* que nous avons vues au pied du Tschuggenwald y sont complètement laminées. Si, d'autre part, on se dirige au N du chalet, en descendant dans la forêt, on voit affleurer de nouveau le Malm en repos sur la cornieule, mais plongeant fortement au NW. Les Couches à *Mytilus* apparaissent plus bas, mais sont très réduites (voir 3<sup>e</sup> profil au-dessus de Diemtigen [201, pl. II] et pl. III, coupe 1).

Il devient évident, que les cornieules forment le noyau d'un anticlinal, dont le flanc N est très laminé, comme le prouvent la faible épaisseur du Malm et la disparition des Couches à *Mytilus*. Ce flanc est même réduit à zéro sur la rive droite du Steinibach et entre celui-ci et Diemtigen, puisque la cornieule à l'W d'Egelsee, ainsi que celle de Hubel, est très près du Flysch, et les roches dures du Malm, si elles existaient, seraient plus facilement épargnées par l'érosion que les roches friables du Flysch ou de la cornieule. Il est même inévitable que cet anticlinal se soit transformé vers le bas en pli-faille (pl. III, coupe 1).

On est conduit, à cette manière de voir, par le raisonnement suivant: les cornieules sont dirigées NE sur le versant N du Tschuggenwald, ainsi qu'à Zwischenhagen et à Egelsee, mais vers l'E, au lieu de trouver dans leur direction les mêmes terrains, ce qui serait inévitable au cas d'une prolongation simple de l'anticlinal, on rencontre, à Eggweidhubel, le Flysch avec un plongement au NW ou vertical. Ce plongement ne concorde pas avec l'hypothèse du flanc renversé d'un pli couché, car celle-ci nécessiterait la présence des couches plongeant au SE. Il en serait de même si l'on admettait un abaissement axial, grâce auquel l'anticlinal de Zwischenhagen passerait sous le Flysch d'Eggweidhubel.

Ces hypothèses étant à éliminer, il nous reste à accepter l'hypothèse d'un pli-faille dont la trace du plan de rupture sortirait à l'W d'Eggweidhubel. Cette trace diviserait la région en une partie S-W, chevauchante, et une partie N-E, chevauchée. Le plan de rupture plonge probablement au SE; s'il était horizontal, on trouverait sa trace dans le Trias au-dessus de Horboden, ce qui n'est pas le cas.

La région de la Wattfluh-Oeiwald, que nous avons déjà décrite, appartiendrait ainsi à la partie chevauchée du pli-faille, ce qui explique mieux sa structure, différente de celle de la région au SW de Diemtigen.

§ 7. Versant NE de l'Abendberg-Pfaffen et les cirques de Barlauenen et de Feldmöser. — Etudions le versant NE de l'Abendberg-Pfaffen. Un coup d'œil d'ensemble depuis la cote 1407, au N de Tschuggen, nous fait comprendre bien vite la tectonique de cette région (pl. IV, fig. 2).

Au pied de la paroi de Malm de l'arête de l'Abendberg, s'appuyant contre celle-ci, affleure le Flysch de Frächen. Le Malm de l'Abendberg, plongeant au NW et recouvert par les Couches rouges, pénètre dans celles-ci en y formant un coin anticlinal couché, mais sans trace de charnière. Ceci nous prouve le peu de plasticité de cette roche au temps où ce coin se formait. Dans les Couches rouges, une charnière anticlinale n'est pas visible non plus; par contre, une moitié de la charnière synclinale se dessine sous le coin de Malm. Dans l'axe de celle-ci, au NW, s'emboîtent les calcaires gréseux et les schistes marneux du Flysch. Le Crétacé du flanc normal de ce synclinal

forme, en couches plissotées, la partie supérieure et peu inclinée de l'arête qui sépare le cirque glaciaire de Barlauenen de celui de Feldmöser. Le sentier suit cette arête jusqu'au contact avec le Malm. Celui-ci forme la partie abrupte de l'arête ainsi que le fond du premier cirque. Il affleure encore plus bas, au-dessous des dépôts morainiques, entre les deux sentiers qui descendent vers Tschuggen, en atteignant celui de gauche.

En descendant le sentier situé plus à l'E, on rencontre, dans le prolongement de la faille, au SW de Fräichen, des bancs plissotés de Couches rouges, sortant de dessous les calcaires gréseux du Flysch, qui les entourent de trois côtés. Un peu plus bas, si l'on descend le long du petit ruisseau qui borde au NE les Couches rouges, on voit surgir des bancs du Malm. Celui-ci n'est pas en rapport avec le précédent, comme je l'ai dessiné par erreur sur ma carte. Ils sont distincts, et la faille de Fräichen passe, selon toute probabilité, entre deux.

Une petite faille, dirigée NE, accidente le flanc SE de l'éperon de Malm entre Barlauenen et Feldmöser, au-dessus du bord septentrional du premier de ces cirques (ma carte ne l'indique pas). Grâce à elle, les calcaires plaquetés du Crétacé se prolongent en partie sous la paroi de Malm, en buttant contre celle-ci. Ce n'est qu'un peu plus bas qu'on voit leur substratum de Malm.

La masse principale des Couches rouges de l'arête, tout en recouvrant le Malm, plonge au NW, surmontée elle-même par du Flysch, que traverse le sentier qui descend à Feldmöser. Ce terrain est en relation directe avec le Flysch de fond de la dépression séparant l'Abendberg du Pfaffen.

Il est séparé, par une faille à plan incliné, plongeant au NW, du Crétacé et du Malm qui forme le rebord SW du cirque glaciaire de Feldmöser. Ces terrains plongent au SE, de sorte qu'en général la dépression de la Rinderalp est à considérer comme une large cuvette synclinale, comparable à celle de Tschuggen, mais dont le flanc NW est relevé de 150 m environ, grâce à la cassure, dirigée NE-SW.

Ce flanc, lui-même, est accidenté par une cassure dirigée aussi NE. Grâce à elle, le Malm, qui forme le fond du cirque de Feldmöser et la base de l'escarpement de son rebord SW, est surélevé jusqu'au flanc de la crête du Pfaffen (pl. IV, fig. 2). On voit ici, au-dessus d'un couloir d'éboulis, les bancs du Malm plonger au SE et s'incurver légèrement vers le bas, en ébauchant la charnière d'un pli anticlinal, avec flanc renversé étiré en pli-faille. Les Couches rouges butent contre la paroi de Malm en se relevant au contact. Le rejet de ce pli-faille peut être évalué à 200 m environ, à en juger d'après la différence de hauteur entre la surface de contact du Malm et des Couches rouges au pied et au-dessus de l'escarpement.

On verra dans la suite que cette faille est le trait tectonique dominant de toute cette zone préalpine. Elle se prolonge au NE, en passant au pied de la paroi de Malm, sur le bord septentrional du cirque de Feldmöser, où les Couches rouges s'appuient contre elle.

Le flanc normal de cette voûte anticlinale que nous nommerons anticlinal de Pfaffen est coupé par deux autres failles, voisines de la précédente, de même direction, mais de moindre importance. L'une et l'autre abaissent le niveau des Couches rouges, mais d'une valeur inégale, le rejet de la première étant plus important. Les Couches rouges se trouvent affaissées entre deux parois de Malm, au-dessus de la ramification septentrionale du couloir d'éboulis déjà mentionné. La paroi N est recouverte normalement par les couches crétacées plongeant au NW.

Sur les pentes du Kinnewald, on voit affleurer les Couches rouges dans une position analogue, pincées entre deux affleurements de Malm qui sont probablement la continuation des précédents. La faille principale n'est pas visible, étant cachée par les terrains glaciaires. Les couches sont inclinées dans leur direction au NE, en suivant ainsi l'abaissement transversal général, qu'on a observé entre Fräichen et Tschuggen. L'affleurement septentrional du Malm de Kinnewald est recouvert normalement au NE par les Couches rouges. Le Malm plonge au NW et recouvre, au-dessus de Gelbergallmend, les cornieules formant, comme nous l'avons vu, le noyau de l'anticlinal, et que nous savons maintenant être le prolongement de celui de Pfaffen.

En somme, on peut dire que la région entre Diemtigen et Abendberg-Pfaffen est constituée par le synclinal de Tschuggen-Rinderalp et par l'anticlinal de Pfaffen. L'ensemble est accidenté de quatre failles dirigées NE-SW et d'une autre dirigée N-S.

§ 8. **Rinderalp.** — Si l'on monte à la Rinderalp, on voit les bancs de Malm former, tout le long du Pfaffen, un escarpement qui se prolonge sous le Turnen. Il butte, sur le versant W de cette montagne, contre le Flysch, grâce à une faille dirigée N-S. Tout cet escarpement est limité au S par une faille en relation directe avec le pli-faille constaté au-dessus de Feldmöser.

Quelques failles perpendiculaires à la principale coupent cette muraille. La première est en rapport avec l'affaissement des Couches rouges entre deux affleurements de Malm, sur le rebord oriental de la Rinderalp. On voit de Tschuggen (pl. IV, fig. 2) un sommet de l'arête du Pfaffen, constitué par les bancs de Malm, dominant le Crétacé affaissé, situé en avant, au NE. Au-dessus de la Rinderalp, une brèche dans la muraille de Malm est due à deux failles perpendiculaires à la principale, grâce auxquelles on ne voit qu'une bande étroite de ce terrain surmontée par les Couches rouges affaissées.

Les Couches rouges du versant méridional du Pfaffen descendent jusqu'au bord de la dépression de la Rinderalp, où elles plongent sous le Flysch. Celui-ci contourne au NE les chalets de ce nom, bâtis sur les Couches rouges, et remonte vers l'escarpement du Pfaffen.

A l'W des chalets affleure un rocher de Malm avec bancs plongeant au SE et au NE, sous le Crétacé; il s'enfonce donc dans deux directions sous ce dernier. Par contre au NW, ainsi qu'au SW, il est limité par des failles et les Couches rouges, qui s'appuient contre lui sont plissotées et très froissées au contact.

Dans l'axe de cet affleurement de Malm, vers le SW, en est visible un autre, analogue, mais il est bordé par une seule faille au NW. Celle-ci se raccorde probablement avec celle du premier affleurement ayant même direction, mais les Couches rouges qui les séparent étant recouvertes en partie par la végétation, ce raccord n'est pas observable; pour la même raison on ne peut rien dire de son prolongement SW. Elle est en tout cas indépendante de la faille du versant NE de la Rinderalp, le sens de son rejet étant inverse. Cette dernière passe probablement plus au SE, mais la végétation empêche de la voir.

Au S du second affleurement de Malm, les Couches rouges descendent dans le Gantgraben et remontent sur l'autre rive vers l'Abendberg, de telle façon que l'axe du synclinal passe dans le ravin même. Cette bande de terrain crétacé sépare le Flysch de la Rinderalp de celui de Brünstallmend-Blachli.

Si le premier, autant qu'on peut l'observer, recouvre normalement les Couches rouges, le second est séparé de celles-ci et, par conséquent, de l'Abendberg par une faille dirigée N-NW. Conjointement avec la faille de Frächen, dont elle est le pendant, toutes deux déterminent le relèvement de l'Abendberg.

§ 9. **Plattenwald-Brünstallmend.** — La faille mentionnée dans le paragraphe précédent est nettement visible si l'on descend vers le Gantgraben, le long d'un petit affluent. La paroi de Malm de l'Abendberg se prolonge, sous forme de coin, jusque sur la rive gauche de ce torrent, où elle cesse brusquement. Sur la rive droite apparaît déjà le Flysch. Et un peu plus bas, au point de jonction de ces deux ruisseaux, affleure le Crétacé, substratum du Flysch de Blachli. Il monte au SW pour former le pâturage de ce nom, tandis qu'au NE il butte contre la paroi de Malm, déjà sur la rive gauche du Gantgraben. On peut évaluer ici le rejet à 120 m environ; il est donc à peu près de la même valeur qu'à Frächen.

Sous les Couches rouges, bien réduites à cet endroit, affleure, sur la rive droite du ravin principal, le calcaire trituré et veinulé de calcite du Malm. L'affleurement est très restreint, les éboulis et plus bas le glaciaire recouvrent la roche en place. Mais plus au S, le Malm acquiert de l'importance et forme l'escarpement du Plattenwald.

Celui-ci est accidenté vers le haut par une faille dirigée au N, un peu NE. Elle abaisse la partie E du Malm de telle façon que les Couches rouges réapparaissent en formant un petit replat. A la base du Malm, on voit affleurer, dans la forêt, des Couches à *Mytilus*, prolongement de celles de la Zwischenflühwald. Des pentes d'éboulis recouvrent plus bas la roche en place, de sorte que les calcaires dolomitiques du Trias ne sont visibles qu'à la lisière de la forêt, au-dessus de Brunnen, où ils forment deux petits affleurements.

Le Malm du Plattenwald cesse brusquement vers l'W. Les éboulis cachent le contact avec le Flysch de Hegiweid, mais celui-ci est certainement affaissé par rapport aux terrains du Plattenwald, le long d'une faille dirigée NE. Sous le pâturage de Hegiweid le Malm réapparaît, formant des rochers dans un petit bois. Il est situé à 150 m plus bas que celui de Plattenwald, ce qui nous donne la valeur du rejet.

L'affleurement de Hegiweid est lui-même accidenté par quelques failles dirigées soit NE soit N-S, ou à peu près. Outre ces failles qui mettent en contact brusque le Malm et le Flysch, on voit aussi des laminages. Ainsi les Couches rouges sont très réduites à l'extrémité W du Malm. D'abord horizontales, elles plongent, sur le bord W, fortement au NW, en esquissant le front d'un pli couché. Elles sont recouvertes par le Flysch qui descend presque jusqu'au fond du Mäniggrund où, pour autant on peut le voir, ses couches plongent faiblement au SE.

Il se peut qu'on ait ici un pli couché avec un synclinal de Flysch au-dessous, comparable à celui constaté au N d'Abendberg, au-dessus de Barlaenen. Il est aussi probable, sans qu'on puisse le prouver, que le pli se transforme en pli-faille. Le flanc normal de ce synclinal serait représenté par la bande des Couches rouges qu'on voit affleurer au-dessus de Rain et traverser le ravin pour butter contre le Malm s'élevant à l'W.

Ces Couches rouges sont surmontées normalement par les marnes et les calcaires gréseux du Flysch de Hegiweid, mais paraissent de l'autre côté en superposition sur le Flysch de Rain. Ce fait ne peut s'expliquer qu'en admettant une faille le long de la limite W de cette bande crétacée, faille qui aurait abaissé le Flysch de Rain. Elle devrait aussi se prolonger au S dans le Flysch. Mais elle n'est pas visible, la végétation et du glaciaire recouvrent la roche en place et dans le ravin même, la roche est triturée et ne se prête pas à une observation rigoureuse.

L'escarpement de Malm que nous venons de mentionner et dont les bancs sont dirigés NE est bordé vers l'E par une faille dirigée W-E. Le contact anormal est visible entre la bande de Couches rouges et le Malm, mais entre celui-ci et le Flysch, il est caché par les éboulis.

Le Malm est recouvert par les Couches rouges, surmontées elles-mêmes par le Flysch de Nässli. Tous ces terrains remontent au NW. Les Couches rouges s'étendent au NNE jusqu'à Tärfteten. Une petite faille fait disparaître le Malm à l'W du ruisseau qui coule sur le bord occidental de Brünstallmend. Une seconde faille, le long du ruisseau, ramène le Malm à la surface, mais il est bien vite recouvert vers l'E par les Couches rouges.

Cette bande crétacée est bien dans la direction des affleurements de la Rinderalp dont elle est, sans aucun doute, la prolongation, et la faille qui sépare le Malm des Couches rouges sur la rive gauche du ravin est l'homologue de celles du versant N de ces affleurements de Malm.

Une autre petite faille, dirigée NE, fait encore apparaître le Malm à l'W des chalets de Brünstallmend, à l'extrémité occidentale du pâturage.

On ne voit pas le raccord de cette bande crétacée avec les Couches rouges qui s'appuient contre la base de l'escarpement du Turnen, comme c'est le cas pour le Crétacé entre la Rinderalp et le Pfaffen. Des éboulis le cachent; il paraît néanmoins certain.

La paroi du Turnen est coupée par une faille dirigée NW. Les Couches rouges et le Malm de la lèvre NW sont affaissés.

§ 10. **Le versant septentrional du Turnen-Pfaffen.** — Nous avons déjà décrit l'anticlinal du Pfaffen, dont le flanc S est transformé en pli-faille et le flanc N plonge normalement au NW jusqu'à Gelbergallmend. On voit cette voûte anticlinale du Pfaffen se prolonger

au Turnen et plonger au NW sous le Flysch d'Eggweid. Une série de failles l'abaissent vers l'W, de sorte qu'elle finit par être recouverte par le Flysch de la Buntelalp.

Un premier paquet en forme de coin, dont la pointe est tournée au N, s'est affaissé par rapport à l'arête du Turnen, à son extrémité SW. Le Flysch de la lèvre abaissée forme une pente adoucie recouverte de végétation. Il arrive en contact avec les Couches rouges formant de petits rochers et, plus bas, avec des escarpements de Malm. Le contact avec la paroi du versant méridional du Turnen est caché, comme nous l'avons vu, sous les éboulis.

Le Malm du versant NW est décapé, grâce à l'affaissement d'un autre paquet. Cet affaissement est provoqué par deux failles presque parallèles, dirigées N-S.

La faille orientale coupe tout le versant septentrional jusqu'au-dessus de l'Erdbeeriwald, et son rejet est de 120 m environ. L'autre est d'une importance moindre, elle ne se fait sentir que depuis le contact du Malm avec les Couches rouges sur le versant N, qui est normal ici. Ce n'est que plus au S que le Malm forme saillie en s'élevant au-dessus du Crétacé et du Flysch du fragment affaissé. La rupture est probablement due à la résistance qu'à opposé cette portion de Malm au mouvement d'affaissement de l'ensemble.

Il est probable que ces deux cassures se prolongent sur le versant méridional de l'arête reliant le Turnen à Hängert. On y voit, dans la partie supérieure du ravin qui descend sur Färich, le Flysch former un coin affaissé et limité à l'E par les Couches rouges et au SW par le même terrain et le Malm formant une boutonnière anticlinale.

Un troisième paquet affaissé suit à l'W. Le rejet est de 150 m environ. Une faille dirigée NW le limite le long d'un petit affluent du Klosterbach. Des Couches rouges s'y trouvent pincées entre le Malm et le Flysch.

Enfin, le Flysch du fond du Klosterbach est aussi affaissé d'au moins 150 m par rapport au paquet précédent. Ainsi on arrive à évaluer l'affaissement total à 450 m.

On peut bien observer ces cassures depuis le Stützi sur la rive gauche du Klosterbach. Elles appartiennent nettement au type des failles en escalier, dont les rejets, sauf un, s'additionnent. La surface des gradins occupée par des Couches rouges et du Flysch, forme les replats, tandis que les escarpements sont en Malm.

En plus de ces failles principales, on peut en observer une multitude d'autres, dirigées NE, sur le flanc N de l'anticlinal du Turnen-Pfaffen (coupes de Turnen [201]). En effet, en se promenant sur cette arête et en jetant un regard sur les parois qui entourent les cirques glaciaires du Grosser- ou du Kleiner-Korb, ou dans le petit cirque à l'W de Grütschelen, on les voit nettement apparaître, grâce à la couleur si caractéristique des Couches rouges. Les rejets de ces failles se compensent en général.

§ 11. **Buntelgabel, entre Hängert et Vierzel.** — On a vu que les failles au N de Schwarzmöos se prolongent, selon toute probabilité, au S, délimitant ainsi le coin affaissé de Flysch, dans la partie supérieure du ravin qui descend sur Färich.

Or, le Crétacé qui borde ce coin à l'E est recouvert normalement par le Flysch dans cette direction et se raccorde sous ce dernier, pour autant qu'on peut en juger d'après la disposition des couches, avec celui de la base du Turnen. Il appartient donc à la lèvre méridionale du pli-faille de cette montagne, seulement ici, le rejet est de sens contraire. La présence des failles transversales mentionnées plus haut, abaissant la lèvre septentrionale, explique ce phénomène. Il ressort de cette constatation que les failles transversales sont postérieures aux failles longitudinales.

Au SW, sur la rive droite du ruisseau, les Couches rouges et le Malm de la lèvre septentrionale réapparaissent pour former l'escarpement sous Hängert. La faille longitudinale passe au pied de celui-ci pour se continuer au SW vers Schopf et Vierzel. La dénivellation brusque observable entre le Crétacé ou le Malm et le Flysch de Nässli nous démontre que c'est de nouveau la lèvre méridionale qui est affaissée.

La faille franchit le ruisseau pour se relier au NE avec celle qui traverse son versant gauche, séparant ainsi les Couches rouges de la lèvre méridionale de celles de Hängert. Je ne l'ai pas indiquée sur ma carte, puisque l'éboulis et la végétation la voilent. Sa présence se déduit néanmoins de la disposition du terrain.

Les Couches rouges, ainsi qu'un peu de Malm à la base, réapparaissent de dessous le Flysch sur le versant NW de l'arête de Hängert, au fond d'un petit cirque. Ils prolongent le flanc septentrional de l'anticlinal du Turnen.

Les assises crétacées et le Flysch d'au-dessous de Hängert, inclinés au SW, en direction, buttent contre le Malm qui, sous la forme d'une muraille, encadre le fond du vallon de Ramsli. Le rejet qui relève ce Malm est de 120 m environ.

D'autres failles transversales accidentent cette muraille. Ainsi, au S de Ramsli, un tronçon de Malm est soulevé entre le ruisseau et le vallon sec. A l'W du sentier qui conduit au chalet de Ramsli, on voit le Malm de la lèvre soulevée dominer les Couches rouges de la lèvre affaissée. Le rejet de la partie S de cette faille étant plus considérable que celui de la partie N, le Malm paraît former un coin dans le Crétacé. Il n'est ici que de 30 m. Il est par contre de 60 m du côté SW par rapport aux terrains du Buntelgabel. Le paquet soulevé de Ramsli l'est aussi par rapport au Flysch situé au NW. Ici, aux Couches rouges, plongeant dans cette direction, succèdent brusquement les calcaires gréseux du Flysch.

Le Malm et les Couches rouges du Buntelgabel plongent régulièrement au NW sous le Flysch. Le Malm réapparaît sur le versant N au fond du petit cirque glaciaire, au-dessus d'un ancien petit lac, aujourd'hui comblé par les alluvions.

\* \* \*

Etudions maintenant la continuation au SW de la bande de Malm et de Crétacé qui forme l'escarpement à l'W de Brünstallmend et qui est, comme on l'a vu, la prolongation des affleurements de la Rinderalp, c'est-à-dire de la lèvre méridionale du pli-faille. Elle passe au pied du Buntelgabel et traverse le Mäniggrund, à l'endroit où cette vallée présente un gradin, pour se relier tectoniquement aux terrains du versant droit.

Aux environs de Nüssli, elle est recouverte par le Flysch, séparée par une faille de la bande Hängert-Buntelgabel. Les éboulis et le glaciaire cachent parfois le Malm, comme c'est le cas au-dessous du pâturage de Nüssli.

Il réapparaît sous Schopf, où les Couches rouges, formant replat, le séparent du Malm du Buntelgabel. Ces couches sont très froissées; d'abord horizontales, elles remontent plus au N en buttant contre la paroi de Malm.

Plus à l'W, les Couches rouges sont encore recouvertes par le Flysch qui forme le replat de Vierzel. Le contact avec la bande supérieure est caché par les éboulis. Mais il devient de nouveau visible plus au SW, où les Couches rouges buttent contre le Malm et forment une étroite zone séparant les deux Malm (pl. IV, fig. 5).

La partie comprise entre Vierzel et Schopf est relevée par rapport à celle de Nüssli-Brünstallmend d'au moins 90 m. Au SW de Vierzel, un nouveau rejet fait remonter la bande d'une trentaine de mètres encore.

§ 12. **Bunfalalp.** — Cette région est le prolongement de l'anticlinal du Turnen-Pfaffen et, comme celui-ci, est accidentée d'une multitude de failles. Le croquis dessiné du versant N du Mäniggrat (pl. IV, fig. 6) n'en fait voir qu'une partie.

Au milieu du petit vallon qui descend sur Vierzel, au SE du col 1839, entre Buntelgabel et la colline cotée 1940 m, passe une faille dirigée NW-SE. La lèvre SW est relevée de 60 m environ, de façon que le Malm et les Couches rouges qui la constituent buttent en direction contre le Flysch et les Couches rouges qui descendent du Buntelgabel.

Cette faille prolonge probablement celle qu'on a observée au SW de Vierzel, coupant en même temps les deux lèvres de la faille longitudinale.



Au NW du col, le Flysch surmonte normalement les Couches rouges de „Auf der Noth“; la faille ne se fait plus sentir ici.

Si l'on suit le sentier de Vierzel à la Bunfalalp, on rencontre, à mi-chemin de la pente dominant Vierzel, des Couches rouges reposant sur le Malm de leur substratum, mais buttant contre le Malm qui les domine à l'W. Leur présence est due à un affaissement d'une centaine de mètres.

En continuant le long du sentier, on traverse l'escarpement de Malm, puis sa couverture de Couches rouges formant replat. Nous la voyons à l'extrémité droite de notre dessin (pl. IV, fig. 6).

Grâce à un nouveau relèvement brusque, on voit un escarpement de Malm orienté S-N, dominer les Couches rouges. Il est aussi relevé du côté W par rapport au Flysch de la colline 1940. Au N de celle-ci, on voit affleurer des calcaires marneux crétacés pincés entre le Malm et le Flysch. Sur le versant S, le Flysch remplit une étroite dépression, dont le bord oriental est formé par le Malm susmentionné et le bord occidental par les Couches rouges. Cette dépression est limitée par une faille du côté S aussi, où le Flysch touche directement au Malm.

Les Couches rouges sont relevées par rapport à ce Flysch ainsi qu'à celui de l'W. Les failles qui les limitent se prolongent probablement au N sans qu'on puisse les poursuivre dans le terrain si plastique du Flysch. Au S, par contre, la faille occidentale se révèle nettement dans la topographie, le Malm formant un escarpement du côté de Häfuss. Cette cassure qui coupe plus bas la muraille calcaire dominant le Mäniggrund en indique le prolongement.

A Häfuss (pl. IV, fig. 6), on voit un replat boisé entaillé dans la paroi de Malm. Il est délimité par une faille longitudinale de l'escarpement supérieur. Dans la partie E de ce replat, on observe que le Flysch et les Couches rouges sont enclavés dans les calcaires du Malm et qu'ils sont séparés par des failles. Le paquet de Flysch aux environs du chalet est descendu davantage que le reste. La valeur de l'affaissement est de 150 m au minimum.

L'escarpement supérieur est recouvert, dans sa partie W, par des Couches rouges très réduites, souvent laminées. Dans la partie orientale, de petits affaissements font descendre les terrains au N, de sorte qu'on ne voit que le Flysch directement au contact avec le Malm. Un petit affleurement des Couches rouges au-dessus du Malm, sur le versant droit du couloir qui descend au NE de Häfuss, fait exception.

Les Couches rouges de „Auf der Noth“, au NE de la colline 1940, forment le pont entre le sommet et le flanc N de l'anticlinal. A l'W, elles sont limitées par des failles de façon qu'au contact avec le Flysch affleure le Malm même. Celui-ci forme aussi une petite boutonnière au milieu du Flysch dans l'affluent gauche du ruisseau qui descend sur Vorholzalmend.

Au N, les Couches rouges reposent normalement sur les calcaires du Malm, mais plus à l'W, elles en sont séparées par une faille, le Malm d'au-dessus de Ritzli étant relevé par rapport aux terrains de la Bunfalalp. Il l'est aussi en regard du Flysch qui forme le prolongement au N de l'arête du Niederhorn. L'escarpement du Malm qui s'élève au-dessus du chalet 1572 et monte, en traversant le ruisseau, vers l'arête du Niederhorn en marque le rejet. Celui-ci, par mégarde, n'est pas indiqué sur la carte.

Les couches du Flysch, formées ici par des marnes avec blocs laminés de Malm, par des conglomérats et brèches et par des calcaires gréseux et marneux, sont inclinées, dans leur direction, légèrement au NE et buttent contre le Malm plongeant au NW.

Ce Malm est recouvert au NW par les Couches rouges et le Flysch. Mais au NE, à l'approche de l'affluent droit du Klosterbach, on voit un paquet de Couches rouges, affaissé par rapport au Malm. Elles atteignent le fond du ravin et montrent en leur milieu une demi boutonnière de Malm. Par contre, sur l'autre versant, on ne voit que du Flysch, celui-ci étant à son tour affaissé le long d'une faille qui suit le ravin lui-même. Elles se rencontrent sous un angle aigu.

§ 13. **Niederhorn.** — De nombreuses failles accidentent aussi le massif du Niederhorn. Une cassure dirigée N-S, non indiquée sur ma carte, passe au pied du versant oriental de l'arête de celui-ci, à l'E du sentier qui nous conduit au chalet 1793, situé sur le plateau de Häfuss.

Il n'est plus possible de la poursuivre au N, dans le dédale carstique des calcaires du Malm, mais il est bien probable qu'elle existe, séparant le plateau de Häfuss de celui du Niederhorn. Celui-ci est relevé par rapport au premier d'au moins 250 m. Il l'est moins, plus au N, dans la direction des assises de la Bunfalalp, où l'on peut évaluer le rejet à 100 m environ.

Une autre faille, ayant même direction à peu près, coupe le versant SW du Niederhorn à la Toggeliskirche. Elle est nettement visible au-dessus du petit chalet, à l'W du lambeau triasique de la Brèche de la Hornfluh et plus au N, jusqu'à l'endroit où une autre cassure la coupe à l'angle droit.

Le Malm arrive ici au contact avec le Flysch, le Trias même, et forme un petit escarpement faisant face à l'E. Celui-ci se prolonge au SW, sous le chalet susmentionné, bordant un étroit vallon (pl. IV, fig. 7). Il est probable que l'existence de ce vallon est déterminée par la faille. Il est impossible d'évaluer exactement la valeur du rejet, mais elle dépasse probablement 100 m. C'est du moins la valeur de l'affaissement qui coupe l'escarpement W du Niederhorn à 90° du précédent. Un autre affaissement analogue, avec lèvre septentrionale abaissée, se trouve plus au N, à l'W de „Auf dem Stand“. Ici, le rejet est de 300 m seulement et se fait sentir dans le Malm et les Couches rouges.

D'autres petites cassures s'observent à l'extrémité N de l'escarpement oriental du Niederhorn. On y voit ainsi un paquet de Malm et de Couches rouges soulevé. Au S, le rejet est d'une trentaine de mètres, tandis qu'au N il est plus important, de 120 m au moins, la lèvre septentrionale étant fortement affaissée.

Les bancs de Malm du versant W du Niederhorn, au-dessus de l'Untere Bunschleralp, plongent fortement au NW, un peu WNW. Il en est de même des Couches rouges qui les recouvrent au S de l'Hintere Niederhornalp. Mais plus au S encore, les couches subissent une inflexion dans leur direction et celle-ci de SW devient franchement S-SW, puis S-N. On peut observer ce changement de direction non seulement dans les bancs du Malm mais aussi dans les Couches rouges des Mittlere et Obere Bunschleralp (pl. VII, fig. 1).

Le contact entre les Couches rouges et le Malm est tantôt normal, tantôt il se fait par faille, et alors les couches crétacées sont très froissées et plongent sous le Malm, la faille étant légèrement inverse (pl. V, fig. 4). C'est le cas pour les Couches rouges qui affleurent le long du sentier, au S de l'Obere Bunschleralp. Dans la partie la plus proche des chalets, le contact est normal et se fait par l'intermédiaire de calcaires marneux renfermant des nodules siliceux. Ici, le rocher de Malm auquel s'appuient les Couches rouges est séparé par un replat, recouvert de glaciaire, de l'escarpement du Niederhorn (pl. V, fig. 4). Il est probable que ce replat est dû à la présence des Couches rouges et à une faille qui longe son rebord supérieur.

D'autres affleurements de Malm s'observent à l'W du sentier et de prime abord, on serait tenté d'attribuer leur présence à l'existence de failles, mais un examen plus minutieux ne permet pas de s'arrêter à cette hypothèse. Nous les discuterons dans le chapitre concernant la description des lambeaux de la nappe de la Brèche.

En plus du changement de direction, on remarque un abaissement axial dans le versant S du Niederhorn. Les couches sont en effet inclinées au SSW (pl. IV, fig. 7), ainsi qu'au pied de l'arête SSW de cette montagne; à l'E du col, on voit un petit affleurement des calcaires marneux bréchoides, à Globigérines, des Couches rouges, recouvrant le Malm. Partout ailleurs l'escarpement de la Toggeliskirche est bordé au SW par les calcaires gréseux et schistes marneux du Flysch. On est conduit à admettre ici l'existence d'une faille dirigée NW et dont la lèvre SW est affaissée. Il est probable qu'elle se raccorde avec la faille longitudinale que nous avons poursuivie jusque dans la partie amont du Mäniggrund et qui longe, sans aucun doute, le pied SE du Niederhorn.

Les lames crétacées et celle de cornieule de la Luglenalp, sont dirigées ENE au-dessus de Meienbergalp et presque E-N à la Luglenalp de sorte qu'elles forment un angle presque droit avec la direction des couches du Niederhorn.

Nous discuterons plus loin les causes de ce changement de direction. Mais dès à présent, il ressort de notre analyse que les assises de la chaîne du Niederhorn-Diem-

tigen, dirigées ENE à ce dernier endroit, s'incurvent d'abord légèrement en prenant la direction NE, puis s'infléchissent brusquement à l'approche du Niederhorn, pour se diriger au S. Elles forment ainsi, en plan, un arc asymétrique dont le maximum de convexité est tourné à l'WNW, dans le Niederhorn lui-même.

La faille longitudinale étant aussi incurvée d'une façon plus ou moins semblable, il résulte que la force qui a provoqué la forme en arc de la chaîne du Niederhorn-Diemtigen a dû agir encore après la formation de la faille longitudinale principale.

Les failles transversales ont probablement accompagné ou suivi de près cette phase d'incurvation: l'extension qui en résulta, n'a pu se traduire dans les masses peu plastiques qu'étaient alors les Préalpes, que par des failles.

Une autre faille longitudinale, parallèle à la principale, mais plus externe, est visible entre le versant WNW du Niederhorn et la barre de Malm qui s'étend entre l'Altägeralp et la forêt qui domine au S le pâturage de Hinterzaun.

Cette barre qui dévie vers le NNE les eaux s'écoulant du vallon de la Bunschleralp est recouverte au NW, normalement, par les Couches rouges, sur lesquelles repose, parfois par intermédiaire du Flysch, le lambeau de la Brèche du Spitzhorn. Du côté opposé on y voit aussi les Couches rouges, mais en contact anormal. Affaissées par rapport au Malm de la barre qui domine la dépression marécageuse, elles forment la couverture des flancs du Niederhorn. Les Couches rouges affleurent ici à trois reprises, interrompues par le glaciaire. Le dernier affleurement est déjà à proximité du sentier qui de Hinter-Niederhornalp descend sur Hinterzaun.

La direction de la faille s'adapte à l'inflexion des couches au Niederhorn. Il est donc probable que cette faille s'est formée en même temps que la faille principale.

La barre soulevée de Malm se perd au NE sous le Flysch de l'arête N du Niederhorn. Son contact est voilé par le glaciaire, mais le fait que dans son prolongement et au même niveau affleure le Flysch, sans qu'on ait aucun indice d'un abaissement axial, prouve l'existence d'une faille.

La barre de Malm de l'Altägeralp fait pendant au paquet soulevé de „Beim Ritzli“; ces deux paquets sont soulevés par rapport au Flysch du Niederhorn.

## V. Schwarzenberg, Twirienhorn et Hohmad.

Ce groupe de montagnes s'élève entre les vallées du Filderich et du Kirel. Sitôt entré dans le Simmental, notre attention est éveillée par ces masses triasiques, dont les parois abruptes regardent la vallée du Kirel. Ils contrastent avec les montagnes situées au SW, formées par le Flysch du Niesen.

Si de Diemtigen on s'élève à travers la forêt vers le petit pâturage de la Kilchfluh, sis sur un replat qui couronne la paroi dominant le Diemtigtal, on a une vue d'ensemble sur la tectonique, d'ailleurs assez simple, de cette région (pl. IV, fig. 3).

§ 14. **Schwarzenberg.** — Les bancs triasiques de cette montagne plongent de 40° environ au NW. Leur base est cachée par les éboulis et d'épais revêtements glaciaires et fluvio-glaciaires. Un lambeau de cornieule au-dessus et au SW du sommet couronne le complexe des calcaires dolomitiques.

Si l'on monte par le sentier d'Entschwil à Rötenschwendallmend, on est surpris de rencontrer, dans le pâturage de ce nom, des grès du Flysch du Niesen. Leur position, si élevée par rapport aux couches triasiques du Schwarzenberg, paraît tout à fait anormale. En effet, en choisissant un autre point d'observation, celui de Riederallmend, sur le versant droit de la vallée du Kirel (pl. IV, fig. 5), on remarque que la grande paroi de rochers triasiques du Schwarzenberg, formée par des bancs dirigés horizontalement, se termine brusquement au col de la Schwarzenbergalp. Celui-ci, ainsi que tout le versant oriental est recouvert par du glaciaire. Mais plus au S, l'arête

adoucie, le reliant à la masse du Twirienhorn, est formée par le Flysch du Niesen qui affleure jusqu'au fond de la vallée du Kirel.

Le Flysch de Röttschenschwendallmend est sûrement la continuation de celui qui apparaît au-dessus du col, et il devient évident qu'une faille, dirigée NW, masquée par du glaciaire, doit marquer le contact entre le Flysch et le Trias du Schwarzenberg. Ce dernier s'est affaissé par rapport à la région située au SW.

§ 15. **Twirienhorn-Thierlaufhorn.** — Le Flysch du Niesen borde ce groupe montagneux des côtés E, SE et S. Le contact avec le Trias est d'ordinaire voilé par l'éboulis, mais là où il est visible, on voit les couches du Flysch plonger au NW et passer sous les couches triasiques. Il en est ainsi au-dessus des chalets de Mettenberg, où le Flysch arrive en contact avec la cornieule, ainsi qu'à la base de la Riprechtlifluh, du côté du Gurbsbach, où la cornieule manque, grâce au laminage. Elle existe par contre un peu à l'W, au milieu d'une pente d'éboulis, au-dessus du Flysch du Niesen.

Le chevauchement du Trias préalpin sur la zone du Flysch du Niesen est donc manifeste. Le plan de chevauchement, fortement incliné au NW, s'abaisse en même temps au NE. Le maximum d'élévation s'observe au col 2121, au SE de la Riprechtlifluh. Au NW de Taubenferrieh, le contact entre le Trias et le Flysch du Niesen se trouve entre 1740 et 1770 m, ce qui nous donne comme valeur de l'abaissement axial 350 à 380 m.

Si l'on prolonge virtuellement cette surface jusqu'au Schwarzenberg, tout en maintenant la même inclinaison axiale, l'intersection avec cette montagne devrait se produire à 1425 m d'altitude. Or, en réalité, les bancs du Trias du versant E du Schwarzenberg apparaissent à 1260 m, et, si l'on prend en considération l'épaisseur du complexe triasique du Twirienhorn, on peut conclure que la limite entre le Trias et le Flysch du Niesen est à une centaine de mètres plus bas au moins. Ainsi le rejet du Schwarzenberg peut être évalué à 300 m environ.

La cornieule supérieure recouvre les bancs dolomitiques du Twirienhorn, mais cette couverture, jadis continue, est aujourd'hui découpée par l'érosion. On en aperçoit trois affleurements. L'un se trouve presque au milieu du versant NW du Twirienhorn, l'autre est visible autour du chalet de Twirien, d'où la cornieule, tout en recouvrant les calcaires dolomitiques, descend dans le vallon entre Balmiwald et Hohmad. Au Balmiwald, au-dessus et au S de Balmi, existe le troisième affleurement. Le second, celui de Twirien, s'étend au NE et s'arrête en dessus de la paroi qui borde à l'W le cirque glaciaire du versant N du Twirienhorn.

En prenant le sentier de Twirien à la Bodenfluhalp, on coupe, un peu au-dessus du contour supérieur, des calcaires foncés du Trias sortant de dessous la cornieule. Plus au N, en superposition à cette dernière, affleurent les calcaires gréseux et micacés du Flysch, parfois schisteux et marneux, ceux-ci avec traces de végétaux. Ils plongent au NW, et on les voit former d'un côté la pente boisée du Schwarzwald, de l'autre l'arête qui relie le Twirienhorn au col du Schwarzwald (voir pl. III, coupe 1 et les deux figures susmentionnées).

En continuant le sentier vers le Schwarzwald, on traverse au contour, deux affleurements de Couches rouges, formées par des calcaires marneux foncés à Globigérines, très étirés, passant à des calcaires rosâtres ou verdâtres. Ce sont des lambeaux d'une lame crétacique reposant sur le Flysch et dont le prolongement au NW est visible au col du Schwarzwald. De ce point, elle descend dans le vallon boisé à l'W, où elle arrive en contact avec la cornieule, le Flysch, entre deux, étant laminé.

En montant de ce dernier col au Hohmad, on voit se succéder des lames composées des terrains suivants:

- 1° Flysch,
- 2° Couches rouges,
- 3° Cornieule, accompagnée de dolomies.
- 4° Couches rouges,
- 5° Flysch,
- 6° Couches rouges.

Le nombre total des lames, y compris celles du versant S du col, s'élève donc à huit. Toutes présentent des phénomènes d'étirement et de laminage.

Le prolongement de ces écailles vers l'W est caché par l'éboulis, et vers l'E par du glaciaire et de l'éboulis. Elles surgissent, en partie plus au N, à la base du Trias du Hohmad, sur son versant oriental. On observe ici, sur une arête latérale, au-dessous de la cornieule, un peu de calcaires gréseux du Flysch, puis, plus bas, une lame crétacique qui se prolonge au N, et à la base de celle-ci, du Flysch encore.

Ces écailles disparaissent de nouveau vers le NE, sous l'épaisse couverture glaciaire et fluvio-glaciaire de la Zwischenfluh, d'Entschwil et de Horben pour ne sortir qu'à Bächlen, où nous les avons déjà étudiées.

Toute la masse triasique du Twirienhorn chevauche d'un côté sur le Flysch du Niesen, tandis que de l'autre elle est nettement délimitée, tectoniquement, du reste des Préalpes médianes, situées au NE. Nous l'avons nommée écaille de Twirienhorn et nous la considérons comme un repli écrasé en coin du bord interne des Préalpes médianes. Il se peut que les gypses au S de Oeiwald fassent partie de cette écaille.

L'affleurement de cornieule au SW de Röttschenschwendallmend, au bord du sentier qui conduit aux chalets de Heiteren, est à rattacher, à en juger d'après sa position, aux cornieules inférieures du Twirienhorn. Un autre pointement de cornieules accompagnées de dolomies et de calcaires dolomitiques est à rapporter au niveau supérieur; il se trouve à mi-hauteur du ravin entre Schwarzenberg et Hohmad, à l'E du sentier qui monte d'Ennetkirel à Untere Heiteren.

§ 16. **Hohmad.** — Les calcaires triasiques du Hohmad, ainsi que la cornieule de base, qui s'écrase sur son versant méridional, reposent sur les lames dont il vient d'être question. Les bancs plongent de 40° environ au NW. Le raccord de ces couches avec celles du versant gauche du Diemtigtal est caché par l'éboulis et le glaciaire; il paraît néanmoins certain.

Les couches du Hohmad se trouvent bien, en effet, dans la direction des assises triasiques du Kienberg; elles doivent, par conséquent, être rattachées à la masse principale des Préalpes médianes. De ce fait, elles sont à paralléliser avec la bande triasique de Oeiwald.

## VI. La région entre le Mäniggrund et Bettelried.

§ 17. **Le Mäniggrat.** — Le Mäniggrat est tectoniquement le prolongement de l'Abendberg; on y observe la même succession de terrains. Le versant SE de cette montagne forme un double escarpement relié par la pente peu inclinée de Schürten. L'escarpement supérieur est formé par des calcaires du Malm, surmontés par des Couches rouges, tandis que l'inférieur est taillé dans les bancs triasiques. La pente intermédiaire est due à l'existence de couches triasiques plus tendres et, en partie aussi, aux Couches à Mytilus.

Si l'on suit en direction les assises triasiques, au contact des calcaires dolomitiques avec la cornieule, vers le SW à partir du Mäniggrund, au-dessus de Dürrenegg, on observe que de 1300 m elles s'élèvent jusqu'au-dessous du sommet coté 1950, à une altitude de 1750 m, et de là s'abaissent vers le cirque de l'Alp, jusqu'au-dessous de 1500 m dans le ravin à l'E de Wehri. Les bancs du Malm, des Couches rouges et du Flysch en partie, nous montrent la même disposition.

On est donc ici en présence d'un bombement transversal dont le maximum correspond au plus haut point d'élévation topographique.

La bande de cornieule, bien développée dans les environs du chalet 1348, s'amincit au SW et passe même à une brèche de dislocation, de sorte qu'au contact avec le Malm de nombreux blocs anguleux de ce dernier s'y trouvent inclus. Les Couches à Mytilus, affleurant à Unter-Ring et au N, sont, par contre, complètement écrasées au SW, et le contact entre le Malm et la cornieule est irrégulier.

Les Couches à Mytilus réapparaissent dans le ravin de Wehri, en superposition aux cornieules. Ces dernières plongent, comme d'ailleurs tous les terrains, au NW, mais en même temps présentent une forte inclinaison au SW. D'autre part, les calcaires dolomitiques qu'on voit surgir

sur la rive gauche du ravin s'écrasent au contact avec la cornieule et celle-ci recouvre des couches des plus en plus inférieures. Il s'ensuit que l'abaissement transversal des couches est combiné ici avec un glissement de la cornieule sur les calcaires dolomitiques sousjacents et un laminage de ces derniers. Ceci explique la position si basse de la cornieule, phénomène qui ne saurait être expliqué par l'abaissement transversal seul. L'escarpement de Malm du Mäniggrat est accidenté par deux failles longitudinales qui limitent deux paquets affaissés. Le premier est visible au-dessus du Wehriwald et détermine un petit replat occupé par les Couches rouges dans la partie supérieure de l'escarpement de Malm. Le second, couronné aussi par des Couches rouges, forme un replat sur lequel est construit le chalet d'Ober-Ring. Le rejet de cet affaissement est de 100 m à peu près et celui du premier de 50 m seulement.

Quelques petites cassures transversales, que je n'ai pas indiquées sur ma carte, sont visibles sur l'arête même du Mäniggrat, couronnée par les assises bariolées des Couches rouges.

Celles-ci en occupent le versant NW de la partie centrale. Mais cette couverture est décapée par l'érosion et on y voit surgir des calcaires du Malm, aux environs du chalet coté 1869 m, et en partie sur le sentier qui le relie à celui de 1854 m. Ils forment ici une bande qui d'un côté se relie au NE à la masse principale du Malm, escarpée, au-dessus du Grundlisgraben, prolongeant l'arête du Mäniggrat, de l'autre se dirige au SW, pour former les parois du cirque de Bärchteli, où les Couches rouges les recouvrent.

Cette bande supporte à son tour les Couches rouges au NW, formant les grandes dalles de calcaires marneux, gris, luisantes au soleil et visibles de loin. Elles plongent au NW de 35° environ et sont surmontées par des calcaires marneux et gréseux du Flysch qui constitue la croupe arrondie séparant le cirque de Bärchteli de celui au fond duquel est bâti le chalet coté 1547 m.

Si nous n'y avons pas observé de failles, il en est autrement de la croupe aplatie qui sépare le cirque de Bärchteli de celui de Tanzbödéli qui se relie au sommet 1928 du Mäniggrat.

Ainsi la première faille longitudinale est visible à l'E du chalet coté 1854. Un tronçon, formant paroi à l'W du cirque de Bärchteli, est soulevé d'une centaine de mètres par rapport aux rochers du Mäniggrat. Il est probable que la cassure se prolonge en s'incurvant au S, à travers les marnes et les calcaires gréseux du Flysch, pour former la grande faille limitant vers l'E le massif du Stand.

On voit cette dernière en prenant le sentier très rapide de Wehri. Il traverse les calcaires du Malm, formant des rochers plus à l'E. Contre ce Malm butte la couverture de Flysch du Mäniggrat, inclinée au SW. Le rejet dirigé au N peut être estimé à 150 m. On aurait ainsi la même incurvation de failles que celle observée déjà dans le massif du Niederhorn.

Un petit affaissement est visible dans le Malm à la partie supérieure du sentier. Le Flysch pénètre ici en forme de coin, entre les rochers à l'E et ceux du Stand.

D'autres failles sont visibles au bord de l'escarpement dominant à l'E le cirque de Tanzbödéli. Ainsi, à l'extrémité SE de ce cirque, on voit le Flysch affaissé, surmonté au S et à l'E par des Couches rouges et au N par du Malm. Plus au N, une bande allongée de Malm, faisant saillie, est soulevée par rapport au Flysch à l'E et aux Couches rouges à l'W. Un autre petit paquet de Malm soulevé est visible au milieu de ces derniers, un peu plus bas.

Signalons encore l'apparition d'un coin de Malm surélevé, affectant l'escarpement dominant au S les chalets cotés 1593.

Ces failles ne se prolongent pas au NE. Elles sont probablement arrêtées, dans cette direction, par une faille transversale, dirigée NW et cachée par l'éboulis et le glacier du cirque de Bärchteli. Ce n'est qu'en admettant l'existence de cette faille que nous pouvons expliquer la différence observable entre les deux versants de ce cirque.

Le Flysch de la croupe qui le limite au NE est affaissé par rapport au Malm affleurant au N dans la forêt, mais il ne l'est plus par rapport aux Couches rouges plus à l'W, qui plongent régulièrement au-dessous.

§ 18. **Le Stand.** — En plus des failles déjà mentionnées qui limitent cette montagne vers l'E, il en est d'autres que je n'ai pas indiquées sur ma carte. La figure 2 de la planche V ne nous fait voir que celles du versant E.

Le Flysch, contrairement à ce que j'ai indiqué par erreur sur ma carte, remonte un peu sur l'arête du Stand. La première faille, dirigée N-S, passe à l'endroit où cette arête se rétrécit et où affleure une bande étroite de Couches rouges reliée au versant NE du Stand. La faille se prolonge sur le versant S de l'arête où elle est aussi marquée par le soulèvement des Couches rouges. Le rejet n'étant pas considérable, ces dernières ne surgissent pas sur l'arête elle-même; de cette façon, le Flysch de la partie affaissée peut se relier, le long de l'arête, à celui qui recouvre les Couches rouges. Une seconde faille de même direction le fait butter un peu plus haut contre un nouveau paquet soulevé de Couches rouges. La faille marquée entre le chiffre 4 et 2 de la cote 1942, coupant l'escarpement septentrional du Stand est le prolongement au N de cette dernière. Elle se prolonge aussi au S, coupant la paroi à l'W et au-dessus de Wehri. D'autres petites cassures dirigées NNW s'observent dans la paroi du cirque de l'Alp, sous le sommet 1925.

Au NW du Stand, le Malm formant la muraille W du cirque de Tanzbödeli est relevé par rapport à celui du Stand d'une centaine de mètres environ. Les couches, comme nous le voyons sur le dessin (pl. IV, fig. 6), plongent régulièrement de 10° au NW, mais plus au N le plongement s'accroît, et un petit soulèvement affecte la paroi dominant le Mäniggrund. La bande de Malm continue à l'W pour traverser le Mäniggrund et se relier, comme on l'a déjà vu, avec celle d'au-dessous de Vierzal et de Brünstallmend.

Les Couches rouges recouvrent ce Malm; on les voit former un petit affleurement au bord du sentier à la cote 1512, en superposition normale. Un autre affleurement se trouve un peu plus au N sur la rive gauche et dans le lit du ruisseau. Le petit paquet de Couches rouges est affaissé par rapport aux rochers de Malm à l'E et au N; ceux-ci constituent le palier dans laquelle s'encaisse le torrent.

En amont de la plaine d'alluvions qui s'étale au S et en amont de la confluence du Mänigbach avec son affluent de droite, les Couches rouges réapparaissent. Les bancs dirigés d'abord NE plongent au NW entre ces deux cours d'eau. Plus haut, ils s'incurvent en plan en prenant une direction N-S.

Sur la rive gauche du Mänigbach, ils sont recouverts par les calcaires gréseux et marneux du Flysch. Ce terrain remonte à Ausser-Seeboden et rejoint le Flysch qui constitue les sommets 1925 et les pâturages aux environs de Grathörnli et de Laucherhörnli, formant un demi-cercle autour des Couches rouges de Unter-Mänigen. La partie droite et centrale du dessin (pl. IV, fig. 5) rend compte de la disposition des terrains de cette région et du chevauchement des lambeaux de la nappe de la Brèche du Grathörnli et du Laucherhörnli.

Le Flysch se poursuit vers la Luglenalp, à Obergestelen et au Seeberg constituant partout le substratum des lambeaux de la Brèche, dont nous donnerons la description dans un autre chapitre.

§ 19. **Le Röthhorn.** — Une vue du Mäniggrat (pl. V, fig. 2) permet de se rendre compte immédiatement de la structure fort simple de cette montagne. Les couches triasiques forment un contrefort qui domine la vallée de Grimmli et s'avance tout en s'abaissant au N., vers les chalets de Ober- et de Unter-Kummli.

Au-dessus de ceux-ci, un vallon étroit, comblé de moraines et de terrain glaciaire, bordé à l'W par des cônes d'éboulis, s'élève parallèlement à la muraille de Malm du Röthhorn, la séparant ainsi du contrefort triasique. Ce vallon n'a pu se former que grâce à la présence des assises plus tendres des Couches à Mytilus et de la cornieule. On les voit plus au S former une vire, utilisée par un sentier reliant les chalets d'Ober-Kummli à Alpetli.

Les calcaires du Malm du Röthhorn sont en continuité avec ceux du Stand par la muraille en demi-cercle constituant le cirque de l'Alp. Elle est couronnée par les Couches rouges, visibles de loin grâce à leur couleur rouge si vive.

Le versant NW du Röthihorn est formé d'un dédale de rochers de Malm, crevassé dans tous les sens, aride, bien caractéristique d'un paysage carstique. A l'W du sommet on voit apparaître, au pied d'une muraille calcaire, une série de dolines, allong  es probablement par l'action d'anciens petits glaciers latéraux, dont l'ensemble forme une dépression longitudinale, frang  e du côté de la muraille du Röthihorn par de nombreux cônes d'éboulis.

Au-dessus de la partie occidentale de cette dépression, la muraille est accident  e de cassures transversales. On y voit deux paquets de Malm, couronnés de Couches rouges, soulevés par rapport à la masse calcaire au NE. La pl. V, fig. 2, nous fait voir ces accidents de côté, tandis que le croquis dessiné de la Luglenalp (pl. V, fig. 6) nous les montre de face. Sur ce dernier dessin, l'arête entre le Röthihorn et le Frohmattgrat est d'ailleurs repr  sent  e, de sorte qu'on a une vue d'ensemble sur toutes les failles qui l'affectent.

On y voit un troisième paquet soulevé succéder aux deux premiers. Il est traversé par une faille longitudinale, grâce à laquelle le Malm de l'arête, formant la lèvre soulev  e, surmonte les Couches rouges de la lèvre affaiss  e.

Deux abaissements se succèdent ensuite, toujours bien marqués, grâce à la présence de Couches rouges. Le second affecte la dépression entre l'arête du Röthihorn et le Frohmattgrat. Au SW, un escarpement de Malm, surmonté par le complexe des Couches rouges, forme des bancs plongeant au NW. Les Couches rouges se relient avec celles qui, au pied du versant NW du Röthihorn, s'appuient au Malm et l'escaladent en formant une zone de dalles parfois bariolées et, plus haut encore, quelques petites plaques isol  es.

Ce complexe traverse le haut du vallon, formant bassin fermé de Stieren-Seeberg, pour plonger sur l'autre versant sous les schistes marneux et calcaires gréseux du Flysch, occupant le pâturage et la colline du même nom. Les Couches rouges la contournent au S et descendent dans la direction de la Muntigenalp en formant une bande étroite, se perdant sous le Flysch.

Au N du Stieren-Seeberg, les Couches rouges atteignent le fond du bassin fermé et forment plus au NE un replat accidenté de buttes allong  es dues à l'existence d'un ancien glacier. Celui-ci a laissé des traces, sous forme de moraines, plus à l'W, au pied de la Geissfluh, ainsi qu'aux abords du lac et sous les chalets du Seeberg.

Le contact des Couches rouges avec le Malm est marqué, dans la direction de la cote 1831, par le bord du replat le long de l'escarpement constitué par les calcaires de ce dernier. Le Malm est ici affecté de quelques failles longitudinales et transversales que je n'ai pas rep  r  es sur ma carte. Il en est de même de deux des cassures de l'arête du Röthihorn. Elles s'intercalent, l'une entre la deuxième et la troisième faille indiqu  e au SW du sommet, l'autre entre la troisième et le col. La description ainsi que la vue dessin  e de la Luglenalp (pl. V, fig. 6) corrigeront les omissions du levé géologique.

Les principales de ces failles sont visibles sur le versant SE de l'arête du Röthihorn où elles affectent aussi les Couches    Mytilus et le Trias.

   20. **Le Frohmattgrat et le Pfad.** — Montons maintenant au col 1988 entre le Frohmattgrat et le Kumigalm. On jouit ici d'une vue étendue sur l'arête des Spielgarten, le Ganthorn, le Geiershubel et, au premier plan, sur l'arête du Pfad-Frohmattgrat.

Ce sommet, ainsi que toute l'arête jusqu'au Pfad, est formé par des Couches rouges. Les dalles en plongent au NW et sont recouvertes, partout où le contact est visible, par les sédiments du Flysch qui forment des pentes adoucies, s'étendant entre Frohmatt et le Frohmattgrat par Bergli et Gammerschal.

Les calcaires compacts du Malm forment des rochers plus saillants sous les Couches rouges, à la base de l'escarpement. Grâce à ce contraste, on distingue nettement les failles qui les coupent.

Deux d'entre elles sont repr  sent  es sur le dessin fait au col entre le Kumigalm et Frohmattgrat (pl. IV, fig. 4). L'une est dirig  e NW, l'autre W-NW; elles se rejoignent au pied de l'escarpement. Grâce à la seconde, les Couches rouges très froiss  es, paraissent plonger sous les calcaires du Malm où apparaît un miroir de faille incliné au S-SE.



Le second affleurement de Malm, situé plus au N, n'apparaissant plus sur le dessin, est limité, au contact avec les Couches rouges, par deux failles transversales. Le Malm est ici soulevé par rapport au terrain crétacé qui le borde au N et au S. Plus bas, il est recouvert normalement par les Couches rouges qui forment une petite colline au SE du ruisseau de Bergli.

C'est aussi grâce à des failles qu'on voit sortir le Malm au milieu des Couches rouges sur le versant SW du Frohmattgrat.

Mais dirigeons-nous au Frohmatt pour étudier le versant SW du Pfad. Des cassures encore s'offrent à nos yeux. Le Malm qui affleure au-dessus de Frohmatt, à l'E du couloir d'éboulis, est soulevé par rapport au Crétacé situé au NW. Un autre paquet de Malm et de Couches rouges est affaissé par rapport au premier. Un troisième, formant le sommet du Pfad, l'est par rapport au second.

Ces failles traversent l'arête et sont visibles sur le versant opposé, mais d'autres cassures compliquent encore la structure de cet escarpement. Ne pouvant les marquer toutes sur ma carte, j'ai tâché de les représenter sur un dessin (pl. VII, fig. 5) qui comprend l'arête entre la dépression la plus profonde et presque le sommet du Pfad.

Outre les nombreuses failles transversales, on en remarque aussi de longitudinales. L'une d'entre elles longe le pied de l'escarpement au-dessus du cône d'éboulis qui s'appuie contre la moraine frontale. Elle se prolonge au SW dans le couloir et remonte jusqu'à l'arête même du Pfad. Ici, la lèvre SE est affaissée, et c'est grâce à cette dénivellation que les Couches rouges redressées s'appuient à la base de l'escarpement contre le Malm. On les voit plus haut, près de l'arête, plonger même sous ce dernier, la faille étant inverse.

Remarquons encore que les bancs du Frohmattgrat et du Pfad s'abaissent en direction vers la dépression la plus profonde séparant ces deux sommets. Cette disposition est d'ailleurs fortement altérée par les failles.

§ 21. **Les Spielgarten.** — Les calcaires du Malm du Pfad sont reliés par une arête à ceux qui s'élèvent jusqu'aux Spielgarten. Ils y reposent sur les bancs triasiques par l'intermédiaire des Couches à *Mytilus*. Ils sont affaissés par rapport à la masse triasique de l'Ankenstock, dont ils sont limités par une faille visible dans un couloir sur le versant NE. Du côté du vallon de Wild Grimmli, les Couches à *Mytilus*, surmontées par le Malm, buttent en direction contre la paroi triasique.

Une autre faille d'un plus faible rejet est visible plus au S. Grâce à elle, les Couches à *Mytilus* sont de nouveau soulevées et traversent l'arête pour former sur l'autre versant une étroite bande à la base du Malm, cachée bientôt par les éboulis qui comblent le fond d'un petit cirque. Une petite moraine, logée dans une dépression, au milieu d'une barre de Malm, en forme de fer à cheval, témoigne de l'existence d'un petit glacier de retrait. Une autre petite moraine qui s'est déposée un peu plus bas, au-dessous de la barre calcaire, est plus ancienne.

La muraille du fond du cirque, correspondant au stade plus récent, est formée par les calcaires à *Diplopores* du Trias. De même qu'au N, elle est surmontée du côté des Spielgarten par les Couches à *Mytilus* formant ici des dalles brunâtres. A ces dalles succèdent les bancs de calcaire du Malm, dont toute l'arête déchiquetée des Spielgarten est constituée.

Du col 1988, entre le Kumigalm et le Frohmattgrat, ainsi que de la dépression la plus profonde entre ce dernier et le Pfad, on a d'excellentes vues sur le massif des Spielgarten (pl. IV, fig. 4, et pl. VII, fig. 6). Elles se complètent l'une l'autre et permettent de se rendre compte des détails de la structure.

De nombreuses failles coupent l'arête des Spielgarten. Elles sont longitudinales, tantôt normales, tantôt inverses, mais, n'ayant aucun point de comparaison, le sens du rejet nous échappe. Ces failles étant nettement indiquées sur le dessin (pl. IV, fig. 4), une description n'est pas nécessaire.

Je m'arrêterai seulement à deux plaques de Couches rouges que l'on voit de loin déjà, grâce à leur couleur verdâtre. Elles reposent l'une au-dessus de l'autre sur le Malm du contrefort du Vorder-Spielgarten. Le Malm qui constitue ce sommet les surmonte et il est évident que seul un affaissement a pu les amener dans une telle position.

En effet, une faille transversale est visible le long du couloir presque vertical dominant le cône d'éboulis le plus considérable du versant N du Vorder-Spielgerten. Elle se prolonge sur l'épaule même de cette montagne, devient béante, grâce à l'action de ruissellement et de la dissolution chimique de la roche, et limite au SW les deux affleurements de Couches rouges. La seconde faille transversale se traduit par une fissure dans l'escarpement tourné au NE. Elle est reliée à la première par une faille longitudinale qui passe au SE de l'affleurement supérieur. La seconde petite faille longitudinale du placage inférieur ne se traduit pas dans l'escarpement NE. Elle est d'ailleurs moins importante. L'indication sur ma carte de deux failles longitudinales coupant toute la paroi NE de Vorder-Spielgerten est basée sur une observation erronée.

Au milieu des pentes d'éboulis qui bordent le cirque taillé dans la muraille de l'Hinter-Spielgerten et dans son arête septentrionale, on voit affleurer des rochers de Malm. Une petite moraine frontale d'un stade de retrait a été déposée sur leur emplacement.

Le Malm de l'arête méridionale de l'Hinter-Spielgerten repose directement et en contact stratigraphique sur les couches triasiques qui forment une arête dans le prolongement de laquelle se trouve le Körbelihorn et le Brunnenhorn. Elle se dirige aussi au NE jusqu'au sommet sans nom qui domine le col à l'W du Rothorn. Un petit cirque glaciaire sur le versant E de l'Hinter-Spielgerten, rempli comme les autres d'éboulis et de moraine, la sépare de l'arête Spielgerten-Ankenstock.

§ 22. **L'Ankenstock.** — Les assises triasiques de l'Ankenstock sont reliées au contrefort du Röthihorn par une bande escarpée passant au-dessous du glaciaire de l'Alpetli. Les sentiers de Grimmialp et de Wild-Grimmi traversent cette bande triasique.

A l'Alpetli, au SE et au N du chalet supérieur, affleure une bande des Couches à *Mytilus*, continuation de celle du Röthihorn. Elle s'appuie au SE aux calcaires du Trias de l'Ankenstock (pl. III, coupe 3).

Dans la partie supérieure du vallon de l'Alpetli, une colline aplatie et moutonnée s'élève au-dessus et à l'E d'un palier. Elle est formée par des calcaires triasiques, recouverts vers l'W par une bande étroite de schistes marneux foncés appartenant aux Couches à *Mytilus*. Ces schistes sont surmontés par les calcaires du Malm.

§ 23. **Brunnenhorn-Ganthorn-Geiershubel.** — Le Trias de l'arête Brunnenhorn-Körbelihorn et du Ganthorn présente des phénomènes sidérolithiques, ce qui donne un aspect particulier à la roche. On voit souvent des traînées ou des bancs rouges dus à la présence d'oxyde de fer. Une de ces intercalations sidérolithiques se voit dans l'échancrure de l'arête NW du Brunnenhorn, là où passe le sentier supérieur traversant le cirque de Schafsattel.

Le Malm, qu'on voit affleurer sur cette arête un peu plus au NW, repose sur le Trias sans l'intermédiaire des Couches à *Mytilus*. Il en est de même au Ganthorn et sous le Geiershubel.

Les couches plongent ici partout régulièrement au NW. Ce n'est que dans leur direction, qu'elles présentent des ondulations. Elles s'abaissent depuis les Spielgerten, autant qu'on peut en juger d'après les couches triasiques, jusqu'au col, à l'E du Körbelihorn, puis se relèvent faiblement au Brunnenhorn et enfin s'abaissent fortement pour plonger à 2050 m environ sous le Malm de l'arête du Ganthorn et du Geiershubel.

Au fond du cirque du Ganthorn ainsi qu'à Viehsattel, on voit le Malm former des rochers. Au N de Viehsattel, des Couches rouges s'appuient contre l'escarpement de Malm. Plus au N, elles affleurent, le long du sentier qui conduit à Junkholz, en couches plongeant au NW et recouvrant normalement le Malm. Mais, si l'on se dirige de là au NW, à travers le petit vallon comblé de glaciaire, vers l'escarpement boisé de Malm qui est la prolongation de l'arête N du Geiershubel, on voit le prolongement de ces Couches rouges au pied de l'escarpement, buttant contre ce dernier.

Le Malm du Geiershubel est donc relevé brusquement par rapport aux Couches rouges qui sont le recouvrement normal du Malm de Viehsattel et par cela même des Spielgerten et du Ganthorn. Une faille dirigée N-S et un peu NE les séparent. Elle longe le pied de l'arête N du Geiershubel, caché sous l'éboulis et le glaciaire, puis la traverse à l'endroit où elle s'incurve légèrement au SE.

Sur l'arête, les Couches rouges, en bancs plongeant au NW, buttent contre le Malm relevé de l'arête N. Cette disposition s'observe aussi sur le versant SW du Geiershubel dans la forêt. Plus bas, la faille traverse le Malm et affecte aussi le Trias. Le contact normal entre ces deux terrains est caché sous les éboulis, néanmoins il est certain, puisque dans la direction des couches triasiques on voit apparaître les bancs du Malm. Le rejet est ici de 120 m seulement, de sens contraire: la lèvre orientale est soulevée et la lèvre occidentale affaissée.

On est donc conduit à admettre que la lèvre W a subi un mouvement de bascule, ayant pivoté autour d'un axe, passant probablement un peu au S du crétacé de Geiershubel.

Au S de cet axe, elle s'est donc affaissée, tandis qu'au N, elle s'est soulevée.

Immédiatement à l'E du sommet de Geiershubel on voit un paquet affaissé d'une quarantaine de mètres. Un autre, descendu de 150 m, le suit au NE.

Nous les voyons sur le dessin fait du Rinderhorn (pl. V, fig. 1). Ce dernier, conjointement avec celui fait au col 1988 (pl. IV, fig. 4), permet de se rendre compte de la structure du massif des Spielgarten-Geiershubel.

Les calcaires triasiques du Geiershubel reposent au Hüserenwald sur la cornieule. Celle-ci est superposée à son tour aux gypses de St-Stephan.

Au-dessus du Dünkelwald existe un petit affleurement de Couches rouges épargnées par l'érosion. Elles recouvrent le Malm de la ramification NW de l'arête N du Geiershubel. Plus au N, le Malm plonge davantage au NW. Une bande de Couches rouges le surmonte, recouverte elle-même au-dessus du Bettelriedbach par le Flysch.

On peut observer la succession de ces terrains en prenant, soit un sentier qui de Bettelried nous mène au Viehsattel, soit un autre, non indiqué sur la carte. Ce dernier s'élève au-dessus de la vallée au B de Bettelriedbach pour atteindre la forêt vers l'E à 1230 m, la traverser presque horizontalement en s'acheminant vers la gorge, sciée dans le Malm, et rejoindre le sentier entre Junkholz-Viehsattel en passant par les terrains glaciaires du Sattelwald.

Si l'on remonte le sentier le long du Bettelriedbach, on rencontre, après avoir traversé le terrain glaciaire et en entrant dans la forêt, les schistes marneux faiblement micacés du Flysch, plongeant de 30° environ au NW. On les suit en aval du pont, où ils forment sur la rive droite un petit escarpement le long du sentier. Au-dessus de l'endroit où le sentier passe de nouveau sur la rive gauche, le torrent de Bettelried a même creusé une gorge dans ce terrain.

Prenons le sentier de Stossboden. Les dépôts morainiques nous voilent les affleurements, mais au premier contour du sentier dirigé au N, on voit affleurer des Couches rouges sous les calcaires gréseux et les schistes marneux du Flysch. Celles-ci recouvrent au bord du torrent qui descend de Junkholz des calcaires oolithiques du Malm. L'affleurement de Malm se voit seulement dans ce lit du torrent et sur la rive droite de la gorge qu'il a creusée; il est entouré de Couches rouges. Ce n'est que plus haut qu'on le revoit, cette fois-ci formant une bande continue, reliée au Malm de l'arête N de Geiershubel à travers la gorge déjà mentionnée.

Le contact du Malm et du Crétacé du Junkholz avec le Flysch au N est caché sous le glaciaire. Les dépôts glaciaires nous empêchent de voir si le Malm du Junkholz se relie directement avec celui de la muraille qui borde au N le vallon creusé entre les Spielgarten et Frohmatt, ou bien si la faille de Geiershubel les sépare. La seconde hypothèse paraît plus probable.

La muraille entre Junkholz et Frohmatt est affectée de plusieurs failles obliques. Des paquets affaissés s'observent en allant de l'W à l'E. Les derniers petits affaissements à l'extrémité E de la muraille sont plus compliqués que je ne l'ai indiqué sur la carte puisqu'une faille dirigée ENE, les coupe à angle droit. Grâce à cette faille, une bande de Couches rouges est visible entre deux ressauts de Malm. Elle détermine au milieu une petite dépression qui s'incline obliquement vers la vallée.

Le Malm se relie sous le glaciaire du Frohmatt avec celui du Pfad.

§ 24. **Résumé.** — Les massifs des Spielgarten, Röthihorn, Stand et Mäniggrat forment une zone monoclinale de terrains compris entre le Trias et le Flysch et plongeant en général au NW.

Cette zone se prolonge dans la région située entre Mäniggrund et Diemtigen, où elle est limitée au NW par la faille du Pfaffen-Niederhorn. Elle est caractérisée par le synclinal de la Rinderalp qui, troublé par de nombreuses failles, soit longitudinales, soit transversales ou obliques, se poursuit à travers le tronçon supérieur de la vallée du Mäniggrund jusqu'au col 1852, entre Meienbergalp et Obergestelen.

Toute cette zone entre Diemtigen et St-Stephan est ondulée dans le sens longitudinal. Nous avons déjà observé la présence de quelques bombements et ensellements transversaux.

On y constate en général les bombements suivants: 1° Abendberg, 2° Mäniggrat, 3° Röthi-Seehorn, 4° Spielgarten, 5° Brunnenhorn. Ils sont séparés par des ensellements: 1—2 Mäniggrund, 2—3 Seeberg, 3—4 col entre Frohmattgrat et Pfad, 4—5 col entre Spielgarten et Körbelhorn. On remarque au delà du Brunnenhorn un abaissement vers St-Stephan.

Le maximum d'élévation est atteint aux Spielgarten.

Ces ondulations transversales jouent un grand rôle dans la morphologie. Elles déterminent l'emplacement des plus hauts sommets et parfois aussi des vallées. Nous y reviendrons plus tard.

## VII. La région de Kalberhorn-Rothorn-Mieschfluh.

§ 25. **Le versant SE.** — Cette région est la prolongation au SW de l'écaille du Twirienhorn. La liaison directe entre ces deux territoires est cachée sous le revêtement morainique des vallées de Grimmi et de Schwenden.

De la terrasse au N de Schlunegg, sur la rive gauche du Filderich (pl. VII fig. 7.), on embrasse d'un seul coup la structure du Kalberhorn et du Rothorn, ainsi que les relations tectoniques de cette écaille avec le Flysch du Niesen à l'E et le massif des Spielgarten à l'W.

Les bancs triasiques, dont ces montagnes sont constituées, plongent régulièrement de 30° à 40° au NW, sous le massif des Spielgarten, et reposent nettement sur le Flysch du Niesen, constituant à l'E les montagnes du Rauflihorn et d'Arbenhorn.

Dans la dépression entre le Rauflihorn et le Rothorn surgit un monticule, grâce auquel au lieu d'un seul col on en a deux. Le sentier reliant le Fermeltal avec la vallée de Grimmi traverse le col de l'E.

Un petit lambeau de calcaires dolomitiques repose sur l'arête E de ce monticule, découpé dans les grès du Flysch du Niesen. Les couches sont presque verticales et plongent au NW. Elles sont surmontées vers l'W par des cornieules, et par des argilolithes verdâtres. Un peu de cornieule se trouve aussi sur le versant SW du monticule, au-dessous de l'affleurement principal et dans son prolongement.

Si du col situé à l'W du monticule on descend dans la vallée de Grimmi, on aperçoit sur la droite une bande de cornieule. Elle est surmontée par des schistes marneux, gris, à Foraminifères des Couches rouges, qui s'appuient au N contre une arête morainique, vestige de la dernière phase du stade de retrait le plus récent. D'autres nombreuses moraines, appartenant aux phases plus anciennes du même stade, s'étendent jusque près du chalet de Grimmi.

Ces petites lames sont à attribuer au flanc inverse des Préalpes médianes.

Au pied du Rothorn, la cornieule forme la base du complexe triasique. Elle n'est plus visible ni au N, au pied de l'arête Rothorn-Kalberhorn, ni au SW, au pied de l'escarpement Rothorn-Mieschfluh, le contact entre le Trias des Préalpes médianes et le Flysch du Niesen étant caché par les éboulis et de nombreux cônes d'éboulis. D'ailleurs, au pied de la Mieschfluh, au-dessus de Stalden, ainsi qu'au-dessus de Birchlaunen, le contact des calcaires triasiques avec le Flysch du Niesen se fait sans intermédiaire de cornieule, celle-ci étant probablement laminée.

Le paquet triasique au-dessus de Birchlaunen, traversé par le sentier reliant Dachboden à Ilas, est certainement affaissé. Son contact avec le Flysch est ici à 1500 m environ, tandis qu'au-dessus de Ilas il est à 1600 m, et au-dessus de Dachboden il est supérieur à 1710 m.

A partir du Rothorn, les couches sont inclinées dans leur direction, d'un côté au NE, de l'autre au SW, en se relevant un peu à l'approche de la Mieschfluh. Ils répètent ainsi les ondulations axiales constatées dans la chaîne des Spielgarten.

Les calcaires triasiques du Gantbodenwald, dont on voit des rochers, le long d'une conduite d'eau, appartiennent certainement au prolongement de la bande Mieschfluh-Rothorn. Leur proximité avec des calcaires gréseux du Flysch du Niesen le prouve.

Les gypses de St-Stephan qui reposent directement sur ce Flysch font partie, selon toute probabilité, de la même unité tectonique. Dans la partie stratigraphique de ce travail, nous verrons qu'ils peuvent représenter le faciès latéral de calcaires dolomitiques.

§ 26. **Le versant NW.** — Les calcaires triasiques de cette écaille sont recouverts par de la cornieule. De petits lambeaux de ces terrains, épargnés par l'érosion, affleurent le long du vallon de Wild Grimm, au-dessus du chalet coté 1729. Les cornieules, très écrasées, passent souvent à une brèche de dislocation. Elles se trouvent au col séparant le Rothorn du massif des Spielgarten, ainsi que plus au SW, le long du replat recouvert par les éboulis, au pied de l'arête Spielgarten-Brunnenhorn, formant des bancs ou des lambeaux épars. Elles recouvrent ainsi le versant NW de la Mieschfluh (pl. V, fig. 1), tandis qu'au col, entre cette montagne et le Brunnenhorn, elles font défaut, étant entièrement laminées. Les calcaires triasiques qu'on voit au col sont très écrasés; ils le sont aussi plus au SW, ainsi qu'au NE, au col à l'W du Rothorn.

Au-dessus de la cornieule du versant NW de la Mieschfluh affleure de nouveau le calcaire dolomitique, appartenant à une écaille indépendante. La cornieule étant écrasée à deux reprises à l'extrémité W du pied de la Mieschfluh, la limite entre les calcaires dolomitiques des deux écailles est à peine visible. Le dessin mentionné ci-dessus nous montre mieux la superposition de ces terrains que la carte. On remarque aussi un petit affleurement de cornieule superposé aux calcaires triasiques de l'écaille supérieure.

Celle-ci est laminée au N. En tout cas, au col, on n'en voit plus trace et les calcaires triasiques broyés de la Mieschfluh sont surmontés ici directement par les calcaires et schistes marneux des Couches rouges formant une bande de 8 m d'épaisseur. Aux Couches rouges succèdent les grès souvent siliceux du Flysch, surmontés à leur tour par une bande d'un à deux mètres d'épaisseur de Couches rouges. La cornieule qui les recouvre sert de substratum au Trias du Brunnenhorn. Celui-ci présente à sa base une brèche de dislocation.

L'exiguïté de ces bandes n'a pas permis de les représenter toutes sur la carte qui est forcément schématique.

Le Flysch s'étend au NW et forme le col entre le Brunnenhorn et le Ganthorn. Sur le versant septentrional, à l'E du chalet et aux abords d'une petite source, affleurent les Couches rouges en superposition au Flysch. Elles représentent la prolongation au NW de la bande supérieure de ces couches.

Plus à l'W, presque au N du chalet, affleure un peu de cornieule, mais la végétation nous empêche de constater si elle repose sur le Flysch ou si elle lui est inférieure.

Sur le versant méridional de l'arête du col et sous le Flysch affleure le gypse. Une lentille de calcaire compact, gris-jaunâtre, à Foraminifères s'y trouve incluse.

Le contact de ce gypse avec la cornieule de la Mieschfluh n'est pas visible, il est caché sous les éboulis et les alluvions. Il est probable que les Couches rouges passent entre deux. En tout cas, on voit quelques dalles de ce terrain parmi les éboulis, sous le Ganthorn.

Ces lames sont évidemment le prolongement de celles constatées entre le Twirienhorn et le Hohmad, et nous leur attribuons la même signification tectonique.

## Chapitre 2.

### Les lambeaux de la nappe de la Brèche.

#### I. Généralités.

§ 1. **Introduction.** — Une description fort détaillée de cette région avec carte au 1:50,000 fut publiée en 1904 par M. le Dr. *Fr. Jaccard* (160). Il est compréhensible, qu'après un travail de date aussi récente, mes levés n'aient pu apporter de grandes modifications et que la disposition des masses reste la même.

Néanmoins, quelques observations poussées plus en détail m'ont tout d'abord permis d'attribuer à la nappe de la Brèche les couches crétacées à Foraminifères qui l'accompagnent; elles furent considérées jusqu'ici comme des lames tectoniques arrachées aux Préalpes médianes. D'autre part, si nous distinguons, comme *Fr. Jaccard*, deux digitations de la nappe de la Brèche, dans les limites de notre territoire, nous leurs attribuons d'autres éléments. Ainsi la digitation I comprend pour nous les masses de la Brèche qui s'étendent entre Bettelriedwald, Kumigalm, Geissfluh et Laucherhörnli-Grathörnli. Tous les lambeaux situés au NW font partie de la digitation II qui se termine entre Schlündibach et Senkiwald par un pli frontal.

§ 2. **Les terrains.** — On distingue dans la région occupée par les lambeaux de la nappe de la Brèche, en plus des terrains des Préalpes médianes, les suivants qui lui sont particuliers:

Crétacé supérieur: Calcaires marneux et schistes à Foraminifères, parfois avec bancs de conglomérats intercalés.

Brèche supérieure: Calcaires gris-blanc, souvent bréchoïdes, parfois calcaires à entroques, et vers la base schistes marneux gris (Spitzhorn).

Brèche inférieure: Brèche grossière et brèche fine, souvent à entroques, avec intercalations de niveaux schisteux, surtout vers la base.

Trias: Marnes vertes et grises, dolomies, grès siliceux, calcaires dolomitiques, cornieules et gypses.

#### II. La région de la Brèche entre Bettelried, Mannried et Untergestelenalp.

§ 3. **Versant oriental du Kumigalm-Geissfluh et de la Seeflüh.** — La vue du Mäniggrat (pl. V, fig. 2) nous fait voir d'une façon extrêmement claire le chevauchement des lambeaux de la nappe de la Brèche sur le Flysch des Préalpes médianes. Le manteau de Flysch du Röthihorn plonge sous la Brèche du Kumigalm et de la Geissfluh pour ressortir au N de la Seeflüh, au-dessus d'Obergestelen.

Au-dessus du col 1988, au pied du Kumigalm, affleure la cornieule, formant la base du complexe de la Brèche. Elle longe le versant oriental de celui-ci, formant une bande entrecoupée d'éboulis et de glaciaire; elle traverse ininterrompue cette fois, en s'abaissant, le vallon de la Muntigenalp, au-dessus du chalet coté 1750 m, pour remonter vers le cirque, à l'W de la Geissfluh. Elle forme aussi le substratum de la Brèche inférieure qui constitue ce dernier sommet.

Ainsi cette bande sert de trait d'union entre la Brèche de la Geissfluh et du Kumigalm et nous prouve que ces deux massifs appartiennent à la même unité tectonique.

Sur le versant S de la Geissfluh, les éboulis nous empêchent de constater la présence de la cornieule; par contre, sur le revers SE du monticule rocailleux qui s'élève au NW de Stieren-Seeberg, des calcaires dolomitiques triasiques passent vers le haut à la Brèche sans qu'on puisse voir une limite tranchée entre ces deux terrains.

Sur le versant N de l'arête Seefluh-Muntigenalp, la Brèche inférieure est surmontée par les brèches grossières de la Brèche supérieure, devenant plus fines vers le haut, cimentées par des calcaires compacts, clairs.

Au-dessus du col 1926, à la Seefluh, nous les voyons plonger au NNW de 70°, dans la partie supérieure. Plus bas, les couches deviennent verticales, puis se renversent et plongent de 30° au SSE, formant ainsi la charnière anticlinale d'un pli couché.

La Brèche supérieure passe vers le haut à une Brèche plus grossière, à éléments plus arrondis, qui doit être attribuée au complexe crétacé. Elle repose, la série étant renversée, sur des calcaires marneux gris à Foraminifères avec deux bancs intercalés de brèches arrondies, semblables aux précédentes (voir coupe 2, pl. III et fig. 2, pl. VII).

Il est difficile de se rendre compte si la présence de ces bancs est due à une répétition tectonique ou à des intercalations stratigraphiques. En tout cas, les marnes à Foraminifères sont liées stratigraphiquement à ces Brèches de la façon la plus nette. Elles pénètrent même dans les interstices dont elles forment le ciment.

Si l'on suit la bande crétacée au S, sur le versant E de la Seefluh, on aperçoit même trois bandes de ces conglomérats, séparées par des schistes calcaires, marneux, crétacés. La coupe en est la suivante (fig. 3, pl. VII):

L'augmentation du nombre de ces bandes, ainsi que la présence d'un ruban étroit de schistes crétacés à Foraminifères dans le Flysch, due certainement à un repli, parle en faveur de l'interprétation tectonique aussi pour les conglomérats. Cette manière de voir est corroborée par le fait que, sur le versant NW de la Seefluh, on n'en voit qu'une seule bande. Il est probable qu'au cas d'intercalations stratigraphiques le nombre en serait plus constant sur un espace aussi restreint.

Les couches crétacées reposent à leur tour sur les marnes grises du Flysch qui passent plus bas à des grès. Les assises de ce terrain servent donc de substratum au pli couché de la Seefluh. Nous verrons dans la suite que ce dernier n'est qu'un repli du pli de la Geissfluhsch.

§ 4. **Les lambeaux de Brèche entre le col 1926 et l'Untergestelenalp.** — Au N du col, le Flysch de la base du pli de la Geissfluhsch repose sur la Brèche supérieure formant, au N du lac de Seeburg, un éperon rocheux s'élevant jusqu'à l'arête. Celle-ci est brusquement atteinte, grâce à un décrochement, et les couches du Flysch buttent ici contre la portion de la Brèche soulevée.

A la base de la Brèche supérieure, qui se reconnaît toujours par son ciment calcaire gris-clair, affleure la Brèche inférieure à éléments grossiers et anguleux.

Tout ce complexe est à attribuer, à en juger d'après sa position, à une tête anticlinale plongeante d'un repli inférieur au pli couché de la Geissfluhsch, pincée dans le Flysch, à flanc inverse étiré.

Ce repli se rattache probablement à la masse principale de la Geissfluhsch, au-dessus et au S du Flysch, affleurant sur le bord méridional du lac. Les éboulis cachent cette liaison à nos yeux.

Au S du sentier reliant le pâturage de Seeburg au col 1926, on ne voit plus trace de Brèche. Ce fait s'explique par l'érosion qui a enlevé ici la tête plongeante du repli de la Brèche; on ne voit plus que le Flysch qui l'enveloppait, le repli lui-même se trouvant en l'air.

Un autre phénomène complique encore l'explication de la position de ce lambeau ainsi que de deux autres, échelonnés le long de l'arête qui sépare le vallon de Seeburg de celui d'Obergestelen; c'est un changement brusque de direction. En effet, de NE à la Geissfluhsch, elle devient plus NNE, NNW même. Nous expliquerons cette déviation dans un chapitre à part; remarquons seulement qu'elle s'effectue en arrière de celle du Niederhorn.

Chaque lambeau repose au N sur le Flysch dont les couches tendres, en déterminant dans l'arête une dépression, se relèvent au N et buttent contre le lambeau suivant de la Brèche. Ces contacts anormaux s'expliquent par des affaissements de la Brèche par rapport au Flysch et par des décrochements, dont le sens de poussée serait dirigé vers l'W.

Le plan de faille du lambeau moyen est incliné au S, ce qui permet de conclure que ces accidents tectoniques ont été accompagnés ou suivis d'une compression latérale.

Le second lambeau est formé par la Brèche supérieure en haut et l'inférieure à la base, tandis que le troisième, le plus septentrional, est constitué par la Brèche inférieure seule.

On a une vue d'ensemble sur cette portion de la nappe de la Brèche, des chalets de Seeburg. La fig. 2 de la pl. V en montre une partie.

Du côté du pâturage d'Obergestelen, on ne voit que la face plongeant à l'W du flanc normal des deux premiers lambeaux. Composé uniquement par la Brèche supérieure dans le premier lambeau, il nous fait voir la Brèche inférieure dans le second.

L'affleurement de la Brèche inférieure qui suit au N forme de petits rochers en demi-cercle autour d'une dépression, dont le centre est formé par une doline occupée par un petit lac.

Cet affleurement se termine du côté du Mäniggrund par un escarpement, au pied duquel s'étend un dédale de gros blocs éboulés, recouvrant le versant occidental d'une croupe aplatie, descendant au N, entre les vallons d'Untergestelen et d'Ausser-Seeboden. Sur l'axe même de la croupe affleure une bande de Brèche inférieure reposant à l'W sur le Flysch. Elle est certainement la prolongation au N de l'affleurement précédent.

En résumant, nous pouvons conclure, que les affleurements de la nappe de la Brèche qui s'étendent entre le col 1926 et l'Untergestelenalp appartiennent à un repli inférieur du pli de la Geissfluh.

§ 5. **Le versant septentrional du pli de la Geissfluh.** (Pl. VII, coupe 2.) — En examinant le front du repli de la Seeflüh, on voit qu'il est accidenté, à l'W de l'arête N, par un décrochement. Le long de celui-ci, toute la partie de la Brèche qui occupe l'arête est avancée par rapport à celle qui est située à l'W (pl. V, fig. 6).

On remarque en outre que l'axe du pli s'abaisse vers l'WSW; néanmoins, le vallon creusé dans le Flysch, le long du versant N de la Brèche de la Geissfluh, est suffisamment entaillé pour montrer sur son flanc S les couches de plus en plus profondes du pli de la Brèche. Il s'ensuit que les couches de la Brèche supérieure, que l'on voit plonger faiblement au NNW, aux abords du ravin encaissé qui descend au NW de la Muntigenalp, sont à envisager comme faisant partie du flanc normal d'un pli inférieur à celui de la Seeflüh. Nous l'appellerons: repli de la Muntigenalp (pl. V, fig. 3).

Recouverts par des couches à Foraminifères très laminées du Crétacé supérieur, les bancs de la Brèche supérieure du repli de la Muntigenalp plongent sous les marnes du Flysch. Une faille passe le long du ravin même, de sorte qu'au NW du ruisseau la masse de la Brèche est légèrement affaissée.

Le Crétacé se prolonge encore un peu sur l'autre rive, puis se lamine complètement entre le Flysch et la Brèche supérieure. Le même sort atteint cette dernière un peu plus au N, au pied du monticule 1934.

La végétation nous empêche de voir quelles sont les relations entre la Brèche de ce monticule et celle de la Geissfluh. Toutefois, une analyse serrée du plongement des couches de la Brèche et de sa position relativement au Flysch nous permettra, nous le verrons dans la suite, de tirer des conclusions suffisamment précises pour les définir.

Retenons pour le moment que le pli couché de la Geissfluh est replié en un repli supérieur, celui de la Seeflüh, et un autre inférieur, celui de la Muntigenalp. C'est à ce dernier qu'il nous faut attribuer les lambeaux de Brèche au N du col 1926, que nous avons décrits dans le paragraphe précédent.

§ 6. **La Brèche du sommet 1934 et son prolongement NE.** — Remarquons tout d'abord que la Brèche forme, à partir du sommet, une bande continue qui passe à l'W des chalets d'Obergestelen pour se prolonger sur le versant gauche du Mänigbach, au pied du Niederhorn. Seulement, au S du chalet coté 1676, on voit une petite interruption due à l'érosion et grâce à laquelle les grès du Flysch apparaissent en fenêtre. Ce dernier plonge sous la Brèche tout le long du bord SE du lambeau des environs de ce chalet.



Si l'on traverse le sentier reliant l'Obergestelenalp au col 1852, au O du mot Obergestelen, on voit (fig. 4), le long d'un petit ravin, des schistes marneux du Flysch surmontés par des grès se relever au NW et butter un peu plus haut contre la masse de la Brèche. Celle-ci arrive ainsi en contact avec les assises de plus en plus supérieures du Flysch. Les couches de la Brèche sont presque horizontales ou plongent légèrement au NW (fig. 4, pl. VII).

Si, d'autre part, on suit la bande de la Brèche au SW, on remarque qu'avant d'atteindre la croupe dirigée E-W, reliant la Seeflüh au sommet 1934, les couches commencent à s'abaisser légèrement au SW. Cette disposition se poursuit aussi sur le versant S. On voit donc bien vite que le contact entre le Flysch et la Brèche n'est plus une simple surface de chevauchement d'une unité tectonique sur l'autre, mais plutôt une surface de faille, dont l'effet se fait sentir de plus en plus en direction SW.

Cette supposition se confirme si nous étudions de loin les relations entre ce Flysch et la Brèche du versant SW du sommet 1934 (pl. V, fig. 3). Ici, en effet, nous voyons la Brèche à un niveau de beaucoup inférieur à celui du Flysch. L'abaissement axial des couches de la Brèche est trop insignifiant pour expliquer ce fait, il ne reste que l'hypothèse d'un affaissement de la masse de la Brèche. Cette hypothèse doit subsister, bien qu'une telle faille ne se discerne pas entre la masse de la Brèche du sommet 1934 et celle de la Geissflüh, les affleurements étant, comme nous l'avons déjà signalé, trop masqués par la végétation.

L'abrupt SW du sommet 1934 nous permet de voir le plongement des couches. De 10° au NW, du côté SE, il est de 30°, plus au N, puis brusquement, sur le versant de la Meienbergalp, il est de sens contraire, et les couches se relèvent, comme nous pouvons le constater sur l'arête W-SW, à proximité de la cornieule. Cette dernière, formant le substratum triasique de la Brèche, se trouve néanmoins plus haut que les bancs bréchoïdes au S.

Une faille passe à la limite de ce changement brusque du plongement des couches, et la position de la cornieule nous fait voir qu'elle est causée par l'affaissement de la partie centrale de cette montagne.

Il est probable que la faille se prolonge au NNE et qu'elle détermine le bord si régulier de cette bande de Brèche.

\* \* \*

Il découle de nos observations que la Brèche, s'étendant entre Niederwürfe et le pied du versant E du Niederhorn reposant dans sa partie septentrionale sur le Flysch, appartient à un lambeau de recouvrement.

Les deux failles qui, au-dessus d'Obergestelen, bordent la bande de Brèche sur les côtés SE et NW marquent l'affaissement de ce lambeau par rapport au Flysch, ainsi qu'au pli de la Geissflüh.

Le fait que cette Brèche repose sur le Flysch, qui lui-même recouvre le flanc normal du pli de la Geissflüh, permet de conclure qu'elle appartient à un pli supérieur. Le Flysch, entre deux, fait partie de la zone synclinale dont la fermeture se fait en l'air et probablement bien plus au SE. Ce synclinal s'étrangle au SW, mais ne s'écrase pas totalement. Le contact de la Brèche du sommet 1934 avec celle de la Geissflüh, au NW de Muntigenalp, est l'effet de l'affaissement de la première.

La superposition directe de ces deux plis se fait, comme on le verra dans la suite, plus au SW seulement, au N de Kumi.

§ 7. **Le versant N et NW du Kumigalm.** — Prenons le sentier qui de la Muntigenalp nous conduit aux chalets de Kumi. Après avoir traversé les moraines qui occupent le fond du vallon, puis les bandes d'éboulis, nous abordons, toujours en montant, les couches bréchoïdes de la Brèche inférieure, plongeant ici fortement au NW, de 50 à 60°. Après avoir atteint l'arête NNW du Kumigalm, nous quittons le sentier pour descendre dans une dépression à laquelle aboutit un couloir.

Cette dépression est causée par les couches tendres à Foraminifères du Crétacé supérieur qui s'appuient en discordance contre la Brèche inférieure. Ces couches sont surmontées

par des calcaires marneux foncés, avec intercalation d'un banc de 20 cm d'épaisseur de calcaires à entroques qui appartiennent, selon toute probabilité, au complexe de la Brèche. Sur ces calcaires reposent des marnes argileuses verdâtres, siliceuses, surmontées par de la radiolarite verte broyée, passant à une brèche de dislocation.

La lame crétacée est probablement une lame arrachée aux Préalpes médianes par la nappe de la Brèche en mouvement. La radiolarite ainsi que les marnes argileuses sont à attribuer à une lame de la nappe de la Simme, entraînée comme la précédente par la nappe de la Brèche. Ces deux lames sortent ici en fenêtre entre deux plis de la Brèche.

En descendant le couloir, on voit que la radiolarite est surmontée par des bancs de Brèche; ils sont à envisager comme la prolongation de ceux du sommet 1934. Le contact passe dans le couloir même, en direction N.

Vers l'W, la végétation et un peu de glacière nous empêchent d'abord de voir la nature du contact, mais, au NW des chalets de Kumi, nous arrivons à un replat dans l'arête qui limite au SW le vallon glaciaire de ce pâturage. Il est formé par des schistes marneux et des grès du Flysch plongeant au N et qui, d'un côté, reposent en discordance sur les Brèches de l'arête susmentionnée et, de l'autre, plongent sous la bande triasique, formant le substratum de la Brèche du Bannwald (pl. III, coupe 3).

Le versant NE de ce replat forme un petit hémicycle ouvert au N et raviné par un petit ruisseau, le long de l'escarpement dirigé NE. Celui-ci est constitué vers le haut par cette bande triasique, mais plus bas elle est relayée par les calcaires brechoïdes et à entroques de la Brèche.

Le Flysch constitue le fond de cet hémicycle et, en se rétrécissant au NE, la partie supérieure du ravin; mais à l'endroit où celui-ci est traversé par les bancs de Brèche, les mêmes qui plus à l'E surmontent la radiolarite, on aperçoit, pincées entre deux, des couches crétacées à Foraminifères.

On voit donc que ces dernières sont séparées du pli du Kumigalm-Geissfluh par le Flysch et que, par conséquent, on ne peut plus les considérer comme un fragment écrasé du Crétacique du flanc normal de ce pli, mais comme une lame-substratum d'un pli supérieur de la Brèche.

Sur le sentier reliant l'alpe de Kumi à celle de Hohnegg, on voit, sur le versant de cette dernière, des couches crétacées laminées dans une position analogue, mais plongeant sous les calcaires dolomitiques du Trias. Les éboulis nous empêchent de constater la présence du Flysch, qui forme le synclinal entre les deux plis.

Celui-ci doit cependant certainement exister sous le revêtement des éboulis et du glacière pour rejoindre le Flysch de l'autre côté du vallon formant les pâturages entre Milchkählen, Gerstern et le versant droit du Simmental à l'E de Zweisimmen.

**§ 8. La région entre Bettelried-Mannried et Ober-Mädli-Hohnegg.** — Abordons tout d'abord la Brèche qui forme toute l'arête, boisée en grande partie, de „Auf den Flühnen“ et rejoint le Kumigalm en passant par le pâturage d'Unter-Mädli et au NW d'Ober-Mädli.

Elle repose du côté SE sur la cornieule qui forme une bande ininterrompue entre le Kumigalm et „Auf den Flühnen“; plus bas, le glacière cache la roche en place, mais on voit encore quatre affleurements de cornieule, dont les deux premiers se trouvent au milieu de la pente verdoyante sous „Auf den Flühnen“; les deux autres apparaissent dans la forêt au-dessus du Bettelriedbach; le supérieur à 1200 m environ n'est pas indiqué sur la carte. Ils sont surmontés tous les deux par les calcaires dolomitiques du Trias.

Des calcaires dolomitiques se voient encore sur le sentier au NE du chalet d'Ober-Mädli.

Tout ce complexe plonge d'abord faiblement au NW, mais vers l'extérieur, les bancs s'incurvent, atteignant 50°. Partout où le contact en est visible, il repose sur le Flysch.

Le contact, qui se fait à 1990 m d'altitude, au col entre Kumigalm et le Frohmattgrat, atteint au-dessus de Bettelried 1080 m, tout en restant dans la direction des couches. Ceci nous permet de conclure à l'existence d'un abaissement axial de 900 m pour 3150 m de distance, ce qui nous donne une inclinaison de 29%, ou de 15° au SW.

Sur la rive droite du Bettelriedbach, au-dessus de sa confluence avec le ruisseau de Möseren, on voit, pincée dans le Flysch, à proximité du plan de chevauchement de la nappe de la Brèche, une lame de calcaires clairs, dont l'âge est incertain, mais il se peut qu'ils représentent la Brèche supérieure.

Si l'on étudie le contact de la Brèche avec le Flysch entre Gerstern et Milchkählen, on observe que la première plonge partout au NW et que le Flysch, là où le contact n'est pas caché par la végétation, lui est superposé.

Les petits lambeaux de Brèche occupant pour la plupart les parties boisées de la pente, dominant à l'E les pâturages de Gschwend et de Gerstern, reposent, par contre sur le Flysch. Ils appartiennent donc à un pli supérieur de la Brèche. Un d'entre eux, celui qui affleure à l'W et au-dessous de Milchkählen, nous montre à sa base, sur son bord SW, des calcaires triasiques.

Tous ces lambeaux sont le prolongement de la Brèche de Hohnegg-Bannwald et du sommet 1934.

On la voit se continuer aussi au-dessous de Hohnegg, où elle est cachée d'abord par le glacière le long d'un replat qui se prolonge vers Gschwend; elle réapparaît presque à la lisière de la forêt qui borde, sur sa rive gauche, le vallon au-dessus de Mannried. A la confluence de ce dernier avec celui qui descend du Hohnegg affleurent des schistes marneux froissés du Flysch, passant sous la Brèche.

D'autre part, si de la terrasse de Gschwend on descend à l'W, par le sentier qui du chalet, au NE de *d* de Heimkuhweid, se dirige vers les chalets supérieurs de Mannried, on traverse d'abord la Brèche, reliée au N avec la précédente, puis, en dessous, les calcaires marneux froissés à Foraminifères. Ces derniers forment ici nettement le substratum de la Brèche et s'intercalent entre elle et le Flysch.

Les faits observés nous permettent de conclure que les plis couchés de la Geissfluh et du monticule 1934 ne sont en somme que deux digitations de la nappe de la Brèche, qui se prolongent au SW. Le Flysch de Milchkählen, celui de l'W de Kumi, ainsi que les lames de couches à Foraminifères et de radiolarites constituent une zone de démarcation entre ces deux digitations.

Nous nommerons digitation I celle de la Geissfluh-Kumigalm-Bettelriedwald, et digitation II celle que nous avons vue s'amorcer au sommet 1934 et au Bannwald. Cette dernière, s'étalant au NW, se replie, en se terminant entre Senkiwald et Schlündibach. Nous l'étudierons dans les paragraphes suivants.

### **III. La région de la Brèche entre le Bunschlergrat et Mannried et les lambeaux du Niederhorn.**

§ 9. **La bordure SE de la Brèche entre le Bunschlergrat et Mannried.** — Si de la Luglenalp on monte vers l'arête SE du Bunschlergrat, on traverse d'abord les calcaires gréseux, micacés et des schistes marneux grisâtres du Flysch, puis, au-dessous du col, on rencontre un banc de cornieule, surmonté de calcaires dolomitiques plongeant au NW de 20° environ.

Ces assises triasiques servent de base à la Brèche qui constitue tout le Bunschlergrat, et s'étend au N jusqu'à l'Altägeralp, et au SW jusqu'à Bühl, au-dessus de la Simme. Ils s'écrasent vers le NW, comme on peut s'en rendre compte, à l'W de la Luglenalp, dans la partie supérieure du cirque de la Meienbergalp, où la Brèche repose directement sur le Flysch (pl. V, fig. 3).

Il en est de même plus au S, dans la partie inférieure du cirque, ainsi que sur le bord méridional du lambeau de Brèche du versant droit du torrent de Mannried.

Deux torrents, dont l'un descend de la Meienbergalp et l'autre rayonne la pente un peu plus à l'W, sous Hohmad, ont mis à nu le substratum de la Brèche. Ils nous font voir le contact de celle-ci avec le Flysch dans le premier, avec le Flysch et les couches crétacées d'une lame dans le second. Les éboulis et le glacière nous empêchent d'observer le contact plus au SW, mais en

prenant un sentier au-dessus de la partie supérieure et au N du village de Mannried, on rencontre, à la lisière de la forêt, des grès et des marnes du Flysch, surmontés vers l'E par des calcaires marneux crétacés à Foraminifères, déjà à proximité de la Brèche. Ce Crétacé présente donc une lame, analogue à celle que nous avons vue à la base de la Brèche, au SE de Mannried, sur le sentier de Gschwend.

§ 10. **Fenêtre tectonique d'Ober- et d'Unter-Ahorni.** — Si des chalets de Hohmad on se dirige au N, on atteint bientôt, après avoir cheminé quelque temps au travers des bancs de la Brèche, les marnes et les grès du Flysch. Ils forment des affleurements le long de la pente qui s'élève vers Ober-Ahorni. Un chalet y est bâti sur le Flysch formant replat dans l'arête latérale du Bunschlergrat, dirigée au NW. Les couches sont presque verticales, plongeant au SE. On les voit sur le versant septentrional adossées à l'W contre les rochers constitués par les bancs de Brèche inférieure, grossière, avec schistes marneux intercalés. Ce complexe plonge aussi au SE, mais de 50° seulement. A l'E du chalet, le Flysch plonge, par contre, sous la Brèche du Bunschlergrat.

Tout le fond du petit cirque de Unter-Ahorni est creusé dans le Flysch et ce terrain plonge partout vers l'E, sous la Brèche inférieure, comme nous pouvons le constater en prenant le sentier reliant Unter-Ahorni à la Luglenalp, au travers de la dépression dans l'arête méridionale du Bunschlergrat. A l'W, par contre, les bancs de Brèche, tout en formant saillie le long de l'arête bordant le cirque, oscillent autour de la verticale. Sous le chalet d'Unter-Ahorni, bâti sur le Flysch encore, affleurent, dans le torrent, les schistes marneux associés à la Brèche inférieure, plongeant nettement au SE sous le Flysch.

Plus au N, sur la rive droite, les éboulis nous empêchent de voir comment se termine l'affleurement de Flysch. La disposition générale nous permet de l'envisager comme une fenêtre tectonique, dont l'existence en cet endroit est favorisée par un repli anticlinal, déjeté au NW, de la masse de la Brèche. C'est d'ailleurs ainsi, que l'a interprétée *Fr. Jaccard* (160, p. 145).

Le fait que cette fenêtre se ferme au NW des chalets de Hohmad, et qu'on ne voit plus sa prolongation au SW, malgré une forte déclivité du terrain, s'explique par un rapide abaissement axial vers la vallée de la Simme.

Presque à l'extrémité SW de la fenêtre d'Ahorni affleurent les calcaires marneux à Foraminifères du Crétacé. Ils reposent probablement sur le Flysch, sous forme d'une lame entraînée.

§ 11. **Le contact WNW de la Brèche du Bunschlergrat avec les terrains des Préalpes médianes.** — La Brèche inférieure de Unter-Ahorni repose dans le lit du torrent du Grubenwaldbbruch, au-dessus et au SE du pâturage d'Altwegweiden, sur la cornieule qui réapparaît ici. Elle est visible le long du ravin jusqu'au-dessus du cône du Grubenwald. En deux endroits, au-dessous du sentier reliant Altwegweiden au Hohmad et plus bas, à 1200 m environ, on voit au fond du ravin surgir en fenêtre, de dessous la cornieule, des schistes marneux du Flysch.

La Brèche grossière, inférieure, avec schistes intercalés, est visible au S du *u* et de *benw* du mot *Grubenwaldbbruch*, en suivant le sentier qui de Grubenwald monte vers Altwegweiden. Elle repose sur la cornieule au bord du ravin.

Voyons maintenant quel est le substratum de la Brèche du Bunschlergrat sur les côtés N et NW?

Lorsque de l'Altägeralp, dont les chalets sont bâtis sur le Malm, on remonte au S, on rencontre aussitôt la Brèche inférieure reposant directement sur ce Malm. En suivant le contact à l'W, on voit des Couches rouges s'intercaler entre deux et le Malm s'enfoncer au SW sous sa couverture crétacée. Cette dernière est en contact immédiat avec la Brèche le long du versant boisé du Bunschlergrat, dominant les pâturages de Thierstein et de Schindelweg. Ce n'est que plus au S, au NE de l'Altwegweiden, qu'on voit pénétrer, entre la Brèche et les couches crétacées, des schistes micacés gréseux du Flysch.

Il nous est permis de déduire de ces faits que la nappe de la Brèche, en s'avancant, a dû décaper par endroits le manteau tertiaire, parfois même crétacé, du socle préalpin et qu'alors elle a pu s'appliquer directement sur le Malm.

§ 12. **Les lambeaux de la Brèche au Niederhorn.** — Le phénomène de rabotage du substratum de la Brèche s'observe aussi au Niederhorn, où sont conservés les derniers vestiges décelant l'extension de la nappe de la Brèche au NE.

En effet, le lambeau de la Toggeliskirche, composé de calcaires dolomitiques du Trias associés à un peu de cornieule, s'appuie directement au Malm du côté E, le Flysch et les Couches rouges étant laminés. Du côté W, le contact se fait par faille, ainsi que nous l'avons déjà mentionné. Un autre lambeau, très petit, formé par de la Brèche seule, est aussi en contact direct avec le Malm, à l'W du sommet du Niederhorn.

L'élévation de „Auf dem Stand“ est en dolomie, bréchoïde du Trias. La Brèche inférieure le recouvre plus au N seulement. Le petit lambeau suivant est aussi en Brèche et, comme le précédent, il flotte sur le Flysch.

Sur le versant de l'Hintere Niederhornalp, on voit reposer sur le Flysch des rochers de calcaires dolomitiques. La Brèche inférieure n'est visible qu'à leur extrémité NW.

Le sentier qui descend vers Hinterzaun traverse des calcaires dolomitiques et plus bas, au bord du ravin, un lambeau de la Brèche inférieure.

#### **IV. Les lames de charriage des Préalpes médianes apparaissant au-dessous de la nappe de la Brèche.**

§ 13. **Bunschleralp.** — Si du col entre Bunschlergrat et Niederhorn on descend au N, on traverse d'abord les schistes marneux micacés du Flysch, puis, après avoir cheminé quelque temps sur les couches froissées du Crétacé, on aperçoit à gauche du sentier, une petite butte allongée constituée par du Malm. En nous approchant, nous voyons une bande de schistes crétacés plonger sous les bancs de Malm et reposer un peu plus loin sur des grès du Flysch, dont on observe une petite bande étroite à l'extrémité NW de l'affleurement (pl. V, fig. 4).

La présence de ce Flysch est très importante, car elle permet de détacher les couches crétacées de la base du Malm des Couches rouges qui affleurent plus à l'E et qui appartiennent à la couverture du massif du Niederhorn. Il s'ensuit que cette butte de Malm et de couches crétacées est indépendante de ce massif et qu'elle est à envisager comme une lame de charriage arrachée aux Préalpes médianes par la nappe de la Brèche en mouvement. Des schistes crétacés recouvrent aussi le Malm du côté N.

Un autre lambeau de Malm plus grand, ayant la même origine, se trouve plus à l'W, au milieu de la petite pente d'éboulis du versant N du sommet 2030 du Bunschlergrat, à *at* de ce mot. Par inadvertance il n'est pas indiqué sur la carte, et dans l'affleurement précédent, n'ayant pas encore aperçu le Flysch, je n'ai pas séparé les deux bandes crétacées.

§ 14. **Luglenalp-Meienbergalp.** — Sur le versant SE du Bunschlergrat se trouve pincée, entre la cornieule qui sert de base à la Brèche et le Flysch, une lame de Malm.

Au-dessus du chalet de la Luglenalp s'étend un alignement de rochers dirigés E-W, formés par des calcaires marneux gris à Foraminifères plongeant au S de 50° environ.

Ces calcaires reposent sur le Flysch dont les couches, du côté N de la colline, plongent dans le même sens. Droit au N du chalet, les couches crétacées étant enlevées par l'érosion, on ne voit que leur substratum, soit les grès et marnes du Flysch. Le Crétacé réapparaît un peu plus à l'W. La vue du sommet 1934 (pl. IV, fig. 7) nous montre très bien la disposition des écaillés de la Luglenalp.

La colline crétacée est ravinée vers l'E par un ruisseau qui prend ses sources dans les terrains marécageux du Flysch, adossés au Malm du Niederhorn. Si du versant occidental de ce ravin on aborde la colline du S, on aperçoit, à sa base, des schistes marneux rouges et verts d'un habitus nettement préalpin. Ils reposent sur le Flysch et plongent au N de 50°. Cette lame crétacée flotte donc sur le Flysch sous la forme d'un synclinal, dont le bord méridional n'est visible qu'au seul endroit mentionné ci-dessus; ailleurs, il est soit écrasé, soit enlevé par l'érosion et on n'en remarque que le flanc septentrional.

De l'autre côté du ravin, on voit se prolonger les couches crétacées qui s'adossent presque aux rochers de Malm qui les dominent. La végétation empêche de voir le contact direct qui est en tout cas anormal, comme le prouvent la différence dans le sens du plongement, en plus des considérations précédentes.

Le lambeau de Malm, formant un petit rocher à mi-chemin de la pente entre la Luglenalp et la Meienbergalp, est probablement la prolongation au SW de l'écaille crétacée. A la base du rocher, du côté N, affleurent des calcaires crétacés plongeant au S sous le Malm. Du côté méridional, le Malm repose directement sur le Flysch, le Crétacé étant laminé (pl. V, fig. 3)

Un autre petit fragment de Malm se trouve un peu plus bas vers l'W, au bord d'un ravin creusé par les eaux jaillissant du terrain marécageux du Flysch qui s'étend au-dessous de la lame de Malm, pincée à la base de la cornieule du Bunschlergrat. Ce lambeau repose sur la cornieule<sup>1)</sup> qui occupe tout le fond du ravin; le Flysch qui la borde au NW et au SW en forme le substratum.

Une bande de cornieule plus importante passe au S du rocher de Malm et se dirige vers l'E jusqu'au pied du Niederhorn; sa présence est indiquée par un alignement de dolines. Elle est toujours séparée des lambeaux précédents par le Flysch et repose au S sur ce dernier. Elle se termine, à son extrémité occidentale, droit au S du lambeau de Malm, mais pas si bas que ne l'indique la carte. Quelle est la relation de cette cornieule avec celle qui affleure au N, dans le ravin? On ne peut s'en rendre compte à cause de la végétation, mais il est probable qu'elle en est plus ou moins indépendante. L'autre est plutôt liée à la lame crétacée de la Luglenalp, tandis que celle-ci en est toujours séparé par le Flysch. Cette disposition est nettement visible à l'extrémité orientale de la bande de cornieule, là où celle-ci plonge au N, sous le Flysch qui la sépare de la lame crétacée.

Sur le versant de la Meienbergalp, à l'W du col 1852, on trouve quelques lambeaux de Brèche inférieure, dont l'un (qui, par omission, n'est pas indiqué sur la carte), suit le ruisseau se déversant dans le torrent principal au-dessous du chalet inférieur. Le glacier empêche de voir les relations entre ces lambeaux; en tout cas, les deux qui sont situés le plus à l'E, reposent sur le Flysch. La présence de ce terrain au fond du ravin principal nous oblige à accepter également le flottement pour les autres lambeaux. Ils représentent selon toute probabilité le prolongement vers le NE de la Brèche, constatée sur la rive droite du ravin, qui fait partie du lambeau du Bunschlergrat. L'affleurement de cornieule, se trouvant au fond et dans la partie supérieure du lit du ruisseau qui se déverse vers l'Obergestelenalp, flotte aussi sur le Flysch et est à attribuer au substratum des lambeaux de Brèche inférieure.

§ 15. **Meienbergalp-Niederwürfe.** — Notons d'abord que l'arête SW du sommet 1934 se dédouble en deux branches, à 1830 m environ d'altitude, à l'endroit où apparaît la cornieule de la base de la Brèche.

L'une, située plus au NW, dirigée au SW, est plus courte, l'autre, dirigée au SSW, se prolonge jusqu'à l'W de Niederwürfe. Sous le point de jonction de ces deux branches avec l'arête principale, qui est ici presque à l'angle droit, s'étend un petit replat incliné au SW et raviné au milieu par le vallon séparant les deux branches.

La cornieule, associée à des bancs dolomitiques, plonge au SE sous la Brèche inférieure dont les couches sont broyées au contact. Elle atteint une dizaine de mètres d'épaisseur.

A la base de la cornieule apparaît une petite lame de Malm de 0.5 m d'épaisseur. Elle domine le petit replat à son extrémité NW. Les éboulis et la végétation cachent les affleurements vers l'E, mais, au milieu du replat, on voit réapparaître les calcaires du Malm et plus haut les cornieules.

Le banc de Malm, atteignant ici 1.5 m d'épaisseur, se prolonge presque jusqu'à la branche SE de l'arête, en passant au-dessus d'un sapin. Mais avant d'arriver à celui-ci, le Malm se dédouble sans qu'on puisse voir trace d'une charnière. Il est néanmoins probable qu'un repli, déformé par

<sup>1)</sup> Elle n'est malheureusement pas indiquée sur la carte; le dessin nous montre son emplacement.

le laminage, a causé ce dédoublement. La présence de calcaires marneux du Crétacé supérieur, pincés dans le Malm sous forme d'un coin ouvert au NW, nous indiquerait même que nous sommes en présence d'un repli synclinal. Les petits rochers de Malm qui apparaissent sous le Crétacé appartiennent au flanc normal.

Toute cette lame est pincée elle-même en forme de coin dans la cornieule. Celui-ci est visible en dessus et en dessous. Mais, à quelques mètres plus bas, on voit de nouveau du Malm, appartenant à une écaille inférieure, surgir sous la cornieule et s'incliner au SW.

Il se peut que ces deux lames soient le prolongement de deux écailles qu'on voit de l'autre côté de l'arête, mais il n'est pas possible de le prouver.

Ici, sur le versant de Niederwürfe, on voit des rochers de Malm au-dessus du sentier reliant Niederwürfe à la Meienbergalp, en dessus de l'endroit où celui-ci entre dans la forêt. Ce banc, dirigé NNE, plonge sous la cornieule et remonte la pente; après une interruption d'une vingtaine de mètres, due à l'éboulis, il reprend plus haut, au NW d'une moraine qui s'étale au pied du sommet 1934 (pl. V, fig. 3).

L'autre écaille, plus épaisse, s'allonge au-dessus et au-dessous du sentier, dans la forêt déjà. Ses derniers petits lambeaux, les plus inférieurs, se voient dans le pâturage à l'W de Niederwürfe. Au-dessus du chemin, cette écaille se rétrécit. Le dernier affleurement, formant un rocher couvert de sapins, repose nettement sur la cornieule. Celle-ci aussi est superposée à ce Malm, seulement le contact n'est pas visible à cause de la végétation.

Le sentier, après avoir traversé le Malm, coupe la cornieule qui sert probablement de substratum à la Brèche inférieure, mais la végétation empêche d'en voir le contact. La Brèche, composée de bancs de brèches avec schistes intercalés, affleure là où le sentier commence à s'élever plus rapidement vers l'arête. Cet affleurement atteint 8 m d'épaisseur et on voit, intercalées à la base et au sommet du complexe, des bandes étroites de cornieule. Cette dernière est intimement liée à la Brèche et passe même à celle-ci; néanmoins, sa présence peut s'expliquer par des répétitions tectoniques.

Au-dessus de la cornieule, on voit apparaître des schistes marneux, micacés et plissotés, qui présentent le même plongement (au NW de 40° environ) que le reste du complexe. Ces schistes affleurent juste sur l'arête, au coude du sentier, et un peu plus loin on les voit remonter au NW. Il se peut qu'ils appartiennent au Flysch et non aux schistes de la Brèche inférieure, mais l'affleurement est trop mauvais pour qu'on puisse se prononcer d'une façon définitive. Le terrain glaciaire recouvre les affleurements autour de l'étable et de la fontaine, empêchant ainsi d'étudier la continuité des couches. Toutefois, les bancs de Brèche inférieure qui plongent au SE, dans le ravin au N de l'étable, paraissent être en continuité directe avec ceux du versant SE de l'arête. Mais cette continuité écarte la possibilité de l'existence du Flysch, car celui-ci, s'il affleurerait réellement, ne pourrait venir que de dessous.

Les lames de Malm et de Crétacé de Niederwürfe sont bien des lames tectoniques, arrachées aux Préalpes médianes et empâtées dans la cornieule de la base de la Brèche.

## V. La région de la Brèche entre le Spitzhorn et la Simme.

§ 16. **Le Spitzhorn.** — La bande de Malm de l'Altägeralp, ainsi que sa couverture crétacée au SW, passent sous la Brèche du Bunschlergrat; au contact avec celle-ci, elles présentent des couches plongeant faiblement au NW.

En nous approchant du col reliant le Spitzhorn au Bunschlergrat, on voit les couches crétacées se redresser, puis plonger plus bas au SE, dessinant ainsi une charnière anticlinale. Le Flysch, qui forme une bande à la partie inférieure du versant NW du Bunschlergrat, les recouvre.

Un petit rocher formé par des calcaires dolomitiques du Trias, en dalles qui plongent de 50° au NW, est adossé aux marnes du Flysch. Il est à envisager comme la base du lambeau de la Brèche du Spitzhorn, dont il est séparé par l'érosion.

Si, à partir de ce rocher triasique, on se dirige au N en traversant le vallon et en pénétrant dans la forêt qui s'étale au pied du Spitzhorn, on rencontre, au-dessus des éboulis, des affleurements de gypse. Au-dessus se dressent les rochers escarpés, formés par les calcaires dolomitiques parfois bréchoïdes du Trias, passant vers le haut à la Brèche grossière inférieure. Ce n'est que plus à l'W que se trouvent intercalés, dans la partie supérieure de ce Trias, des grès siliceux, verdâtres, ainsi que des marnes vertes et grises.

La Brèche inférieure, dont est formé le sommet du Spitzhorn, retombe au NW en couches atteignant 50° au contact avec la Brèche supérieure. Ce fait est bien visible sur le versant SW de l'arête NW de cette montagne.

La Brèche supérieure forme un replat qui d'un côté s'appuie à la pente boisée du Spitzhorn, de l'autre est coupé par un escarpement. Un petit sentier traverse l'arête NW du Spitzhorn juste au contact entre les Brèches supérieure et inférieure où des schistes, formant passage entre deux, occasionnent une légère dépression. Les couches, en se repliant, forment un petit synclinal couché, ouvert au NW. Les bancs de son flanc normal, avec Brèche inférieure à la base, ne plongent au NW que de 15° en moyenne. (Sur ma coupe, ce plongement est exagéré.)

Au pied de l'escarpement de Brèche supérieure, on aperçoit des Couches rouges, composées de calcaires marneux, verdâtres et rougeâtres, plongeant tantôt au NW, tantôt en strates redressées, au SE.

Elles sont superposées aux calcaires de la Brèche supérieure, mais celle-ci se lamine à l'extrémité SW de l'escarpement, et les Couches rouges y arrivent presque en contact avec le repli inférieur de la Brèche inférieure.

Nous nommerons pli du Spitzhorn le paquet principal de la Brèche.

On discutera dans la suite s'il faut envisager les Couches rouges comme faisant partie intégrale du pli du Spitzhorn, ou comme une lame préalpine de charriage, arrachée peut-être au Crétacé de l'Altälgeralp.

Les Couches rouges sont bordées vers l'extérieur par le Flysch.

Celui-ci pénètre sous la Brèche inférieure et forme, autant qu'on peut en juger d'après sa répartition autour du lambeau du Spitzhorn, le substratum de ce dernier.

Toutefois, le contact n'est pas visible. Les éboulis et les éboulements du versant NE et SW du Spitzhorn cachent les affleurements.

Par contre, plus au SW, dans la continuation du pli du Spitzhorn, on voit la Brèche reposer nettement sur le Flysch.

Seulement ici, au S de Bergli, le flanc NW du pli se dédouble. Il est possible que ce dédoublement soit dû à une faille normale, à plan incliné au NW, presque parallèle à la surface des couches; elle couperait une portion superficielle du flanc normal et affecterait les Couches rouges, la Brèche supérieure et une partie, minime seulement, de la Brèche inférieure.

Mais ce phénomène est susceptible d'une autre explication; il peut s'agir d'un repli de la Brèche formant une tête anticlinale plantée dans le Flysch à flanc inverse supprimé et effilé en écaille. Cette seconde hypothèse est plus plausible que la première. En tout cas, j'ai pu observer des replis semblables plus au SW, dans la partie inférieure du Schlündibach, affluent de la Petite Simme, en amont de Zweisimmen, vis-à-vis d'Oeschseite.

Des écailles semblables ont été observées au NW du Schwarzensee par *M. Jaccard* (160, p. 123).

Entre Bergli et Grabenweiden s'étend la première bande de terrains, composée du NW au SE par des couches crétacées et des bancs tronçonnés de la Brèche supérieure et inférieure. La bande la plus orientale, composée de la Brèche inférieure seule, se trouve au-dessus de Bergli, au-dessous d'un petit chalet. Les bancs plongent de 40° environ au NW et sont recouverts directement par les couches crétacées. Par contre, les Couches rouges qui forment l'escarpement au SE, plongent de 30° dans cette direction. Elles appartiennent déjà à la bande inférieure.

Le fragment du milieu nous montre, aux abords du chalet susmentionné, la Brèche supérieure en bancs verticaux ou renversés au SE. Les couches crétacées plongent aussi au SE, de 25°. La Brèche inférieure apparaît un peu plus au SW, mais elle est bientôt tronçonnée, et les Couches rouges s'intercalent entre ce fragment et le suivant. La Brèche inférieure qui fait partie de ce



dernier s'écrase à son tour au SW, et toute cette lame disparaît avant d'atteindre le ruisseau au S de Grabenweiden.

La bande la plus interne de la Brèche représente la partie principale du pli du Spitzhorn. Les Couches rouges et la Brèche supérieure adossées à la Brèche inférieure à ses extrémités NE et SW, au-dessus de Grabenweiden, font défaut vers le milieu, où, par suite de leur laminage, la Brèche arrive en contact direct avec le Flysch.

§ 17. **Le pli du Senkiwald.** — Etudions maintenant les relations de la Brèche de Brandweid avec celle du Senkiwald et de la cote 1200. Nous ne voyons aucune interruption dans la Brèche inférieure; par contre, la Brèche supérieure et les couches crétacées qui la recouvrent cessent d'affleurer avant d'atteindre le replat couvert de glaciaire, qui sépare la croupe du Brandweid de celle du Senkiwald. On est surpris d'apercevoir dans leur continuation des calcaires dolomitiques du Trias, qui forment en se repliant, le substratum de la Brèche et se prolongent au NW, le long du ruisseau qui s'écoule vers Klein-Weissenbach. Cette particularité s'explique toutefois, si l'on admet que le paquet de la Brèche du Senkiwald forme un repli inférieur de la Brèche de Brandweid, analogue à celui dont nous avons vu l'ébauche au pli du Spitzhorn. Le flanc normal de ce pli doit être fortement laminé, de sorte que la Brèche supérieure et le Crétacé arrivent presque en contact avec son noyau anticlinal triasique (coupe 2, pl. III).

Si de la cote 1200 nous suivons le sentier dirigé au NW, on rencontre, après avoir longé un replat glaciaire, puis traversé la Brèche inférieure jusqu'à proximité de la forêt, de petits rochers formés par la Brèche supérieure identique à celle du Spitzhorn. Cet affleurement est entouré par la Brèche inférieure et marque ici l'axe d'un repli synclinal. Plus bas, à une centaine de mètres, au-dessus de Klein-Weissenbach, affleurent de nouveau les calcaires triasiques formant encore deux replis. Nous nommerons pli du Senkiwald ce pli inférieur trois fois replié.

Au-dessus des alluvions de la Simme, à la lisière de la forêt, s'élève un escarpement formé par la Brèche supérieure, dont les couches plongent de 60° au SE et font partie du flanc renversé du pli du Senkiwald. A leur pied, on aperçoit des Couches rouges avec un plongement analogue. Elles accompagnent la Brèche supérieure jusqu'à la Simme. On ne les aperçoit plus sur l'autre rive où affleure le Flysch.

## **VI. La région de la Brèche entre Laubegg au bord de la Simme et Heimkuhweid-Pfaffenmatte, et l'écaille préalpine de Flühwald.**

§ 18. **Flühwald-Hohbühl.** — Si de Zweisimmen on s'élève vers Heimkuhweid, soit par le sentier d'Oegg, soit par celui de Pfaffenmatte, on traverse quatre complexes distincts.

Sous le revêtement morainique de Pfaffenmatte surgit le Flysch en deux endroits: au N de Tüll, au bord de la route, et au S des maisons les plus élevées qui dominent l'issue du cône de déjections de Zweisimmen.

Ce terrain, qu'on voit aussi affleurer plus au S, le long de la Petite Simme, est certainement la prolongation de celui qui forme le substratum préalpin de la Brèche, sur l'autre rive de la Simme, au S de Mannried.

De ce côté-ci, le Flysch occupe une position analogue.

Suivons le sentier de Pfaffenmatte; au N, à la lisière de la forêt, affleure le gypse; une grande source en jaillit. Des calcaires dolomitiques le surmontent, mais ils sont recouverts aussitôt par la Brèche inférieure, cachée d'ailleurs, en partie, le long du sentier, par l'éboulis.

En continuant de monter, on rencontre des rochers de calcaires dolomitiques du Trias, entrecoupés par une bande étroite de cornicule. A la sortie de la forêt, le revêtement glaciaire nous cache les affleurements.

Mais, si l'on se dirige d'ici vers le S, en suivant une banquette glaciaire, on pénètre de nouveau dans la forêt et là, en prenant un petit sentier, on remarque, un peu au-dessus, des

rochers triasiques surmontés directement par une muraille de Malm. En continuant à cheminer dans cette direction, on arrive à un endroit où le sol est parsemé de petites dolines. Si l'on monte de ce point vers la paroi blanche de Malm qu'on entrevoit à travers les sapins, on rencontre des bancs de cornieules qui pénètrent au N entre les calcaires dolomitiques et le Malm.

Ce dernier est recouvert, comme nous pouvons le vérifier en nous dirigeant du pâturage de Hohlas au N, par des Couches rouges, et ces dernières par le Flysch. Ce terrain s'écrase au N, de sorte que les Couches rouges arrivent en contact avec la cornieule. Celle-ci forme la base du pli de la Brèche inférieure qui s'étend entre Wartli, au bord de la Petite Simme, et Laubegg, au bord de la Simme. Nous le nommerons pli de Heimkuhweid.

Les roches triasiques du Flühwald, ainsi que le Malm et le Crétacé sont des terrains nettement préalpins, serrés entre deux plis de la Brèche. Ils sont à envisager comme un anticlinal déjeté à l'ESE, à flanc inverse étiré et à flanc normal très réduit. La bande inférieure de cornieule avec des calcaires dolomitiques à la base fait partie de son flanc inverse (pl. III, coupe 4).

Remarquons que la disposition en anticlinal de cette bande préalpine est très semblable à celle que nous avons observée à l'Altägeralp (pl. III, coupe 2). Seulement ici elle représente probablement une partie plus externe de la tête du pli-faille, prolongement de celui de Gelbergallmend, qui au Flühwald est plus avancé qu'à l'Altägeralp.

La bande préalpine de Flühwald se prolonge au N. Le sentier qui conduit d'Obegg à Heimkuhweid traverse les terrains triasiques, recouverts en partie par le glaciaire. Au N du sentier, à l'extrémité septentrionale de la forêt, on voit affleurer les calcaires du Malm, qui occupent aussi une partie du pâturage, au-dessus de Riedwegen. Ils sont recouverts par une bande étroite de couches crétacées.

Le glaciaire voile les affleurements jusqu'au-dessus de Heimersberg, où, au N du sentier qui traverse ce pâturage, au-dessous de Hohbühl, le Malm réapparaît dans une position spéciale.

Il est surmonté à l'W par les calcaires dolomitiques du substratum de la Brèche de Heimkuhweid. Ces calcaires reposent, au S du sentier, sur un banc de cornieule, laminé plus au N.

Au N de la lame de Malm, on ne voit affleurer que la Brèche inférieure. Celle-ci apparaît aussi à l'E, sous la lame de Malm. Tout l'ensemble plonge au NW comme au Flühwald.

L'étude de ces affleurements nous amène à la conclusion que le Malm, et par cela même tout l'anticlinal de Flühwald, disparaît, grâce à un abaissement axial au NE, sous la Brèche inférieure comme dans un tunnel. Celle-ci se replie donc en enveloppant l'anticlinal. Le repli supérieur est celui de Heimkuhweid, tandis que l'inférieur correspond à celui observé au-dessus de Pfaffenmatte.

§ 19. **La région entre Lehn et la cascade de la Simme.** — L'anticlinal de Flühwald qui disparaît à Hohbühl, à 1240 m environ, réapparaît au NE, au N de Lehn, à 960 m. Sur une distance de 1425 m, il y a donc un abaissement axial de 280 m, c'est-à-dire de presque 20 %.

Le sentier, qui de Lehn nous conduit à Laubegg, traverse les calcaires clairs, typiques, du Malm préalpin en couches plongeant faiblement au NW. Ils passent vers le bas, où on les exploite dans une carrière, au bord de la route, à des calcaires foncés très diaclasés. On aurait de la peine à les attribuer aux calcaires du Malm, si l'on ne voyait leur passage aux calcaires ordinaires.

Les bancs commencent à se dresser dans la partie septentrionale de la carrière. Plus au N, au-dessus des maisons bâties autour d'une scierie, marquée Sägen sur la carte, on aperçoit des schistes calcaires crétacés appuyés contre des bancs presque verticaux de Malm et plongeant au NW. Ce Crétacé forme le flanc E de la lame.

Si l'on continue à suivre la grande route, on traverse encore le Malm du flanc opposé, puis des brèches calcaires et des calcaires à entroques de la Brèche inférieure. Cette Brèche surmonte nettement le Malm en bancs plongeant au NW, mais plus haut, au bord du sentier reliant Lehn à Laubegg, des calcaires dolomitiques du Trias s'intercalent entre deux.

Ma carte présente ici une erreur. Les rochers entre Rhotenard et Laubegg, que j'ai attribués au Trias, sont en réalité en Brèche inférieure. La limite entre ces deux terrains passe au N de 8 de la cote 1088 et se prolonge jusqu'au contact avec le Malm sur le sentier mentionné.

Sur l'autre rive de la Simme, on ne voit pas se continuer la bande préalpine; elle s'enfonce sous la Brèche pour rejoindre, grâce à une montée axiale, celle de l'Altälgeralp.

Au N de Sägen, au passage à niveau, on voit au bord de la voie ferrée, avant l'entrée du tunnel, un escarpement de calcaire clair de Malm. Les bancs plongent au SW, tandis qu'ils sont légèrement inclinés au SE le long de la voie. Le contact avec la Brèche au S et au SW est caché par la végétation. Mais à une petite distance de là, on voit des bancs de cette dernière plonger de 50° environ au NW.

Au NW, entre le Malm et la Brèche, s'intercalent les marnes gréseuses et micacées du Flysch. Elles apparaissent au-dessus de l'entrée du tunnel et sont visibles jusqu'au bord de la Simme. Le Flysch est surmonté par les bancs de la Brèche inférieure plongeant de 40° au NW.

On voit ainsi que la Brèche enveloppe la lame de Malm de telle façon que celui-ci s'enfonce dessous, au SW. Mais au contact, il y a une discordance qui se révèle par la différence du plongement. Il est probable qu'il existe ici deux failles parallèles, avec plan presque vertical. Elles sont dues à un soulèvement brusque du substratum de la Brèche (pl. III, coupe 3).

Ainsi apparaîtrait donc la continuation au NW du Malm de Sägen, qui n'est autre chose, comme nous l'avons vu, que le prolongement de la bande préalpine de Flühwald.

\* \* \*

Vis-à-vis de ce Malm, sur la rive droite de la Simme, apparaissent des rochers de calcaire clair, mat, parfois bréchoïde, présentant des phénomènes sidérolitiques. Ils appartiennent à la Brèche supérieure, et leurs couches plongent de 50° au NE de la Brèche inférieure de Hofstätten-Senkiwald.

Si l'on descend sous le pont qui ici traverse la Simme, on voit un peu au-dessus du lit de la rivière la superposition directe de la Brèche supérieure sur le Malm sans intermédiaire de Flysch, celui-ci étant laminé.

Or, le Malm plonge de l'autre côté sous la Brèche inférieure de Laubegg-Rothenerd, et il en serait de même de la Brèche supérieure, si elle n'était pas laminée ici. On est donc conduit à envisager cette Brèche comme un fragment du flanc inverse du pli du Senkiwald, conservé sur la rive droite de la Simme seulement, et qui apparaît ici, de même que le Malm, grâce au soulèvement par failles du substratum.

Ce fait, ainsi que l'absence de toute interruption dans les assises de la Brèche inférieure sur les deux versants de la Simme, en aval du Malm, nous permet de conclure que les plis du Senkiwald se prolongent sur la rive gauche de la Simme.

Il importe encore d'attirer l'attention sur la divergence existant entre la direction de ces plis sur les deux bords de la vallée, divergence, accentuée par l'apparition brusque, à l'E et au-dessous de Laubegg, du flanc inverse du pli du Senkiwald. On a vu déjà qu'au Senkiwald les anticlinaux de Trias, ainsi que la Brèche supérieure du flanc inverse prennent une direction SSW presque N-S.

Or, les bancs de la Brèche supérieure accompagnés de Malm, sortant en fenêtre sous la Brèche inférieure, au bord de la Simme, sont dirigés SE, tandis que la Brèche inférieure qui les enveloppe au SW conserve la direction NE.

Le changement de direction, qui distingue les assises de la Brèche situées au NE de la Simme de celles qui sont au SW, est en rapport avec celui que nous avons observé au Niederhorn et plus à l'intérieur. Il s'explique fort bien, comme nous le discuterons plus tard, par des mouvements postérieurs à la mise en place des nappes préalpines. Par contre, cette divergence entre les parties supérieures et inférieures du pli ne peut s'expliquer que si l'on admet que ces dernières ont subi une déviation plus accentuée.

§ 20. **Heimkuhweid-Laubegg.** — La Brèche inférieure du pli de Heimkuhweid, surmontée par des bancs de la Brèche supérieure plonge régulièrement au NW. Ces derniers sont recouverts par les couches crétacées qui plongent à leur tour sous le Flysch. Le cours d'eau du Beretgraben suit en général, à partir de Heimkuhweid, la limite entre ces deux terrains, d'ailleurs recouverts souvent par des dépôts glaciaires.

Le flanc NW du pli est accidenté de quelques cassures entre Heimersberg et Hüppiweid. Jusqu'à ce pâturage, la direction du pli se maintient NE, mais, à partir de là, elle devient plus E-NE. En même temps, les bancs se redressent et ont la tendance de se renverser vers le bas, comme le prouve le plongement au SE des couches crétacées à l'W de Rothenerd. Mais aux abords immédiats du chalet de ce pâturage, elles sont laminées, et à leur place on voit la Brèche inférieure arriver en contact avec la Brèche supérieure.

La présence de cette Brèche ne peut s'expliquer que par un repli inférieur du pli de Heimkuhweid, dont le flanc normal serait privé de la Brèche supérieure par suite du laminage. Nous le nommerons repli de Rothenerd. Les couches crétacées le recouvrent directement à l'W de cet endroit, jouant ainsi le rôle d'un synclinal couché entre deux replis (pl. III, coupe 3).

A l'E du chalet, les couches crétacées réapparaissent en formant un placage sur la Brèche inférieure au N et, à défaut de celle-ci, plus au SE, sur le Trias. Ils sont à envisager comme le noyau synclinal détaché par laminage des couches situées plus à l'W.

Les bancs de la Brèche inférieure de ce repli descendent sans aucune discontinuité et conservent leur plongement au NW jusqu'au bord de la Simme, où nous les avons déjà décrits. Mais à l'W de Laubegg, sur la carte au *b* de ce mot, des Couches rouges apparaissent le long du sentier (la terre végétale qui les recouvre en partie est rouge); elles pénètrent, comme le montre l'intersection, entre la Brèche de dessus et celle de dessous. Elles jouent le rôle d'un nouveau synclinal entre le repli de Rothenerd et un autre inférieur, celui de Laubegg. Plus bas, jusqu'à la Simme, elles enveloppent le front de ce repli.

§ 21. **Les relations entre les plis du front de la nappe de la Brèche des deux côtés de la Simme.** — On a établi dans le paragraphe précédent l'existence de trois replis dans la partie frontale de la nappe de la Brèche, sur la rive gauche de la Simme, soit de Heimkuhweid, de Rothenerd et de Laubegg. On peut les paralléliser avec les trois replis constatés au Senkiwald, en considérant le synclinal de Rothenerd comme prolongement de celui qui, au Senkiwald, est représenté par la Brèche supérieure que traverse le sentier au-dessous de Hofstätten.

On remarque toutefois une différence dans la disposition de ces plis (voir coupes 2 et 3 de la pl. III). Tandis qu'au Senkiwald les têtes de ces replis sont légèrement relevées à l'WNW, il n'en est plus ainsi sur la rive gauche de la Simme. Les têtes en sont ici plongeantes. Cette disposition est encore plus accentuée au SW, comme nous le montre la coupe 4 de la planche III, passant au S de „Hinter den Flühnen“. Les replis dessinés dans cette coupe, mais plus rétrécis, sont visibles en dehors des limites de notre carte, dans le ravin du Schlündibach au NW de Wartli. On voit que le pli de Heimkuhweid, encore en l'air à Rothenerd (pl. III, coupe 3), s'enfonce ici bien davantage.

Cette différence dans la disposition des plis est due à un rétrécissement plus accentué qu'a subi la partie frontale de la nappe de la Brèche, conjointement avec son substratum préalpin, à l'W de la Simme. Nous rechercherons plus loin les causes de ce phénomène.

Tâchons encore d'établir ce qu'est devenu, sur la rive gauche de ce cours d'eau, le pli du Spitzhorn, dessiné en l'air sur la coupe 2 de la pl. III.

On a vu que la Brèche au-dessus de Pfaffenmatte correspond plus au N au repli de Heimersberg. Au Hüppiwald apparaît le Trias de la Brèche qui enveloppe plus loin, au N de Lehn, le prolongement de l'anticlinal de Flühwald. Les lambeaux de Brèche de Lehn et de Bühl, situés au SE, font donc aussi partie de ce repli inférieur de la Brèche, et c'est dans leur prolongement que se trouve la Brèche au SW de Hofstätten, ainsi que celle du Spitzhorn.

Il en résulte que le repli du Spitzhorn a aussi subi quelques modifications. Au lieu de se déjeter librement sur des replis inférieurs, il a été gêné dans son avancement, sur la rive gauche de la Simme, par l'obstacle que lui a opposé l'anticlinal de Flühwald. Il ne l'a pas dépassé, mais s'est enfoncé en formant un synclinal replié en arrière (pl. III, coupes 3 et 4). Le fait que ce pli se raccorde avec ceux de Heimkuhweid par dessus l'anticlinal de Flühwald, en s'y moulant tout autour, prouve qu'il y a eu une phase du plissement où les nappes de la Brèche et des Pré-alpes médianes se sont plissées simultanément et en partie harmoniquement. C'est au cours de cette phase que l'anticlinal de Flühwald a dû s'exagérer en se déjetant à l'ESE.

En terminant cette analyse rappelons encore que nous avons observé deux digitations de la nappe de la Brèche dans notre région. L'une est représentée par les masses de Bettelriedwald, du Kumigalm, de la Geissfluh et de petits lambeaux situés au NE, l'autre s'amorce, avons-nous vu, au Bannwald et au monticule 1934, et se termine en pli frontal replié entre le Schlündibach, Laubegg et Senkiwald.

### Chapitre 3.

## La chaîne des Gastlosen.

### I. Généralités.

§ 1. **Introduction.** — Nous conservons la dénomination de chaîne des Gastlosen, pour le tronçon compris entre Weissenburgbad et Wimmis également, car ces deux régions font partie d'une seule unité tectonique.

En envisageant l'ensemble de la chaîne dans les limites de notre territoire, nous pouvons la subdiviser en trois tronçons qui se distinguent par leur structure. Ainsi, entre Wimmis et Weissenburgbad, nous avons un anticlinal bien développé qui s'enfonce vers l'W et s'écrase près de ce dernier endroit. De ce point jusqu'à Waldried, seul le flanc méridional de l'anticlinal est conservé. A partir de Waldried, l'anticlinal est transformé en deux écailles dont la septentrionale s'incurve pour former la charnière anticlinale.

§ 2. **Les terrains.** — On distingue dans cette chaîne les terrains suivants :

Flysch. Calcaires plus ou moins gréseux, schistes argileux foncés et rouges, quartzites (lydites), grès et brèches.

Crétacé supérieur. „Couches rouges“.

Crétacé inférieur. Néocomien.

Malm. Calcaires gris-clair, compacts, coralligènes à la partie supérieure.

Couches à *Mytilus*. Calcaires plus ou moins foncés, alternant avec des niveaux schisteux ou argileux à lits lenticulaires de charbon. Faune à Céphalopodes de l'Oxfordien supérieur, intercalée dans les assises supérieures.

Lias. Niveau inférieur composé par les calcaires compacts à Bryozoaires. Niveau supérieur formé par des calcaires tachetés avec schistes marneux intercalés renfermant une faune du Domérien. La présence du Lias supérieur est douteuse.

Rhétien. Dolomies, calcaires, calcaires gréseux et marnes fossilifères.

Trias. Dolomies, schistes argileux verdâtres et cornieules.

### II. L'anticlinal de Klusi.

§ 3. **La Simmenfluh.** — On a vu que la Simme, en amont de Wimmis, coule au fond d'une gorge ancienne, dont les flancs escarpés constituent la Burgfluh au S et de la Simmenfluh au N. Nous avons déjà décrit la première et trouvé que l'axe synclinal du Flysch du Simmental qui la traverse est dirigé au SE.

La montagne de la Simmenfluh dont les bancs plongent au SW, comme ceux du versant septentrional et oriental de la Burgfluh, fait partie, avec cette dernière, du flanc NE du synclinal.

Au pont de Wimmis, on constate que les Couches à *Mytilus* traversent la Simme pour remonter au N, puis au NNW, formant la base de la grande paroi de Malm de la Simmenfluh. Dans la forêt, à l'W et au N de Brodhüsi, des calcaires d'âge liasique font leur apparition. Les Couches à *Mytilus* les surmontent directement. Cette disposition est visible tout le long du versant N de cette montagne, seulement la direction des couches change vers l'W, où elles plongent déjà au SSW.

Si l'on suit la grande route, en amont du pont de Wimmis, on rencontre des rochers de Malm, entrecoupés d'éboulis. A la sortie du défilé un escarpement de Malm avec bancs plongeant au SW, est recouvert en discordance par des Couches rouges affaissées, en bancs repliés et froissés au contact.

La cassure est dirigée au NNW; elle est inverse et son plan est incliné de 60°. Un peu plus loin, la forêt recouvre en partie les affleurements, tout en laissant voir des Couches rouges. Un petit sentier s'en détache au N. En le suivant, nous arrivons à un second escarpement de Malm, limité du côté SE par une faille. Celle-ci est dirigée NE. Plus au NW, le Malm est recouvert normalement par les Couches rouges.

En suivant un petit sentier qui longe la faille, puis remonte au N, on arrive à un couloir rempli d'éboulis dans la partie supérieure. Ce couloir<sup>1)</sup> est déterminé par une faille transversale traversant toute la montagne; elle se relie probablement à la précédente. La partie située à l'E nous montre à sa surface, inclinée au SW, des calcaires parfois oolithiques, à Polypiers très abondants et à Gastéropodes. En plusieurs endroits on voit même de petits affleurements de Couches rouges qui s'infiltrèrent dans la surface irrégulière du Malm. Le sentier, qui monte en lacets, les coupe entre 1050 et 1170 m. Tandis qu'ici c'est le niveau supérieur du Malm avec les restes de sa couverture crétacée qui est représenté, à l'W de la faille, les rochers stériles appartiennent au terme plus inférieur de cet étage. Ce n'est qu'à l'approche des Couches rouges, au SW, que les polypiers réapparaissent. Ainsi il devient évident que la portion située au SW de la faille s'est affaissée.

Une autre petite faille, longitudinale celle-ci, traverse le Malm à l'E du couloir d'éboulis, dans sa partie inférieure.

Le compartiment à l'W du couloir est limité à son tour par une grande faille transversale, dirigée NE. Cachée par l'éboulis dans sa partie inférieure, elle est indiquée plus haut dans la topographie (pl. IV, fig. 1). Grâce à elle, cette partie de la Simmenfluh est de nouveau affaissée par rapport au Malm situé plus au NW.

Il ressort de ces constatations que la masse de la Simmenfluh s'abaisse en deux gradins vers la vallée. L'inférieur ne s'abaisse pas d'une façon régulière, tandis qu'au NE l'affaissement est très prononcé, il s'atténue au SW. Les affaissements de la Simmenfluh, ainsi que ceux de sens contraire de la Burgfluh ont dû certainement influencer le cours de l'ancienne Simme.

Les Couches rouges adossées à la paroi de Malm, dominant au N le cône d'Altisacker, sont affaissées par rapport à ce terrain, le long d'une faille dirigée WNW. Par contre, plus au SE, elles surmontent normalement ce Malm.

Une cassure existe encore le long de la partie supérieure du ruisseau d'Altisacker. Le long de cette cassure, toute la masse de la Simmenfluh a dû s'avancer de presque un demi-kilomètre vers le NW.

§ 4. Flanc méridional de l'anticlinal entre Altisacker et Balzenberg. — Si de Ausser-Latterbach on prend le sentier qui monte vers Teller, on traverse, dans la forêt, des Couches rouges, puis on longe les éboulis au pied de la paroi de Malm, dont les couches plongent au SSW de 60°. Après avoir passé sur l'autre rive du ruisseau, le sentier, se dirigeant au NW, traverse un gradin

<sup>1)</sup> Il monte jusqu'à la paroi supérieure de Malm, beaucoup plus haut que je ne l'ai indiqué sur la carte.

de Malm, coupé par le même ruisseau, et arrive sur un pâturage où affleurent de temps à autre des calcaires brunâtres, schisteux, que nous avons attribués au Lias.

En suivant le sentier, on quitte le substratum du Malm pour cheminer sur ce dernier. A une soixantaine de mètres au-dessous du chalet de Teller affleurent les Couches rouges plissotées et affaissées par rapport au Malm qui les borde au SW et au NE. On les voit continuer dans cette direction, droit au-dessous du chalet, où les failles ne se font plus sentir, et s'arrêter un peu plus haut.

A 1080 m, le sentier laisse voir de nouveau le substratum liasique du Malm. Les Couches à *Mytilus* très laminées sont représentées parfois au contact entre ces deux terrains par des calcaires brunâtres, noduleux, à polypiers et empreintes de *Rhynchonelles*. Elles sont bien visibles à l'E de *3* de la cote 1043. Plus haut, en entrant dans la forêt, on traverse encore une fois les calcaires compacts du Malm, qui forment ici un éperon rocheux se terminant vers l'E. Ils s'appuient directement aux calcaires liasiques qui plongent de 60° au S. Un petit lambeau de Malm, épargné par l'érosion, est encore visible un peu plus bas, au bord du ravin; il repose sur une brèche de dislocation formée par des calcaires schisteux liasiques, dans lesquels j'ai trouvé un fragment de bélemnite.

Le sentier en rejoint un autre, reliant les chalets de Unterheiti et de Lüpersberg avec le col entre l'Heitiberg et l'arête de la Simmenfluh. Il chemine presque horizontalement, d'abord sur le Lias, puis sur le Malm, jusqu'au Lüpersberg où l'on voit, à la base de ce terrain, des calcaires oolithiques représentant peut-être les Couches à *Mytilus*. Le sentier monte au travers des bancs de Malm, jusqu'au chalet de Unterheiti, construit déjà sur le Lias. Tout le Heitiberg est constitué par ce terrain, dont nous donnerons la description dans la partie stratigraphique. Les couches du Malm et celles du Lias, au contact avec les premières, plongent au S de 45° et changent de direction; d'ESE elles deviennent E-W. Plus au N, le plongement est de 65° au N.

Ce changement de plongement nous démontre que le flanc N du synclinal du Flysch du Simmental, ou ce qui revient au même, le flanc méridional d'un nouvel anticlinal, que nous nommerons l'anticlinal de Klusi, se renverse vers le haut. On peut donc considérer la partie supérieure de cet anticlinal comme déjetée au S.

Le sentier qui de Unterheiti nous mène vers Egerten quitte bien vite le Malm pour cheminer sur les couches liasiques. Mais, si au lieu de le suivre, nous descendons au SW, nous remarquons en entrant dans la forêt, la présence des Couches à *Mytilus* s'intercalant entre le Malm et le Lias. C'est au SW du ravin qui passe par *g* de Wildenberg qu'on voit apparaître, dans la partie supérieure des Couches à *Mytilus*, les calcaires siliceux, gréseux et à entroques, que nous avons attribués à l'Argovien, mais qui représentent l'Oxfordien supérieur (219). On les voit continuer jusque sur l'autre rive du ruisseau de Spitalnacki. Les couches plongent au N, sauf sous Egerten où, presque verticales, elles plongent au S.

Plus à l'W, les Couches à *Mytilus* étant renversées, reposent directement sur le Malm, et cette disposition est visible jusqu'au-dessous de Schopfalmend, au-dessus de Balzenberg, où tout à coup on aperçoit deux alignements de Malm séparés par des couches liasiques.

Avant d'expliquer ce phénomène terminons la description de la partie du flanc méridional qui s'étend jusqu'ici.

A partir d'Altisacker, on voit de temps en temps des bandes de Couches rouges épargnées par l'érosion s'appuyer, en couches plus ou moins redressées, à l'escarpement de Malm. Leur plongement, le même que celui du Malm, est au S entre Altisacker et le versant droit du ruisseau de Spitalnacki. Il est au N dès cet endroit. Il en est de même des couches plissotées du Flysch, qui sont tantôt verticales, tantôt plongeant au N.

Quelques failles recoupent le flanc méridional de l'anticlinal. Ainsi, aux environs de la ruine, de Gaffertschinggen, les Couches rouges sont affaissées par rapport au Malm qui les borde au N. D'autre part, un tronçon de Malm et de Couches rouges est affaissé à l'W. Au Thalwald, le Malm et les Couches à *Mytilus* sont traversés par deux failles transversales de façon que la portion médiane est soulevée.

§ 5. **Balzenberg-Weissenburgbad.** — Avant d'expliquer le dédoublement de Malm du Balzenberg étudions d'abord quelles sont ses relations avec la région située à l'W.

La bande S, avec son Lias, occupe une situation plus interne vis-à-vis de la bande de la Niedfluh, dont elle est séparée par une faille transversale. En anticipant un peu sur la description du flanc normal de l'anticlinal de Klusi, nous remarquons que l'alignement de la Mieschfluh-Vorder-Stocken occupe une position plus interne que celui de la Stockenfluh, dont il est aussi séparé par une faille. Il est donc probable que ces deux failles se rejoignent, en n'en formant qu'une seule, transversale, coupant l'anticlinal de Klusi en deux compartiments, dont l'occidental s'est avancé au N de 200 m environ.

La bande septentrionale de Malm du Balzenberg est liée au flanc N du synclinal de la Burgfluh. Elle n'est plus visible à l'W du Dengelbach. Par contre, la bande méridionale, celle de la Niedfluh, est à attribuer plutôt à la partie supérieure du flanc méridional de l'anticlinal de Klusi. Ceci est d'autant plus probable que cet anticlinal s'abaisse vers l'W, comme on peut s'en rendre compte d'après son flanc N.

L'hypothèse la plus vraisemblable pour expliquer le dédoublement est d'admettre que la partie inférieure du flanc inverse de l'anticlinal de Klusi s'est avancée au N, le long d'une faille longitudinale, à peu près normale à son axe. Ce déplacement, s'étant effectué après le décrochement transversal, n'a pas affecté la partie occidentale de l'anticlinal.

Vers l'E, l'ampleur de ce déplacement diminue et il est nul au-dessus d'Eschlen, où les deux bandes se rapprochent et sont dans la direction l'une de l'autre.

Ce déplacement au N explique le resserrement des terrains au-dessous de Schopfallmend, où le Rhétien est fort rapproché des Couches à Mytilus.

Je m'arrête à cette hypothèse comme étant la plus probable, car d'autres ne rendent pas compte de la disposition actuelle de ces deux bandes de Malm.

A partir de la Niedfluh, le flanc inverse de l'anticlinal de Klusi subit, vers l'W, un laminage prononcé. Le Malm n'est représenté que par une bande fort mince, et les Couches à Mytilus, très laminées, ne réapparaissent qu'au SW de Steinacker, pour se prolonger jusqu'à l'E de la cote 844, au-dessus de Weissenburgbad.

De petits décrochements l'affectent également. Ainsi, au-dessus de Därstetten, au SE de Steinacker, une portion de couches liasiques se trouve affaissée. Un autre décrochement de peu d'importance s'observe sous le hameau de Weissenburgberg. Le tronçon à l'W du ruisseau est poussée plus en avant que celui à l'E.

Les éboulis cachent le Malm à l'E du Sanatorium, mais plus bas, dans le parc, il réapparaît en formant des calcaires très froissés, recouverts au S par les Couches rouges. Sans la végétation et les graviers du remblai qui forme la terrasse du Sanatorium, on verrait le contact direct du Malm avec la cornieule. Il est observable, par contre, sur l'autre rive du Bunschibach.

Avant d'aborder la description de la rive droite de ce ravin, nous allons terminer celle de l'anticlinal de Klusi.

§ 6. **Le noyau et le flanc normal de l'anticlinal.** — Le noyau de l'anticlinal est formé par la cornieule. Elle affleure à l'E du chalet de Pfrundnacki, sur le replat d'une croupe secondaire, qui de la Lämnenfluh descend vers Egerten, ainsi que sur son versant oriental. La seconde coupe au-dessus de Latterbach (pl. II) nous montre la disposition des terrains. Le Rhétien du flanc normal est supprimé. Il fait son apparition plus à l'W, à l'approche des pâturages de Klusi. Au fond du cirque de Klusi, le Rhétien seul affleure. Ses couches, verticales au contact du Lias, plongent plus haut de quelques degrés seulement au S. Cette disposition est étrange si l'on tient compte du fait qu'à l'E et à l'W les assises plongent au N. Il est probable qu'elle est provoquée par des affaissements locaux.

Entre Klusi et Schopfallmend, la cornieule, pour autant que les éboulis permettent de la voir, est bordée des deux côtés par du Rhétien. Au-dessus des chalets de Schopfallmend, les couches



du Rhétien esquissent une charnière anticlinale, sans laisser la cornieule apparaître, ce qui indique un abaissement axial.

Mais plus haut, au NW, le long du sentier, non indiqué sur la carte, qui conduit au Stockenwald, la cornieule affleure de nouveau avec le Rhétien de part et d'autre.

Cet affleurement appartient déjà à la portion W de l'anticlinal, coupé, comme nous l'avons vu dans le paragraphe précédent, par une faille transversale, un peu oblique. Il occupe une position plus externe et plus élevée que celui de Schopfalmend.

La même disposition est visible sur le flanc normal de l'anticlinal. Les escarpements de Malm de la Mieschfluh et du Stockenwald, surmontant les assises liasiques, sont couronnés par le Néocomien et les Couches rouges. Au chalet de Vorder-Stocken, le Flysch, formant synclinal, apparaît. Les couches sont dirigées WSW et plongent de 30° environ au NNW.

Mais plus à l'W, au lieu d'avoir le prolongement de ce synclinal, on voit s'élever la partie du Malm de la Stockenfluh, surmontée au NW par le Néocomien et les Couches rouges. Le synclinal de Flysch se trouve plus au N, au S du pâturage d'Oberstocken, à 220 m de distance de Vorder-Stocken. C'est donc à ce chiffre qu'il faut porter la valeur du décrochement dans le sens horizontal entre la Stockenfluh et Vorder-Stocken.

A Geristein, ainsi que dans la partie orientale du Weissenburgberg, la cornieule fait défaut. Elle n'apparaît qu'à l'W et on la poursuit jusqu'au Bunschibach, où nous avons déjà vu comment elle arrive en contact avec le flanc méridional réduit de l'anticlinal.

Le flanc septentrional est laminé davantage encore. Ainsi, au N du sanatorium, il est totalement supprimé, la cornieule étant en contact direct avec le Néocomien du flanc méridional d'un nouvel anticlinal. Plus à l'E, au-dessus de Hafen, apparaît le Rhétien et un peu plus haut les Couches rouges. Au N de Weissenburg, en prenant le sentier du Flühberg, on traverse les calcaires liasiques au-dessus du cône de Stigenmatt. Ils forment une bande qui butte, grâce à une cassure, contre le Malm de la Loherenspitz. Il en est de même des Couches rouges qui surmontent directement les couches liasiques, le Malm et le Néocomien étant laminés. La cassure marque un décrochement de la partie médiane du Malm de la Loherenspitz qui s'est avancé au NW, en se soulevant.

En prenant, soit le sentier qui monte directement dès Stigenmad, soit celui qui se détache du chemin d'Unter-Flühberg et se dirige au NE, on rencontre, au milieu des Couches rouges, des marnes et des grès du Flysch formant synclinal. Ils déterminent un vallon bordant au SE la crête du Flühberg s'élevant jusqu'au-dessous de Käliberg, plus haut que ne le marque ma carte.

Le Malm de la Loherenspitz est surmonté par les calcaires compacts du Néocomien, recouverts eux-mêmes par les Couches rouges. Les versants NE et E du sommet sont bordés par une cassure qui fait pendant à celle du SW. Les Couches rouges plongent ici au NNW et, dirigées ENE, elles buttent en direction contre la paroi de Malm. Le Néocomien se retrouve plus bas au L de Loheren et continue sans interruption jusqu'à la Stockenfluh. Au S de Wildenstein affleurent, des deux côtés d'une dépression dans l'arête secondaire dirigée N-S, des grès et marnes du Flysch. On les voit d'ailleurs plus à l'E remonter jusqu'à la dépression dans l'arête septentrionale de la Stockenfluh. (Ma carte ne les indique malheureusement pas.) Ils établissent la liaison entre le synclinal constaté au S de Flühberg et celui au N de la Stockenfluh et de Vorder-Stocken.

La partie médiane du Malm de la Stockenfluh est affectée par deux affaissements bordés par des cassures transversales. Une petite boutonnière de Malm, entourée de Couches rouges, est visible au N du sommet, sur la pente qui domine le petit cirque d'Oberstocken.

Citons encore quelques failles qui coupent le Malm au S et à l'E du sommet 1741.

En résumant, nous pouvons dire que l'anticlinal de Klusi, normal et droit ou légèrement déjeté dans la partie orientale, se renverse au S à partir du Wildenberg, se rétrécit, s'enfonce et, aux abords de Weissenburgbad, s'écrase presque totalement. Dans la partie tectonique générale de ce travail, nous tâcherons de donner l'explication de ce phénomène.

Au N de Weissenburgbad, nous avons déjà relevé la présence d'un anticlinal de Malm et de Néocomien, coupé obliquement par les restes écrasés de l'anticlinal de Klusi. Un autre anticlinal apparaît plus au N, où, à la confluence du Morgetenbach et du Bunschibach, pointe son noyau de Malm.

### III. Le tronçon écrasé de l'anticlinal de Klusi à l'W de Weissenburgbad.

§ 7. La région située entre Weissenburgbad et Waldried. — La bande de terrains mésozoïques qui borde le synclinal de Flysch du Simmental à l'W du Weissenburgbad et au N d'Oberwil fait partie de son flanc septentrional. Elle constitue donc le prolongement du flanc méridional de l'anticlinal de Klusi. Ce fait est aussi attesté par la présence des Couches rouges, en superposition directe au Malm, sans intermédiaire du Néocomien, si caractéristique pour les anticlinaux plus septentrionaux.

Cette bande est très laminée et disloquée comme le montrent les décrochements. Le principal est celui qui met en contact le Malm et les couches liasiques avec le Néocomien de l'anticlinal de Bunschi. Le déplacement horizontal, accompagné du déchirement des couches, atteint 600 m, en comptant depuis le Bunschibach. Quant aux autres décrochements, l'un d'entre eux longe le ravin au-dessus de Ried; l'autre passe à l'W du ravin au-dessus d'Oberwil, en bordant un paquet resté en arrière. Un petit décrochement est encore visible au-dessus de Riedmatt. Il met en contact le Lias avec le Flysch. D'ailleurs, les couches de Malm et de Lias à l'E de cette cassure ont changé de direction qui d'ENE devient N-S sur une petite distance.

Il est probable qu'entre les terrains qui dominent Waldried et ceux de la rive droite du Wüstenbach, il existe aussi une cassure le long de laquelle les terrains situés à l'E sont poussés en avant.

Toute cette bande forme le trait d'union entre l'anticlinal de Klusi et celui des Gastlosen. Le noyau de cet anticlinal, indiqué par une bande de cornieule, est situé plus au N, en dehors de la limite de notre carte. A en juger d'après la carte de *Gilliéron*, il passe aux abords du sentier au NW de la cote 1384, dominant Weissenburgbad, puis se prolonge à travers les pâturages de Hochfluh et les chalets cotés 1323, pour descendre vers le Wüstenbach. Le flanc N en est totalement supprimé, la cornieule arrivant en contact direct avec le Néocomien de l'anticlinal suivant.

### IV. L'anticlinal des Gastlosen.

§ 8. La région entre Waldried et le Jaunbach. — Les montagnes de cette région font partie de la chaîne des Gastlosen et sont le prolongement de l'anticlinal de ce nom; relié par la bande des terrains décrits ci-dessus à l'anticlinal de Klusi, dont il est le prolongement, il forme avec lui une seule unité.

On distingue au-dessus de Boltigen deux bandes monoclinales, deux écailles séparées par des cassures.

L'écaille méridionale qui constitue la Mittagfluh est formée, en allant du N au S, par les terrains suivants: cornieule, calcaires dolomitiques du Trias, Couches à *Mytilus*, Malm, Crétacé supérieur et Flysch. Les assises plongent au SE. Elles s'approchent de la verticale dans les parties supérieure et inférieure et sont moins redressées dans la partie moyenne.

La cornieule associée à des marnes verdâtres n'est visible qu'au col entre l'Holzersfluh et la Mittagfluh et sur ses deux versants, ainsi qu'à l'W de Nüschtlenälpli, tandis que les calcaires dolomitiques, très réduits au col, sont seuls représentés au pied septentrional de la Schafflüh.

Les Couches à *Mytilus*, très bien développées ici, sont réduites au col à quelques mètres d'épaisseur seulement.

Les Couches rouges ne sont visibles que sur quelques points du versant SE de l'écaille. Quatre affleurements, dont les deux plus occidentaux sont bordés vers l'E par des cassures, se trouvent au NW de Dürrenloos superposés au Malm. Deux autres s'observent à l'E de la Portfluh. L'un est appuyé au Malm, l'autre se trouve de l'autre côté d'un petit vallon, à la base du Flysch. Ce dernier forme la colline cotée 1080 m et est séparé par une dépression du Malm de la Mittagfluh.

Du côté E et NE, l'écaille est limitée par des terrains du Flysch. Ils affleurent sur la rive gauche d'un petit ruisseau, qui borde l'escarpement de Malm de la Schafflüh. Ils forment toute la colline au N d'Adlemsried et s'étendent au NE dans la direction d'Oberwil.

Ces assises tertiaires se trouvent dans la direction des couches de Malm de la Schafffluh. Il devient donc évident qu'une cassure limite ces deux terrains. C'est un décrochement analogue à celui que nous avons constaté aux environs de Weissenburgbad et qui lui fait pendant. Toute la portion intermédiaire est occupée par les terrains du Flysch disposés en arc de cercle. Ce Flysch, avec les terrains mésozoïques qui lui font suite au N, est en avance sur les fragments de chaîne qui le bordent à l'E et à l'W.

L'explication de ce phénomène sera donnée dans un chapitre spécial. Mais on remarquera dès à présent la coïncidence de cet arc avec celui, plus interne, du Niederhorn-Diemtigen.

L'écaïlle de la Mittagfluh se prolonge au NE. Nous voyons des Couches à *Mytilus* surmontées par le Malm au-dessus d'Annenried. Sur l'autre rive du ruisseau qui alimente le cône de déjections d'Annenried, on ne voit que du Malm. L'éboulis nous empêche d'en voir la continuation directe, mais il est probable que l'escarpement de Malm à l'W de *L* de Zücherweid en est le prolongement. Ce Malm s'enfonce vers l'E sous les Couches rouges et ressort à l'W du chalet coté 1064 m pour ne former ici qu'une seule bande de Malm, liée en même temps à l'écaïlle septentrionale.

Ainsi les deux écaïlles se soudent, pour ainsi dire, au-dessus de Lücherweid pour ne former que le flanc méridional de l'anticlinal des Gastlosen-Klusi. Une cassure, dont le rejet s'accroît vers le SW, coupe ce flanc de façon qu'il se présente sous la forme de deux écaïlles.

L'écaïlle septentrionale présente la même succession de terrains que l'autre avec, en plus, les assises liasiques qui apparaissent à Grünholzweid sous le Malm et le long du torrent, au N d'Ebnetswald, sous les Couches à *Mytilus* réduites. Le Flysch de cette écaïlle arrive en contact avec la cornièule de la première, au col entre l'Holzersfluh et la Mittagfluh, au NW de Nüschletenälpli, et au N de la cote 1344 dans le vallon de Ramseren.

Au NW d'Annenried, le Flysch est visible dans le torrent au-dessus des Couches à *Mytilus*. Un peu plus au N, il est pincé entre le Malm de l'écaïlle S et les Couches rouges de l'écaïlle septentrionale.

L'arête SW de l'Holzersfluh est accidentée, au-dessus du col qui la relie au Trümmelhorn, par une faille transversale. Sa lèvre SW est affaissée et le Malm qui la forme arrive en contact avec le Dogger de la lèvre NE.

La couleur verte des Couches rouges occupe sur ma carte un trop grand espace au NW, ce qui est dû à un défaut d'impression.

Le prolongement au SW de l'écaïlle septentrionale est morcelé par de nombreux décrochements, de telle façon que les compartiments situés au SW sont toujours plus avancés vers l'extérieur. Cette disposition est bien visible si l'on regarde le versant WNW de la chaîne du Klushorn-Trümmelhorn depuis le sentier de Lauenen, sur le versant droit du cirque de la Klusialp.

On y observe encore un autre fait important. Les couches liasiques qui constituent la base de l'arête NW du Trümmelhorn, au-dessus du col nommé Trümmlengabel, forment une charnière anticlinale. Son flanc normal est presque horizontal, tandis que le flanc inverse plonge presque verticalement au SE. Une bande étroite de Malm s'étend à la base du Lias, entre le col et une petite hutte cotée 1615 m. Elle représente le flanc inverse très laminé de l'anticlinal des Gastlosen.

Un charnière anticlinale analogue est visible dans les calcaires du Malm de la Dürrifluh sur le versant droit de la Klusialp. Son flanc inverse s'observe jusqu'au-dessus du Reidigbach, à 1200 m d'altitude. A partir de la Dürrifluh, l'anticlinal s'abaisse davantage pour plonger, sur la rive gauche de la vallée de Jaun, sous le Flysch des pâturages de la Pelarda. Il réapparaît, nous le savons d'après *H. Schardt* (175), à la Perte-à-Bovay.

L'écaïlle méridionale se prolonge dans la chaîne du Bäderhorn et des Gastlosen. Ces deux chaînes sont séparées par une faille transversale, dont a profité le Jaunbach pour s'écouler au NW. Quelques failles transversales, avec déplacements horizontaux, coupent la chaîne du Bäderhorn; d'autres plus nombreuses, hâchent celle des Gastlosen.

On peut se demander si l'existence de toute cette écaille méridionale est due à une faille inverse coupant le flanc normal de l'anticlinal des Gastlosen, ou bien si elle a pour origine un anticlinal plus interne.

Les faits observés au-dessus de Lücherweid, ainsi que l'existence d'un seul anticlinal à l'E de Weissenburgbad parlent en faveur de la première hypothèse.

## Chapitre 4.

### Les lambeaux de la nappe de la Simme.

#### Généralités.

§ 1. **Introduction.** — Les terrains qui font partie de cette nappe étaient connus en partie déjà de *Studer* (39), *Favre* et *Schardt* (115) et *Gilliéron* (112, p. 214), mais on les a toujours considérés comme des éléments stratigraphiques du Flysch. *F. Jaccard* (160) se demande s'il ne faut pas envisager les radiolarites et les calcaires compacts qui les accompagnent comme les lames de charriage encastrées dans le Flysch, mais il laisse ce problème non résolu.

C'est *G. Steinmann* (161) qui a reconnu le premier l'existence d'une unité tectonique nouvelle qu'il a nommée „Nappe rhétique“. D'après lui, elle s'étendrait du Chablais aux Grisons. Mais les études récentes de *R. Staub* (209) nous ont prouvé que ce que *Steinmann* et ses élèves ont attribué dans les Grisons à la nappe rhétique appartient en réalité à une nappe inférieure, équivalente de la Dent-Blanche. Dès lors le nom de nappe rhétique pour cette unité tectonique pouvant prêter à des confusions, *R. Staub* l'a débaptisée et nommée Margnadecke (213).

Dans les Préalpes, le nom de „Nappe rhétique“ n'a non plus aucune raison d'être, puisqu'il prête aussi à confusion. Les lambeaux de cette nappe conservés dans les Préalpes se rattachent à une des nappes austroalpines, à la nappe du Campo d'après *R. Staub*.

En attendant une solution définitive quant à l'origine de ces lambeaux de recouvrement, il est préférable de leur donner un nom local; MM. *Alb. Heim* et *A. Jeannet* m'ont suggéré celui de „Nappe de la Simme“ (Simmen-Decke). Je l'accepte.

Des vestiges de cette nappe ont été constatés par *A. Jeannet* (179 et 200) dans les Préalpes vaudoises. Moi-même (180 et 201) en ai révélé l'existence assez inattendue en masses considérables dans le Bas-Simmental.

Malheureusement, une carte au 1:50,000 est insuffisante pour montrer toutes les complications tectoniques de détail de cette unité tectonique. En outre, la présence des forêts et souvent la rareté des affleurements ont rendu l'observation et le repérage de ces derniers fort difficiles. Il s'ensuit des inexactitudes dans mes levées et dans l'interprétation des faits observés. Je relève ici la principale qui concerne la stratigraphie. Dans la légende de ma carte, j'ai interprété les calcaires brunâtres, tâchetés, et les schistes siliceux non seulement comme étant inférieurs aux radiolarites, mais aussi comme faciès latéral de ces dernières, ainsi que des calcaires à *Aptychus*. Ce n'est pas le cas. Des observations ultérieures, plus précises, m'ont montré qu'il s'agit d'un phénomène tectonique, soit d'écrasements intenses, grâce auxquels le complexe des calcaires siliceux a été mis souvent en contact avec les schistes crétacés.

Dans la description qui suit, je tâcherai de remédier, dans la mesure du possible, à toutes les imperfections de ma carte.

§ 2. **Les terrains.** — On reconnaît dans cette nappe les terrains suivants:

Crétacé supérieur. Calcaires marneux et schistes à Globigérines, à la base intercalation de calcaires à entroques avec parfois des Orbitolines (Cénomanién).

Crétacé inférieur — Tithonique — Kimméridgien pro parte. Calcaires blancs à *Aptychus*, parfois rosâtres vers la base. A la Gueyras, au NW de la chaîne des Gastlosen, faune suivante: *Pygope janitor*, PICTET, *Phylloceras isotypum*, BEN., *Simoceras Volanense*, OPP., *Simoceras biruncinatum*, QUENST., *Aptychus euglyptus*, OPP.

Oolitique moyen-inférieur. Radiolarites.

Lias supérieur. Calcaires et schistes siliceux brunâtres, parfois gréseux. A la Gueyras, faune aalénienne suivante: *Ludwigia Sinon*, BAYLE; *Ludwigia tolutaria*, DUM.; *Ludwigia opalina*, REIN.

## II. La Région entre Oei et Steinibach et les lames entre Eschlen et Latterbach.

§ 3. **Eggweidhubel.** — Cette colline est formée par trois lames de la nappe de la Simme séparées par le Flysch.

Si nous l'abordons en partant de Diemtigen, par le sentier rapide qui en monte la pente méridionale, au N de la cote 810 et au SW de la bifurcation des chemins, nous rencontrons bientôt la tête des couches gréseuses du Flysch, plongeant au NW. Le sentier tourne un peu plus haut à gauche; au point de rencontre avec un autre, venant du chalet au N de Hubel, il remonte vers la droite, en traversant d'abord les calcaires gréseux du Flysch, puis une lame de Crétacé de 2 m d'épaisseur au maximum.

Cette dernière est composée par des calcaires marneux verdâtres et rosâtres à Globigérines, dont l'analogie avec les Couches rouges est évidente. Il est donc bien probable que ces terrains forment une lame de charriage, arrachée aux Préalpes médianes par la nappe de la Simme pendant sa marche en avant. Cette lame, surmontée par le Flysch, s'écrase d'ailleurs rapidement.

Superposés à ce dernier, à proximité d'une fontaine, un peu en dessus, affleurent sur le sentier qui fait ici un coude vers la gauche, des calcaires et des schistes marneux gris à Globigérines, dirigés E-W et plongeant de 30° environ au N. Ces schistes passent vers le bas aux schistes marneux foncés et siliceux, dont la ressemblance avec les schistes siliceux à Radiolaires est grande, mais ils s'en distinguent par le fait qu'ils sont moins siliceux, qu'ils ne sont jamais micacés et qu'en coupe mince on ne voit point de Radiolaires, mais par contre des Globigérines en abondance.

Le sentier s'approche d'une autre fontaine, mais sans l'atteindre; il fait un coude à droite pour aboutir à un chalet situé sur le sommet de la colline. En le suivant, nous voyons affleurer en superposition à la bande crétacée précédente des calcaires gréseux du Flysch. Ceux-ci sont surmontés à leur tour par une bande de calcaires et schistes à Foraminifères qui affleurent au chalet et un peu au-dessous.

Suivons la première de ces bandes. Elle se continue à l'W, surmontée toujours par le Flysch, à travers le pâturage et la forêt pour former le versant méridional du sommet 1022. Celui-ci, marqué par le point de triangulation, est déjà en Flysch. Sur l'arête, les couches plongent verticalement, plus bas elles ont une inclinaison variable de 45° à 90° au NNW.

Si de la fontaine supérieure nous nous dirigeons horizontalement au SW, vers un petit bois, nous voyons affleurer des grès et des schistes siliceux repliés, faiblement micacés et passant à la radiolarite. Ce complexe se continue plus haut, au-dessus de la haie et au-dessus du sentier qui traverse horizontalement la forêt. La radiolarite, de couleur noirâtre ou verdâtre, est ici très froissée et repliée, formant parfois une brèche de dislocation. Des schistes et grès siliceux en forment le substratum. On remarque en outre, dans la radiolarite, deux synclinaux de calcaire blanc à *Aptychus*. L'inférieur présente un double repli, le supérieur est pincé presque verticalement (fig. 5).

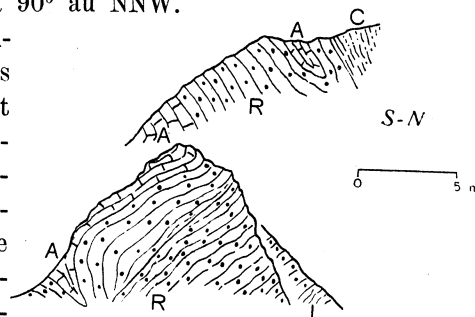


Fig. 5. — Coupe passant par la forêt du versant méridional d'Eggweidhubel.

C = Crétacé. A = Calcaire à *Aptychus*.  
R = Radiolarite. L = Lias.

Le tout plonge sous la bande crétacée du versant méridional d'Eggweidhubel et fait partie avec cette dernière d'une lame distincte pincée dans le Flysch. Elle se termine à l'ENE, en formant un escarpement, dans un petit bois, situé au-dessus du grand chalet se trouvant en dehors du village de Diemtigen, au N de la bifurcation des chemins, indiqué sur la carte à l'W de la cote 786.

On remarque ici de haut en bas :

- 1° Calcaires gris-brunâtre, tachetés, avec intercalation de calcaires marneux et de schistes à Globigérines. . . . . 6 m
- 2° Radiolarites . . . . . 0.3 m
- 3° Calcaire blanc . . . . . 0.4 m
- 4° Calcaires et marnes à Globigérines . . . . . 3 m

Les couches plongent de 30 à 40° au NW. Le calcaire blanc et la radiolarite forment une lentille de 3 m de longueur, de sorte que les couches crétacées qui leur sont superposées et celles de leur substratum se confondent vers l'E et ne forment qu'une seule bande.

Au-dessus de ce petit bois, un chalet est bâti sur un petit replat. Si d'ici on se dirige au NW, on trouve parfois dans la terre quelques débris de grès du Flysch. Il rejoint celui que nous avons rencontré sur le sentier, au-dessus de la fontaine supérieure et qui sert de substratum à une lame supérieure de la nappe de la Simme, constituée uniquement par les couches crétacées. Cette lame se prolonge ici au-dessus du chalet, en formant la pente méridionale de la colline; elle se termine sur la pente orientale, au-dessus du sentier qui relie ce chalet avec celui qui conduit de Diemtigen à la ruine. La lame, recouverte par les terrains du Flysch, atteint une épaisseur de 15 à 20 m.

Une troisième lame, la plus supérieure, commence sur le versant septentrional de la colline avec des calcaires blancs à Aptychus, formant escarpement dans la forêt. Les couches crétacées du substratum s'écrasent à leur contact, mais se prolongent vers l'E: elles remontent vers l'arête dont elles forment le rebord septentrional et, aux abords de la ruine, descendent dans la même direction, donnant lieu à de multiples affleurements dans le bois.

La limite méridionale de cette lame, dirigée d'abord E-W, en passant à la base de *ne* du mot *Rne*, tourne d'ici au NE, en s'arrêtant au-dessus de la bifurcation des sentiers. Les couches crétacées ne dépassent pas le sentier supérieur reliant Diemtigen à Erlenbach, leur contact avec le Flysch est caché ici par la végétation.

Ainsi nous sommes en présence de trois lames de la nappe de la Simme (fig. 6), et non pas d'une seule, comme je l'ai représenté, en schématisant trop ma carte et mes coupes.

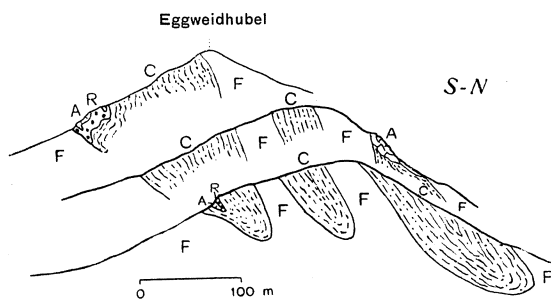


Fig. 6. — Coupes de l'Eggweidhubel.

F = Flysch. C = Couches crétacées.  
A = Calcaire blanc. R = Radiolarite.

§ 4. Rübelboden-Wiler. — Si l'on descend sur le versant septentrional d'Eggweidhubel, soit directement à travers les pâturages, soit par le sentier reliant Bergli au Rübelboden, on voit affleurer par-ci par-là des grès du Flysch. Ce n'est qu'au N du replat de Rübelboden qu'une colline boisée, dirigée E-W, nous révèle la présence de couches plus dures appartenant au complexe de la nappe de la Simme.

La série commence un peu au NE du chalet par des calcaires crétacés marneux, grisâtres, tachetés, avec un banc mince de calcaire bréchoïde à entroques intercalé dans la partie supérieure. Les calcaires marneux, souvent schisteux et remplis de Foraminifères, s'écrasent vers l'W, tandis qu'ils prennent un grand développement vers l'E, en formant un alignement de collines de plus en plus basses. Ces couches plongent au NNW. Elles traversent le sentier reliant Erlenbach à Diemtigen et s'écrasent un peu plus bas, au contact avec le calcaire blanc à Aptychus qui les surmonte et dont les couches redressées forment une petite arête saillante. Au pied de son

escarpement septentrional, on voit de la radiolarite verte adossée au calcaire blanc. Ce dernier s'étend au NE jusqu'au sentier inférieur.

Si nous retournons à la colline du Rübelboden, nous remarquons en la traversant la même succession de terrains. Des calcaires blancs avec sections d'*Aptychus* reposent sur des couches crétacées, auxquelles ils sont liés par l'intermédiaire de calcaires tachetés. Les bancs plongent de 30 à 45° au NNW. Les calcaires sont surmontés par de la radiolarite verte et renferment au contact des nodules siliceux.

Les éboulis couvrent la partie inférieure de la forêt de la colline de Rübelboden. Mais on aperçoit de temps en temps dans les pâturages de petits affleurements de calcaires schisteux, siliceux, représentant le complexe liasique. Le sentier qui descend de Rübelboden arrive à une petite saillie rocheuse portant quelques arbres. Cet affleurement est formé par de la radiolarite repliée avec, aux extrémités E et W, un banc de calcaire blanc formant un petit synclinal couché, découpé au milieu. Plus bas, la radiolarite affleure aux abords du sentier supérieur reliant Erlenbach à Diemtigen.

Avant de continuer la description, tâchons de tirer des conclusions de ces observations. Les assises liasiques représentent évidemment le noyau d'un repli anticlinal, dont le flanc méridional renversé est formé par les assises du Rübelboden et leur prolongation au SW de Wiler (fig. 7). Le flanc septentrional est représenté par les radiolarites qui affleurent au S du petit synclinal de calcaire blanc. L'anticlinal s'écrase vers l'E. La radiolarite du flanc N qui forme le substratum d'un petit affleurement de calcaire blanc<sup>1)</sup>, au-dessus du sentier supérieur et à l'W d'un petit chalet, repose directement sur des couches crétacées redressées, du flanc S.

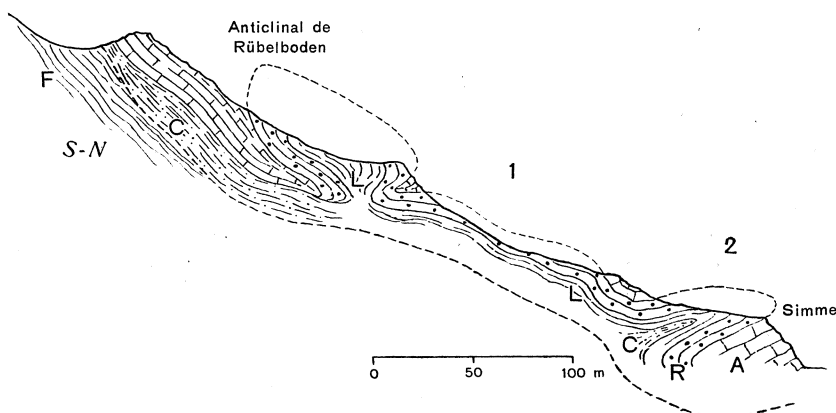


Fig. 7. — Coupe entre Rübelboden et la Simme.

F = Flysch. C = Crétacé. A = Calcaire à *Aptychus*.  
R = Radiolarite. L = Calcaires et schistes liasiques.

Le petit affleurement de calcaire blanc occupe la même position que celui du petit synclinal, dont il présente le prolongement vers l'E. Nous retrouvons les vestiges de ce synclinal à l'W aussi, en suivant le sentier non indiqué sur la carte, reliant Erlenbach au Rübelboden, en contournant cette colline à l'W. On aperçoit ici à 775 m, au-dessous d'une étable et des deux côtés du chemin, une bande de calcaire blanc s'appuyant contre la radiolarite.

Cette étroite zone synclinale sépare la radiolarite du flanc N de l'anticlinal de Rübelboden de celle d'un autre repli anticlinal inférieur. Nous le désignerons par le chiffre 1, réservant le chiffre 2 au repli suivant.

La radiolarite de l'anticlinal 1 affleure aux abords du sentier supérieur et s'écrase à son tour contre les couches crétacées du flanc S, renversées, de l'anticlinal de Rübelboden. Plus à l'E, un peu au-dessous du sentier, affleure au contact avec ce crétacé le calcaire blanc à *Aptychus*, faisant partie d'un synclinal inférieur.

Ce dernier est représenté vers l'W par une série d'affleurements formant des rochers soit dans le bois, soit sur la pente herbeuse qui descend vers un replat glaciaire que traverse le sentier inférieur. En les étudiant, on voit que la radiolarite de l'anticlinal 1 passe sous les calcaires blancs. On la voit ressortir à la base de l'affleurement le plus occidental, dans un petit bois, et recouvrir à son tour les bancs de calcaires à *Aptychus* affleurant presque au niveau du sentier; il est, sans aucun doute, le prolongement de celui qui forme l'escarpement au-dessous.

<sup>1)</sup> Sur la carte la radiolarite n'est pas indiquée au S de cet affleurement

Ainsi la radiolarite qui apparaît entre ces deux calcaires représente l'anticlinal 2 et les calcaires inférieurs son flanc inverse. L'escarpement formé par les calcaires blancs atteint une vingtaine de mètres d'épaisseur et s'élève droit au-dessus de la Simme, dont il n'est séparé que par une bande étroite d'alluvions. Les bancs plongent au S et sont inclinés fortement vers l'E de façon qu'ils disparaissent aussitôt sous la radiolarite qui les recouvre et forme à elle seule l'escarpement entier.

Si l'on descend jusqu'au bord de la Simme et se dirige vers l'E, on remarque, en approchant du pont de la voie ferrée, du calcaire blanc pincé dans la radiolarite. Sa présence est due à un repli synclinal secondaire du flanc renversé de l'anticlinal 2.

En remontant d'ici vers le replat, recouvert de glaciaire, on aperçoit, superposés à la radiolarite, des calcaires et schistes brunâtres, siliceux, parfois finement gréseux et micacés du Lias. Les couches sont redressées, presque verticales, tandis que plus bas elles plongent au S de 10 à 15°.

Cette disposition est visible au-dessous du pont de la voie ferrée. Quelques mètres de radiolarite sont recouverts par le complexe liasique dans lequel j'ai trouvé une empreinte d'Ammonite indéterminable. Ces couches sont recouvertes à leur tour par une bande mince de calcaires à entroques, surmontés par les calcaires marneux à Foraminifères; tous les deux appartenant déjà au complexe crétacé<sup>1)</sup>. Celui-ci forme donc le substratum tectonique de l'anticlinal 2.

En longeant le bord de la voie ferrée on voit les schistes crétacés en superposition sur le complexe liasique, sans l'intermédiaire des calcaires à entroques. Après une interruption d'une cinquantaine de mètres, les couches crétacées se prolongent vers l'E, au-dessous de la voie ferrée, formant un petit escarpement surplombant la rivière. Les couches plongent de 10 à 30° SSE. Au-dessus de la voie ferrée, on voit des calcaires siliceux passant à la radiolarite verte, qui y est intercalée stratigraphiquement en bancs minces. Plus haut, au-dessus du sentier qui surmonte la voie ferrée, affleure le calcaire à Aptychus. La succession des terrains nous permet d'attribuer ces affleurements au prolongement vers l'E du flanc normal de l'anticlinal 1.

Le lambeau de la nappe de la Simme qui s'étend entre Rübelboden et Wiler est replié de façon à former 3 anticlinaux, dont le supérieur est déjeté au S, tandis que les deux autres sont couchés au N. L'ensemble flotte sur le Flysch dont les couches sont fortement plissotées, comme on peut s'en rendre compte en suivant le sentier d'Erlenbach dans son tronçon inférieur. Le plongement est en général de 40 à 70° au N. Le Flysch apparaît aussi en fenêtre sous l'anticlinal 2, au contact de celui-ci avec le flanc méridional de l'anticlinal de Rübelboden. L'anticlinal 1 est ici totalement écrasé.

**§ 5. La colline au N de l'Egelsee et le Froneggwald.** — Si l'on descend le ruisseau qui s'écoule de l'Egelsee on voit affleurer des grès et des marnes gréseuses du Flysch en couches plongeant au NNW. Elles sont surmontées au N par des calcaires siliceux brunâtres parfois schisteux et un peu micacés, appartenant aux assises liasiques de la nappe de la Simme. Ce complexe forme presque toute la colline entre Steinibach à l'W et le ravin au-dessus de Bergli à l'E (fig. 8).

Sur les pentes boisées dominant le Steinibach, on aperçoit deux lentilles de radiolarite verte, dont la plus méridionale est recouverte au N par des calcaires blancs. Les couches plongent au N. Le contact avec les couches liasiques n'est pas visible à cause de la végétation et des détritiques.

Au sommet de la colline 1018 affleure le calcaire gris-blanc, tacheté, formant un petit lambeau épargné par l'érosion. Un autre se trouve plus bas, au N de la cote 1018. Plus à l'W, on voit à la lisière de la forêt du Fronegg une colline allongée, constituée par les mêmes calcaires blancs. En bancs presque verticaux, plissotés, ils descendent dans la forêt pour faire place, un peu au-dessous d'un nouveau replat, aux calcaires brunâtres.

Tous ces affleurements de calcaire blanc ainsi que ceux de la radiolarite sont à envisager comme des synclinaux pincés dans le complexe liasique.

<sup>1)</sup> J'ai marqué sur la carte avec la même teinte la radiolarite et les calcaires liasiques. L'absence de la couleur verte qui aurait dû être indiquée entre le chalet et la voie ferrée est due à une omission.



Au-dessous du Froneggwald, le Flysch réapparaît. Au-dessous du sentier qui longe la rive droite du Steinibach, on voit les assises de ce terrain plonger de 75 à 80° au NNW.

Vers l'E, dans le ravin qui de Bergli descend vers Riedweid, affleure entre 880 et 930 m en bancs presque verticaux, plongeant au S, le complexe liasique. Il repose sur les grès micacés du Flysch qui plongent de même au S, et sont également surmontés par celui-ci, formés par des grès et calcaires marneux foncés. Le complexe des calcaires marneux verdâtres et rougeâtres à Foraminifères qui leur succède plus haut, a tout à fait le faciès des Couches rouges et doit être envisagé comme une lame préalpine pincée dans le Flysch. Cette lame est repliée et on voit dans le ravin deux bandes anticlinales de Couches rouges séparées par le Flysch.

Dans la partie supérieure du ravin située plus à l'E, on ne constate qu'une seule bande de Couches rouges. Le complexe liasique n'est plus visible, on ne voit ici que le Flysch de son substratum.

On constate ainsi que le lambeau de la nappe de la Simme flotte sur 3 côtés.

§ 6. **Erlenbach-Latterbach.** — Au SW de Kleindorf on remarque, au-dessus de la voie ferrée, des bancs plissotés de calcaires marneux tachetés à Foraminifères. Ils plongent de 30 à 50° au SSE et reposent sur le Flysch.

Des couches semblables sont visibles un peu plus haut, au-dessus de l'église. Elles sont pincées dans le Flysch.

En remontant le Wildenbach, on remarque à 800 m des calcaires à *Aptychus* avec radiolarites vertes sur la rive gauche, et des radiolarites seules sur la rive droite. Ce sont des lames pincées dans le Flysch, comme nous le montre la coupe ci-jointe (fig. 8).

La continuation de cette lame est encore visible au SE d'Eschlen.

Un lambeau de calcaire à *Aptychus* est visible au NE de Latterbach (voir fig. 1, Pl. IV).

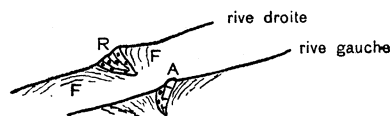


Fig. 8. — Coupes au bord du Wildenbach au-dessus d'Erlenbach.

F = Flysch. A = Calcaires à *Aptychus*.  
R = Radiolarites.

### III. Beinbreche-Gelbergallmend.

§ 7. **Le synclinal  $\alpha$  de Beinbreche.** — Le complexe liasique de Froneggwald se prolonge dans la colline de Beinbreche et y est aussi bordé au NW par les calcaires gréseux et les marnes du Flysch.

Le sentier de Beinbreche, qui se détache du chemin principal de Zwischenhagen, traverse les assises du Flysch dans sa partie inférieure là où il fait un contour à l'W. Elles plongent de 50° au N. La végétation ainsi que le glaciaire empêchent de voir leur contact avec les calcaires liasiques qui affleurent plus au S, entre la pente boisée et le pâturage formant le replat incliné vers le Steinibach, occupé par le glaciaire. La figure 4 de la pl. VI nous montre leur position. Il faut se rapporter à celle-ci pour la description qui suit dans ce paragraphe et le suivant.

Les calcaires liasiques réapparaissent plus haut au N d'une étable et de là se dirigent à l'W pour former le versant septentrional, boisé, de la colline. Mais avant de les suivre, étudions d'abord les terrains qui leur font suite au S, en commençant par le bas de cette dernière.

Sur la rive gauche du Steinibach, entre celui-ci et le ruisseau de Gelbergallmend, on voit un rocher clair, formé par des calcaires à *Aptychus* (il n'est pas représenté sur la fig. 4, pl. VI). A sa base, du côté N, affleure la radiolarite en bancs minces, écrasés. Les couches plissotées plongent au S de 20°, mais plus haut, ainsi que plus au S, elles se redressent davantage. Une quinzaine de mètres au S de cette bande de radiolarite en affleure une seconde, pincée dans le calcaire blanc. Elle se ferme vers le haut et joue le rôle d'un repli anticlinal, subdivisant de cette façon la masse calcaire en deux replis synclinaux, dont le plus méridional est bordé directement au S par les calcaires liasiques, la radiolarite étant ici totalement laminée.

Ces calcaires arrivent presque en contact avec le Malm écrasé du flanc septentrional de l'anticlinal du Pfaffen. La végétation ainsi que les éboulis empêchent de le voir, mais nous savons que d'autres replis, plus internes de la nappe de la Simme, que nous étudierons dans la suite, sont laminés ici.

Le synclinal dédoublé de calcaire blanc se prolonge de l'autre côté de l'affluent gauche du Steinibach. On remarque que, grâce à une forte montée axiale, le noyau du repli synclinal septentrional se vide vers l'W et laisse voir les radiolarites plissotées au niveau des calcaires liasiques que nous avons décrits au commencement du chapitre. Pour la même raison, ainsi qu'à cause de l'érosion, le repli méridional est tronçonné en quatre lambeaux, dont le supérieur atteint presque l'étable susmentionnée. Ces lambeaux, comme les précédents, reposent sur la radiolarite qui les entoure au N et au S, à l'exception du lambeau inférieur, qui s'appuie au S directement sur les couches liasiques.

Tous ces fragments de calcaire blanc présentent des synclinaux légèrement déjetés au N, sauf le supérieur qui forme un synclinal replié et couché, ouvert au S.

Les calcaires liasiques qui le bordent du côté S sont le prolongement de ceux que nous avons vus plus bas, sur la rive gauche du Steinibach, à proximité du Malm préalpin. Ils sont à considérer comme le flanc méridional d'un synclinal dirigé E-W dont le noyau replié est formé par la radiolarite et le calcaire blanc.

Ce synclinal s'appuie sur des couches marneuses à Foraminifères du complexe crétacé de la nappe de la Simme. On les voit apparaître au S, à la lisière de la forêt et au niveau de l'étable. L'éboulis et la végétation empêchent de les observer plus bas dans le ravin. Il nous serait difficile de juger quelle est leur position tectonique, si elles n'affleuraient pas plus haut, au bord du sentier et au-dessus de la haie, dans une position telle qu'on peut trancher la question.

Au coude que fait ici le sentier en montant apparaissent les couches crétacées, surmontées par les schistes liasiques du synclinal. Une seconde bande crétacée affleure au coude suivant et entre les deux s'intercalent les grès du Flysch. Or ce Flysch ne peut être considéré que comme une fenêtre des Préalpes médianes, dont l'apparition est due à la montée axiale. Les couches crétacées qui les entourent sont donc à envisager comme le complexe renversé de la nappe de la Simme surgissant en fenêtre, en faux anticlinal, au milieu des calcaires liasiques.

En montant le sentier au travers d'une pente herbeuse, sans affleurement, on arrive à un endroit où un autre sentier se détache vers le N, pour aboutir à un petit chalet ( $\alpha$  sur la fig. 4, pl. VI), situé sur la crête même de la colline de Beinbreche, au NE de la cote 1134. En le suivant, on traverse le même complexe crétacé sans que le Flysch réapparaisse, celui-ci ne se prolongeant plus aussi haut. Au Crétacé, plongeant au N de 40°, succède, au-dessous du chalet, la radiolarite surmontée de calcaire blanc, qui représente évidemment le prolongement de la bande synclinale signalée au-dessous de l'étable.

Les calcaires liasiques du flanc méridional sont laminés et plus haut, le calcaire blanc qui forme le sommet de la colline coté 1134, s'appuie directement aux calcaires et schistes crétacés, la radiolarite étant laminée à son tour.

Avant de continuer la description de cette bande, étudions d'abord les terrains qui lui succèdent au S.

§ 8. **Les synclinaux plus internes entre la crête de la colline et Gelbergallmend.** — Si de la fontaine située au-dessus de l'étable on prend le sentier presque horizontal qui se dirige vers le ravin de Gelbergallmend, on traverse en entrant dans la forêt, au S des couches crétacées déjà décrites, les assises suivantes :

- 1° Calcaires blancs à *Aptychus*
- 2° Calcaires et schistes liasiques
- 3° Calcaires blancs
- 4° Calcaires et schistes liasiques
- 5° Couches marneuses à Foraminifères crétacées.

Les assises plongent d'environ 65° au S. Le niveau 1 s'appuie au N, pour autant qu'on peut le voir plus bas dans la forêt, sur les couches liasiques qui elles-mêmes succèdent à la bande crétacée susmentionnée. Ces couches forment le flanc N d'un nouveau synclinal que nous nommons synclinal *b*, en réservant la lettre *a* pour le synclinal précédent. La bande 1 représente le noyau de ce synclinal et la bande 2 son flanc médian.

La bande 3 occupe le noyau d'un synclinal *c* plus interne encore, dont le flanc médian est formé par le niveau 4.

Remarquons que le calcaire blanc du synclinal *b* se prolonge vers le bas sans atteindre le ruisseau, mais il réapparaît sur l'autre rive pour se perdre aussitôt sous la végétation et l'éboulis. Si nous le suivons, par contre vers le haut, nous apercevons qu'il forme deux petites buttes rocheuses allongées E-W qui dominent du côté S le sentier de Beinbreche. Les couches plongent au N de 50°. Au pied de la première butte, on voit s'intercaler, entre les calcaires blancs et les calcaires liasiques, une bande étroite de radiolarites. Elle fait défaut à cause du laminage, dans la seconde butte de même que plus à l'W, sur le dos de la colline de Beinbreche, au NE de la cote 1168, où les calcaires blancs de ce synclinal reposent, sous le chalet  $\beta$ , directement sur les couches liasiques.

Les calcaires blancs du synclinal *c* cessent d'affleurer au-dessous du sentier, dans la forêt, et réapparaissent seulement au bord du ravin. Ils sont alors bordés du côté N par des radiolarites, tandis qu'au S ils s'appuient aux couches crétacées, les radiolarites et les calcaires liasiques étant ici supprimés par laminage. Par contre, plus haut, les assises liasiques du flanc S de ce synclinal sont parfaitement développées et, au-dessous du sentier, la radiolarite, bien que laminée, fait son apparition d'une façon sporadique. Elle s'intercale même au milieu de la bande de calcaire blanc, ce qui révèle la présence d'un petit repli anticlinal.

La direction des assises change ici, d'E-W elle devient plus haut WSW; c'est dans cette direction et presque horizontalement qu'on suit la bande synclinale 3. En se rapprochant du ravin, mais à une altitude plus élevée, on constate alors que le niveau 4 est de nouveau très réduit et repose sur les couches crétacées de l'assise 5.

Si de cet endroit nous remontons le lit du ruisseau, nous remarquons qu'à ces couches succèdent les assises suivantes:

- 6° Calcaire blanc
- 7° Calcaire liasique
- 8° Couches marneuses crétacées
- 9° Calcaire blanc
- 10° Radiolarite
- 11° Calcaire liasique.

On arrive ainsi à distinguer encore une écaille *d* formée par les assises 6 et 7 et une autre *e* par les assises 9 à 11.

Au-dessus de la forêt, le ruisseau court au milieu des pâturages, séparant celui de Gelbergallmend, formé d'un placage glaciaire, des collines situées sur la rive gauche. L'assise 11 suit le lit du ruisseau, tandis que les assises 10 et 9 le dominent.

Les bandes *c* et *d* ne se prolongent qu'un peu au-dessus pour disparaître aussitôt sous le glaciaire et le terrain marécageux qui occupe les environs du chalet  $\gamma$ . Mais, en amont de ce chalet, on voit réapparaître, dans une petite butte, les couches 6 du synclinal *a* et 3 du synclinal *e*, séparées par du Crétacé à peine visible sous les gazons. Les autres assises de ces bandes synclinales font défaut par le fait du laminage.

Plus à l'W, le glaciaire voile de nouveau la roche en place, s'étalant jusqu'au pied méridional de la croupe prolongeant la colline de Beinbreche.

§ 9. La crête de la colline à l'W du chalet  $\beta$  et la partie supérieure de son versant N. — On voit dans cette crête la prolongation des terrains de la bande synclinale *b*, dont nous avons interrompu la description aux abords du chalet  $\beta$ .

Les bancs plongent ici au SSE de 40°, et en les suivant plus au SW, on voit qu'ils sont repliés. Le calcaire blanc est dédoublé et laisse voir au milieu, sur le versant N de la colline, un petit anticlinal de radiolarite. Ces petits replis ne se remarquent plus au delà du poteau de triangulation, coté 1168 m. Le noyau synclinal de calcaire blanc devient simple et légèrement déjeté au NNW. Il est enveloppé de radiolarites et de calcaires liasiques brunâtres (fig. 9).

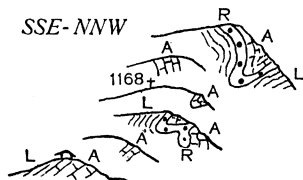


Fig. 9. — Coupes au SW du chalet β.

Légende voir fig. 10.

Plus à l'W encore, la radiolarite du flanc inverse de ce synclinal, bordé à sa base par une bande de calcaire blanc de 6 mètres d'épaisseur, le prolonge seul. Celle du flanc normal est laminée puisque, autant que la végétation et les détritiques permettent de l'apercevoir, on ne voit sous le calcaire blanc que des calcaires liasiques.

La radiolarite, qui atteint une quinzaine de mètres d'épaisseur, disparaît à son tour sous les terrains marécageux s'étalant au-dessous du chalet indiqué sur la carte au NE de la cote 1227. Le calcaire blanc subsiste seul, sortant de dessous la pente recouverte de gazon et formant ensuite ressaut rocheux dans la forêt; mais à l'approche du ruisseau qui prend sa source aux pâturages de la Gelbergallmend, il disparaît aussi: le synclinal se vide, ne laissant plus voir que les couches liasiques.

Si l'on descend au N des chalets cotés 1227 m, en prenant le sentier, non indiqué sur la carte, qui conduit sur la rive gauche du ruisseau, vers Sewelenlasweid, on rencontre, en entrant dans la forêt, des couches liasiques plongeant de 40° au SSE. Elles sont suivies de radiolarite. Celle-ci est de toute évidence la réapparition vers l'W du flanc inverse du synclinal *b* (fig. 6, pl. VI).

Recouverte sur une courte distance par la végétation et l'éboulis, la radiolarite reprend plus haut, à la lisière de la forêt; elle y est accompagnée de calcaire blanc qui forme le noyau synclinal. Cette bande monte au SW pour disparaître sous le revêtement glaciaire de Gelbergweid.

Pour atteindre les bandes synclinales plus externes il nous faut descendre directement le long du torrent qui se dirige sur Badweid. On rencontre à 1140 m environ, après avoir traversé des détritiques de calcaire siliceux brunâtre, ce même calcaire en place, en bancs plongeant au SSE de 60°. Formant des saillies rocheuses sur les deux rives, il est bordé au N d'un banc de radiolarite ayant quelques mètres d'épaisseur. A celle-ci succède plus bas le calcaire blanc, replié, qui s'étale jusqu'au bord de la pente boisée.

Il occupe le noyau synclinal. La radiolarite du flanc normal est supprimée, par contre le Lias est visible sur le sentier qui relie les chalets de Sewelenlasweid à une étable située sur la rive droite du ravin, à sa proximité.

Le calcaire blanc affleure sur la pente gazonnée au-dessus de cette étable. Il disparaît un peu plus haut vers l'E, puis réapparaît encore une fois dans la direction de la bande synclinale *a* que nous avons quittée aux environs du chalet *a*. C'est donc à cette bande qu'il nous faut rattacher l'affleurement décrit ci-dessus.

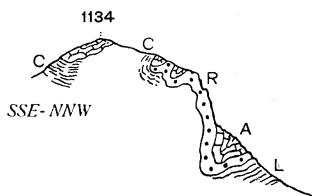


Fig. 10. — Coupe à travers la colline 1134 et les rochers au NW.

C = Crétacé. A = Calcaires à Aptychus. R = Radiolarites. L = Calcaires liasiques.

Nous avons vu que le sommet de la colline coté 1134 est constitué par les calcaires blancs qui reposent directement sur les couches crétacées formant un faux anticlinal. Celui-ci est replié. En effet les couches plongent NNW de 40° sur le versant SSE et E de la colline, tandis que sur son flanc septentrional elles se relèvent en plongeant de 60° en sens inverse.

Le calcaire blanc, plissoté, présente le même plongement au sommet, mais plus au S il devient horizontal et repose en discordance sur le Crétacé. La position de ce calcaire nous fait penser qu'il est à attribuer au flanc N du noyau synclinal *b* (fig. 10).

La bande *a* se prolonge sur le versant septentrional de la colline 1134. On y voit affleurer le calcaire blanc formant deux petits replis synclinaux dans la radiolarite. Ce calcaire s'appuie au S directement contre des schistes crétacés qui le séparent de celui du sommet. Le tout est

déjeté au NNW. La radiolarite du repli anticlinal plus septentrional retombe au N en bancs plissés et presque verticaux, formant un escarpement d'une dizaine de mètres. A sa base, on y voit s'adosser des calcaires blancs d'un troisième repli synclinal, lui aussi déjeté au NNW. Il est bordé du côté N également par de la radiolarite et des calcaires liasiques.

Cet affleurement est assez restreint. L'érosion ayant enlevé les terrains supérieurs de la nappe de la Simme, nous ne voyons à l'E et à l'W de cet affleurement boisé que des calcaires liasiques surgissant de temps en temps des pâturages. En tout cas il représente le trait d'union entre les calcaires blancs des environs du chalet et ceux qui bordent, presque à la même hauteur, le ravin à l'E du pâturage de Sewelenlasweid.

§ 10. **Partie inférieure du versant N de la colline et résumé.** — Une bande synclinale la plus externe, est visible plus bas dans la forêt. Nous la désignerons par la lettre *a'*.

En nous dirigeant du troisième repli synclinal, mentionné dans le paragraphe précédent, vers l'W, un peu au NW, nous trouvons à la lisière du bois, relié par une contre-pente herbeuse avec l'extrémité occidentale de l'affleurement précédent, des calcaires blancs plongeant au SSE de 25° environ. Ils représentent probablement la prolongation du flanc normal du troisième repli synclinal de la bande *a*. Seulement les radiolarites et les calcaires liasiques sous-jacents sont ici laminés, et le calcaire blanc repose directement sur des schistes crétacés foncés, très froissés.

Cette bande calcaire se dresse vers le haut et forme un angle aigu avec une autre qui plonge de 70° environ au N (fig. 11). Celle-ci fait déjà partie de la bande *a*.

Les couches crétacées se coincent vers le haut sans trace de charnière, mais leur apparition est due à un repli anticlinal du substratum.

Les calcaires qui l'enveloppent montrent au contact des traces de laminage et sont plus foncés et veinulés de calcite.

La bande *a'* s'appuie donc ici avec ses calcaires à *Aptychus* directement sur le Crétacé, les radiolarites et les calcaires liasiques étant supprimés.

En descendant au N on contourne l'extrémité orientale de cette bande et on voit surgir, au milieu de l'escarpement formé par les calcaires clairs, un anticlinal presque vertical de radiolarite déjeté au S (fig. 11).

Ce repli n'est plus visible vers l'W, par contre la radiolarite du flanc méridional fait son apparition. Celle du flanc N est cachée sous l'éboulis, mais on l'aperçoit avant de sortir de la forêt, à son extrémité occidentale.

Toute cette bande change ici de plongement. Déjetée jusqu'alors au S, elle est ici presque couchée au N, et les assises plongent entre 20° et 30° au S.

Le même plongement s'observe aussi dans la prolongation de cette bande à l'E dans la direction du pâturage inférieur de Beinbreche. Isolée de la première par des calcaires liasiques, elle est représentée par des radiolarites du flanc normal, surmontées par des calcaires à *Aptychus*. Les radiolarites du flanc inverse sont d'ordinaire laminées, et l'on voit la superposition directe des calcaires siliceux brunâtres.

L'épaisseur de toute la bande *a'*, sans compter le Lias, est en moyenne d'une trentaine de mètres.

Si de l'extrémité orientale de cette bande, au i de Beinbreche, on descend au N, on rencontre, après avoir traversé les calcaires siliceux brunâtres, des schistes marneux verdâtres à Globigérines. Ces schistes ont tout à fait le caractère des „Couches rouges“ des Préalpes médianes et sont probablement à attribuer à une lame arrachée à ces dernières. Cette écaille s'intercale entre le Lias de la nappe de la Simme et le Flysch préalpin qui occupe les pâturages de Junkerweiden et plonge aussi au S de même que le Lias.

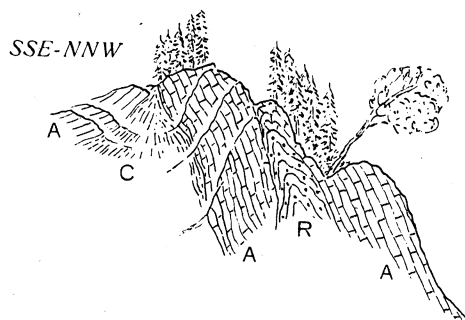


Fig. 11. — Extrémité orientale de la bande *a*, au NW de la cote 1134.  
Pour légende voir fig. 10.

Ainsi toute la portion de la nappe de la Simme, comprise entre le Malm écrasé de l'anticlinal de Pfaffen, au-dessus de Gelbergallmend, et le Flysch du pâturage inférieur de Beinbreche et de Junkerweiden, repose sur les terrains préalpins sous forme de lambeau de recouvrement.

Il est fortement plissoté de façon qu'on y voit apparaître en fenêtre et à plusieurs reprises des couches crétacées de son flanc inverse et même, en un endroit, les grès du Flysch.

Nous avons constaté jusqu'à présent 6 bandes synclinales, mais en nous approchant de la forêt de Schleifwald, nous en remarquons d'autres encore. Ainsi, en suivant le sentier qui relie les chalets de Junkerweiden, cotés 845, à ceux de Sewelenlasweid, on traverse, encore avant d'atteindre le ravin, des radiolarites intercalées dans les calcaires siliceux brunâtres.

Elles nous indiquent l'apparition d'une bande synclinale  $a_2$ , qui se prolonge vers l'W, comme on le verra dans le Schleifwald.

Si l'on descend dans le ravin fort rapide qui se dirige sur Badweid, on atteint, à 900 m environ, de nouveau des radiolarites brunâtres et verdâtres, formant synclinal dans le complexe liasique. C'est un petit repli sans importance, dont on ne voit le prolongement ni vers l'E ni vers l'W.

Ajoutons encore qu'on voit, dans le pâturage de Junkerweiden, pincées dans le Flysch, deux nouvelles bandes<sup>1)</sup> qui sont dans le prolongement l'une de l'autre; elles sont constituées par des conglomérats dont les éléments sont les suivants: radiolarites, calcaires siliceux, foncés, petits fragments de dolomie. Nous y avons également reconnu de rares cailloux de calcaires à *Aptychus*. Des schistes marneux foncés, parfois finement micacés, ressemblant beaucoup au Flysch, y sont interstratifiés. Malheureusement le contact entre ces bandes de conglomérats et le terrain sous-jacent qui est certainement le Flysch est caché par la végétation. On ne peut donc savoir si ce contact est stratigraphique ou mécanique, et, par conséquent, s'il nous faut envisager ces conglomérats comme faisant partie de la nappe de la Simme ou des Préalpes médianes.

Dans la première alternative ils peuvent représenter des conglomérats cénomaniens, analogues à ceux que *A. Jeannet* nous a fait connaître dans les Préalpes vaudoises (200).

#### IV. La région entre Gelbergweid-Badweid et Klosterwald.

§ 11. Le prolongement vers l'W des bandes synclinales *a* et *b*. — On a vu la bande *b* se prolonger sur la rive gauche du ravin qui sépare le pâturage de Gelbergallmend de celui de Gelbergweid. Elle se perd dans l'épais revêtement glaciaire de ce dernier endroit. Il en est de même des bandes plus internes. Seules les plus septentrionales y sont représentées.

La bande *a* (pl. VI, fig. 6), après avoir traversé la rive gauche du ravin, s'arrête dans le bois qui le borde, mais elle reprend dans une autre petite forêt dominant le chalet supérieur de Sewelenlasweid; elle y est séparée du premier par une pente gazonnée d'où surgissent des affleurements de calcaires liasiques. On voit dans ce bois des calcaires à *Aptychus* d'une quinzaine de mètres d'épaisseur, entourés de radiolarites, formant un synclinal replié et déjeté au N (fig. 12, *a* de la coupe inférieure).

En allant vers l'W on s'aperçoit que les radiolarites s'écrasent, mais celles du flanc inverse, très réduites il est vrai, réapparaissent au bord et au fond d'un petit ravin limitant le bois à l'W, au-dessous d'une grange bâtie sur son versant droit. Les couches sont ici plus ou moins verticales. Le calcaire à *Aptychus* est subdivisé en deux bandes; l'une interne de 1,5 m d'épaisseur, l'autre externe de 4 m. Elles sont séparées par des radiolarites qui représentent un repli anticlinal, analogue à celui observé à l'extrémité orientale du bois.

La bande inférieure de calcaire blanc repose directement sur les calcaires et schistes liasiques affleurant au-dessus d'une haie.

Elle se prolonge vers l'W, dans un autre petit bois, puis elle disparaît, ne laissant voir que les couches liasiques de son substratum, pour reprendre à une trentaine de mètres plus loin et s'arrêter avant d'atteindre le ravin creusé dans l'éboulis et le glaciaire.

<sup>1)</sup> Sur ma carte elles sont indiquées à tort par la teinte de la radiolarite.

Mais sur l'autre versant on voit, dans la forêt, des rochers de calcaire blanc remonter vers le haut et s'arrêter au-dessous du sentier qui relie Gelbergweid au chalet supérieur de Kröscherenweid, coté 1294. Ces calcaires repliés et plongeant en moyenne de 40° au N reposent sur le complexe liasique par l'intermédiaire d'une mince couche de radiolarite. Ils forment la voûte, ordinairement détruite, entre les bandes synclinales *a* et *b*.

Le petit lambeau de calcaires à *Aptychus* formant saillie sur la pente gazonnée de Kröscherenweid, à l'W du sentier et à 1260 m d'altitude, constitue également un fragment de cette voûte.

§ 12. **Bande *a'*, intermédiaire entre *a* et *a<sub>1</sub>*.** — Descendons le sentier de Kröscherenweid et quittons-le au-dessus du chalet non indiqué sur la carte, situé à 1200 m environ, à l'endroit où il fait un coude à gauche. Un autre sentier se dirige d'ici le long d'une banquette glaciaire, vers les chalets de Sewelenlasweid.

Dans le bois situé sous ce replat, on aperçoit des rochers composés de calcaires blancs, s'appuyant aux calcaires liasiques (sur la carte affleurement au S du *d* du mot Kröscherenweid). Les bancs plongent de 45° au N, dans la partie supérieure, et sont presque verticaux plus bas. Une lentille de radiolarite s'observe à mi-pente, entre les calcaires blancs et le complexe liasique. Plus à l'E, on voit ce dernier former une fenêtre anticlinale dans les calcaires à *Aptychus* (croquis pl. VI, fig. 6). Les bancs du flanc méridional de cet anticlinal légèrement déjeté au NNW plongent au SSE, d'abord faiblement, puis, au-dessus d'un chalet bâti sur la terrasse glaciaire, de 50° environ.

Les bancs du flanc septentrional sont recouverts plus bas, dans le bois, par des radiolarites formant des rochers escarpés. On verra dans la suite qu'elles jouent le rôle d'un repli anticlinal. Ici, les calcaires à *Aptychus*, qui devraient les border au N, sont cachés par l'éboulis.

Si du chalet susmentionné, situé sur la rive gauche du ravin creusé dans l'éboulis et le glaciaire, dont nous avons parlé dans le paragraphe précédent, on se dirige à l'E, vers un petit bois, on retrouve les calcaires blancs avec un peu de radiolarite à la base, reposant sur des couches liasiques.

Un peu plus bas, dans un ressaut rocheux, boisé, affleurent deux bandes presque verticales de calcaire à *Aptychus* séparées par des radiolarites formant anticlinal (coupe sup. de la fig. 12). Ces radiolarites sont la prolongation de celles qu'on a vues dans le bois situé plus à l'W. Ici donc on a deux replis synclinaux séparés par une bande fort étroite de radiolarite.

Un reste du repli plus septentrional s'observe encore plus à l'E, dans le ravin limitant le pâturage de Sewelenlasweid. Ce ruisseau, d'habitude à sec, est très faiblement entaillé dans les

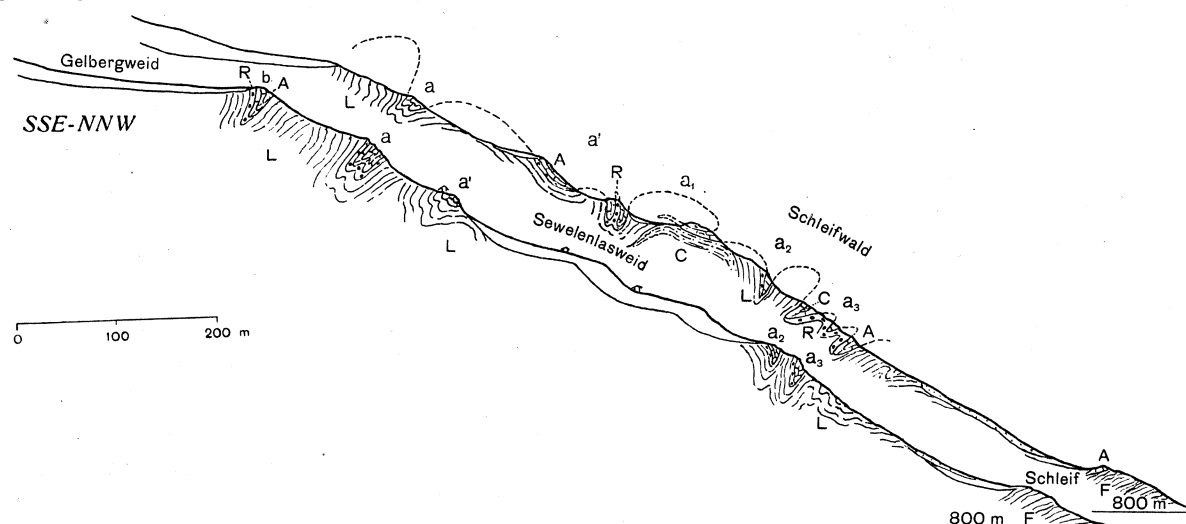


Fig. 12. — Coupes entre Gelbergweid et Schleif.

F = Flysch. C = Crétacé. A = Calcaires à *Aptychus*. R = Radiolarites. L = Calcaires liasiques.

couches liasiques; il présente presque au niveau du ressaut boisé, un peu plus bas, à 1060 m d'altitude, un palier de trois m de hauteur, occasionné par les couches dures des calcaires à *Aptychus*. Elles atteignent une épaisseur de 2.5 m et sont bordées à la base par un banc de 0.5 à 1 m de radiolarite, formant le flanc septentrional. Le flanc méridional est supprimé par suite du laminage.

Cet affleurement est indiqué trop bas sur ma carte; au lieu d'être marqué au N du S du mot Sewelenlasweid, il devrait l'être au S. D'autre part, il est bordé au S par les couches liasiques et non pas par des couches crétacées. Celles-ci apparaissent plus bas, au-dessous des premières.

La bande synclinale supérieure reprend sur l'autre versant du ravin pour former un banc peu saillant et étroit se dirigeant jusqu'au chalet supérieur de Sewelenlasweid. Les calcaires à *Aptychus* sont ici superposés aux calcaires liasiques sans l'intermédiaire des radiolarites ici laminées.

Le complexe liasique occupe les environs d'un chalet, bâti une vingtaine de mètres plus bas, et s'étend vers l'E sous forme d'une langue. Il est caché aux abords du ravin boisé qui descend du Gelbergweid, par le terrain glaciaire. Celui-ci nous empêche de voir la continuation des calcaires vers l'E.

D'ailleurs, nous n'en apercevons plus d'équivalent à l'E du ravin. A en juger d'après la position, cette bande synclinale dédoublée est intermédiaire entre la bande  $\alpha$  et  $\alpha_1$ . Nous la désignerons par  $\alpha'$ .

C'est à elle que nous devons attribuer les calcaires à *Aptychus* qui affleurent dans un petit bois au-dessus du chalet de Kröscherenweid coté 1093 m, ainsi que les deux bandes du même calcaire, situées plus à l'W, se prolongeant jusqu'au Klosterwald.

§ 13. **Le prolongement vers l'W des bandes synclinales  $\alpha$  et  $\alpha_2$  sous les pâturages de Sewelenlasweid et de Kröscherenweid.** — Sous la terrasse glaciaire de Kröscherenweid, au-dessous du chalet inférieur, un escarpement nous laisse voir des calcaires à *Aptychus* en bancs plongeant au S de 40°. Ils forment aussi de petites saillies rocheuses au-dessus d'un sentier qui se dirige horizontalement à l'E du chalet, le long des prés prolongeant vers l'E la terrasse susmentionnée. Ils sont ici surmontés de radiolarites par l'intermédiaire d'une brèche à éléments de ces dernières.

Plus loin affleure par-ci par-là la roche en place. Ainsi, en arrivant à un bosquet, nous voyons, au-dessus du sentier, réapparaître le calcaire à *Aptychus* recouvert par la radiolarite. Ces terrains se prolongent au-dessous du sentier avec un faible plongement au N. Ils se terminent au N, dans le bois, par un escarpement dominant le sentier traversant en biais la forêt du Schleifwald (voir croquis de la pl. VI, fig. 6).

Au pied de cet escarpement, nous voyons la radiolarite et plus à l'E les calcaires liasiques passer directement sous le calcaire à *Aptychus*. Ce dernier forme donc un synclinal couché avec radiolarites du flanc normal laminées, tandis que celles du flanc inverse sont à envisager comme faisant partie d'un anticlinal plongeant au N.

Plus bas, les calcaires du flanc normal, avec radiolarites à la base, se prolongent en formant un bombement anticlinal. Ces couches traversent le sentier en plongeant au N de 60° et se terminent au-dessus, au bord du ravin, en synclinal pincé dans les assises liasiques.

En analysant la disposition des terrains compris entre les deux sentiers, à partir du petit bosquet, nous voyons se succéder de haut en bas:

- 1° Radiolarites formant un noyau anticlinal plongeant au N
- 2° Un synclinal de calcaire à *Aptychus*
- 3° Un bombement anticlinal déjeté au N, indiqué par les couches liasiques et la radiolarite
- 4° Un synclinal de calcaires à *Aptychus*
- 5° Nouvel anticlinal de calcaires liasiques déjeté au N.

La coupe supérieure de la fig. 12 nous montre bien la forme de ces replis.



En nous dirigeant le long du sentier vers l'E, après avoir traversé les couches liasiques de l'anticlinal 3 et franchi le ravin, nous rencontrons des schistes crétacés. Ils sont dans une position nettement inférieure par rapport au complexe liasique. Avant d'atteindre la clôture du pâturage de Sewelenlasweid, un autre sentier se détache en montant droit au S pour y joindre celui qui longe la banquette glaciaire de Kröscherenweid. Il traverse les schistes crétacés qui plongent au N et il les longe jusque sur la rive gauche du ravin. Or ils s'écrasent ici contre les calcaires à *Aptychus* qui les surmontent. Ces derniers, recouverts par des radiolarites, sont le prolongement des bandes 2 et 1. Les calcaires à *Aptychus* sont plus foncés que d'habitude et présentent des traces de laminage. Les couches liasiques et la radiolarite de la zone 3 existant plus à l'W y sont totalement écrasées.

Les schistes crétacés apparaissent en fenêtre et sont à attribuer au flanc renversé de la nappe de la Simme. Leur position est analogue à celle que nous avons constatée à l'W de Beinbreche entre les bandes  $a$  et  $a_1$ . Nous pouvons ainsi paralléliser les éléments 1, 2 et 3, pro parte avec la bande  $a_1$ .

Il nous faut encore voir ce que devient le repli synclinal 4. Il se vide un peu au-dessous du sentier, ne laissant voir que le complexe liasique, mais reprend presque au même niveau, à l'E du ravin susmentionné. Tout d'abord on ne voit, dans la forêt, que les calcaires à *Aptychus*, mais dans le couloir qui suit à l'E apparaissent la radiolarite du flanc septentrional et plus à l'E encore celle du flanc méridional.

Toute la bande s'abaisse vers l'E, mais les assises disparaissent les unes après les autres sous le glaciaire de Sewelenlasweid, de même qu'à la fin les calcaires liasiques du niveau 5. Les radiolarites du flanc septentrional du synclinal 4 se laminent aussi vers l'E et les calcaires à *Aptychus* sont en contact direct avec le Lias de l'anticlinal 5. Nous désignerons cette bande synclinale 4 par la lettre  $a_2$ .

§ 14. La bande synclinale  $a_3$ , forêt de Klosterwald et Schleif. — En longeant vers l'E la lisière de la forêt sous le pâturage de Sewelenlasweid, nous rencontrons, sous le niveau 5, des radiolarites, puis des calcaires à *Aptychus* qui marquent un nouvel alignement synclinal, que nous désignerons par  $a_3$ .

On les suit jusqu'à proximité du ravin qui, de Gelbergweid, descend sur Badweid. Un sentier<sup>1)</sup>, conduisant des chalets inférieurs de Sewelenlasweid, pénètre ici dans la forêt à la limite orientale de la bande de calcaire à *Aptychus*. Il traverse, après avoir quitté le terrain glaciaire qui occupe les pâturages, des calcaires liasiques plongeant de 30° au S. Puis il passe de nouveau sur de la moraine recouvrant une étroite banquette, au pied de l'escarpement produit par la roche dure du calcaire blanc.

Des excavations polies à la base de cette paroi rocheuse témoignent de l'érosion tourbillonnante des anciens torrents sous-glaciaires.

Les bancs plissotés de calcaire blanc sont voisins de la verticale. Le synclinal se vide vers l'E; mais au delà du sentier, dans le torrent, le calcaire blanc réapparaît avec des radiolarites à la base. Sur l'autre rive on ne voit continuer que ces dernières, qui traversent, comme nous l'avons vu dans le paragraphe 10, le sentier de Junkerweiden.

Suivons ce synclinal vers l'W, du point où nous l'avons quitté, en pénétrant dans la forêt. Les calcaires blancs sont bordés d'abord, de part et d'autre, par des radiolarites; plus à l'W, ils ne sont accompagnés que par les radiolarites du flanc méridional. Celles du flanc septentrional sont laminées et il existe au contact une zone d'écrasement entre le calcaire blanc et le Lias.

Les bancs plissotés autour de la verticale, déversés souvent au N, nous laissent voir dans un ravin des radiolarites formant une petite fenêtre (croquis de la pl. VI, fig. 6).

D'ici la bande remonte vers le sentier qui traverse le Schleifwald pour se relier à celui du Kröscherenwald. On constate au bord de celui-ci, sous les couches liasiques de l'anticlinal 5,

<sup>1)</sup> Ce sentier, qui traverse en lacets la forêt de Schleifwald pour se diriger sur Schleif, n'est pas indiqué sur la carte.

plongeant au S de 40°, des calcaires à *Aptychus*. Des schistes crétacés de 3 m d'épaisseur leur succèdent et au-dessous d'eux apparaissent de nouveau des calcaires à *Aptychus* traversant le sentier. Le plongement y est le même.

Les deux bandes calcaires se rapprochent au-dessous du sentier, mais la végétation empêche d'observer leur jonction. Celle-ci doit s'être opérée, puisque plus bas on n'en voit plus qu'une seule. Elle est repliée et laisse voir deux anticlinaux de radiolarite. Le contact entre le calcaire à *Aptychus* du repli synclinal le plus inférieur et le Lias est mécanique, la radiolarite étant supprimée entre deux, comme ailleurs du reste.

Les schistes crétacés sont à envisager comme noyau du repli supérieur de ce synclinal  $a_3$ .

Cette bande synclinale, tout en continuant à monter vers l'W en formant des ressauts rocheux dans la forêt, arrive jusqu'au sentier de Kröscherenweid là où celui-ci, après s'être élevé au travers d'une clairière, s'engage dans le bois.

Au pied de l'escarpement, nous voyons une couche de radiolarite d'un demi-mètre, intercalée dans le calcaire blanc. Elle indique l'existence d'un repli anticlinal.

A l'W du sentier, la végétation empêche de voir d'une façon continue les affleurements; toutefois le calcaire à *Aptychus* ne cesse de former dans la forêt des escarpements atteignant jusqu'à une quinzaine de mètres de hauteur. La puissance de ce niveau, en moyenne, est de 10 m environ. Les bancs sont tantôt verticaux, tantôt plongeant au N.

Les radiolarites n'apparaissent que plus à l'W, sous la partie occidentale du pâturage de Kröscheren. Elles atteignent ici un grand développement et sont fortement repliées, laissant voir des anticlinaux liasiques. Les synclinaux déjetés au N sont parfois signalés par des calcaires blancs.

Ceux de la bande  $a_1$  sont visibles à la lisière de la forêt en repos sur le complexe liasique. Il est probable que les radiolarites du Klosterwald représentent le substratum des bandes  $a_1$ ,  $a_2$  et  $a_3$  ensemble.

Des éboulis et des débris recouvrant les pentes du Schleifwald nous empêchent de voir le contact des éléments de la nappe de la Simme avec le Flysch préalpin, occupant les pâturages de Schleif. Leur recouvrement sur le Flysch ne peut être mis en doute quand on connaît leur position au-dessus de Junkerweiden.

Un seul lambeau de calcaire à *Aptychus* est visible dans un bosquet au SW d'un ravin qui coupe le pâturage de Schleif. Il repose sur du Flysch.

## V. Klosterwald-Vorholzallmend.

§ 15. Därstetten-Eggweid. — Le sentier qui de Därstetten s'élève vers le pâturage de Stigi, longe, dans sa partie inférieure, le torrent du Klosterbach. En le suivant nous voyons, aux environs de Kloster, de Steini et, en dernier lieu, à Scheidwegen, des calcaires gréseux et des schistes marneux du Flysch, en couches plongeant au SE de 40°.

A partir de Scheidwegen le sentier passe sur la rive droite, monte dans des terrains glaciaires recouverts de gazon, puis s'engage dans la forêt, où affleurent des calcaires siliceux liasiques. Les couches plissotées plongent d'abord au NW de 40° à 50°, mais plus haut, là où le sentier monte en lacet, le sens du plongement est inverse, à deux reprises. Ce fait indique la présence d'un repli synclinal.

Les affleurements deviennent de plus en plus rares vers le haut, sous la couverture glaciaire; tout de même, à droite et à gauche du sentier, on aperçoit des radiolarites formant synclinal déjetés au NW. Elles sont la continuation de celles du Klosterwald et par conséquent des bandes  $a_3$  et  $a_2$ .

Aux calcaires liasiques du flanc normal succède 1 m de calcaires à *Aptychus* surmontés par 3 m de radiolarites. Cette bande plonge au SE en couches redressées. Elle forme un nouveau synclinal plus interne à flanc inverse réduit; il est à paralléliser, selon toute probabilité, avec la bande  $a_1$ .

Plus haut le chemin ne traverse que le complexe liasique s'étendant jusqu'au-dessous du pâturage d'Eggweid. On atteint ce dernier par un sentier qui se détache de celui de Stigi-Ziegerstalden avant qu'il pénètre dans la forêt d'Erdbeeri.

Sous le Flysch qui occupe ce pâturage affleurent, à la lisière de la forêt, des calcaires à *Aptychus* en bancs plongeant au SE. Entre ceux-ci et le Flysch s'intercalent, à l'extrémité S de Eggweid, des schistes crétacés.

Il est probable que ces calcaires représentent la bande *a*; en tout cas ils se trouvent bien dans son prolongement et à la même altitude.

§ 16. **Ravin du Klosterbach et versant SE de Hütte-Stützli.** — Toutes les bandes décrites se retrouvent dans le ravin du Klosterbach ou sur ses versants. On peut les étudier en entrant dans le ravin du côté N, par un sentier de bûcherons existant sur la rive droite.

On y voit tout d'abord la même succession de terrains qu'à l'E, seulement ici le synclinal de radiolarite s'élargit. Après avoir cheminé 200 m environ et traversé des calcaires et schistes siliceux liasiques, puis des radiolarites, on atteint des calcaires à *Aptychus* formant noyau du synclinal (fig. 13, coupe 1).

Le ravin s'y rétrécit et s'encaisse dans la roche dure, formant une gorge. Le sentier cesse et le torrent tombe en cascade. Il nous faut donc en suivre le lit même en gravissant un palier de 5 m de hauteur.

La bande de calcaires blancs atteint une cinquantaine de mètres d'épaisseur.

En continuant dans le lit du torrent, on voit les radiolarites du flanc méridional, très réduites, de 6 m d'épaisseur. Elles s'appuient sur le complexe liasique qui renferme des lames de calcaire à *Aptychus*. La première n'atteint pas le thalweg, mais apparaît à 25 m au-dessus. Elle se relie à la bande *a* que traverse le sentier de Stigi. Les radiolarites qui l'accompagnent là-haut font défaut ici. Elles sont écrasées.

Une seconde lame apparaît à une distance de 40 m au S de la première. Elle n'atteint pas non plus le thalweg et disparaît vers l'E sous le glacière qui borde au S le pâturage de Stigi. Tandis que la première de ces lames ne se prolonge pas sur le flanc gauche du ravin, celle-ci y est représentée par une lentille qui disparaît aussitôt vers le haut.

Une 3<sup>e</sup> lame est composée de calcaire à *Aptychus* avec radiolarites et calcaires liasiques à la base. Elle surmonte des radiolarites et une petite lentille de calcaire blanc qui s'appuient au S sur des schistes crétacés (fig. 13, coupe 1). Elle est visible de part et d'autre du ravin, mais, tandis qu'elle s'écrase vers l'W, elle est cachée à l'E par le revêtement glaciaire de l'Erdbeeriwald. Elle semble être le prolongement de la bande calcaire d'au-dessus de Stigi. Le fait qu'ici et là elle s'adosse au S à des schistes crétacés confirme cette manière de voir.

Pour suivre les différentes bandes de terrains que nous avons examinées jusqu'à présent, vers le SW, sur le flanc gauche du Klosterbach, dans la direction de Hütte-Stützli, il nous faut tenir compte d'un relèvement axial de 45° au moins. Ce n'est qu'en admettant son existence qu'on peut élucider la structure de cette partie de la nappe de la Simme, conformément aux faits constatés à l'E.

La bande liasique, qui du Klosterbach s'élève vers l'arête de Stützli pour s'arrêter bien au-dessous, n'est pas à envisager, ainsi qu'on pourrait le présumer d'après mes coupes (coupes au niveau de la Stockenfluh [pl. II]), comme un anticlinal enveloppé de couches crétacées. Un tel anticlinal serait inexplicable. Il nous faut donc attribuer à cette bande, conjointement avec les radiolarites et les calcaires à *Aptychus* qui la surmontent, le rôle d'un synclinal complexe dont l'axe se relève et qui se vide vers l'W. De cette façon on aperçoit dans cette direction son substratum crétacé, et ceci en dépit du fait que ce dernier occupe un niveau plus élevé.

Les calcaires à *Aptychus* que nous avons vus formant noyau synclinal dans le ravin du Klosterbach se relèvent au NE et davantage encore au SW. Il en résulte que ce noyau synclinal se vide dans les deux directions. Il se termine à 1170 m sans atteindre le pâturage de Hütte.

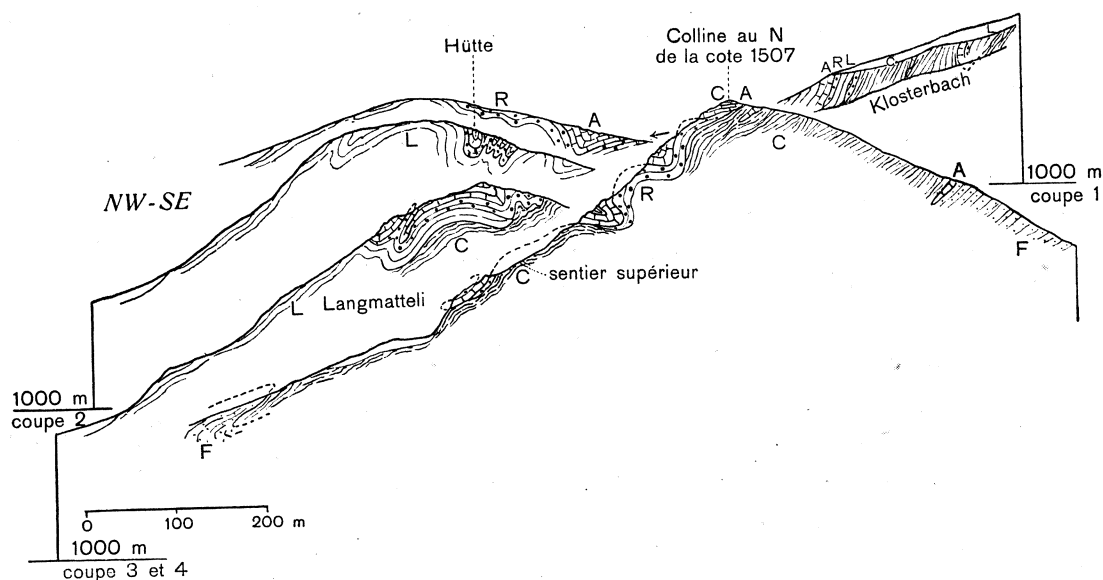


Fig. 13. — Coupes entre Klosterbach et Langmatteli-Stützli.

F = Flysch. C = Crétacé. A = Calcaires à Aptychus. R = Radiolarites. L = Calcaires liasiques.

Il en est autrement d'une bande de calcaire gris-clair située plus au NW, dans le haut des pentes boisées du versant gauche du Klosterbach. Elle est pincée dans les radiolarites du flanc septentrional du synclinal précédent et marque ainsi un repli synclinal supérieur. Elle se prolonge sous le chalet de Hütte, mais là, grâce au vidage du synclinal, on voit qu'elle se replie en formant trois bandes de 2, 4 et 6 m d'épaisseur, plongeant de 60° au NW et pincées dans les radiolarites (fig. 13, coupe 2).

Un peu plus au SW ces replis synclinaux se ferment et on ne voit se prolonger que des radiolarites (fig. 14). Mais, au-dessus du sentier qui conduit d'une petite fontaine au chalet précité, entre celui-ci et un bouquet d'arbres, réapparaît le calcaire à Aptychus. Il forme une bande de quelques centimètres seulement, pincée dans les radiolarites qui l'environnent. Elle prolonge probablement le repli supérieur d'au-dessous du chalet.



Fig. 14. — Vue schématisée de Hütte.

Légende voir fig. 13.

les calcaires à Aptychus, une charnière synclinale entourée à la base de radiolarites. Plus haut elle forme une crête boisée qui se dirige au SW. On y voit dans cette direction un autre rocher de calcaire blanc avec bancs presque verticaux, plongeant au SE, puis se recourbant vers le bas au NW. Un banc de radiolarites, de quelques centimètres d'épaisseur, s'écrasant longitudinalement, apparaît à la base.

Ces terrains reposent sur des schistes crétacés foncés, très froissés. Ceux-ci se dirigent d'un côté vers Stützli, de l'autre cessent d'affleurer au-dessus de la fontaine susmentionnée. Or, c'est dans la direction même de ces couches qu'affleurent les radiolarites sous les arbres au N de cette fontaine. La végétation empêche de voir le contact entre ces deux terrains, mais le Crétacé doit nécessairement passer sous les radiolarites, celles-ci étant liées par des replis au-dessous

du chalet inférieur de Hütte, à la bande qui surmonte, comme on vient de voir, le complexe crétacé.

Les calcaires siliceux liasiques, qui affleurent au S de la fontaine, formant le substratum des radiolarites, sont recouverts directement par des couches crétacées. Une lentille de calcaire blanc est visible entre deux, sous des sapins. Elle indique probablement le trajet du repli synclinal inférieur constaté sous le chalet inférieur de Hütte. Par contre, la lame qu'on voit un peu plus bas, pincée dans le Crétacé même, peut indiquer le prolongement du repli synclinal médian.

Toute la bande liasique se vide à la lisière de la forêt. Elle est bordée à son extrémité supérieure, au S, par une lentille de calcaire à *Aptychus*, prolongement probable de la lame de Stigi.

Le complexe crétacé qui fait suite au S, renferme aussi deux lames de calcaires à *Aptychus*. Nous les traversons en prenant un sentier qui, au niveau du chalet inférieur de Hütte, longe le versant gauche du Klosterbach. Ces lames réapparaissent dans le ravin, et la plus méridionale est associée à des radiolarites et couches liasiques.

Avec un plongement variant entre 50° et 90°, toute la bande crétacée est superposée au Flysch préalpin qui forme l'arête Buntalp-Blindlauenen et le fond de la région supérieure du Klosterbach. Le contact est nettement mécanique et montre des écrasements.

A mi-pente entre Scharöst et le Klosterbach on y voit, intercalées, deux lentilles de calcaire à *Aptychus* superposées.

Sur la crête, au-dessus du chalet de Stützli, existent deux bandes de calcaires à *Aptychus* (pas marquées sur la carte), l'une de 4 m, l'autre inférieure, de 3 à 4 m d'épaisseur. Elles sont séparées par 1 m de schistes crétacés. Plus au NE, on ne voit qu'une seule de ces bandes, la supérieure; des schistes crétacés la séparent de la bande calcaire qui forme le substratum de la colline, située au N de la cote 1507.

D'autres lames, échelonnées le long de l'arête Stützli-Scharöst, sont pincées dans les schistes crétacés. On peut les considérer comme le prolongement de lames du versant droit du ravin. La preuve ne peut se faire d'une façon rigoureuse; néanmoins, on est autorisé à les envisager comme trait d'union entre ces lames et celles qu'on étudiera à l'W de Schüpfen, dans le ravin de Blindlauenen.

§ 17. **La région entre Hütte-Stützli et Langmattli.** — Des calcaires liasiques affleurent au N de Hütte et occupent tout le versant septentrional de la colline jusqu'au-dessus de la terrasse glaciaire de Kastanne. Ils représentent le flanc inverse du synclinal complexe du Klosterbach. Ce flanc est d'ailleurs lui-même replié.

Une bande liasique se dirige vers le chalet supérieur de Hütte et au delà, occupant les prés inclinés situés entre la bande synclinale la plus supérieure de Hütte et l'escarpement boisé au NW. Celui-ci se prolonge à l'WSW, surmonté par la pente gazonnée sous laquelle devrait surgir le complexe liasique, si la végétation ne nous empêchait pas de le constater. Quelques petits lambeaux de calcaire à *Aptychus*, associés à de la radiolarite affleurant au pied d'un sapin, sont plutôt des fragments éboulés.

Dans l'escarpement, on constate, superposée aux assises liasiques en bancs plongeant de 50° au NW, la succession suivante des terrains: radiolarite, calcaire clair, radiolarite et de nouveau calcaire clair (fig. 14).

Les bandes de calcaire à *Aptychus* jouent le rôle des replis synclinaux qui bordent au NW la bande liasique de la même façon que le fait au SE le repli synclinal supérieur de Hütte. La bande liasique est donc à considérer comme un repli anticlinal.

Si du chalet supérieur on se dirige au SW, vers le bois qui recouvre la crête de la colline, on rencontre, à la lisière, des radiolarites vertes atteignant une trentaine de mètres d'épaisseur, en bancs plongeant de 50° à 90° au NW. Des calcaires à *Aptychus* les recouvrent, bordant au SE la pente de gazons déjà mentionnée. Nous les voyons former une cuvette synclinale largement ouverte. Ce synclinal est le prolongement de la bande la plus supérieure de Hütte, dont nous avons vu plus haut la charnière, s'arrêtant au-dessus du chalet supérieur.

Plus à l'WSW, dans la forêt, dans l'axe de l'anticlinal liasique, les calcaires à *Aptychus* forment la voûte de cet anticlinal, en se reliant d'un côté au synclinal précité, de l'autre aux synclinaux de l'escarpement situé au NW (fig. 13, coupe 3).

Si nous pénétrons à l'intérieur de la forêt, en restant plus ou moins au niveau de la pente gazonnée, nous rencontrons, après avoir traversé des pentes d'éboulis et de détrit, de nouveau les mêmes calcaires à *Aptychus*, formant synclinal déjeté au NW avec noyau de schistes crétacés. On suit cette bande jusqu'aux pâturages dominant Stutz, où le glacière voile les affleurements. Elle est à paralléliser avec le synclinal méridional.

En montant, à la lisière de la forêt, vers Stützli, on rencontre encore deux bandes synclinales de calcaires à *Aptychus*: l'une à mi-pente, l'autre près de la crête de la colline, toutes les deux reposant sur des radiolarites.

La bande supérieure est surmontée par des schistes crétacés qui forment le sommet même de la colline, située au N de la cote 1507. (Ce crétacé n'est pas indiqué sur ma carte, voir fig. 13, coupe 4.)

Cette bande repose directement, du côté interne, sur des schistes crétacés, les radiolarites y étant laminées. Le Crétacé forme, comme nous l'avons déjà vu, le substratum tectonique de la nappe de la Simme. Il ressort aussi plus bas, au-dessus du sentier supérieur entre Hütte et Stutz (non indiqué sur la carte), au S de *tt* du mot Langmattli et se prolonge à l'W pour former l'escarpement dominant le pâturage de ce nom.

Ici, on voit nettement qu'il occupe la base du complexe des terrains de la nappe de la Simme. En effet, au NE, ainsi qu'au SW, il est surmonté par des terrains plus anciens. Au NE, nous y observons des radiolarites qui s'écrasent vers le bas, de sorte que les calcaires à *Aptychus* qui les surmontent arrivent en contact avec les schistes crétacés très laminés. Les calcaires plongent de 45° au NW et sont surmontés à leur tour par des radiolarites (fig. 13, coupe 4). Il est donc probable que la bande calcaire est à paralléliser avec le repli synclinal constaté dans l'escarpement à l'W de Hütte. Seulement ici, les calcaires liasiques sont totalement laminés.

Du côté SW, on voit aussi les couches crétacées recouvertes par des radiolarites, mais à quelques mètres de distance, les calcaires liasiques réapparaissent à la base de ces dernières. Au-dessus des radiolarites, dont les bancs sont presque verticaux, existent les calcaires à *Aptychus* de 40 cm d'épaisseur. Ils forment le noyau d'une petite courbure synclinale ouverte au NW. Les couches au-dessous sont presque horizontales.

§ 18. La région entre Stutz et l'Oeigraben-Kinnried. — Les radiolarites, affleurant au N du chalet de Stutz et que l'on traverse en suivant le sentier de Langmattli, passent, au-dessus du sentier, sous les calcaires liasiques, mentionnés plus haut. Or, étant liées stratigraphiquement à eux, de même que celles qui les surmontent, elles ne peuvent représenter avec ces derniers qu'une seule bande, formant anticlinal couché avec noyau liasique.

Les radiolarites de Stutz sont plissotées, mais plongent en général faiblement au SE. Elles occupent au NE du chalet un petit monticule boisé. Une petite dépression existe entre celui-ci et la pente boisée qui monte vers Stützli. Au-dessus de cette dépression, dans un bois, affleurent des bancs plissotés de calcaires à *Aptychus*, plongeant au NW (fig. 15). Le terrain glacière empêche de voir leur substratum. Ils sont, à en juger d'après leur position, le prolongement de la bande qui repose au-dessus du Crétacé dominant Langmattli.

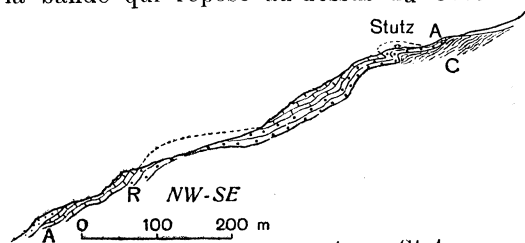


Fig. 15. — Coupe passant par Stutz.  
C = Crétacé. A = Calcaires à *Aptychus*. R = Radiolarite.

Au-dessous des chalets de Stutz, on voit affleurer des calcaires à *Aptychus* passant sous la radiolarite. Ils forment un repli synclinal couché. Plus bas, ces calcaires reposent nettement sur des radiolarites, comme on peut s'en assurer en descendant dans la forêt vers l'E.

Si l'on descend vers l'Oeigraben, vers la cote 1057, on voit apparaître, sous ces calcaires, un nouveau repli anticlinal de radiolarites. Les calcaires qui le surmontent

en couches redressées et plissotées forment des escarpements dans la forêt. L'éboulis et le glaciaire empêchent de voir ce qu'ils deviennent plus bas.

Le grand bloc de calcaire à *Aptychus* avec radiolarites écrasées à la base, d'une vingtaine de mètres d'épaisseur, situé au-dessous du sentier, sous la cote 1057, est plutôt à considérer comme un bloc éboulé.

Les fragments de la nappe de la Simme entre Stutz et la cote 1087 reposent sur le Flysch préalpin, probablement sans intermédiaire du complexe liasique ou crétacé. En effet, si nous remontons le ravin qui traverse les pâturages de Kinnried et de Langmattli, on aperçoit, à 1170 m environs, des calcaires siliceux gréseux et micacés du Flysch plongeant de 40° au SE. Ils sont surmontés par des calcaires et des schistes marneux du même terrain en bancs de plus en plus redressés, puis plongeant au NE de 50° environ. A 1270 m apparaissent, presque au contact du Flysch, les radiolarites ayant le même plongement. On pourrait donc penser qu'elles plongent sous le Flysch. Mais le fait qu'elles réapparaissent plus bas, à l'W du ravin, dans la coupe entre Stutz et la cote 1057, prouve que le plan de chevauchement passe presque horizontalement dans le ravin, au niveau où apparaissent les radiolarites. Ce plan doit donc couper en discordance les couches redressées du Flysch.

Seulement, si les terrains de la nappe de la Simme chevauchent ici sur le Flysch, ce n'est pas le cas plus au NE, où, au-dessous de Langmattli, dans le bois dominant le chalet de Kinnried, les couches crétacées plongent sous le Flysch. Elles ne peuvent être que la prolongation au N de la base de la nappe de la Simme, que nous avons vu surgir au-dessus de Langmattli (fig. 13, coupe 4).

Ainsi le Flysch, dans le ravin de Langmattli, est à envisager comme un petit pli-coin en retour du substratum préalpin pincé entre deux lames de la nappe de la Simme.

§ 19. **Prolongement vers le ravin de Blindlauenen de la bande de Stutz.** — La bande des calcaires à *Aptychus* visible au SW des chalets de Stutz est certainement le prolongement de celle d'au-dessous de ces chalets. Si nous la suivons vers la forêt recouvrant les pentes de la rive droite du ravin de Blindlauenen, nous pouvons y observer sa superposition aux radiolarites.

Les couches sont presque horizontales, plongeant faiblement au NW. Elles se relèvent vers le haut et le long de la lisière de la forêt, remontent, en se repliant, jusqu'au sentier qui relie le pâturage de Stutz à celui de Schüpfen. A une trentaine de mètres au-dessous du sentier, elles redeviennent presque horizontales puis se relèvent de nouveau, indiquant un repli synclinal, auquel font suite, vers le haut, des radiolarites repliées en anticlinal couché. La plaque de calcaire à *Aptychus* qu'on observe dans la forêt, sous le chalet de Schüpfen, forme un fragment de la couverture du flanc normal de cet anticlinal.

Sur le sentier lui-même, ainsi qu'à l'W, la radiolarite est supprimée par laminage, de sorte que le calcaire à *Aptychus*, en bancs plongeant au SE, repose directement sur le complexe liasique. Les radiolarites apparaissent seulement au-dessus du sentier et à l'E.

Il est en outre probable que cette bande traversant le sentier est le prolongement du flanc normal du synclinal le plus inférieur que nous avons relevé au-dessus du sentier supérieur reliant Stutz à Hütte. La direction des couches l'indique nettement. D'autre part, le repli anticlinal observé sous le chalet de Schüpfen trouve son homologue dans le Crétacé apparaissant au-dessus du sentier, sous cette bande synclinale.

Un autre repli synclinal est visible à 70 m au-dessous du chalet de Schüpfen, séparé du repli supérieur par un repli anticlinal de radiolarites. On peut évidemment les homologuer avec les replis de Stutz.

De cette façon-ci, l'analogie entre les fragments de la nappe de la Simme situés de part et d'autre au pâturage de Stutz est complète.

Si nous suivons la bande située au N de Schüpfen, en descendant vers le ravin de Blindlauenen, nous traversons dans la forêt, au-dessous du repli synclinal susmentionné, des radiolarites surmontées plus bas, entre 1280 m et 1260 m, par des calcaires à *Aptychus*.

Les radiolarites reposent dès le chalet de Schüpfen et jusqu'à 1300 m d'altitude sur des schistes crétacés, avec contact mécanique. Mais plus bas apparaissent des calcaires liasiques qui les séparent; ils sont liés stratigraphiquement aux radiolarites. Les couches plongent de 40° au NNW.

Au bord du ravin, on remarque, au-dessous des calcaires liasiques, des radiolarites, avec un peu de calcaires à *Aptychus* à la base, s'écrasant vers le haut. La végétation et l'éboulis empêchent de constater ici ce que ces radiolarites deviennent vers le haut. Mais les calcaires liasiques bordés par des radiolarites se poursuivent sur la rive gauche du ravin où on voit les deux bandes de ce terrain se rejoindre vers le haut. Cette disposition leur donne l'apparence d'un repli anticlinal déjeté au SE, avec noyau liasique.

Mais ce n'est qu'une apparence. En admettant l'existence d'un pli pareil, on serait obligé d'envisager toute la lame du N de Schüpfen, de Stutz et de Hütte comme un anticlinal écrasé, sortant de dessous le complexe crétacé. Or, une telle interprétation est, nous l'avons vu, inadmissible: cette lame repliée flotte sur le complexe crétacé et plonge de haut en bas.

Il nous reste donc à considérer les couches liasiques du ravin de Blindlauenen comme étant le noyau, s'écrasant vers le haut, d'une lame anticlinale plongeante (fig. 16).

Grâce au laminage, les radiolarites du flanc inverse de cette lame se soudent à 1280 m environ avec celle du flanc normal. Il en est de même des calcaires à *Aptychus*, dont on a vu un fragment à la base des radiolarites sur les deux rives du ravin. En effet, sur le versant gauche, elles s'écrasent vers le haut, mais réapparaissent aussitôt jusqu'à leur liaison avec les calcaires du flanc normal, les radiolarites étant à leur tour supprimées.

Le glaciaire et la végétation empêchent de voir le prolongement de cette bande vers l'W.

Sur la rive droite, une lentille de radiolarites se trouve pincée dans le Crétacé du substratum de la lame. On ne la voit se prolonger ni vers le haut, ni latéralement; il est donc impossible de juger quel est son rôle. Il est probable toutefois qu'elle est une esquille arrachée au flanc inverse de la lame.

Analysons maintenant une disposition bizarre qu'on remarque sur les deux versants du ravin. Les couches liasiques, surmontées jusqu'à 1200 m d'altitude par des radiolarites, ne sont plus recouvertes vers le bas que par des schistes à Foraminifères. Ce Crétacé, qui n'est visible sur la rive droite que sur une dizaine de mètres au-dessous de l'escarpement formé par les calcaires à *Aptychus*, pénètre sur la rive gauche jusqu'au-dessous de ce calcaire. Plus bas et sur les deux rives, celui-ci se trouve enveloppé par les schistes crétacés. Il est donc à considérer comme la tête d'une digitation plongeante supérieure, séparée de la première par un synclinal crétacé.

Les assises supérieures au complexe liasique, qui auraient dû théoriquement former le flanc normal de la digitation inférieure, sont laminées. Il en résulte, que le noyau liasique de celle-ci arrive en contact avec le Crétacé du synclinal plongeant qui le sépare de la digitation supérieure.

Les schistes crétacés qui enveloppent cette dernière plongent, comme on peut l'observer à 1200 m, dans le ravin lui-même, sous le complexe du Flysch, formé par des calcaires gréseux, des schistes marneux et grès micacés.

Qu'il existe une troisième digitation, encore plus supérieure, cela ressort de la superposition d'une bande de la nappe de la Simme au Flysch préalpin, à l'W du ravin de Langmattli.

Ainsi nous voyons que la bande de la nappe de la Simme, située entre Langmattli, Stutz et la cote 1223, sur la rive gauche du ravin de Blindlauenen, se termine vers le bas par trois digitations. Dans les deux supérieures,

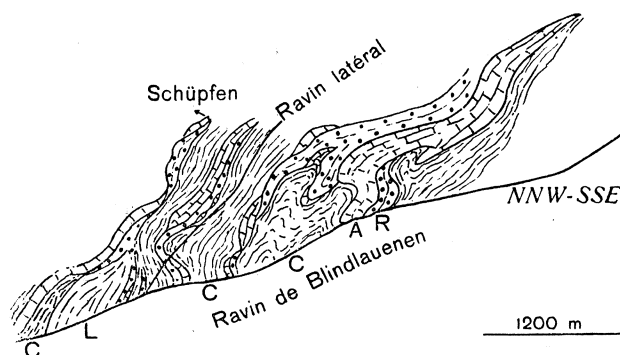


Fig. 16. — Coupe de la rive droite du ravin de Blindlauenen.

C = Couches à Globigérines. A = Calcaires à *Aptychus*.  
R = Radiolarites. L = Calcaires liasiques.



le flanc inverse est totalement supprimé, tandis que, dans l'inférieure, c'est le flanc normal qui manque, le flanc inverse étant partiellement conservé.

Elle repose entièrement sur les schistes crétacés.

§ 20. **Les lames plus internes du ravin de Blindlauenen.** — D'autres lames entièrement pincées dans le Crétacé s'observent plus au S, occupant une position plus interne.

Si l'on traverse la bande crétacée formant le substratum de la bande de Stutz, en remontant le ravin, on rencontre à 1250 m environ, après avoir franchi un affluent, sur la rive droite, une lame d'une dizaine de mètres d'épaisseur. Formée de radiolarites avec calcaires à *Aptychus* à la base, elle plonge de 70° au NNW. Plus haut, elle s'incurve en plongeant de 60° au SSE et traverse le ravin latéral, en se dirigeant au NE, à une quinzaine de mètres au-dessus du thalweg.

Les calcaires à *Aptychus* se coincent ici. Plus haut, sur la rive droite de cet affluent, on voit, à 1330 m environ, deux petites lentilles de ce calcaire s'intercaler entre les radiolarites et les schistes crétacés froissés du substratum. Par contre, des calcaires à *Aptychus* apparaissent ici superposés aux radiolarites. Les couches s'incurvent de nouveau et plongent de 50° au NNW. La bande se prolonge ainsi jusqu'à une trentaine de mètres au-dessous du chalet de Schüpffen, où elle s'écrase. On n'en voit plus trace plus haut dans le complexe crétacé.

La présence de calcaires à *Aptychus* tantôt au-dessus, tantôt au-dessous des radiolarites, nous permet de considérer cette lame comme un pli plongeant fortement écrasé, dont les flancs ne sont que partiellement conservés.

Sur la rive gauche, nous remarquons, dans le prolongement de cette lame, des calcaires à *Aptychus* avec des radiolarites à la base qui y sont écrasés en lentilles. Cette bande se lamine totalement aussi bien à l'E qu'à l'W.

\* \* \*

La lame suivante, plus interne, est plus compliquée, étant constituée par plusieurs plis plongeants extrêmement écrasés.

La détermination de l'altitude, à l'aide de l'altimètre, de différents points importants pour la tectonique m'a grandement facilité leur repérage dans une forêt très dense. Cela m'a aidé à déchiffrer les complications de cette écaïlle.

Nous commencerons sa description par le haut.

En prenant le sentier qui de Schüpffen se dirige vers le ravin de Blindlauenen, nous rencontrons des calcaires à *Aptychus* après avoir traversé des schistes crétacés. Les bancs plongent de 50° au NNW sous le Crétacé formant plus bas, comme nous l'avons vu, le substratum de la lame précédente et reposent à leur tour sur un complexe crétacé.

Les couches sont dirigées ENE, mais la végétation, ainsi que le laminage empêchent de les suivre dans cette direction. La petite lame calcaire située au N du f du mot Schüpffen, ainsi que l'une des lames de l'arête de Scharöst-Stützli marquent probablement son prolongement. Toutefois on ne peut pas le prouver d'une façon rigoureuse.

Si, à partir du sentier, nous descendons à travers la forêt, vers le ravin, en suivant le bord interne de la bande de calcaire à *Aptychus*, nous remarquons tout d'abord qu'elle repose sur des couches crétacées par un contact mécanique. A 1380 m, le calcaire est enveloppé par des schistes à Foraminifères formant un repli plongeant. Un peu plus à l'E, à 1390 m, on voit le Crétacé se fermer vers le haut. Des bancs de calcaires à *Aptychus* les entourent et descendent vers le ravin, en formant des rochers, parfois surplombants, au contact avec la roche plus tendre du Crétacé ou avec celle plus friable des radiolarites. Ils constituent une digitation supérieure de la lame plongeante.

Les radiolarites apparaissent à 1385 m sur le flanc renversé du synclinal, à la base du calcaire à *Aptychus*. Epais d'abord de quelques centimètres, le banc de radiolarite, en se repliant, s'engraisse vers le bas jusqu'à avoir 25 mètres.

Ses bancs siliceux redressés, résistant davantage à l'action torrentielle, forment, avec les calcaires à *Aptychus* qui les surmontent, un palier que le torrent franchit en cascade.

Si l'on se dirige d'ici au NE, dans la forêt, on remarque que les calcaires à *Aptychus* sont surmontés par des schistes crétacés. Mais à 1350 m, ces schistes très froissés s'écrasent sous des rochers surplombants de calcaires gris et s'incurvent, en prenant l'allure d'une charnière. Ils forment donc ainsi une bande synclinale qui se ferme vers le haut et est entourée par des calcaires à *Aptychus*. Ceux qui la surmontent forment le flanc médian d'une troisième digitation. Ils s'écrasent plus bas, de sorte que les radiolarites du noyau de cette digitation arrivent en contact direct avec les schistes crétacés.

Les calcaires à *Aptychus* du flanc normal sont conservés au voisinage de la tête plongeante de cette digitation qui descend jusqu'à 1320 m.

Les radiolarites remontent jusqu'à 1430 m, dans la direction du sentier entre Schüpfen et le ravin de Blindlauenen. Plus haut, elles s'écrasent probablement; en tout cas, elles n'existent plus au bord du sentier. Elles reposent à partir de 1350 m sur des calcaires à *Aptychus*.

Leur épaisseur assez forte s'explique par le fait qu'elles sont redoublées. En effet, en suivant le flanc normal de la troisième digitation, on voit réapparaître, à 1350 m, les calcaires à *Aptychus* formant une bande synclinale qui se ferme à 1390 m. Elle constitue donc le flanc médian entre cette digitation et une autre, supérieure, qui est la quatrième.

Les calcaires du flanc inverse de cette digitation sont supprimés par laminage. Les radiolarites surmontent sans autre le synclinal crétacé (fig. 16). Mais plus bas, elles se laminent et manquent même entre 1310 m et 1290 m. Les calcaires clairs du flanc normal arrivent alors en contact avec le soubassement crétacé. Plus bas encore, les radiolarites réapparaissent. Formant une bande très exiguë et accompagnées le long de leur flanc normal par une lentille de calcaire clair, elles atteignent le thalweg.

Toute cette digitation plonge sous le Crétacé qui sert de substratum à l'échelle moyenne. Ce terrain s'appuie tantôt sur les calcaires à *Aptychus* du flanc normal, tantôt, à leur défaut, sur les radiolarites. Il recouvre d'ailleurs toute l'échelle inférieure qui, nous l'avons vu, s'écrase à l'ENE et vers le haut, où, aux abords du sentier, elle n'est représentée que par quelques mètres de calcaires à *Aptychus*.

Une trentaine de mètres au-dessus du sentier, ces calcaires réapparaissent pour former, dans la forêt, des escarpements rocheux. Les bancs ondulés, s'écrasant en lentilles, surtout au contact avec la base crétacée, plongent de 50° au NNW. L'épaisseur de ce lambeau atteint une quarantaine de mètres.

La végétation et l'éboulis qui s'étalent à son pied empêchent de constater s'il plonge sous les couches crétacées de son bord NW, ou bien s'il les surmonte. Au cas où cette dernière disposition serait la vraie, on pourrait le considérer comme le prolongement de l'échelle supérieure de Blindlauenen et notamment de son flanc normal.

Une petite lentille de calcaire à *Aptychus* traverse le sentier presque à l'entrée dans la forêt qui borde le ravin. Pincée dans le Crétacé, elle descend jusqu'au ravin et trouve son homologue sur la rive gauche. Elle occupe une position plus interne.

D'autres lambeaux sont visibles sur la rive gauche et notamment sur l'arête qui longe le ravin. Le lambeau le plus grand est l'homologue de celui de la rive droite, à l'W de Scharöst.

§ 21. Prolongement vers l'W de l'échelle inférieure de Blindlauenen et lames plus internes. — En poursuivant cette échelle sur la rive gauche du ravin, on remarque que seule la bande inférieure y est représentée.

Des calcaires à *Aptychus* avec radiolarites à la base plongent au NNW, mais vers le haut, les bancs deviennent verticaux et se renversent à l'approche du sentier qu'ils atteignent. De même que sur la rive droite, les couches crétacées en forment le substratum.

Après avoir atteint le sentier, la bande se prolonge horizontalement dans la forêt. A la base des radiolarites apparaissent les calcaires siliceux liasiques. Les calcaires à *Aptychus* forment plus bas des escarpements ravinés par deux ruisseaux. L'un d'eux donne naissance à un cône de déjections dominant le pâturage de Säge, l'autre est situé plus à l'E.

Dans le premier, on y voit surgir une boutonnière des radiolarites. Dans l'autre, elle apparaît aussi, seulement, au lieu d'être recouverte par les calcaires à *Aptychus*, elle l'est par des couches crétacées.

Les radiolarites présentent un repli anticlinal. Les schistes crétacés qui les recouvrent se dressent vers le haut et se renversent à l'approche de la barre de calcaire gris, en indiquant un repli synclinal.

Ce Crétacé recouvre aussi le calcaire gris dans le ravin à l'W, sur ces deux versants.

Toute cette bande s'écrase vers l'W après être sortie de la forêt. La pente gazonnée qui la limite à l'W ne laisse voir que des affleurements crétacés. Non loin de là, dans la partie supérieure de la forêt qui domine Oeigraben, au-dessus des chalets supérieurs de Säge, on aperçoit un escarpement rocheux, formé par des calcaires gris-clair plissotés, avec de la radiolarite à la base. Ce lambeau repose aussi sur le complexe crétacé. Il est possible qu'il marque le prolongement de la bande inférieure de Blindlaunen.

D'autres lambeaux sont disséminés plus au S. L'un d'eux, situé à la lisière de la forêt, au *n* du mot Vorholzalmend, nous laisse voir deux plis plongeants de radiolarite pincés dans des calcaires à *Aptychus*.

Le pli inférieur a son flanc inverse laminé, de sorte que les radiolarites s'écrasent contre les schistes crétacés en descendant jusqu'au pied de l'escarpement.

L'autre est enveloppé par les calcaires gris-clair et se termine dans la partie supérieure de la paroi. Les bancs plongent au SE de 30°, mais se renversent plus bas en plongeant au NW de 50°.

Les couches crétacées, formant le substratum de la nappe de la Simme, sont superposées partout, en s'écrasant, au complexe marno-gréseux du Flysch.

Quant aux petites lames pincées, au nombre de trois, dans le Flysch de l'arête de la Buntelalp, bordant à l'W le ravin de Blindlaunen, ce sont des lames arrachées aux Préalpes médianes. Ce fait est prouvé, il me semble, par la présence de Couches rouges typiques, associées à des schistes marneux plus ou moins formés à Foraminifères, d'un caractère moins prononcé. Une lame de ces Couches rouges existe encore à la base du complexe crétacé de la nappe de la Simme au *li* du mot Blindlaunen.

Ces lames crétacées, analogues à celles du versant E de l'arête de la Buntelalp, dominant le Klosterbach, sont des copeaux arrachés aux Préalpes médianes lors de l'avancement de la nappe de la Simme.

## VI. La région entre Vorholzalmend et le Schüpfengraben.

§ 22. **Hornegg-Seitengrat.** — Des moraines des stades de retrait d'un glacier local, occupant jadis Vorholzalmend et l'espace compris entre l'Amerzengraben et l'Oeigraben, cachent presque complètement la roche en place. Quelques affleurements sont visibles aux environs des chalets de Hornegg et de Wolfsschüpfen.

Au SE des deux chalets de Hornegg et au niveau du chalet supérieur, on rencontre, dans un bois, un synclinal couché plongeant même faiblement au N. Il est formé par des couches liasiques, des radiolarites et un noyau de calcaire à *Aptychus*. Son flanc inverse est aminci par le laminage. Des couches crétacées le surmontent (fig. 17).

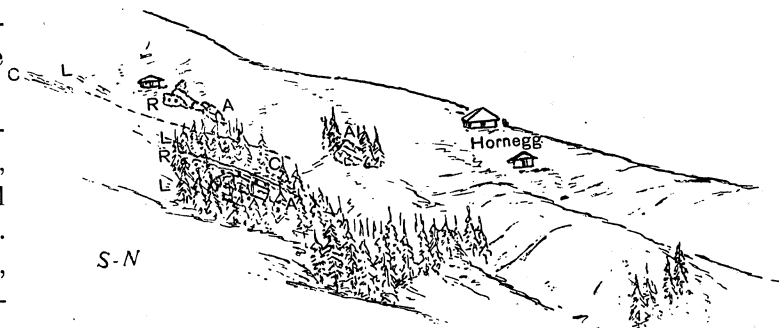


Fig. 17. — Croquis montrant le versant E de Hornegg.

L = Lias. R = Radiolarite. A = Calcaires à *Aptychus*. C = Crétacé.

A mi-distance entre ce bois et le chalet supérieur affleurent, entre des sapins, des calcaires à *Aptychus*. Les bancs plongent au N de 30°, de même que ceux du synclinal.

Si d'ici nous montons au S, nous rencontrons, au-dessous d'un autre chalet, des calcaires à *Aptychus* avec radiolarites à la base. Le plongement est le même. Plus haut, un peu à l'E du chalet, affleurent des calcaires liasiques superposés aux schistes crétacés.

Ces schistes se trouvent dans l'axe des couches crétacées en superposition au synclinal plongeant. Elles sont à envisager comme noyau d'un pli anticlinal plongeant, faisant suite au synclinal précité. Les calcaires à *Aptychus*, les radiolarites et les couches liasiques forment le flanc normal de cet anticlinal. La fig. 17 nous montre la disposition de ces affleurements, mal indiqués sur ma carte. Il est probable qu'ils prolongent la lame inférieure du ravin de Blindlaenen.

Au S de *lf* du mot Wolfsschüpfen affleure une bande de couches crétacées plongeant au SE, surmontée par des calcaires à *Aptychus*, auxquels succèdent vers le haut des radiolarites.

Une cinquantaine de mètres au-dessus de cet affleurement apparaissent des radiolarites avec calcaires à *Aptychus* superposés. Ceux-ci sont recouverts par des schistes crétacés. Les bancs plongent au SE de 40°. Le prolongement de cette bande est caché vers l'E par le glacière et vers l'W par l'éboulis.

Plus au SW apparaissent, au-dessous d'un chalet, formant escarpement, des calcaires à *Aptychus*. Ses bancs plissotés plongent au NW. A 20 m plus haut, dans un bois, affleurent les radiolarites en bancs plissotés, redressés et plongeant presque au SE. Plus à l'W, dans un autre bosquet, elles plongent au NW et sont recouvertes par des calcaires gris-blanc. Des schistes crétacés en forment le substratum. Dans le bois au-dessus, des bancs moins inclinés de calcaires à *Aptychus*, plongeant au NW, reposent directement sur ce Crétacé.

Cette disposition nous permet d'envisager les radiolarites comme faisant partie du flanc inverse d'un repli anticlinal; elles se laminent plus haut.

Les calcaires qui les bordent au N, dans le bosquet mentionné, marquent un repli synclinal. Entre celui-ci et les calcaires d'au-dessous du chalet existe probablement un autre repli anticlinal.

On peut paralléliser ces replis avec les bandes observées à Wolfsschüpfen, où les radiolarites forment probablement un repli anticlinal déjeté au NW, avec flanc inverse au-dessous du pâturage et flanc normal au-dessus, dans la forêt. Ce dernier se replie, donnant lieu à un synclinal de calcaires à *Aptychus* déjeté au NW. La radiolarite du flanc inverse de ce dernier est laminée, et les calcaires arrivent en contact direct avec les schistes crétacés.

Le Crétacé constitue, en somme, toute l'arête du Seitengrat. Des lambeaux disséminés de calcaire à *Aptychus* le surmontent, avec, parfois, des radiolarites à la base. Le petit lambeau indiqué au 5 de la cote 1548 se compose en réalité de calcaires à entroques, formant la base stratigraphique du complexe crétacé.

Le lambeau le plus méridional repose au NE sur la Crétacé, tandis qu'au S et au SW ce terrain étant écrasé, les bancs plissotés de calcaire à *Aptychus* s'écrasent contre le Flysch.

Les schistes marneux à Foraminifères, souvent tachetés, chevauchent le long du versant E et SW du Seitengrat sur des grès et marnes du Flysch. Dans la partie inférieure de cette arête, sur son versant droit, au-dessus des chalets de Schwendi, une lame mince de calcaire gris-clair, associé à un peu de radiolarite, s'intercale au contact.

Les couches crétacées du Seitengrat sont limitées par la rive droite du Schüpfengraben. Sur la rive gauche, dans leur direction, on voit affleurer le complexe liasique. Le Crétacé, qui se trouve ici plus au S et occupe le versant E de Schüpfen, s'arrête à son tour sur la rive gauche du ravin. Dans le prolongement de ce terrain, vers l'E, on rencontre le Flysch de la base du lambeau du Seitengrat.

Il devient donc évident qu'un décrochement passe le long du torrent, grâce auquel toute la partie de la nappe de la Simme située au NE est déplacée en avant de 200 mètres environ par rapport à celle qui est située au SW.

## VII. La région entre Amerzengraben-Schüpfengraben et Goldbach.

§ 23. **Partie interne de cette région, comprise entre le Flysch et la fenêtre crétacée de Regenmoos-Bohnenboden.** — Le bord méridional du lambeau de la nappe de la Simme, qui occupe l'espace entre ces deux ravins, repose comme d'habitude, sur le Flysch préalpin par l'intermédiaire d'un coussinet de schistes crétacés de son flanc renversé.

Cette superposition est particulièrement visible sur le versant gauche du ravin latéral du Schüpfengraben, à l'E de Schüpfen. Des calcaires marneux de couleur café au lait, des schistes marneux plus ou moins foncés, à Foraminifères, composant le complexe crétacé, s'appuient au S sur les grès et marnes du Flysch.

Dans la partie supérieure du ravin, les bancs plongent au NW de 70°; plus bas, le pendage est plus faible. Le contact est nettement mécanique; les laminages y sont fréquents.

Au N du chalet de Schüpfen, bâti sur le Flysch, s'élève une petite colline, coupée du côté septentrional par un escarpement. En longeant son côté oriental, en allant du S au N, on rencontre d'abord des schistes crétacés plongeant de 50° au NW. Des radiolarites, se coinçant vers le bas, les surmontent; puis viennent des dalles presque verticales de calcaires à *Aptychus* (fig. 18).

Si l'on traverse la colline du NE au SW, on remarque que des calcaires à *Aptychus* apparaissent entre les couches crétacées et les radiolarites, et que ces dernières forment un faux synclinal. Son axe se relève, et il se vide avant d'atteindre le point culminant de la colline.

La charnière en est visible sur le versant SW, dans les bancs plissotés de calcaire à *Aptychus*, formant un rocher escarpé. Le flanc S est lui-même replié. Les couches crétacées apparaissent dans une niche sous l'escarpement, plongeant au SE et s'écrasant contre les bancs gris-clair qui les dominent.

Ceux du flanc N plongent de 80° au SE, mais plus bas et plus à l'extérieur, le plongement des couches est de 60° au NW. Cette disposition nous force à admettre ici l'existence d'un repli anticlinal.

Le complexe crétacé continue à affleurer plus bas dans la forêt, tout en formant le substratum des calcaires gris-clair. Ceux-ci forment au-dessous de Schüpfen un lambeau qui se termine à 1620 m environ en se pinçant en faux synclinal dans le Crétacé. Cette disposition, peu nette dans le lambeau de Schüpfen, est par contre bien observable dans celui qui est situé plus à l'W.

Un sentier montant du pâturage de Schwand traverse son extrémité W. Nous y voyons, pincée dans les couches crétacées, en bancs plongeant au NW, la succession suivante: 3 mètres de calcaires liasiques, une lentille de 0.1 m de radiolarite et un banc de 0.5 m de calcaire à *Aptychus*.

Cette lame se coince au-dessous du sentier et s'épaissit vers le haut, mais les calcaires liasiques s'écrasent.

D'autres lames pincées dans le Crétacé sont visibles au NE de celle de Schüpfen. L'une, plus grande, est composée de calcaires à *Aptychus* et de radiolarites, l'autre seulement de calcaires gris-clair.

Si l'on descend le sentier qui traverse obliquement le versant NW de Schüpfen, on voit affleurer à 1500 m des calcaires à *Aptychus*. Au-dessus du sentier et à l'E, ils forment des rochers. La radiolarite apparaît à leur base atteignant une vingtaine de mètres d'épaisseur. Les couches repliées plongent en général au NW de 50°.

Plus haut, la radiolarite s'écrase, et le calcaire repose alors directement sur des schistes crétacés.

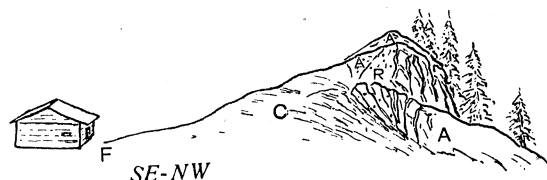


Fig. 18. — Faux synclinal de radiolarites dans les calcaires à *Aptychus* au N du chalet de Schüpfen.

R = Radiolarites. A = Calcaires à *Aptychus*.  
C = Crétacé. F = Flysch.

Plus bas, à la lisière de la forêt qui domine un replat glaciaire, s'étend la bande calcaire, surmontée plus à l'E par des couches liasiques. En suivant le contact vers le Schüpfengraben, nous voyons que le calcaire s'écrase et que les couches liasiques reposent sur des schistes crétacés. Plus bas encore, une lame de radiolarites apparaît au contact.

Les faits observés jusqu'à présent sont insuffisants pour élucider la vraie position tectonique de la bande de calcaires à *Aptychus* par rapport au complexe liasique qui la borde au N. Nous n'avons constaté que deux faits, savoir qu'elle est superposée au Crétacé et qu'elle plonge sous le Lias.

Il en est autrement si nous l'étudions plus au SW. Elle se prolonge en quelques lambeaux, dont les plus internes reposent le long de leur bord méridional sur le complexe crétacé, tandis qu'au NW ils sont liés stratigraphiquement aux radiolarites. Les calcaires à *Aptychus* sont

pincés entre ces deux terrains et jouent le rôle de synclinaux.

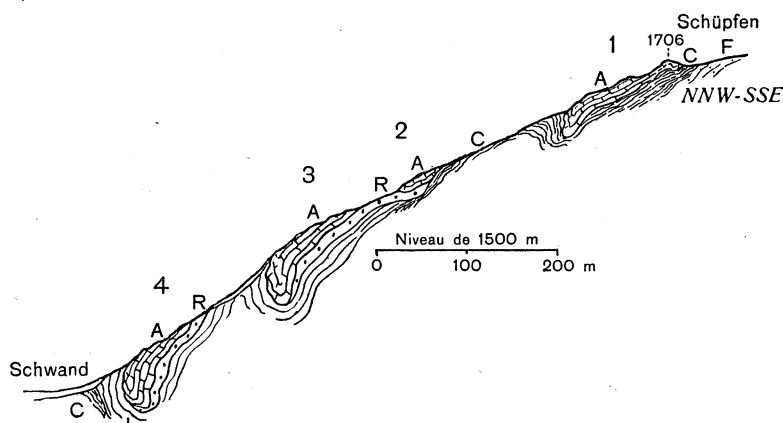


Fig. 19. — Coupe entre Schüpfen et Schwand.

Ces constatations nous permettent d'attribuer le même rôle à la bande qui s'étend, en s'écrasant, jusqu'au Schüpfengraben. Seulement les radiolarites du flanc septentrional y sont supprimées par laminage, et les calcaires sont en contact avec le noyau anticlinal liasique (fig. 19).

Au SW, par contre, la couverture de radiolarites de cet anticlinal seule est visible. D'ailleurs

il est dédoublé, autant qu'on peut en juger d'après un alignement synclinal des lambeaux de calcaire à *Aptychus*, le long du bord médian de cette couverture.

Les calcaires liasiques réapparaissent dans le noyau du repli méridional, au-dessus des chalets „An der Sägg“. Il est légèrement déjeté au SE. Les radiolarites de son flanc méridional sont laminées et au contact, le calcaire gris-clair de la bande synclinale apparaît avec des radiolarites à la base; celles-ci ne sont visibles que dans la partie inférieure.

D'autres lambeaux de calcaire à *Aptychus*, dont un avec faux synclinal de radiolarites, qu'on voit pincé plus à l'intérieur, dans le complexe crétacé, sont à paralléliser avec les lambeaux de Schüpfen.

Pour en faciliter la description et faire ressortir les alignements tectoniques, désignons-les par des chiffres.

Ainsi 1 sera la bande de Schüpfen, l'autre, 2, au contact avec les radiolarites ou le Lias, et 3 celle qui suit plus à l'extérieur.

Un 4<sup>e</sup> alignement synclinal de calcaires gris-clair domine, en formant des escarpements rocheux, les pâturages de Schwand et de Gschwend. Le dernier lambeau en est visible au SW du sentier traversant Regenmoos.

Les calcaires s'appuient partout du côté SE sur des radiolarites. Au NW, par contre, ils sont bordés tantôt par des couches liasiques, comme c'est le cas pour la partie située entre le Schüpfengraben et le ravin de Schwizersbühl, ainsi qu'à l'extrémité SW du pâturage de Gschwend, tantôt par des radiolarites, au-dessus de Gschwend et à Regenmoos.

Dans ce dernier endroit, les radiolarites du flanc septentrional du synclinal s'écrasent, et les calcaires à *Aptychus* chevauchent alors, au-dessus du vallon qui s'étend au SW du sentier, sur des schistes crétacés.

Ces derniers occupent tout le fond du vallon et se prolongent jusqu'au sentier qui les traverse. Etant surmontés de tous les côtés soit par des radiolarites, soit par des calcaires à *Ap-*

tychus, ces schistes ne peuvent constituer qu'une fenêtre du substratum crétacé de la nappe de la Simme.

Elle disparaît rapidement au SW, grâce à l'abaissement axial, tandis qu'au NE elle ne ressort qu'au-dessus du Schüpfengraben, au Bohnerboden, dans la partie inférieure du vallon glaciaire qui, à partir du pâturage de Schwand, descend doucement vers ce ravin. (Sur ma carte, le Crétacé possède une trop grande extension et les couches liasiques qui bordent, au NW, la bande synclinale 4 ne sont pas indiquées.)

On voit, sur le versant droit, des schistes crétacés plonger de 30° au SE, au-dessous d'une étable, tandis qu'au-dessus affleurent les couches liasiques du flanc septentrional du synclinal 4. Sur le versant gauche du vallon, ces schistes plongent au NW. Leur contact avec le complexe liasique qui constitue toute la colline de Guggernell n'est pas visible.

§ 24. Région située entre les collines de Guggernell-„Auf der Brechi“ et l'Amerzengraben. — Les affleurements sont très disséminés dans les prés du versant SE de la colline de Guggernell. Ce n'est qu'au-dessous du chalet marqué au S de *r* du mot Guggernell, ainsi que dans la forêt qui s'étend au SW de ce chalet, et dans celle qui à l'E recouvre le versant gauche du Schüpfengraben qu'on peut observer le plongement des couches.

Il est de 40° au SE, mais plus bas, le long du sentier supérieur qui relie le vallon de Schwand aux pâturages de „Auf der Brechi“, les couches plus redressées plongent de 60°.

Un autre sentier, plus inférieur, marqué sur la carte, traverse aussi la forêt du versant gauche du Schüpfengraben. Des éboulis et des détritits nous voilent les affleurements, mais si, à partir de l'endroit où apparaissent les radiolarites, nous descendons vers le ravin, nous en voyons des bancs plonger au NW de 50° environ. Ce changement dans le plongement est dû à une incurvation des couches (fig. 20).

Plus bas encore, au bord du torrent, elles deviennent presque horizontales, puis, en se repliant un peu, plongent de nouveau de 50° au NW. On arrive bientôt à une passerelle qui traverse le torrent. Un banc de 6 m d'épaisseur de calcaires à *Aptychus* repose sur ces radiolarites et est à son tour surmonté par ces mêmes roches. Ces terrains sont traversés par un sentier qui du petit pont se dirige au NW, vers celui qui longe la rive gauche de l'Amerzengraben.

Plus haut, le glaciaire constitue les abords du chemin. Mais, en remontant dans la forêt vers le sentier inférieur mentionné plus haut, on voit des bancs liasiques surmonter les radiolarites. Au niveau du sentier supérieur, des détritits liasiques indiquent la présence de ce terrain et, au rebord septentrional d'une terrasse qui domine les pâturages de „Auf der Brechi“, on les voit plonger au SE.

Ainsi la radiolarite joue le rôle d'un synclinal replié avec noyau de calcaire à *Aptychus*. Ce dernier s'écrase vers le haut, car il n'est plus visible le long du versant E de la colline de Guggernell. La bande de radiolarite cesse d'être visible au-dessus de la forêt. Il est probable

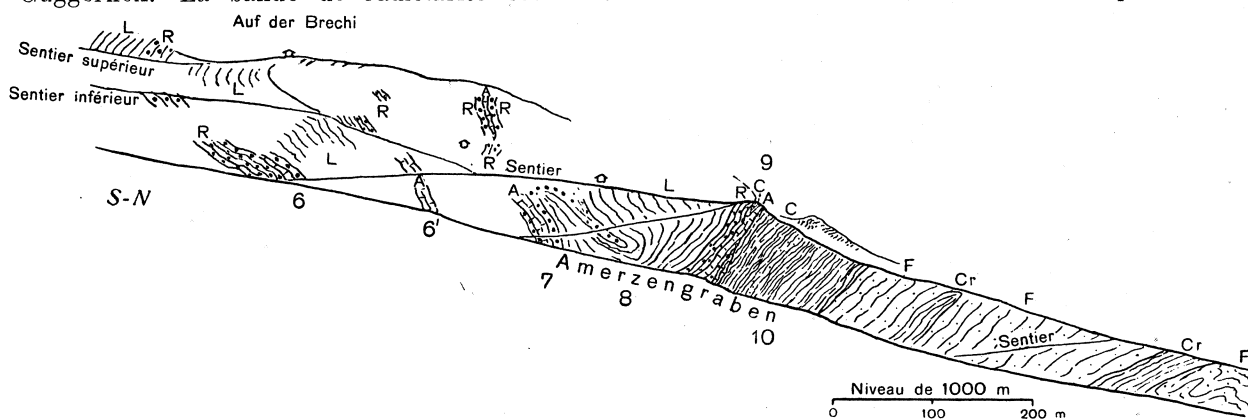


Fig. 20. — Coupe du versant gauche de l'Amerzengraben.

L = Lias. R = Radiolarites. A = Calcaires à *Aptychus*. C = Complexe crétacé avec calcaires à entroques (pointillé); Cr = Couches rouges. F = Flysch.

qu'elle aussi s'écrase, pour ne réapparaître qu'à 300 m au SW. En tout cas, pour autant que les rares affleurements disséminés à travers les pâturages permettent de le constater, on ne reconnaît que les couches liasiques (fig. 20).

Indiquons cette bande synclinale par le chiffre 6. Le chiffre 5 doit être réservé pour un autre synclinal plus interne qui ne se fait remarquer, qu'à partir du pâturage de Gschwend.

Un peu au S de la jonction des deux sentiers susmentionnés affleurent des calcaires à *Aptychus* en bancs plongeant de 50° au NW. Ils sont encore visibles au S d'une petite fontaine avoisinant un chalet construit au-dessus du sentier principal remontant vers la forêt. Des radiolarites, puis des calcaires liasiques sont visibles plus haut, au S de la bande de calcaire clair. La disposition des couches montre que ces derniers passent au-dessous de cette bande.

Dans son prolongement à l'E, on voit, au bord du ruisseau, un rocher de calcaire à *Aptychus* émergeant du glaciaire. Par contre, vers le haut, ce terrain n'est plus visible étant caché par de la moraine et de la végétation.

Si, à partir de la petite fontaine, on monte directement la pente gazonnée, on rencontre des bancs de radiolarite au-dessus d'une clôture en fil de fer et au-dessous des ruines d'un chalet. Ces bancs, si l'on tient compte de leur direction, doivent passer au-dessus de la bande de calcaire à *Aptychus*. Celle-ci est donc à envisager comme un nouveau synclinal 6.

Un autre synclinal, le septième, plus exigu encore, se trouve plus au N, au-dessus du chalet. On y voit, au-dessous d'un gros sapin, des bancs presque verticaux de calcaire à *Aptychus* de 1 à 1.5 m d'épaisseur. Ils sont bordés de deux côtés par des radiolarites.

Au-dessus du sapin, la végétation et le glaciaire empêchent de suivre cette bande synclinale, mais en s'approchant de la forêt qui borde au N les prairies de la colline de „Auf der Brechi“, on rencontre à la lisière et plus bas, dans la forêt même, des radiolarites en bancs plongeant au SE de 40°. En se dirigeant vers le SW, on voit un synclinal de calcaire à *Aptychus* s'y emboîter. Il est, selon toute probabilité, le prolongement de la bande 7.

Celle-ci, après une interruption, due au glaciaire, se prolonge vers le bas jusqu'au bord même du ravin d'Amerzengraben, en formant des rochers dans le bois. Ayant 10 m d'épaisseur et plongeant de 40° au SE, elle est pincée entre deux bandes de radiolarite.

L'inférieure disparaît sous le revêtement glaciaire, tandis que la supérieure atteint une épaisseur de 10 m et se replie en laissant voir un anticlinal liasique déjeté au SE. Cet anticlinal se ferme dans la partie supérieure du versant boisé, puisqu'on ne voit plus ici que des radiolarites. Plus à l'extérieur, elles forment un autre synclinal, 8, qui n'atteint pas le fond du ravin. Des calcaires liasiques font suite à ce synclinal.

On peut observer cette succession des terrains en prenant un sentier qui, à partir d'une saillie rocheuse en radiolarite, à l'E de la cote 1153, se détache du sentier principal pour descendre vers l'Amerzengraben.

Avant de rechercher le prolongement de ces bandes au SW, explorons d'abord la rive gauche de l'Amerzengraben vers l'aval.

**§ 25. Environs de la cote 1153 entre l'Amerzengraben et le Fürsteiniwald.** — Le sentier qui longe le versant gauche de l'Amerzengraben passe à l'W de la saillie rocheuse mentionnée ci-dessus. Il est barré au moyen d'une perche appuyée d'un côté sur des radiolarites de l'éperon, de l'autre sur un gros bloc erratique de la Brèche.

Au S de la barrière, les bancs de radiolarite repliée plongent de 60° au SSE sous des calcaires siliceux liasiques, tandis qu'au N ils se recourbent en forme de charnière anticlinale couchée, fermée au NNW. Un escarpement faisant face au N est taillé dans cette charnière. Son flanc inverse repose sur des schistes crétacés très froissés.

Ces schistes forment une bande de 3 m d'épaisseur qui traverse le sentier et se perd sous le bloc erratique de la Brèche.

Des calcaires à *Aptychus* de 1 m d'épaisseur apparaissent à leur base, au pied de l'escarpement. Un petit affleurement de ceux-ci s'observant au-dessus de la clôture, à quelques mètres



de distance du bloc erratique, marque leur prolongement vers l'W. Vers l'E, par contre, si nous les poursuivons dans la forêt, en descendant vers le ravin, nous remarquons qu'ils atteignent une épaisseur de 10 m. Tout en plongeant au SSE, ils sont liés stratigraphiquement aux radiolarites qui les surmontent et qui sont les mêmes que nous avons vues dominer plus haut les couches crétaées (fig. 20).

Ce fait, étrange à première vue, s'explique si nous suivons le contact entre le Crétacé et les radiolarites. Il est nettement mécanique, et un peu au-dessus de la lisière de la forêt on voit s'intercaler des calcaires à *Aptychus* entre ces deux terrains.

Ces calcaires, séparés d'abord de la bande calcaire inférieure par des schistes crétaées, ne forment qu'une seule bande plus bas. Le Crétacé se coince et doit être envisagé comme le noyau d'un synclinal déjeté au NNW. Nous le marquerons par 9.

En suivant la bande de calcaire à *Aptychus* vers le bas, on remarque qu'elle se divise de nouveau, mais cette fois-ci, ce sont les radiolarites qui apparaissent. D'abord avec 1 m à peine d'épaisseur, elles atteignent 3 m au fond du ravin.

Nous observons ici sur les deux rives la coupe suivante, de haut en bas:

Calcaire liasique.	Radiolarites . . . . .	3 m
Radiolarites . . . . .	Calcaire à <i>Aptychus</i> . . .	5 m
Calcaire à <i>Aptychus</i> . . .	Couches crétaées.	

Sur la rive droite, les affleurements sont immédiatement recouverts par du glaciaire.

Les radiolarites médianes forment un noyau anticlinal qui s'écrase vers le haut. Les calcaires à *Aptychus* du flanc inverse s'écrasent aussi à mi-pente, et les radiolarites arrivent alors au contact avec les couches crétaées. Mais en général, ces dernières bordent au N la bande de calcaire clair, qui est unique, comme nous l'avons vu, dans la partie supérieure de la forêt.

Ce complexe crétaé, composé de schistes plus ou moins foncés, de calcaires à entroques et de calcaires tachetés, clairs, atteint une soixantaine de mètres d'épaisseur. Près du contact avec le Flysch, ces calcaires deviennent siliceux et ont un habitus liasique. C'est ainsi que je les ai indiqués sur ma carte, mais leur passage au Crétacé certain rend cette interprétation inadmissible.

Il nous faut donc attribuer à ce terrain tous les affleurements qui se trouvent dans leur prolongation, aux abords de la cote 1153, jusqu'au Fürsteiniwald à l'W, et aux grès du Flysch au N.

J'ai cru devoir considérer comme calcaires à *Aptychus* les calcaires rosâtres et gris-clair, plus compacts, qui affleurent à l'W du sentier, dans une colline qui termine vers l'E le rebord septentrional de la terrasse sur laquelle est bâti le chalet coté 1153. Je les ai marqués sur ma carte par une bande bleue, rejoignant à l'E la précédente. Ceci est inexact, ces couches font déjà partie du complexe crétaé, comme j'ai pu m'en convaincre plus tard.

Nous ne discuterons plus loin la position tectonique de cette bande crétaée qu'après l'avoir étudiée au Fürsteiniwald.

Remarquons encore ici, qu'en descendant l'Amerzengraben, on rencontre, pincée dans le Flysch et à une vingtaine de mètres au-dessous de son contact avec les terrains de la nappe de la Simme, une lame crétaée ayant déjà un faciès préalpin.

Une autre encore, composée de couches grises et à Foraminifères, se trouve plus bas, au-dessus du confluent de deux petits ravins latéraux. Elle se prolonge au SW et est traversée par le sentier descendant de Breiti.

Ce sont des lames arrachées aux Préalpes médianes.

§ 26. **Le Fürsteiniwald et la région située entre Guggernell-„Auf der Brechi“ et le ravin de Schwizersbühl.** — De nombreux blocs erratiques de la Brèche de la Hornfluh sont disséminés dans les pâturages de la colline de „Auf der Brechi“. De rares affleurements nous permettent toutefois de constater la présence des couches liasiques. Ils sont plus fréquents sur le versant W de cette colline.

Au N du chalet principal, en se dirigeant vers la forêt, apparaissent des radiolarites en bancs plongeant au SSW de 30°. Elles se trouvent dans l'axe du synclinal 6.

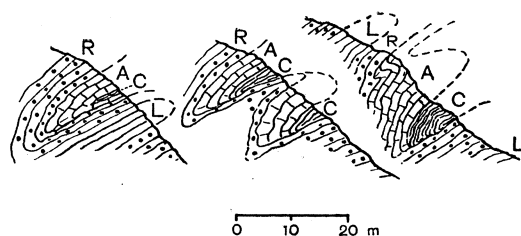


Fig. 21. — Coupes du synclinal 7 dans le Fürsteiniwald.

L = Lias. R = Radiolarites. A = Calcaires à Aptychus. C = Crétacé.

On les voit former, dans le pré, une bande synclinale enveloppée du côté SE par des radiolarites et des calcaires liasiques. Ces derniers constituent plus bas le noyau d'un anticlinal séparant ce synclinal d'un autre plus inférieur. Nous marquerons par 8 ce synclinal inférieur, tout en le considérant comme homologue de celui que nous avons constaté sur le versant gauche de l'Amerzengraben.

Ce synclinal est fortement replié, comme on peut s'en rendre compte, en descendant la pente gazonnée du versant W de la colline, le long d'un alignement de rochers, constitués par des calcaires à Aptychus (fig. 22). A leur base affleurent les radiolarites.

On atteint ainsi le sentier qui traverse la forêt de Fürsteini conduisant au pâturage du même nom. Le revêtement glaciaire nous empêche de voir la roche en place dans la partie supérieure de ce sentier, mais à l'W, dans le ravin qui coupe la forêt en se dirigeant sur Misslisboden, on aperçoit des calcaires liasiques plongeant au SE. Sur le versant gauche du ravin, des radiolarites et des calcaires à Aptychus en forment le soubassement tandis qu'à l'E, sur le versant droit, ces terrains s'écrasent localement. Des schistes crétacés avec calcaires à entroques intercalés vers le haut du complexe, apparaissent directement sous les assises liasiques.

Plus à l'E, le Lias disparaît sous des radiolarites et les calcaires clairs forment au-dessus, une bande qui se lamine une fois encore dans la forêt. Elle s'écrase de nouveau entre celle-ci et le ressaut rocheux au SE de la cote 1153. Il en est de même des radiolarites et nous voyons alors se répéter la superposition directe des couches liasiques sur le Crétacé.

Les calcaires à Aptychus sont à envisager comme flanc inverse d'un anticlinal déjeté, le plus inférieur que nous ayons constaté jusqu'à présent dans le Fürsteiniwald. Il semblerait donc que le complexe crétacé, apparaissant à leur base, dût jouer le même rôle. Ce n'est pas le cas. Nous y voyons intercalés dans sa partie inférieure, sur les deux versants du ravin de Schwizersbühl, des calcaires à Aptychus. Leur présence, ainsi que l'étude de la bande crétacée plus au SW, nous permet de conclure à l'existence d'un synclinal replié. Nous le désignerons par 10. Il se prolonge, nous l'avons vu, jusqu'à l'Amerzengraben, tandis que le synclinal 9 est un repli local observé sur le versant gauche seulement de ce ravin.

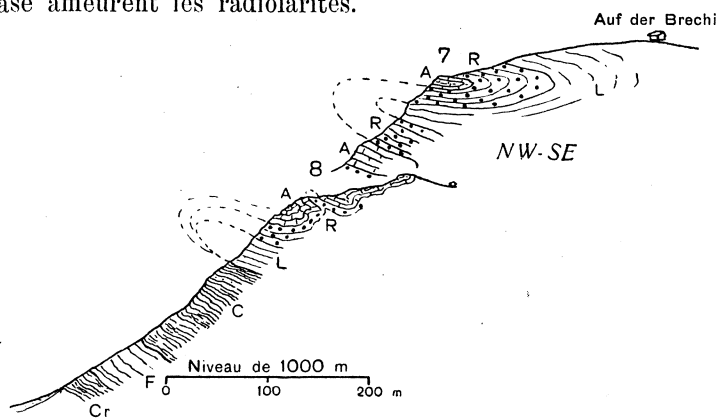


Fig. 22. — Coupe entre Misslisboden et Auf der Brechi.

Le sentier de Fürsteiniwald, non indiqué sur la carte, se continue au SSW en se dirigeant vers les chalets de Schwand. Si on le prend en s'élevant rapidement le long de la lisière de la forêt, on traverse des calcaires et des schistes liasiques qui prolongent le substratum des plis constatés à „Auf der Brechi“. Ensuite, le sentier s'engage dans la forêt, où il coupe des radiolarites

tout en étant moins rapide. On atteint ainsi une pente gazonnée qui descend de la colline de Guggernell en formant une échancrure dans la forêt.

On y voit apparaître des calcaires à *Aptychus* superposés à des radiolarites. Ils sont à considérer comme un synclinal replié, déjeté légèrement au NW. Il en est de même des radiolarites qui se coincent vers l'E, puis réapparaissent plus loin, grâce, probablement, à un abaissement axial, pour former le synclinal 6. C'est donc ce synclinal qui est représenté ici.

Le sentier s'engage une seconde fois dans la forêt en tournant au S. On traverse des bancs plus ou moins verticaux de radiolarites du flanc méridional de ce synclinal, puis on atteint des couches liasiques, déjà sur la pente gazonnée de la colline dominant le pâturage de Schwand.

Les calcaires à *Aptychus* du synclinal 6 descendent dans la forêt en se repliant et formant des escarpements rocheux. Ils traversent le ravin de Schwizersbühl au-dessous du point de confluence avec d'autres petits ravins qui drainent la forêt entre les pâturages de Schwand et de Gschwend. La roche dure de ces calcaires constitue des paliers où l'eau tombe en cascade.

La grande épaisseur qu'atteignent ici les calcaires à *Aptychus* nous fait penser qu'ils représentent également d'autres synclinaux plus inférieurs, jusqu'au 8 inclusivement. Cette supposition est confirmée par le fait que dans le Hohenlassweid, au lieu d'une seule bande, on en voit deux que séparent des radiolarites.

Les calcaires clairs de ce synclinal complexe surmontent directement, sur les deux rives du ravin, des couches crétacées du synclinal 10. Il y a donc laminage des terrains intermédiaires entre 8 et 10.

Une quarantaine de mètres plus bas, le Crétacé, en couches très froissées, repose sur des grès et des marnes du Flysch. Une lame de calcaires à *Aptychus* s'intercale entre deux sur le versant gauche du ravin. Une autre, composée de calcaires clairs et de radiolarites s'observe, pincée dans le Flysch, beaucoup plus bas, vers 940 m environ, dans le ravin lui-même.

Au-dessus de cette dernière, surgit encore une lame de Couches rouges, homologue probablement de la lame inférieure constatée dans l'Amerzengraben. La lame supérieure est représentée au-dessus de Misslisboden. Du Flysch, non marqué sur ma carte, s'intercale entre cette lame et le Crétacé du synclinal 10.

§ 27. **Hohenlasswald.** — Sur la rive gauche du ravin de Schwizersbühl, les calcaires à *Aptychus* du synclinal complexe 6 à 8 se prolongent d'abord d'une façon continue; mais, à l'W du dernier petit affluent de ce ravin, ils ne s'observent plus et alors apparaissent les radiolarites de leur substratum. Si l'on continue à explorer la forêt plus à l'W encore, on remarque deux alignements de calcaires à *Aptychus*, pincés tous les deux dans des radiolarites.

L'alignement supérieur, qui se dirige au-dessus de Rothried vers la Fürerenfluh, représente le prolongement du synclinal 6, tandis que l'inférieur est, selon toute probabilité, l'équivalent du synclinal 8. Les synclinaux intermédiaires, moins importants, ne sont marqués que par des replis dans les radiolarites et les calcaires liasiques.

La bande inférieure, 8, passe par *as* du mot Hohenlasswald. Elle est traversée obliquement par le sentier qui, de l'extrémité NE du pâturage de Gschwend, descend la forêt en zigzags, pour se diriger sur Aegerten.

Le sentier se bifurque ici. L'un, le principal, se dirige vers l'E, pour traverser les bancs de calcaires à *Aptychus* repliés en synclinal déjeté au NW. L'autre oblique à gauche et traverse des schistes crétacés, presque à la lisière de la forêt. Des éboulis cachent les affleurements, mais la position de ces schistes entre les calcaires à *Aptychus* du flanc méridional du synclinal 8 et ceux de son flanc normal permet de le considérer comme formant le noyau de ce synclinal.

En entrant dans la clairière indiquée sur la carte, on voit, au-dessus du sentier, des schistes siliceux plus ou moins foncés du Crétacé s'écraser contre les calcaires clairs de l'escarpement qui le surplombe. Les calcaires du flanc normal sont laminés. En tout cas, les radiolarites affleurent immédiatement au-dessous du sentier sur lequel des détritiques de cette roche sont observables.

Plus bas, les éboulis voilent les affleurements. Le seul qui soit encore visible dans cette clairière, servant de châble, est formé de couches crétacées (radiolarite, par erreur sur ma carte).

La bande synclinale 8, cachée sous les éboulis entre cette clairière et le ravin qui passe entre *o* et *h* du mot *Hohenlasswald*, réapparaît dans ce dernier. Les radiolarites de son flanc normal y sont laminés et les calcaires à *Aptychus* s'écrasent contre le Crétacé du synclinal 10 qu'il domine.

Le calcaires clairs accompagnés de radiolarites que l'on voit affleurer plus bas, sur la rive gauche du ravin, surgissent de dessous les schistes crétacés. Ils sont à envisager comme un fragment d'un repli anticlinal inférieur.

Quant à la bande synclinale supérieure, 6, le sentier susmentionné la traverse, mais l'éboulis et la végétation ne laissent voir, à son passage, que de rares débris. Par contre, elle est mieux développée au NE, ainsi qu'au SW.

Si nous la suivons dans cette dernière direction, nous remarquons des couches crétacées à sa base. Celles-ci forment ici le noyau du synclinal 6, dont le flanc normal s'écrase. Ce fait est confirmé par l'étude de la région au-dessus de Rothried.

§ 28. Région de Gschwend-Regenmoos et anticlinal de la Fürerenfluh. — Avant d'aborder le prolongement du synclinal 6, étudions la région au voisinage de Gschwend. Ce pâturage est traversé par deux terrasses glaciaires séparées par une pente raide constituant le rebord de la terrasse supérieure. L'extrémité SW de ce rebord est boisé et nous y voyons affleurer de haut en bas des calcaires liasiques, des radiolarites et enfin des calcaires à *Aptychus*. Les bancs plongent au SE de 45°.

Dans leur prolongement au SW, des radiolarites s'observent dans les pâturages, à l'E du chemin de Regenmoos; un petit lambeau de calcaire à *Aptychus* qu'on y rencontre, ne peut être que le prolongement de ceux de Gschwend et n'y peut jouer que le rôle d'un synclinal. Nous lui avons conservé le chiffre 5.

C'est encore à ce synclinal qu'il nous faut attribuer la bande calcaire qui limite au NW la fenêtre crétacée de Regenmoos, en s'intercalant entre celle-ci et les radiolarites. Seulement le synclinal est ici reployé au NW.

Le petit lambeau de calcaire à *Aptychus* qui affleure au sommet de la colline coté 1330, ainsi que celui de son versant NW, sont à envisager comme des replis de la couverture du flanc normal de l'anticlinal couché de la Fürerenfluh.

Si l'on descend de Regenmoos sur Rothried par le chemin, on traverse les radiolarites (souvent des détritiques de cette roche seulement) du noyau de cet anticlinal. Au coude que fait le chemin récemment construit affleure une bande d'une vingtaine de mètres d'épaisseur de calcaires à *Aptychus*. Les couches redressées plongent du côté interne au NW, tandis que vers l'extérieur et vers le bas on les voit s'incurver au SE. Elles esquissent ainsi la charnière frontale de l'anticlinal couché de la Fürerenfluh (pl. VI, fig. 2, anticlinal III).

Le chemin se dirige à l'WSW en traversant obliquement les plis. Des affleurements nouveaux ont été mis à nu par sa construction, ce qui m'a permis de compléter mes observations; la forêt très dense et les détritiques les avaient rendues fort difficiles au cours de mes levés.

Après avoir traversé les calcaires à *Aptychus*, on y voit la succession suivante, les bancs plongeant de 50° environ, au SE (fig. 23):

1. Schistes écrasés foncés du Crétacé. . . . .	2 m
2. Calcaires à <i>Aptychus</i> . . . . .	1 à 2 "
3. Complexe crétacé. . . . .	20 "
4. Calcaires à <i>Aptychus</i> . . . . .	3 "
5. Détritiques et Crétacé . . . . .	4 "
6. Calcaires liasiques . . . . .	10 "
7. Schistes crétacés.	

La bande 2 qui s'écrase vers le haut est à considérer comme un petit repli du flanc inverse de l'anticlinal de la Fürerenfluh, tandis que les bandes 4 et 6 sont à attribuer plutôt à des

replis du flanc normal d'un anticlinal couché inférieur. L'épaisseur assez forte des couches crétacées qui les séparent (bande 3) et leur continuité au SW confirment cette manière de voir.

En effet, si l'on suit cette bande crétacée dans la forêt, on s'aperçoit qu'elle supporte soit les calcaires à *Aptychus* du flanc inverse du pli de la Fürerenfluh, soit les radiolarites, lorsque ceux-ci sont laminés. Par contre, elle repose toujours sur les assises liasiques.

Or, en explorant le versant SW de la Fürerenfluh, on remarque que les bancs de calcaires à *Aptychus*, tout en devenant de plus en plus épais, s'incurvent en formant une charnière synclinale ouverte au NW. Il en est de même des bancs de radiolarites. L'engraisement de la charnière est tout à fait typique, seulement, elle s'écrase subitement contre les mêmes couches liasiques, formant le substratum du Crétacé (pl. VI, fig. 2, coupe de la Fürerenfluh).

Ainsi, nous voyons que les radiolarites et les calcaires à *Aptychus* du flanc normal d'un pli plus inférieur, indiqué par la présence de terrains liasiques, sont totalement laminés. Les couches crétacées qui s'emboîtent dans la charnière synclinale formant donc le synclinal qui sépare le pli de la Fürerenfluh de celui que nous appellerons: pli de Rothried (anticlinal II).

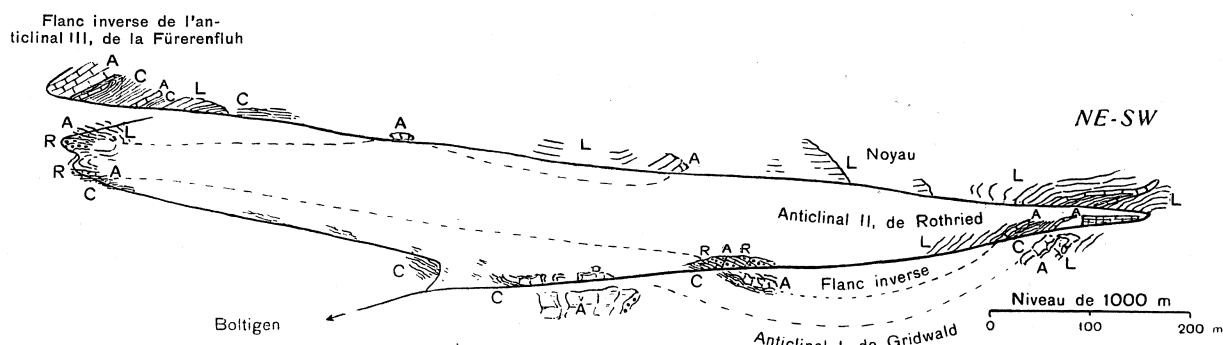


Fig. 23. — Affleurements relevés le long de l'ancien et du nouveau chemin de Gridwald.

§ 29. **Le pli de Rothried.** — Si, au lieu de suivre la nouvelle route, nous descendons par l'ancien sentier, indiqué sur la carte (fig. 23), on traverse, à l'extrémité SW du pâturage de Rothried, des calcaires liasiques en couches plongeant au SE de 40°. Elles font déjà partie du pli de Rothried. A ces calcaires succèdent une bande de 1.5 m d'épaisseur de calcaire clair, puis des radiolarites. A la bifurcation du sentier, les calcaires liasiques réapparaissent et s'incurvent, en formant une charnière anticlinale d'un repli fortement déjeté au NW. Les radiolarites l'enveloppent plus au N, au-dessus du sentier.

Plus bas, dans la forêt, au-dessous de la jonction de deux bifurcations du sentier, les radiolarites du flanc inverse de cet anticlinal traversent le chemin. Elles sont très laminées et ne forment qu'une bande de 1.5 m de puissance surmontée par des calcaires à *Aptychus* de 2 m d'épaisseur seulement.

Ces calcaires reposent sur le complexe crétacé, constitué de haut en bas par des schistes foncés, très froissés, de quelques cm d'épaisseur, par un banc dur de calcaires rosâtres à entroques et enfin par des calcaires marneux et des schistes à Foraminifères. Ce complexe voilé localement par des éboulis, s'observe encore au coude que fait le sentier plus bas, en se dirigeant au NNE, vers Boltigen. Il joue le rôle d'un synclinal, mais, avant d'aborder l'étude d'un pli plus inférieur encore et que nous nommerons pli de Gridwald, suivons d'abord le pli de Rothried vers le NE.

Un sentier se détache du chemin de Regenmoos se dirigeant par Rothried sur Aegerten. Il passe sur la rive gauche du vallon de Rothried en longeant le pied de la colline qui le domine au NW.

Nous y voyons, au bord du sentier, des couches crétacées plonger au NW. Elles sont dominées par des assises liasiques, les mêmes qu'on a constatées le long du sentier qui, plus au SW, descend sur Gridwald (pl. VI, fig. 2, coupe de Rothried).

Le Crétacé, dont les relations directes avec celui qui borde le flanc inverse du pli de la Fürerenfluh n'est pas observable, grâce au glaciaire et à l'éboulis, en est certainement le prolongement. Il sert de trait d'union entre celui-ci et celui qui accompagne la bande synclinale 6, au NE de Rothried. Seulement le plongement est ici de sens contraire, ce qui s'explique par le fait que les replis supérieurs de l'anticlinal de Rothried sont localement déjetés au SE. Ces plis en retour se sont probablement formés sous l'influence d'une poussée plus forte, dans ce secteur, du pli de la Fürerenfluh dans le flanc du pli de Rothried.

Si l'on traverse la colline, située au NW du sentier, on remarque que les couches liasiques sont surmontées, à la lisière du bois qui recouvre son versant NE, par des calcaires à *Aptychus*. Ces derniers sont pincés en synclinal replié et déjeté, au SE, entre le Lias et les radiolarites qui les dominent. On le voit se fermer dans le bois même. Les radiolarites sont supprimées sur son flanc normal et les calcaires liasiques s'écrasent au contact. La végétation et le glaciaire en partie, empêchent de suivre ce synclinal vers le SW. Mais c'est dans son prolongement qu'on a constaté les calcaires à *Aptychus* au bord du sentier, sur le versant SW de la colline, où ils sont pincés en synclinal entre les calcaires liasiques et les radiolarites.

Ce petit repli synclinal sépare le repli anticlinal liasique interne d'un autre plus externe, dont les radiolarites seules sont visibles ici. Ce terrain affleure dans les prés et dans la forêt jusqu'à l'arête de la colline et la dépasse pour former une partie de son rebord escarpé, tourné au NW (coupe de Rothried).

Les calcaires à *Aptychus* s'y adossent un peu plus bas. Ils forment un autre repli synclinal bordé du côté externe aussi par des radiolarites et des calcaires liasiques. Ces terrains nous révèlent l'existence d'un 3<sup>me</sup> repli anticlinal, celui-là déjeté déjà au NW. Les radiolarites et les calcaires clairs de son flanc inverse sont supprimés par laminage. Ils apparaissent plus au SW, où nous les avons vus traverser le sentier en formant des bandes fort exigües.

Ce flanc inverse est aussi conservé en partie sur les deux rives du torrent qui de Rothried s'écoule vers Aegerten. On le voit ici s'écraser vers le bas, de sorte que les assises liasiques y chevauchent directement sur les schistes froissés du Crétacé (pl. VI, fig. 2, coupe supérieure).

Le sentier de Rothried, après avoir traversé le prolongement de cette bande crétacée, descend subitement sur des couches liasiques, tronquées du côté N par un escarpement. Si, au lieu de suivre le contour à gauche du sentier, on descend par une petite piste qui se faufile entre les rochers et le ravin, on remarque la succession suivante, de haut en bas :

Calcaires liasiques.	
Radiolarites . . . . .	4 m
Calcaires à <i>Aptychus</i> passant vers le bas aux calcaires à entroques	5 „
Schistes crétacés . . . . .	1 „
Calcaires à entroques . . . . .	2 „
Complexe crétacé de schistes et de marnes avec trois lentilles intercalées de calcaires à entroques . . . . .	20 „

Cette série représente le flanc inverse d'un anticlinal déjeté au NW. Son flanc normal est supprimé par laminage (voir coupe mentionnée ci-dessus).

Les couches crétacées du flanc inverse s'écrasent en chevauchant contre les bancs du Flysch dans le ravin d'Aegerten.

La prolongation vers l'E de cette bande anticlinale se trouve, nous l'avons vu, dans le ravin suivant, où elle occupe une position analogue. A l'W, cachée d'abord par les éboulis, elle n'apparaît qu'au-dessous de la nouvelle route, dans la partie inférieure de la forêt de Gridwald (fig. 23). Nous lui avons conservé le nom du pli de Gridwald.

§ 30. Le pli de Gridwald et sa liaison avec celui de Rothried. — Pour voir cette liaison et la fermeture du synclinal intermédiaire, il nous faut suivre le nouveau chemin, depuis l'endroit où nous l'avons quitté, c'est-à-dire au Crétacé de la bande 7. Celle-ci sépare les calcaires liasiques 6, que nous avons attribués à un repli du pli de Rothried, d'un autre repli, plus inférieur.

En effet, après avoir traversé les schistes crétacés, on voit, au bord du chemin, des débris liasiques, puis des radiolarites et un peu de calcaires à *Aptychus*. Des affleurements au-dessous du chemin, dans la forêt, relient ces calcaires avec le synclinal, constaté dans la partie supérieure de l'ancien sentier. D'autre part, de rares affleurements, ainsi que la disposition des couches, nous démontrent qu'ils se prolongent dans l'étroite bande de calcaires clairs, qu'on voit plus loin, le long du chemin, pincée dans les assises liasiques en synclinal déjeté au NW (fig. 23).

Plus bas, des affleurements liasiques continuent à dominer le chemin de temps à autre. Puis, en entrant dans une partie déboisée de la forêt, nous apercevons que ces couches s'écrasent contre un banc de 3 m d'épaisseur de calcaires à *Aptychus*. Les couches plongent ici au NW de 40° environ.

Le banc de calcaire clair recouvre des calcaires marneux et des schistes crétacés. Ceux-ci s'appuient un peu plus loin, à leur tour, sur un autre banc de calcaire clair qui est relié au-dessus de la route au banc supérieur de façon à envelopper les couches crétacées qui s'y coincent en synclinal.

Ainsi on y voit la liaison des calcaires clairs du flanc inverse de l'anticlinal de Rothried avec les calcaires du flanc normal de l'anticlinal de Gridwald.

Les couches liasiques qui affleurent au contour de la route font partie de ce dernier. Celle-ci, après le coude, se dirige au N un peu NW et traverse les bancs constatés en sens inverse (consulter toujours la fig. 23). Après avoir dépassé les calcaires liasiques de l'anticlinal de Rothried, on constate que des éboulis recouvrent la roche en place. Mais, à l'approche d'une clairière, où est construite une étable, les couches du flanc inverse réapparaissent.

La route est taillée „en gorge“ dans la roche en place. On voit, des deux côtés du chemin, des radiolarites foncées et vertes, des calcaires à *Aptychus* et des couches crétacées, dont la succession nous est montrée par la figure susmentionnée.

Deux failles, avec remplissage de roche broyée, coupent les bancs. Elles sont visibles des deux côtés de la route. Le banc supérieur de calcaire à *Aptychus*, affecté par ces deux failles, est à envisager comme un fragment d'un repli synclinal.

Le banc inférieur, s'appuyant sur des couches crétacées par l'intermédiaire de calcaires spathiques, représente le flanc inverse proprement dit. Il descend au-dessous du chemin en formant des escarpements rocheux, ayant toujours des terrains crétacés à la base.

Quant au pli de Gridwald, il forme plus haut, dans la forêt, de nombreux affleurements dénotant l'existence de trois replis (pl. VI, fig. 2, coupe inférieure).

Au-dessous de l'étable de la clairière citée déjà, apparaît le flanc normal, replié de ce pli.

On voit affleurer le long du chemin les assises supérieures de calcaires à *Aptychus*, qui passent parfois à une brèche sédimentaire. Dans les replis de ce calcaire, on aperçoit des schistes foncés du Crétacé intercalés.

On ne voit pas la prolongation de ce pli au NE, mais son absence au coude du sentier de Rothried nous prouve qu'il s'enfonce sous le Crétacé.

Remarquons encore que l'affleurement de radiolarite et de calcaire à *Aptychus* au-dessus de Griden, au N de *id* de ce mot, appartient probablement au repli le plus supérieur de l'anticlinal de Gridwald.

### VIII. La région entre le Goldbach et Weissenbach.

§ 31. Région entre Weissenbach et Stufen. — Si, à partir du pont de Weissenbach, nous prenons le sentier de Seithbachwald, indiqué sur la carte, nous abordons les terrains de la base de la nappe de la Simme, par lesquels elle repose sur le Flysch préalpin.

Des éboulis cachent la roche en place dans la partie inférieure du sentier. Des calcaires marneux et schistes crétacés à Foraminifères sont les premières roches que l'on rencontre. Ils sont surmontés par des calcaires à *Aptychus* avec un banc de radiolarite verte et rouge à la base. Les couches plongent d'abord de quelques degrés au NW, puis se recourbent aussitôt et forment un synclinal déjeté vers l'W.

Les schistes crétacés du flanc inverse atteignent le tronçon supérieur du sentier, après que celui-ci, ayant fait une coude, se dirige au N. Ce complexe, en bancs plongeant au NW de 70° environ, repose sur des calcaires et schistes gréseux du Flysch.

En continuant le sentier, nous y voyons la succession suivante (fig. 24):

1° Schistes crétacés . . . . .	33.6 m
2° Radiolarite . . . . .	0.25 "
3° Crétacé . . . . .	22.4 "
4° Calcaire à Aptychus . . . . .	6.4 "
5° Crétacé . . . . .	8 "
6° Radiolarite s'écrasant vers le bas . . . . .	0.5 "
7° Calcaire à Aptychus . . . . .	1 "
8° Crétacé . . . . .	30 "
9° Calcaire à Aptychus . . . . .	3 "
10° Crétacé et manque d'affleurement . . . . .	50 "
11° Calcaire à Aptychus . . . . .	0.6 "

Au-dessous du sentier, ce dernier atteint 3 m, il y est superposé à des radiolarites ayant 2 m d'épaisseur.

12° Gazons jusqu'à la lisière de la forêt . . . . .	85 m
13° Calcaire brunâtre liasique . . . . .	20 "
14° Radiolarite . . . . .	11 "
15° Défaut d'affleurement . . . . .	60 "
16° Calcaires et schistes liasiques . . . . .	15 "
17° Calcaire à Aptychus . . . . .	8 "
18° Clairière dans la forêt sans affleurements . . . . .	120 "
19° Radiolarite . . . . .	1.5 "
20° Calcaire à Aptychus . . . . .	3 "
21° Crétacé, schistes et calcaires marneux, parfois siliceux . . . . .	55 "
22° Calcaire à Aptychus . . . . .	

Les bandes de calcaires à Aptychus et de radiolarites affleurant au-dessous des chalets, non indiqués sur la carte, et occupant l'espace jusqu'à la lisière de la forêt sont à envisager comme des écailles ou lentilles pincées dans le complexe crétacé.

Ces écailles se prolongent au-dessus du sentier dans les pentes gazonnées. D'autres encore s'y ajoutent, comme le montre la fig. 24.

Si, à partir de la bande 17 qui affleure à l'entrée d'une clairière, nous descendons dans la forêt, nous voyons les calcaires à Aptychus y former des escarpements. Les bancs s'incurvent, constituant des charnières anticlinales couchées avec noyau de radiolarite. C'est le pli 3 de la fig. 24.

Le banc 17 est à envisager comme la partie supérieure déjà repliée du flanc normal de cet anticlinal. Le banc 20 n'est en somme que la prolongation de ce repli indiqué par 3, dans le sens longitudinal. On voit ici des radiolarites (19) formant son substratum, tandis qu'au-dessous du banc 17 elles manquent et seul le Lias est visible. Celui-ci est à considérer comme faisant partie du noyau de l'anticlinal plongeant 3.

Les radiolarites du banc 14 n'en sont probablement que le flanc médian. Cette supposition est confirmée par la présence, au-dessous de cette bande, de rochers de calcaire à Aptychus, dont les bancs s'incurvent de façon à former une charnière synclinale. On y rencontre même des schistes crétacés qui se prolongent tout le long du flanc inverse de l'anticlinal 3.

A une trentaine de mètres plus bas, au-dessous de l'extrémité septentrionale de cet anticlinal, les schistes crétacés réapparaissent, recouvrant le flanc normal d'un nouvel anticlinal couché, plus inférieur, que nous désignerons par le chiffre 2. Son noyau de radiolarite, ainsi que les calcaires du flanc inverse sont conservés.

Les éboulis nous cachent son prolongement au S, ainsi que le raccord avec le flanc médian de l'anticlinal 3.



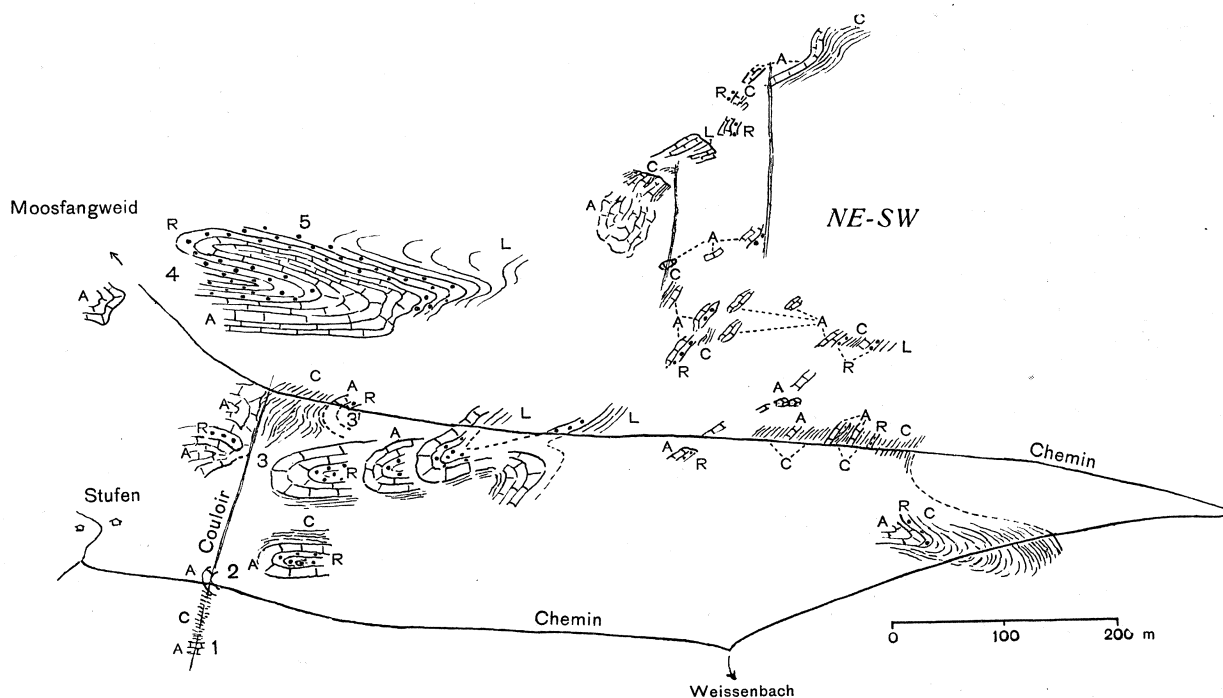


Fig. 24. — Vue schématique des affleurements dans le Seitbachwald.  
L = Calcaires liasiques. R = Radiolarite. A = Calcaires à Aptychus. C = Crétacé.

Plus au N, juste au bord du sentier qui relie Weissenbach au pâturage de Stufen, des calcaires à Aptychus affleurent dans le châte qui le traverse. Ils forment ici la charnière anticlinale du pli 2, dont le flanc inverse retombe en escarpement sous le sentier. Il repose sur des schistes du complexe crétacé qui forme une paroi d'une dizaine de mètres de hauteur. Une source sort à la base; elle s'écoule dans un ravin qui prolonge le châte vers le bas.

Dans sa partie inférieure, à 870 m environ, le calcaire à Aptychus apparaît encore une fois, indiquant l'existence d'un repli plus inférieur encore: repli 1.

Les calcaires à Aptychus du repli 3' sont nettement recouverts par des schistes crétacés. Le pli 3 passe ainsi en tunnel sous ces schistes et ne réapparaît que de l'autre côté du châte.

Le contact entre le Crétacé et les calcaires à Aptychus qui les domine est ici nettement mécanique. Il est même difficile de juger lequel de ces deux terrains est superposé à l'autre, d'autant plus que le contact n'est visible que dans sa partie supérieure, au-dessous du chemin de Seitbachwald.

Néanmoins, des considérations d'ordre géométrique nous conduisent à envisager la bande 22 comme le prolongement du repli 3' et les radiolarites, visibles à sa base, comme celui du noyau anticlinal de ce repli.

§ 32. Région entre Stufen et le ravin du Goldbach. — Le prolongement des calcaires à Aptychus du repli 3' traverse le sentier qui de Stufen conduit à quelques granges situées sur le versant gauche du Goldbach.

Ils passent au-dessous de ces bâtiments en constituant des rochers à la lisière de la forêt. Dans les pâturages, le complexe crétacé en couches plongeant au SE affleure en les surmontant. Il forme donc le flanc normal du repli 3'.

Les radiolarites du noyau sont visibles au pied de ces rochers.

Un escarpement beaucoup plus important de calcaires à Aptychus, atteignant une hauteur de 50 m, prolonge, à partir du châte et jusqu'au ravin du Goldbach, le pli 3, ainsi que le flanc médian de 3'.

Si, d'au-dessus de Stufen, nous prenons un petit sentier qui se détache du chemin principal, en se dirigeant vers le Goldbach, nous longeons cet escarpement de calcaire gris-clair, à peu près

perpendiculairement à l'axe du pli. La puissance des calcaires à *Aptychus* diminue et, en remontant le lit du torrent, on rencontre à 1000 m environ des radiolarites, à l'endroit où le glacier descend jusqu'au fond du ravin. Elles forment le substratum des calcaires et indiquent l'apparition du noyau de l'anticlinal 3. D'ailleurs, les affleurements voilés par le glacier sont bien rares.

Suivons maintenant le lit du torrent vers l'aval, en franchissant quelques paliers où l'eau forme cascade.

A 940 m, on voit des couches crétacées plongeant sur les deux rives sous les bancs de calcaires à *Aptychus*. Leur pendage est de 10 à 15° au SE. Elles forment un synclinal déjeté au NW, dont on voit la fermeture sur la rive droite un peu plus en amont.

Les calcaires à *Aptychus* qui apparaissent à leur base sont à envisager comme un repli inférieur qu'on peut paralléliser avec le pli 2. En descendant le ravin, on rencontre le Crétacé de son flanc inverse.

Plus en aval, le ravin se dirige au NW et traverse les plis obliquement. On y voit apparaître les calcaires et schistes liasiques au-dessous des couches crétacées. Ces roches dures déterminent une cascade, le long de laquelle les couches plongent au NW. En aval, elles se relèvent en plongeant au SE, formant ainsi une sorte de cuvette.

Sous ces couches, le complexe plissé du Flysch disparaît sur la rive droite. Le contact entre ces deux terrains est très difficile à observer, puisque d'une part la végétation les cache et que de l'autre leur similitude est souvent assez grande.

Sur la rive gauche, du glacier éboulé sépare les couches liasiques plongeant de 40° au SE, en amont, des schistes crétacés chevauchant sur le Flysch, en aval. Le Lias est donc ici laminé et le fait que les couches crétacées plongent au NW prouve que le contact entre ces terrains est mécanique.

On peut interpréter ce Lias comme étant une lame indépendante, intercalée entre les replis constatés et le Flysch.

Si l'on continue à descendre le lit du torrent, on remarque, sur la rive gauche, des rochers de calcaire à *Aptychus* reposant sur le complexe plissé et broyé du Crétacé. Ce banc calcaire se relève au SW en atteignant le sentier qui de Stufen se dirige sur Griden. Nous pouvons le considérer comme le prolongement du pli 2 constaté plus haut, dans le ravin d'une part, de l'autre dans le châble.

Plus en aval, les calcaires gréseux et schistes marneux du Flysch préalpin réapparaissent sous le Crétacé.

§ 33. **Région entre Seitbachwald et Moosfangweid.** — Etudions maintenant le fragment de la nappe de la Simme qui occupe la partie supérieure de la forêt du Seitbach, entre le tronçon du sentier qui la traverse en se dirigeant au NNE et les pâturages s'étalant entre Horn et Moosfangweid (voir pour la description qui suit la fig. 24).

Au-dessus de la bande 22, le sentier traverse d'abord des éboulis; à 1140 m apparaît le calcaire à *Aptychus*. En bancs plissotés, souvent verticaux, plongeant d'ordinaire au NW, il forme, sur la droite, des escarpements qui se prolongent horizontalement jusqu'au *ald* du mot Seitbachwald. Ici des radiolarites apparaissent à leur base puis, plus au SW, des calcaires liasiques.

Ces terrains, en s'incurvant, arrivent à surmonter la barre rocheuse de calcaire gris-clair. Ils occupent ainsi une position nettement anticlinale. Mais la bande de calcaire à *Aptychus* est dédoublée à son extrémité méridionale. On y voit s'intercaler un peu plus au N une bande de radiolarite avec des charnières anticlinales. Elle s'enfonce en tunnel sous le calcaire.

Nous désignerons cette bande anticlinale par le chiffre 4, et l'autre, supérieure, par 5. Les calcaires jouent le rôle de synclinaux, dont le supérieur se vide au NE.

La bande synclinale inférieure traverse le sentier en se prolongeant au-dessous, dans la direction NE. Il en est de même de l'anticlinal 4, dont les bancs de radiolarites forment des charnières déjetées au NW.

Le sentier, en s'élevant rapidement, traverse, à 1200 m, des calcaires à *Aptychus*, reposant sous forme de cuvette synclinale sur des radiolarites. Celles du flanc SE sont le prolongement de l'anticlinal 5.

Le synclinal de calcaire gris se prolonge également au SW, mais se vide aussitôt, ne laissant voir que les radiolarites de son substratum. Celles-ci relient donc momentanément les anticlinaux 4 et 5; ils sont de nouveau séparés plus au S par la bande synclinale.

Au-dessus de la bande anticlinale 5, le sentier ne traverse que du glaciaire, puis atteint le Flysch.

Par contre, dans la forêt, si nous montons, à partir d'une terrasse se trouvant sur les couches liasiques de l'anticlinal 5, au SE, nous apercevons des bancs de calcaires à *Aptychus* plissotés, plongeant en général au NW de 40 à 50°. Ils occupent une bande d'une quarantaine de mètres de largeur, mais quelques fragments épars la prolongent au S. On en voit de disséminés entre deux châbles qui traversent la forêt et débouchent sur les pentes gazonnées dominant le sentier principal de Seitbachwald (fig. 24).

Dans le fragment avoisinant le châble le plus méridional, on remarque des radiolarites à la base du calcaire à *Aptychus*.

Dans la bande principale, dirigée à l'ESE, on aperçoit, à 1250 m environ, sous l'extrémité méridionale d'un pâturage pénétrant du N dans la forêt de Seitbachwald, un phénomène bien étrange qui rend l'observation particulièrement difficile et la tectonique très embrouillée.

On y voit, dans les rochers de calcaire gris qui surgissent au-dessous d'un sentier reliant les chalets de Moosfangweid au pâturage de Halden, un synclinal étroit de schistes crétacés. Son axe est dirigé au SE. La fig. 24 nous montre sa disposition. Au S de ce synclinal, séparé par des rochers de calcaires blancs, affleure une deuxième bande crétacée qui joue probablement aussi le rôle d'un synclinal.

Les schistes siliceux plus ou moins foncés du complexe crétacé, qui affleurent au-dessus du sentier, paraissent constituer la liaison entre ces deux synclinaux. Ils nécessitent donc ainsi la fermeture de la bande anticlinale inférieure de calcaire à *Aptychus*.

En suivant les affleurements dans la forêt plus haut, au SE, on rencontre des calcaires clairs surmontés par du Lias. Sur celui-ci reposent à leur tour des calcaires clairs, affleurant dans le pâturage au bord de la forêt et dans un bois à sa proximité.

Plus haut, au-dessus d'un rocher formé par des calcaires clairs avec radiolarites à la base, affleurent les mêmes calcaires avec synclinal exigu de schistes crétacés au milieu. Des radiolarites les surmontent, les mêmes qui occupent tout le pâturage entouré de forêts, au S de Moosfangweid.

Ces radiolarites constituant le substratum du calcaire blanc plongeant au NW, sont donc ici déversées au SW. Il s'ensuit que l'axe du pli a tourné à angle droit.

Ce fait extrêmement étrange ne peut s'expliquer que par un plissement transversal. Toute la tranche des terrains de la nappe de la Simme qui plonge au NW a dû se replier transversalement, probablement sous l'influence des plis du Senkiwald de la nappe de la Brèche, qui sont ici plus avancés. Ils ont causé en même temps un relèvement axial au SW.

En prenant le sentier qui de Moosfangweid se dirige vers les chalets de Horn, le long du versant boisé de la colline coté 1396, on atteint, après avoir traversé les radiolarites puis les calcaires gris, des calcaires et schistes crétacés. Ils forment un complexe assez puissant, replié, servant de substratum aux éléments de la nappe de la Simme. Il s'appuie au S sur le Flysch et traverse la forêt jusqu'à l'W de la colline. Ma carte ne l'indique malheureusement pas.

Des calcaires à *Aptychus*, en affleurements plus ou moins continus, laissant voir de temps en temps des radiolarites à leur base, forment une bande dans la forêt qui sépare la colline verdoyante du Horn des pentes gazonnées qui prolongent au SW le pâturage de Moosfangweid. Au milieu de cette pente affleure un petit lambeau de calcaire clair reposant sur des radiolarites.

Ainsi nous avons constaté dans la forêt du Seitbachwald l'existence d'un complexe de terrains replié en 5 plis principaux et d'une série d'écailles formant un élément tectonique inférieur.

## IX. La région entre Enge et Boltigen et les lames de Pfaffenried, Tiefenbach, Oberwil et du Wellenberg.

Entre Boltigen et Enge s'étend une colline allongée, en grande partie boisée, formée d'une série de monticules.

Elle est composée par un paquet de lames souvent très écrasées et plongeant au SE.

§ 34. **Lame inférieure.** — Suivons la grande route qui d'Enge se dirige vers Boltigen. Au S de la station du chemin de fer, des calcaires gréseux du Flysch la bordent, plongeant au SE.

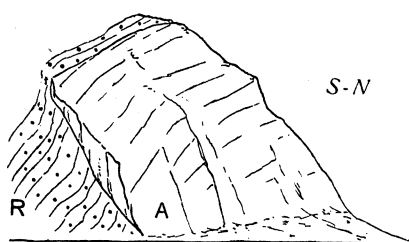


Fig. 25. — Faillles entre les calcaires à Aptychus (A) et les radiolarites (R) au S d'Enge, au bord de la route.

Au pont qui conduit d'Enge à Pfaffenried apparaissent les calcaires à Aptychus formant des rochers dans lesquels s'encaisse la Simme. Tandis que, sur la rive droite, on les voit s'appuyer sur des schistes crétacés, ces derniers ne sont pas visibles sur la rive gauche et le contact avec le Flysch est caché par les éboulis.

Ces calcaires sont recouverts par la radiolarite. Au bord de la route, on remarque une faille entre ces deux terrains. Le croquis fig. 25 nous montre les radiolarites affaissées par rapport aux calcaires. Si l'on monte vers la voie ferrée, on aperçoit les radiolarites reposer en s'écrasant sur les calcaires à Aptychus (fig. 26). Elles sont dominées à leur tour par des calcaires liasiques.

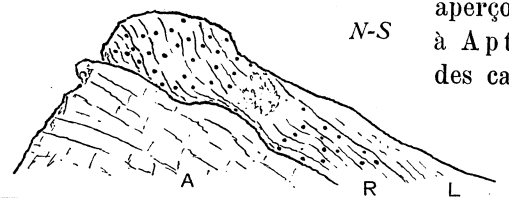


Fig. 26. — Ecrasement des radiolarites contre les calcaires à Aptychus, au-dessus de la voie ferrée au S d'Enge.

A = calcaires à Aptychus. R = radiolarites.  
L = calcaires liasiques.

Ce complexe se prolonge au-dessus de la voie ferrée. Il forme la lame la plus inférieure de la colline, que nous nommerons lame A.

Les calcaires à Aptychus déterminent l'escarpement boisé qui domine le sentier reliant Enge à Eichstalden. A ce dernier endroit, ils traversent le sentier pour se continuer dans la colline boisée située à l'W.

Cette bande calcaire y est séparée d'une autre, située plus au SW, par des radiolarites. Ces dernières sont visibles le long d'un sentier, au SW de la bifurcation. Les bancs plongent au SE de 70°. Ils se prolongent jusqu'au N de *ms* du mot Adlemsried le long d'une dépression.

Au NE de la bifurcation des sentiers, les radiolarites sont d'ordinaire écrasées. Pourtant on les voit dans la forêt au NE de la cote 931, au-dessus du deuxième chalet, indiqué sur la carte dans cette direction. Elles sont d'une belle couleur rougeâtre ou verdâtre et se trouvent pincées, dans les calcaires rosâtres à Aptychus, en faux synclinal plongeant au SE. A quelques mètres en dessous elles apparaissent encore une fois en bancs redressés, séparant alors les calcaires à Aptychus des couches liasiques affleurant plus bas dans les prés.

§ 35. **Complexe de lames au-dessus du tunnel.** — Si l'on retourne vers la voie ferrée, on remarquera que les calcaires liasiques sont surmontés par des schistes marneux du Flysch. La végétation et l'éboulis les recouvrent en partie, mais ils sont visibles jusqu'au bord de la route. Ce terrain occupe un vallon, traversé par le viaduc du chemin de fer.

On arrive alors à l'entrée du tunnel. Les rochers qui le dominent nous montrent au-dessus du Flysch une série de lames représentée par la fig. 27. En allant du N au S, on y voit la succession suivante:

1° Radiolarite . . . . .	0.5 m
2° Schistes crétacés . . . . .	1 "
3° Calcaire à Aptychus . . . . .	0.5 "
4° Radiolarite verte . . . . .	1 "
5° Schistes calcaires et marneux du Crétacé . . . . .	3 "

6° Calcaires gréseux et schistes brunâtres du Flysch . . .	2 m
7° Schistes crétacés . . . . .	5 "
8° Calcaires brunâtres tachetés du Lias . . . . .	1.5 "
9° Schistes marneux crétacés . . . . .	2 "
10° Calcaire à entroques brunâtre, crétacé . . . . .	1 "
11° Schistes crétacés . . . . .	2 "
12° Flysch . . . . .	6 "
13° Calcaire à Aptychus . . . . .	0.5 "
14° Radiolarite . . . . .	0.5 "
15° Calcaire liasique . . . . .	5 "
16° Radiolarite . . . . .	2.5 "
17° Calcaire à Aptychus . . . . .	3 "
18° Radiolarite . . . . .	0.4 "
19° Flysch	

On peut grouper ces bandes en trois lames principales pincées dans le Flysch. Chacune se subdivise encore en deux. On peut les envisager comme de faux synclinaux déjetés au NW et écrasés en lames ou en lentilles.

Nous désignerons ce complexe de lames par la lettre B. Dans la coupe 1 de la pl. VI, fig. 3, elles sont représentées schématiquement.

La lame la plus supérieure, composée de calcaires à Aptychus, bordés des deux côtés par des radiolarites, se prolonge seule vers le haut, dans un monticule boisé. Celui-ci domine, du côté SE, la région marécageuse qui traverse longitudinalement la colline. Les lames inférieures s'écrasent entre cette bande et le Flysch auquel elles s'appuient.



Fig. 27. — Lames B au-dessus de la voie ferrée au S d'Enge.  
Croquis pris au SW de Pfaffenried.

C = schistes crétacés. Ce = calcaire à entroques. A = calcaire à Aptychus.  
R = radiolarite. L = calcaire liasique. F = Flysch.

§ 36. **Lames supérieures.** — La lame supérieure du complexe B s'écrase à son tour à la lisière du bois. En suivant le monticule au SW, on remarque une nouvelle bande de calcaire à Aptychus séparée de la précédente par du Flysch. On la voit descendre jusqu'au-dessus d'une petite grange bâtie au-dessus de la voie ferrée. Elle se termine un peu plus bas.

Le long de la ligne on ne voit que du Flysch. Il enveloppe cette lame et sert de substratum à une autre, supérieure. Désignons la première par C<sub>1</sub>, et la seconde par C<sub>2</sub> (coupe 2 de la fig. 3, pl. VI).

La lame C<sub>2</sub> apparaît un peu au-dessus et à l'W de la grange mentionnée. Elle est composée de calcaires à Aptychus avec radiolarite à la base. Plus bas, au-dessus de la voie ferrée encore, elle n'est représentée que par quelques centimètres de calcaire clair, surmonté par des schistes marneux à Globigérines du Crétacé. Ces schistes descendent jusqu'au-dessus de la grande route, qui y est dominée par le mur supportant la ligne du chemin de fer. Un passage sous voie nous permet de les atteindre. On y monte la pente par un petit sentier au travers de buissons et l'on arrive à un pré. Le glacière y recouvre en partie la roche en place.

Quittons le sentier et dirigeons-nous au SW, le long d'une croupe, vers un escarpement dans le bois. Il est formé par des calcaires blancs, visibles de loin et est séparé d'un monticule boisé, situé plus au N, par un petit vallon suspendu, fermé du côté NE, à la lisière du bois, par un petit barrage, d'où un mince filet d'eau s'écoule en cascade.

Les radiolarites occupent les abords du vallon; les bancs de calcaires à *Aptychus*, plongeant au SE, affleurent dans le monticule et en forment le substratum. On peut considérer les radiolarites comme le noyau d'un faux synclinal, déjeté au NW, que nous désignerons par  $D_1$ , (coupe 3, fig. 3, pl. VI).

Les calcaires du flanc inverse reposent sur les calcaires gréseux et les marnes du Flysch, les mêmes qui, au-dessus de la route, recouvrent les couches crétacées que nous avons constatées le long du petit sentier.

Or, ces couches n'y sont plus observables. Elles sont cachées, soit par les pâturages, soit par le glacière occupant une terrasse. Par contre, on y voit surgir au bord du sentier qui la longe et derrière un chalet, situé au NW du monticule cité plus haut, un petit affleurement de calcaire à *Aptychus*.

Plus haut, dans le versant qui domine le replat, on voit affleurer des calcaires à entroques avec calcaires à *Aptychus* à la base. Cette bande remonte jusqu'à une étable, bâtie sur une seconde terrasse, à une trentaine de mètres au-dessus de la première. Quelques mètres de calcaires gréseux et de marnes du Flysch en forment le substratum. Ce dernier s'appuie aux couches liasiques qui font partie de la lame A.

Il s'ensuit que ce Flysch, prolongement de celui qu'on a constaté à la base de la lame  $C_2$ , est en même temps le prolongement du Flysch qui supporte les lames B. Ainsi, un complexe de lames de 80 m d'épaisseur environ s'amincit sur 400 m de distance, à tel point qu'il ne reste que quelques mètres de Flysch.

La lame de calcaire à *Aptychus* avec calcaires à entroques, ainsi que les calcaires blancs que nous avons constatés au bord du sentier, sont à paralléliser avec la lame  $C_2$  (pl. VI, fig. 3, coupe 3). C'est donc la seule lame qui subsiste; elle s'appuie par l'intermédiaire du Flysch aux terrains de la lame A.

Remarquons que nous sommes ici en présence d'un écrasement maximum de lames. Plus à l'W, au SW d'Eichstalden, il en apparaît une autre entre deux qui, quoique toute différente du complexe B, le remplace néanmoins.

Mais suivons les lames D aux abords de Simmenegg. Les radiolarites succèdent au SW aux calcaires du flanc normal du repli D. Elles servent de substratum à une nouvelle bande de calcaire à *Aptychus*. Ces terrains représentent un nouveau repli plus interne,  $D_2$  (pl. VI, fig. 3, coupe 3).

Les radiolarites déterminent une petite échancrure dans la croupe boisée qui domine un chalet situé au-dessus de la voie ferrée, vis-à-vis de la maisonnette du garde-voie, au N du passage à niveau.

Ces deux replis se laminent au SW. On ne les voit plus se prolonger à la sortie du bois. Le repli  $D_2$  est séparé des calcaires blancs, formant le monticule principal dominant Simmenegg, par une bande étroite de Flysch.

Or, ce Flysch, tout en recouvrant le repli  $D_2$ , lui sert de substratum, de même qu'au repli  $D_1$ , et se relie par en bas avec le Flysch qui s'intercale entre eux et le Crétacé qui recouvre les lames C. En effet, on ne voit, au-dessus de la voie ferrée, que du Flysch, ce qui prouve la fermeture ou le coincement des replis D vers le bas.

Les calcaires affleurant au-dessus du hameau de Simmenegg sont à envisager comme une lame indépendante, lame E (pl. VI, fig. 3, coupe 4). A l'W du passage à niveau, on voit le morcellement par l'érosion des dalles calcaires de cette lame. Le croquis de la fig. 28 nous montre l'écrasement du Flysch de leur substratum.

Une terrasse glacière qui longe la colline parallèlement à la vallée entre Simmenegg et Kuttleren empêche de voir la prolongation de l'échelle E. On verra dans la suite qu'elle s'écrase aussi.

A l'E, elle repose sur le Flysch, mais plus au SW, ce dernier se lamine, et elle arrive alors presque en contact avec les calcaires liasiques. Ceux-ci s'appuient du côté NW sur des calcaires à entroques crétacés (pl. VI, fig. 3, coupe 4 et 5). Ils tiennent ainsi lieu des replis  $D_1$ , mais la végétation empêche de constater quelles en sont les relations.

Sur ma carte j'ai indiqué les calcaires à entroques par la teinte bleue au-dessous de Gulenmatt, mais ils se prolongent plus au NE en formant de petites saillies rocheuses le long des pentes herbeuses et se reliaient à la lame  $C_2$ .

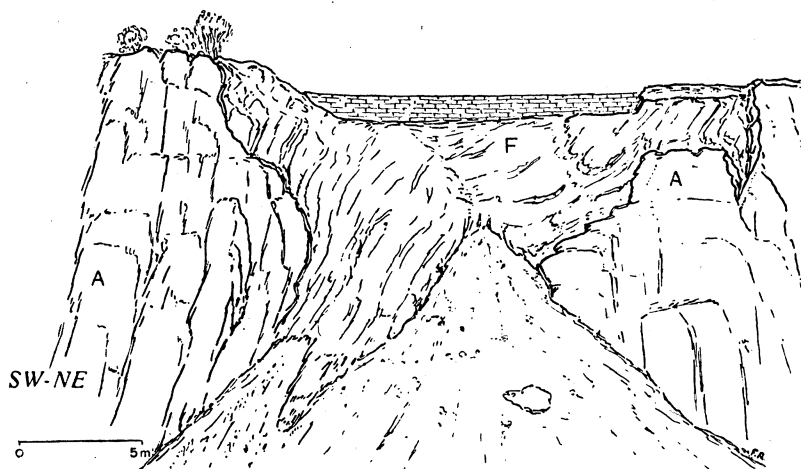


Fig. 28. — Le contact des calcaires à Aptychus (A) avec le Flysch (F.) Croquis pris de la route à l'W du passage à niveau au NE de la Simmenegg.

Ces calcaires s'écrasent au-dessous du chemin qui de Gulenmatt conduit à Boltigen. Les calcaires liasiques qui les bordent des deux côtés sont seuls visibles sur le sentier et à l'W, dans le prolongement de la lame  $C_2$ .

En descendant le chemin, on remarque à l'E de *n* du mot Kuttleren, au SW d'une grange, quelques mètres de calcaires gréseux de Flysch. Ils séparent le Lias qui recouvre la lame  $C_2$  d'une autre bande liasique située plus au SE.

Cette dernière se trouve dans la direction des assises liasiques qui occupent, au SW du hameau de Simmenegg, au bord de la route, une situation plus interne. Il est probable qu'elle fait partie de la lame E. La présence de lits et de nodules siliceux à Radiolaires, dans les bancs de calcaires à Aptychus qui dominent la route, appuie cette manière de voir.

Des schistes marneux, parfois gréseux, à Foraminifères forment une pente escarpée au-dessus de la route, vis-à-vis du cône de déjections de Lehn. Ils plongent au SE de 50 à 70°. La terrasse glaciaire mentionnée plus haut empêche de voir leur contact avec les calcaires liasiques, mais ils occupent par rapport à ces derniers une position plus interne. Il se peut que des couches de Flysch s'intercalent entre deux. Des schistes marneux et calcaires gréseux du Flysch se trouvent en tous cas à la base des schistes crétacés, plus au SW, mais le contact est caché par la végétation. Nous désignerons cette lame crétacée par la lettre F (pl. VI, fig. 3, coupe 5).

Le Flysch monte vers le sentier sous la forêt de Kuttleren et sert de substratum à la lame repliée qui occupe les forêts de Kuttleren-Dorfwald.

§ 37. La lame de Kuttleren-Eichstalden. — Les radiolarites de la lame A affleurent, nous avons vu, le long du sentier, au SW de la bifurcation de celui d'Eichstalden. Ce dernier passe entre deux chalets avant d'obliquer au NW. Un petit monticule s'élève au SE du chalet, situé à gauche du chemin. Il est composé de calcaires à Aptychus en bancs plongeant de 40° au SE. Ils atteignent 8 m d'épaisseur et sont surmontés, sur le versant SE, par un banc de radiolarites de 1.5 m de puissance. Celles-ci sont à leur tour recouvertes par des calcaires à Aptychus.

Un replat avec des pâturages sépare cette colline du chalet précité. Mais plus à l'WSW, on aperçoit de temps en temps des calcaires liasiques et des radiolarites dans les pâturages, s'étendant entre la colline boisée, située au N et occupée par les calcaires blancs de la lame A, et une série de petits monticules qui s'alignent du côté S.

Ces derniers sont aussi déterminés par des calcaires durs à Aptychus, mais ils appartiennent à une lame que nous désignerons par B'.

De même que dans le monticule au SE du chalet, on voit aussi dans le suivant, situé plus haut et au SW, deux bandes de calcaires à *Aptychus*. Cette disposition n'est visible que dans les parties inférieures, au-dessus du sentier qui descend vers Gulenmatt (pl. VI, fig. 3, coupe 4). Vers le haut, les radiolarites qui les séparent se coïncident et on n'a plus alors qu'une seule bande calcaire. Elles forment donc un petit repli anticlinal.

Les calcaires sont encore surmontés par des radiolarites d'une épaisseur variant de 4 à 5 m. Des calcaires liasiques succèdent à ces dernières et affleurent presque tout le long du sentier jusqu'à la bande de calcaires à entroques de la lame C<sub>2</sub>.

Mais si la lame B' y est représentée par une succession inverse des assises, sans autres complications qu'un repli des radiolarites dans les calcaires à *Aptychus*, il n'en est pas de même plus au SW.

Examinons la lame au-dessus de Boltigen, depuis les pâturages de Dürrenloos. On remarque que les calcaires à *Aptychus* constituent la paroi rocheuse dans le Dorfwald et qu'ils forment une bande continue ayant la forme d'une auge.

L'axe de cette dernière est occupé par des radiolarites. Ce terrain, plus friable, détermine, entre deux escarpements boisés, soit une pente douce, couverte de pâturages, soit des vallons longitudinaux, à fond plat, marécageux, dus à l'érosion glaciaire.

En suivant le sentier de Dorfwald, marqué sur la carte, on traverse la bande de calcaires à *Aptychus* dont les couches plongent au NW de 15 à 20°. Il traverse une dépression dans l'alignement de collines boisées qui marquent le rebord SE de l'auge. Si l'on monte depuis la dépression soit au NE, soit au SW, on remarque que les bancs calcaires, repliés parfois, plongent de 40° au SE. Les radiolarites visibles à leur base, au SW, dans la forêt, s'incurvent aussi. Leur plongement de SE, qu'il est en haut, devient NW plus bas. Ce fait indique que le rebord interne de cette auge, qui n'est qu'un faux synclinal, est déjeté au NW (pl. VI, fig. 3, coupe 7).

Sur le versant NW de la colline de Kuttleren, on voit que la radiolarite occupe à deux reprises une position plus élevée et plus interne. Ce phénomène est dû à des relèvements partiels associés peut-être à des décrochements. Des plans de failles y sont en effet visibles.

Sur le versant SE de la colline, les bancs continuent à plonger au SE et descendent beaucoup plus bas que leur prolongement au Dorfwald. Ils forment le jambage S d'un repli qui accidente le rebord SE de la lame B' et dont l'axe passe au pied de l'escarpement du Dorfwald. où l'érosion a atteint les schistes froissés du Flysch (pl. VI, fig. 3, coupe 6).

Les calcaires à *Aptychus* de la forêt de Kuttleren portent des traces d'un laminage intense. On peut les étudier dans une carrière au bas de la forêt. Des pellicules argileuses noirâtres, qui séparent des bords de 5 à 10 cm d'épaisseur, tantôt se laminent, tantôt se gonflent, formant des lits entre les strates. La roche devient plus foncée, surtout vers la base, et est hâchée par des diaclases. L'intensité de ce laminage nous autorise à supposer que cette lame s'écrase totalement vers le bas, mais nous ne pouvons le vérifier. Un phénomène étrange se produit à la limite orientale de la colline de Kuttleren, assez difficile à expliquer d'abord, d'autant plus que la végétation voile les affleurements.

On remarque que les assises liasiques qui recouvrent le rebord NW de la lame B' jusqu'au contact avec les calcaires à entroques de la lame C<sub>2</sub>, au-dessous de Gulenmatt, se trouvent dans la prolongation des radiolarites et des calcaires à *Aptychus* de son rebord SE. Cette disposition ne peut s'expliquer que si l'on admet la présence d'une faille dirigée NNW, provoquée par l'affaissement du rebord SE de la lame B', à l'E de Kuttleren. Il est probable que cet affaissement est lié à un écrasement presque complet de ce rebord.

Si des fragments de cette lame ressortent dans le complexe B<sub>1</sub>, au S d'Enge, leur laminage y est si intense qu'on ne peut plus en établir les parallélismes.

§ 38. **Lambeau au SW de Boltigen.** — Au S du e de Boltigen, la grande route s'encaisse dans un rocher de 7 m de hauteur. Nous y voyons (fig. 29), au S de la route, des calcaires



à *Aptychus* presque verticaux plongeant vers le bas au SE. Des schistes froissés liasiques, s'écrasant contre ces calcaires, les bordent au N. Ils affleurent également de l'autre côté de la route.



Fig. 29. — Coupe du lambeau au SW de Boltigen.

A = calcaire à *Aptychus*.  
L = schistes liasiques.

§ 39. **Pfaffenried-Tiefenbach.** — Le sentier qui du pont au S d'Enge se dirige vers Pfaffenried traverse les couches suivantes (fig. 30):

1° Calcaires à <i>Aptychus</i> .	
2° Radiolarite verte et brunâtre, plissotée . . . . .	6 m
3° Schistes et calcaires liasiques . . . . .	9 "
4° Schistes marneux à <i>Globigérines</i> . . . . .	2 "
5° Complexe liasique . . . . .	6 "
6° Schistes marneux à <i>Globigérines</i> . . . . .	18 "
7° Schistes et calcaires gréseux du Flysch . . . . .	25 "
8° Schistes crétacés . . . . .	3 "
9° Lentille de calcaire à entroques . . . . .	1 "
10° Schistes crétacés . . . . .	3 "
11° Calcaire à <i>Aptychus</i> . . . . .	1.6 "
12° Schistes et calcaires gréseux du Flysch . . . . .	15 "

Les assises 1 à 3 prolongent la lame A de l'autre côté de la Simme. Cette dernière s'encaisse dans les calcaires à *Aptychus*. Les assises 4 à 6 sont soit des lames supérieures, soit des replis de la lame A.

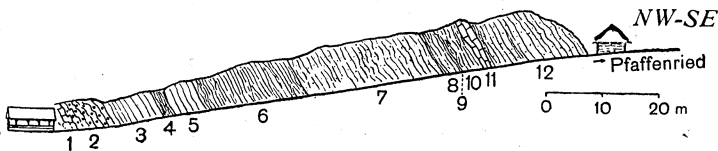


Fig. 30. — Coupe entre le pont d'Enge et Pfaffenried.

Voir légende dans le texte.

Le niveau 7 est à envisager comme homologue du Flysch qui s'intercale entre les lames A et B. Cette dernière est représentée par les autres, 8 à 11, mais leur succession y est différente.

Le Flysch 12 est visible plus au S, le long du sentier, et c'est dans ce terrain que nous voyons les autres lames pincées, soit au NE, soit au SW.

Ainsi, si l'on chemine dans la direction de Kreuzbühl, on remarque encore 3 lames de calcaires à *Aptychus* enrobées dans les schistes crétacés.

Deux autres lames supérieures, se trouvent sur le sentier de Breiti, à 870 m d'altitude (pl. VI, fig 3, coupe 1). La première qu'on rencontre en montant est composée de calcaires à *Aptychus* surmontés de calcaires brunâtres liasiques; l'autre est constituée par des calcaires blancs et des schistes crétacés. Une de ces lames est représentée par un petit lambeau de calcaire blanc dans le bois plus au NE.

Des lames éparses pincées dans le Flysch sont visibles entre Langmatte et Tiefenbach. Sur le versant gauche de l'Ammerzengraben, on aperçoit une lame de calcaire blanc et sur la rive droite une autre beaucoup plus petite, composée de radiolarites. Elles se trouvent dans le prolongement de lames inférieures de Kreuzbühl-Pfaffenried.

Un lambeau de calcaire à *Aptychus* affleure sur la rive droite de l'Ammerzengraben, dans un bois au-dessus d'Egg, à 950 m d'altitude. Il se trouve dans le prolongement de la lame d'au-dessous de Breiti.

Au N de Tiefenbach, entre l'Ammerzengraben et le sentier du pont Enge-Pfaffenried, et dans la prolongation des lames constatées au-dessus de ce sentier, s'étendent des schistes froissés à *Globigérines*. Ils en forment évidemment le substratum surgissant grâce à une montée axiale. Une lame de calcaire blanc s'y trouve pincée.

§ 40. **Lames entre Wüstenbach et Oberwil.** — Au N de la base du cône de déjections de Wüstenbach affleurent, sous la rive ferrée, les calcaires tachetés et des schistes marneux à *Globigérines*. Les grès du Flysch qu'on voit au-dessus de la ligne en forment le substratum.

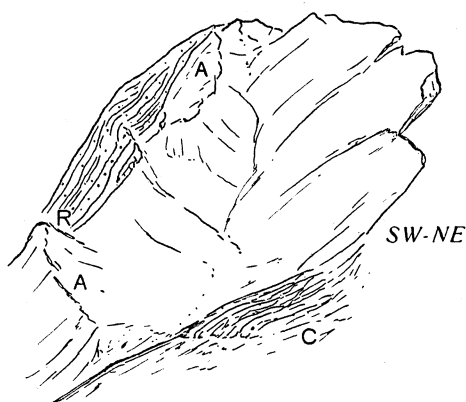


Fig. 31. — Croquis montrant la lame au-dessus de la voie ferrée au SE de Zelg.

R = radiolarite. A = calcaire à Aptychus.  
C = schistes crétacés.

Plus au NE des calcaires siliceux brunâtres s'intercalent entre deux. Au SE du hameau de Zelg, un petit escarpement, au-dessus de la voie, est composé de dalles de calcaire à Aptychus surmontées par des radiolarites verdâtres ou brunâtres (fig. 31). Elles passent vers le haut à un complexe siliceux liasique.

Au pied de cet escarpement des schistes crétacés surgissent tout en s'écrasant de dessous les calcaires clairs. On y voit des schistes foncés marneux renfermant des nodules de calcaires tachetés plus durs, ainsi que de petites lames et lentilles de calcaires à Aptychus.

Les assises qui constituent l'escarpement sont à envisager comme une lame plongeant au SE, pincée dans les schistes crétacés. Ceux-ci s'écrasent au contact avec le Flysch.

\* \* \*

Quelques affleurements de calcaire à Aptychus constituent plus au NE de petits monticules allongés. L'un d'entre eux se trouve presque à la base du cône torrentiel de Zelg, les trois autres, au-dessous de la station d'Oberwil, à Heidenweidli.

Ces trois dernières lames plongent au NW et sont pincées dans le Flysch. Au bord de la route, à la base du cône de déjections de Weissenbach, on voit à l'E d'un ruisseau qui n'est pas indiqué sur la carte et qui s'écoule de la partie occidentale du cône, des bancs redressés de calcaire à Aptychus. Ils s'appuient du côté N sur des schistes crétacés.

Sur ma carte, cet affleurement s'étend trop à l'E. Je fus induit en erreur par l'absence du ruisseau

Toutes les lames observées entre Wüstenbach et Oberwil occupent une position plus externe que celles que nous avons décrites entre Enge et Boltigen.

\* \* \*

Au-dessus de Weissenburg, sur la rive droite de la Simme, à l'W de Wellenberg, on voit une lame de radiolarite, à bancs plongeant au S, entourée de Flysch. A son extrémité orientale, des calcaires à Aptychus forment une saillie rocheuse au-dessus du petit ruisseau s'écoulant à l'W.

Cette lame se trouve dans la prolongation de celles qui apparaissent au-dessus de Pfaffenried et d'Egg.

## X. La région comprise entre Weissenbach-Sommerau et le Ruhrgraben, en aval de sa confluence avec le Golatengraben.

§ 41. **Lame d'Ebneth.** — Pour atteindre Flühli depuis Weissenbach, on monte, au-dessus du cône de déjections, par un sentier qui traverse le glacière et les calcaires gréseux du Flysch. Après une coude au S, le sentier longe une terrasse glacière et s'engage dans un bois qui la sépare des pâturages d'Ebneth.

L'éboulis et les débris de radiolarites voilent tout d'abord la roche en place. Mais, un peu plus loin, les radiolarites forment des saillies rocheuses au-dessus du sentier. Elles le traversent en biais à la sortie de la forêt, et affleurent au-dessous, dans la pente boisée, en bancs repliés, plongeant au SE de 40° environ.

Les radiolarites sont recouvertes au S par des calcaires à Aptychus. Ils forment des escarpements tout le long de la forêt qui se prolonge sous le sentier. Dans leur partie inférieure, les calcaires se replient en formant un petit synclinal ouvert au SE. Les bancs de son flanc normal plongent au NW de 10° environ (fig. 32).

Les radiolarites se laminent latéralement et des schistes crétacés tachetés forment le substratum des blanches murailles des calcaires à *Aptychus*.

A la base de ce complexe crétacé de la nappe de la Simme, entre celui-ci et le Flysch, s'intercale une lame de calcaires marneux rougeâtres, ayant le faciès des Couches rouges. Elle est plutôt à envisager comme une lame arrachée aux Préalpes médianes. Nous la verrons encore plus loin, sur le sentier qui de Flühli descend sur Garstatt.

Revenons à la bande de radiolarite. A sa base, au N, affleurent aussi des calcaires clairs. Ils se laminent vers le bas et, latéralement, s'amincissent vers le haut. Ils reposent sur des schistes crétacés froissés, les mêmes que nous avons vus se prolonger à la base de la bande supérieure de calcaires à *Aptychus* (figure ci-dessus).

Le contact de ces schistes avec le Flysch qui affleure un peu plus bas, ainsi qu'au N, est caché par l'éboulis et la végétation.

Le rôle de la bande inférieure des calcaires à *Aptychus* nous apparaîtra plus clairement quand nous aurons étudié son prolongement à l'WNW, dans la forêt au-dessus du sentier. On y remarque deux bandes calcaires dirigées WNW et séparées par des radiolarites. Ces bandes se trouvent dans la prolongation de terrains analogues constatés sous le sentier.

Les calcaires de la bande inférieure, de quelques mètres seulement d'épaisseur vers le bas, s'engraissent vers le haut, se replient et se soudent avec ceux de la bande supérieure. Les radiolarites de 30 à 40 m d'épaisseur sont donc ainsi enveloppées vers le haut par les calcaires et forment le noyau d'une lame anticlinale. Nous la nommerons lame d'Ebnet. La bande calcaire supérieure, toujours bien conservée, représente son flanc normal, tandis que les calcaires inférieurs de son flanc inverse se laminent (fig. 33).

La présence des radiolarites à la base de la bande inférieure, un peu au-dessus du sentier, nous révèle l'existence d'un repli anticlinal dans le flanc inverse.

Cette lame plonge au NW dans sa partie inférieure. Des laminages intenses suppriment ici le flanc inverse et même le noyau de la lame, de sorte que les calcaires du flanc normal reposent directement sur les schistes crétacés du substratum.

Vers le haut, elle se redresse en plongeant au SE et se ferme dans les calcaires formant escarpements dans le bois, au-dessus d'une terrasse glaciaire recouverte des pâturages, à 1070 m d'altitude (fig. 34).

Si on la traverse pour atteindre le bois qui la domine, on voit affleurer des calcaires à *Aptychus* au milieu d'un sentier reliant deux chalets. Mais plus haut, dans le bois, réapparaissent, grâce à une montée axiale assez prononcée, les radiolarites du noyau de la lame. On a donc ici la répétition de la disposition qu'on a observée dans le bois au-dessous, avec la fermeture de l'anticlinal dans les calcaires clairs.

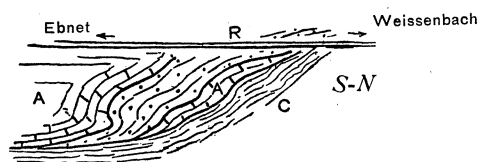


Fig. 32. — Coupe schématisée de la lame d'Ebnet au-dessous du sentier.

R = radiolarite.  
A = calcaire à *Aptychus*.  
C = schistes à *Globigérines*.

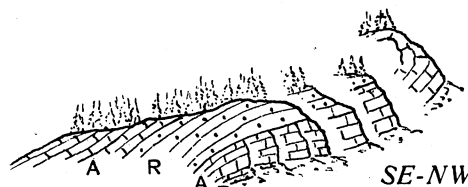


Fig. 33. — Vue schématisée de la lame d'Ebnet au-dessus du sentier de Weissenbach-Ebnet.

Légende de la fig. 32.

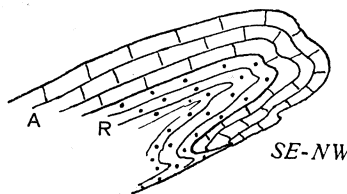


Fig. 34. — Coupe de la tête de la lame d'Ebnet.

Légende de la fig. 32.

Si l'on descend la croupe du monticule d'Ebnet, constituée par le Flysch, on remarque à son extrémité SSE des calcaires à *Aptychus*. Ils sont probablement la prolongation au S de la tête de l'anticlinal d'Ebnet.

Plus bas, à l'E du sentier de Flühli-Weissenbach, on aperçoit encore des calcaires clairs qui se trouvent dans la prolongation du flanc normal de la lame, constaté plus au N dans la forêt.

En descendant le sentier de Garstatt, on voit, au-dessous du chalet de Flühli, la succession suivante de couches, plongeant au NW :

- |                         |                          |
|-------------------------|--------------------------|
| 1° Calcaires liasiques. | 3° Calcaires à Aptychus. |
| 2° Radiolarites.        | 4° Couches rouges.       |

Les trois premiers bancs représentent le noyau et le flanc inverse de la lame d'Ebneth qui réapparaissent très réduits.

Les Couches rouges très froissées sont en contact mécanique avec les calcaires clairs. Elles prolongent la lame préalpine qu'on a observée dans le bois au N. Les schistes crétacés de la nappe de la Simme y sont absents par laminage.

§ 42. **Lames à l'W d'Ebneth.** — Sur le versant droit du vallon glaciaire qui s'étend à l'W de la croupe d'Ebneth, au SW du col, on aperçoit un monticule boisé. En l'abordant du côté N, on remarque des terrains de la nappe de la Simme en bancs plongeant au NW. La succession est la suivante :

- |                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| 1° Radiolarite.                       | 3° Calcaires à entroques . . . . . 8 m |
| 2° Calcaire à Aptychus . . . . . 10 m | 4° Radiolarite.                        |

La végétation et l'éboulis empêchent de faire des observations plus au S, mais des affleurements sont visibles sur le flanc E du monticule. On remarque alors encore, dans une position inférieure au banc 4, une bande de calcaires clairs (5) avec des radiolarites à la base (6).

Au S de cette bande, on voit une pente herbeuse sans affleurements pénétrer en coin dans la partie inférieure du bois. Les assises situées plus au S plongent déjà au SE. On y voit des calcaires à Aptychus (7) surmontés par des radiolarites (8).

La rareté des affleurements empêche de les raccorder d'une façon précise. Les profils que je donne (1<sup>re</sup> coulisse de la coupe 1, pl. VI, fig. 1), sont donc nécessairement hypothétiques.

Les assises 1 à 3 forment probablement une lame indépendante.

Les radiolarites 4 se raccordent peut-être par le bas avec 6, enveloppant ainsi le noyau synclinal 5, déjeté au N. La bande 6 est à envisager comme noyau anticlinal normal entre 5 et 7. Cette dernière bande forme de nouveau repli synclinal, puisque les radiolarites 8 réapparaissent au-dessus. Ce repli est déjà déjeté au SSE.

Les assises 4 à 8 forment donc ainsi une autre lame plissotée. Grâce à la montée axiale, on la voit se prolonger au SW sous l'arête NE de la colline de Bühl.

En effet, les calcaires à Aptychus, qu'on aperçoit au-dessus de la dépression séparant cette arête du monticule boisé, montrent des bancs fortement inclinés au NE. Leur liaison avec le banc 7 paraît donc des plus probable (2<sup>e</sup> coulisse de la fig. 1, pl. VI). En montant la croupe, on voit surgir des radiolarites (équivalent de 6) de dessous les calcaires clairs. Plus haut réapparaissent les calcaires clairs (7) avec radiolarites superposées (8) (3<sup>e</sup> coulisse de la fig. 1, pl. VI). Plus haut encore, on constate de bas en haut (4<sup>e</sup> coulisse) :

- |                                     |      |
|-------------------------------------|------|
| 9° Calcaire à Aptychus . . . . .    | 3 m  |
| 10° Radiolarite . . . . .           | 10 „ |
| 11° Calcaire à Aptychus . . . . .   | 3 „  |
| 12° Calcaires à entroques . . . . . | 5 „  |
| 13° Radiolarite . . . . .           | 1 „  |
| 14° Calcaire à Aptychus . . . . .   | 1 „  |
| 15° Calcaires à entroques . . . . . | 5 „  |
| 16° Radiolarite . . . . .           | 6 „  |
| 17° Calcaire à Aptychus . . . . .   | 15 „ |

On peut grouper les bandes 9 à 16 en trois replis synclinaux, séparés par trois noyaux anticlinaux de radiolarite. On aurait ainsi en tout, avec les anticlinaux 6 et 8, 5 replis d'une seule lame.

Le banc 17 en représente la couverture normale qui, en se repliant, ressort plus bas avec le banc 5.

Nous nommerons cette lame lame de Littisbach. Nous ne savons pas quels sont ses rapports avec celle d'Ebneth. Peut-être en est-elle l'équivalent, davantage replié seulement.

§ 43. **Lames de la colline de Bühl.** — Après avoir traversé les calcaires à *Aptychus* de la bande 17, on sort du bois pour arriver sur un replat couvert de pâturages. On y voit affleurer des calcaires brunâtres siliceux liasiques, surmontés, aux environs du chalet marqué sur la carte, par des calcaires à *Aptychus*.

Ces derniers se dirigent d'un côté vers l'arête boisée au travers de quelques croupes rocheuses, de l'autre descendent dans la forêt d'en bas pour se terminer près d'une grange à la lisière N d'une clairière. Leur prolongement est caché sous l'éboulis, mais plus bas, au-dessus de Ried, on les voit former des saillies rocheuses au milieu des pâturages recouvrant le glacière. On les aperçoit encore sur le sentier qui de Ried se dirige vers Golaten, à l'W de la bifurcation et sur celui qui mène à Gstüssen, ainsi qu'au-dessous de ce sentier dans le ravin descendant de Port. Ils s'intercalent ici entre les schistes crétacés et le complexe liasique. Leur contact avec ce dernier est voilé par le glacière. Il en est de même du lambeau de calcaire à *Aptychus*, à l'W de la bifurcation des sentiers, séparé par le glacière de l'affleurement des calcaires liasiques situé plus à l'E, au SW du premier chalet qu'on rencontre en descendant.

Les calcaires liasiques plongent au NW et forment, dans la partie inférieure du ravin mentionné, un escarpement d'une trentaine de mètres de hauteur. Ils traversent le Ruhrgraben pour plonger sur la rive droite, en se repliant sous les schistes à *Globigérines*.

Or, ces derniers ne sont que le prolongement des schistes, constatés sur la rive gauche en superposition aux calcaires clairs qui recouvrent le complexe liasique. On peut donc interpréter ces deux derniers terrains comme faisant partie d'une lame qui s'étend entre le Ruhrgraben et la colline de Bühl, où elle s'écrase sur le versant NW (coulisses 5 et 6 de la fig. 1, pl. VI).

Elle est supérieure aux lames de Littisbach. On peut la nommer lame inférieure de Bühl.

Nous décrirons plus loin les terrains qui, dans le Ruhrgraben, s'intercalent entre cette lame et le Flysch.

\* \* \*

Abordons la lame supérieure de Bühl. Elle est composée par des calcaires à *Aptychus*, repliés en faux-synclinal déjeté au NW, avec noyau de radiolarites (coulisse 6 de la fig. 1, pl. VI). Des schistes gris-verdâtre, marneux, tachetés, à *Globigérines*, parfois plus foncés et siliceux, en forment partout le substratum.

Une zone de marécages et de vallons, de direction NE, recouverte en partie de glacière, existe le long des radiolarites. Elle est bordée au NW par l'arête principale de la colline de Bühl, constituée par les calcaires clairs du flanc inverse; ils sont surmontés par des radiolarites. Au SE, les calcaires du flanc normal déterminent la présence de monticules boisés, escarpés, du côté du Ruhrgraben.

Un sentier longe cette zone, se dirigeant vers les chalets de Port, qu'il atteint en traversant les calcaires du flanc inverse et les schistes crétacés du substratum.

Dans la partie supérieure du ravin qui descend de Port, on voit sortir des calcaires liasiques de dessous des schistes crétacés. Ils sont à attribuer à la lame inférieure qui surgit, grâce à l'érosion. Dans le reste du ravin et jusqu'au-dessous du sentier reliant Ried à Gstüssen, on n'aperçoit que des schistes crétacés plissotés.

Ils plongent au SE jusqu'au sentier de Golaten; plus bas, les schistes deviennent horizontaux, puis plongent faiblement au NW.

Au-dessus de ce sentier, on remarque, sur la rive gauche du ravin, un bloc de calcaire à entroques et *Orbitolines*, intercalé stratigraphiquement dans les schistes (fig. 35). Il n'est pas indiqué sur ma carte avec le pointillé rouge.

C'est aussi par inadvertance que le petit affleurement de schistes crétacés, à l'E de la bifurcation des sentiers de Port et de Golaten, est marqué par la teinte bleue.

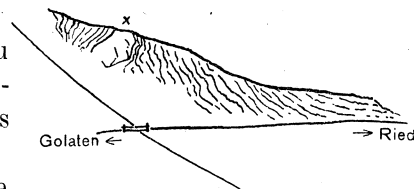
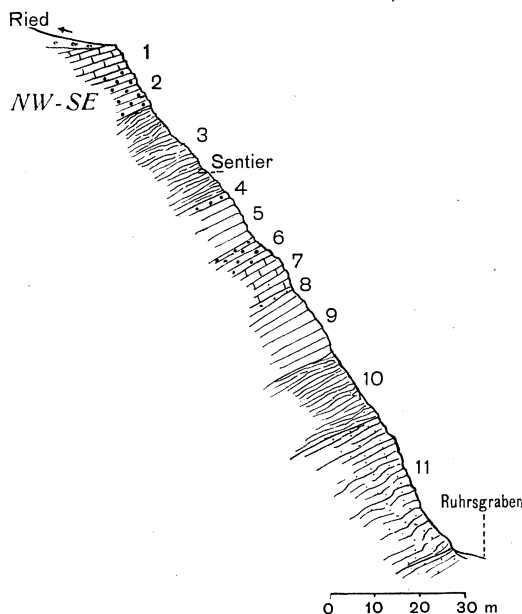


Fig. 35. — Vue schématisée des calcaires à *Orbitolines* (X) dans les schistes crétacés.

§ 44. **Le Ruhrgraben entre la lame inférieure de Bühl et le Flysch.** — Si de Ried on prend le sentier qui descend sur Garstatt, on traverse des affleurements qui bordent un petit ravin, affluent de Ruhrgraben.

En descendant ce dernier, on voit de haut en bas la succession suivante (fig. 36):



- |   |      |
|---|------|
| 1° Calcaire à <i>Aptychus</i> . . . . .                   | 5 m  |
| 2° Radiolarite . . . . .                                  | 10 " |
| 3° Schistes crétacés (traversés par le sentier) . . . . . | 25 " |
| 4° Radiolarite . . . . .                                  | 1 "  |
| 5° Calcaire liasique . . . . .                            | 10 " |
| 6° Radiolarite . . . . .                                  | 6 "  |
| 7° Calcaire à <i>Aptychus</i> . . . . .                   | 8 "  |
| 8° Radiolarite, s'écrasant sur la rive gauche . . . . .   | 1 "  |
| 9° Calcaires et schistes liasiques. . . . .               | 15 " |
| 10° Schistes à Globigérines . . . . .                     | 15 " |
| 11° Flysch, apparaît à 35 m au-dessus du Ruhrgraben.      |      |

Le contact entre 11 et 10 ainsi qu'entre 9 et 10 est mécanique. En remontant le Ruhrgraben, on aperçoit, au-dessus des schistes à Globigérines qui recouvrent le Flysch, des radiolarites surmontées par des calcaires à *Aptychus*. Ces derniers sont recouverts par les calcaires liasiques de la lame 9.

Plus haut, la série des couches est sensiblement la même, seules les épaisseurs diffèrent, ce qui s'explique par le laminage que subissent les différents niveaux.

Fig. 36. — Coupe du ravin au-dessous de Ried.  
Légende dans le texte.

Entre la bande 1 et les calcaires liasiques de la lame inférieure de Bühl s'intercalent encore les schistes crétacés.

On peut considérer les terrains observés soit comme replis d'une seule et même lame, soit comme un paquet de lames indépendantes. L'observation sur le terrain n'a pas permis de trouver la solution.

## XI. Région comprise entre Sommerau, le Jaunpass et Oberhuen.

§ 45. **Ecailles inférieures de Schüpfboden.** — Lorsque, en suivant la route qui de Boltigen monte au Jaunpass, on approche des pâturages de Sommerau, on aperçoit, après avoir traversé, à l'W de la cote 1301, un ravin entaillé dans le Flysch, des schistes crétacés, froissés, superposés à ce dernier.

Au-dessous d'un chalet, bâti au bord de la route et coté 1356 (1:25,000), on voit une lame, pincée dans les schistes crétacés, sur les pentes qui dominent Sommerau.

Elle est composée d'une série inverse de couches plongeant de 30° au SE. On y voit, de bas en haut, des calcaires à entroques, des calcaires à *Aptychus* et des radiolarites. La partie de cette lame la plus rapprochée de Sommerau n'est plus en continuité avec le tronçon supérieur. Celui-ci occupe brusquement une position plus élevée que ne le nécessite le plongement des couches, ce qui est dû probablement à une faille (coulisse 7, fig. 1, pl. VI).

La végétation empêche de voir le contact immédiat de cette lame avec les terrains qui l'enveloppent.

Sur ma carte, la teinte rouge, au NE de la bande bleue, devrait être remplacée par les points rouges sur le fond vert, désignant ainsi les calcaires à entroques.

Le prolongement de la lame vers le bas est caché par le glacière de Sommerau et il est bien difficile de savoir si elle se continue dans les lames de la colline de Bühl. Si tel est le cas, on pourrait alors, en se basant sur la présence de calcaires à entroques, la paralléliser avec une des lames de Littisbach.

Continuons la route. Elle monte en lacets la pente de Schüpfboden en faisant 4 contours. Pour simplifier la description, nous indiquerons par les chiffres 1 à 4 les coudes de la route, en montant.

Des schistes crétacés affleurent aux environs du premier lacet. Ceux qu'on voit au-dessus du chalet susmentionné supportent plus haut des rochers formés par les calcaires à *Aptychus*. Ces derniers s'approchent du second coude de la route, mais ne le dépassent pas (pl. VI, fig. 5).

Entre le deuxième et troisième contour, on traverse obliquement les assises suivantes, interrompues d'ailleurs, comme on le voit sur le croquis, par de la végétation:

- 1° Schistes crétacés aux abords du deuxième coude.
- 2° Calcaires à entroques, au-delà d'un mur de protection.
- 3° Radiolarites.
- 4° Calcaires à entroques jusque près d'un abreuvoir.

Entre le troisième et le quatrième lacet on relève:

- 5° Schistes crétacés.
- 6° Calcaires à entroques.
- 7° Calcaires liasiques.
- 8° Radiolarites brunâtres et vertes.

Végétation et glaciaire recouvrant une dépression traversée par un sentier.

- 9° Calcaires à entroques, surmontés par
- 10° Calcaires à *Aptychus*, dominés à leur tour par
- 11° Calcaires à entroques; ces derniers reposent au NE sur
- 12° Calcaires à *Aptychus*, équivalents de 11.

Au-dessous de ces derniers, on rencontre:

- 13° Schistes crétacés.
- 14° Calcaires à entroques.
- 15° Calcaires à *Aptychus*, 0.6 m.
- 16° Radiolarites, 3 m.
- 17° Calcaires à entroques.
- 18° Schistes crétacés.
- 19° Radiolarites, 1 m.
- 20° Schistes crétacés.
- 21° Calcaires à *Aptychus*.
- 22° Radiolarites rouges et vertes.
- 23° Calcaires à *Aptychus*.
- 24° Schistes crétacés, au quatrième coude.

Ces derniers prolongent les schistes constatés au-dessus du chalet mentionné et s'appuient plus au NE au Flych.

Les bandes 21 à 23 forment un faux synclinal, déjeté au NW (coulisse 7, fig. 1, pl. VI) et pincé dans les schistes crétacés 24 à 20. C'est de ces radiolarites bariolées et des calcaires de Châtel que parle Lorenz dans ses études sur les régions limitrophes entre le faciès helvétique et les Alpes orientales (150) p. 70.

La bande éxiguë des radiolarites, 19, constitue une autre lame, supérieure, pincée aussi dans les couches à Globigérines. Nous la nommerons lame 2 de Schüpfboden.

Une troisième lame est formée par les assises 14 à 17. C'est la lame 3. Il y a passage stratigraphique des plus nets entre les calcaires à *Aptychus* et les calcaires à entroques. Nous reviendrons là-dessus dans la partie stratigraphique de ce travail.

Des calcaires à *Aptychus*, 12, surmontés par des calcaires à entroques, 11, forment la lame 4. Elle repose par intermédiaire des schistes à Globigérines sur les calcaires à entroques de la lame précédente. La bande 12 ressort, selon toute probabilité, au SW dans l'assise 10. La situation des calcaires à entroques, 9, est peu claire, à cause de la végétation. Ils forment probablement la base de la bande 10.

Le rapport entre 9 et 8 est de nouveau caché par la végétation. Mais il est probable que les assises 8 à 6 constituent une lame supérieure encore, lame 5. La coupe suivante, relevée plus au SW, appuie cette manière de voir.

Quant à la bande 4, elle prolonge vers le bas les radiolarites de la lame 3. Les calcaires à *Aptychus* font ici défaut et les calcaires à entroques 2 et 4 continuent les bandes 17 et 14.

Si du coude 3 on se dirige au SW dans la forêt, on y voit se prolonger les écailles constatées au bord de la route, seulement elles plongent ici au NW, de 30° en bas et de 50° plus haut.

La coupe en est la suivante de bas en haut (fig. 37):

1° Calcaires à entroques . . . . .	17 cm
2° Radiolarites . . . . .	18 "
3° Calcaires à entroques . . . . .	44 "
4° Schistes crétacés foncés . . . . .	9 "
5° Calcaires à entroques . . . . .	12 "
6° Schistes crétacés. . . . .	10 "
7° Calcaires à entroques . . . . .	88 "
8° Calcaires à <i>Aptychus</i> . . . . .	100 "
Végétation. . . . .	100 "
9° Calcaires à entroques . . . . .	200 "
10° Calcaires à <i>Aptychus</i> . . . . .	60 "
11° Radiolarites . . . . .	180 "
12° Calcaires à entroques.	

Les radiolarites du banc 2, enveloppées par des calcaires à entroques, prolongent la lame 5. Les calcaires à *Aptychus* du banc 8 sont à attribuer à la lame 4, tandis que les bancs 9 à 12 le sont à la lame 3. Une terrasse glaciaire au-dessous de Schüpfen recouvre la continuation de ces lames au SW, ainsi que les lames plus externes.

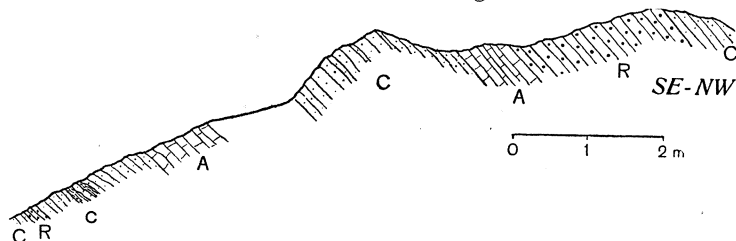


Fig. 37. — Coupe dans le bois au SW du coude 3 de la route du Jaunpass.

L = lias. R = radiolarites. A = calcaires à *Aptychus*.  
C = crétacé avec calcaires à entroques (pointillé).

L'étude des lames de Schüpfboden nous a amené à en compter cinq. Il se peut que quelques-unes d'entre elles se relient par des replis. Mais, n'ayant pu le constater sur le terrain, nous les considérons comme un groupe de lames indépendantes, caractérisé par la présence des calcaires à entroques.

§ 46. **Lame inférieure du Golatengraben.** — Les schistes crétacés qui, au S des lacets de la route du Jaunpass, recouvrent les lames de Schüpfboden, supportent à leur tour des terrains faisant partie d'une autre lame.

Au SW du coude 3, dans la forêt, on voit des radiolarites surmontées au S, presque à la lisière, par des calcaires à *Aptychus*. Les bancs de ces derniers, très redressés, plongent au SE. Des schistes à *Globigérines* leur succèdent, dominant le terrain glaciaire de Greppenmatte.

En suivant ces bandes vers l'W, on remarque que les radiolarites, associées aux calcaires siliceux liasiques, traversent la route du Jaunpass pour former plus haut la colline cotée 1525 m (1 : 25,000).

Les calcaires à *Aptychus* s'écrasent avant d'atteindre la route, mais réapparaissent sur le flanc S de la colline et sur la crête elle-même, où deux petites bandes synclinales, de 1 à 2 m d'épaisseur, se trouvent pincées verticalement dans la radiolarite, au-dessous d'un sapin (pl. VI, fig. 1, 10<sup>me</sup> coulisse, à gauche de la cote 1536).

Les schistes crétacés foncés traversent aussi la route où, d'un côté on les voit recouvrir au N les radiolarites et les calcaires siliceux, de l'autre s'écraser contre les radiolarites qui les surmontent au SW et appartiennent à une autre lame, supérieure encore. Cette bande crétacée traverse



longitudinalement le versant S de la colline et se joint sur son versant W avec la bande qui sert de substratum aux radiolarites.

Cette dernière, superposée au Flysch, longe le versant NW de la colline en bancs plongeant au SE, sous la radiolarite. La jonction de ces deux bandes au SW prouve que les radiolarites s'écrasent dans cette direction.

Entre la bande crétacée inférieure et les radiolarites s'intercale une lentille de calcaires à *Aptychus*, cachée dans la forêt prolongeant au NE la colline 1525. Cette lentille n'atteint pas la route, où la radiolarite est en contact direct avec le Crétacé.

Nous pouvons envisager les terrains constatés comme faisant partie d'une lame plongeant au SE, dont le noyau est formé par les radiolarites et les calcaires siliceux. Les calcaires à *Aptychus* des deux flancs ne sont conservés que partiellement.

Cette lame se prolonge vers le bas. En effet, au SW du coude 1 de la route, au Schüpfboden, au-dessus du sentier qui longe la terrasse glaciaire de Greppenmatte, on voit affleurer les calcaires à *Aptychus* dans les prés. Ils reposent au N sur des schistes crétacés. Or, ces schistes se trouvent dans le prolongement de ceux qui forment le substratum de la lame ci-dessus. D'autre part, les calcaires clairs se trouvent bien dans la direction de la bande calcaire que nous avons constatée à proximité, dans la forêt. Il est donc justifié de les considérer comme le prolongement du flanc normal de cette lame.

C'est même à ce flanc seul que la lame serait réduite localement, comme le prouve le contact direct avec les schistes crétacés.

Plus bas, elle se complète de nouveau. Ainsi, en examinant la butte boisée, cotée 1368 (1361 sur la carte au 1:25,000), on remarque que les calcaires à *Aptychus* qui en forment le sommet reposent sur des radiolarites; ce sont ces dernières qui s'appuient du côté NE sur les schistes crétacés froissés.

Plus bas encore, à 1320 m, une nouvelle bande de calcaires à *Aptychus* s'intercale entre les radiolarites et le Crétacé en se coinçant au NW (fig. 38).

La lame, ainsi complétée, ne persiste pas longtemps; son noyau de radiolarites et son flanc normal étant enlevés au SE par l'érosion, et étant couverts par le glaciaire au SW, on ne voit subsister que les calcaires à *Aptychus* de son flanc inverse. Tout en étant accompagnés par des schistes crétacés à la base, ces calcaires forment une bande rocheuse s'incurvant en plan au S, puis au SW et, après avoir traversé obliquement deux petits bois superposés et séparés par une terrasse glaciaire, atteignent le ravin de Golaten.

Les bancs, d'abord horizontaux au contact avec les radiolarites, plongent plus bas au SE, pour redevenir horizontaux à l'approche de la forêt. En la traversant ils plongent faiblement au NW; c'est dans cette position que nous les voyons dans le ravin.

Les calcaires à *Aptychus* sont ici recouverts par du glaciaire, et ce n'est qu'un peu plus haut qu'on aperçoit des bancs de radiolarites verdâtres, plongeant, à 1210 m d'altitude, sous les calcaires et schistes siliceux liasiques (coulisse 10, fig. 1, pl. VI).

Les radiolarites sont à envisager comme la prolongation du noyau de la lame, auquel il faut ajouter le complexe liasique. Les bancs de ces derniers, tout en subissant de légères ondulations, voisines de l'horizontale, plongent à 1310 m sous des schistes crétacés servant de substratum à une lame supérieure.

Un mince niveau de radiolarites s'intercale parfois entre ces calcaires et le Crétacé. Les calcaires à *Aptychus* font défaut par suite du laminage.

C'est par ce qu'on peut nettement observer, dans le Golatengraben, la superposition de deux lames, que j'ai appelées celle dont je donne ici la description lame inférieure du Golatengraben.

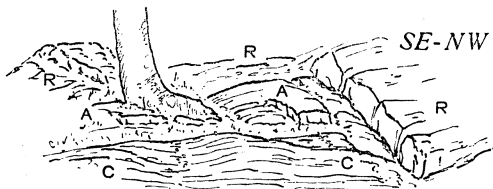


Fig. 38. — Coincement des calcaires à *Aptychus* sous les radiolarites, au SE de la butte 1361.

Légende de la fig. 37.

Si l'on descend le ravin, à partir de l'endroit où il est traversé par les calcaires à *Aptychus* du flanc inverse de la lame, on remarque, au-dessus du Crétacé, une seconde bande calcaire. Elle traverse en biais le bois supérieur mentionné ci-dessus et s'arrête à la terrasse. (Sur ma carte j'ai arrêté le Crétacé au N des radiolarites qui passent par e du mot Golaten. En réalité, il se prolonge au S, jusqu'au ravin, en passant par le milieu de la bande calcaire à *Aptychus*.)

Les couches de cette seconde bande plongent au NW et sont bordées du côté NE par des radiolarites plissotées. Le glacière voile le prolongement de ces deux terrains. On peut, néanmoins, les envisager comme un repli de la lame inférieure du Golatengraben (coulisserie 9 et 10, fig. 1, pl. VI).

Il en est de même des deux bandes de calcaires à *Aptychus* séparés par des radiolarites, affleurant dans le bois au-dessous du chalet de Golaten.

Il est probable qu'elles prolongent le faux-synclinal de la lame supérieure de Bühl, qui serait ainsi à considérer comme l'homologue de la lame inférieure du Golatengraben. En tous cas, toutes les deux s'appuient sur le même complexe crétacé.

§ 47. **Lame supérieure du Golatengraben.** — En suivant la route du Jaunpass, nous avons vu des schistes crétacés s'intercaler entre la lame inférieure du Golatengraben et les radiolarites et calcaires siliceux qui lui sont superposés.

Ces derniers, en bancs plongeant au SE, se prolongent d'une part au-dessus de la route, où on les voit reposer sur une bande crétacée mentionnée dans le paragraphe précédent, de l'autre traversent la route pour descendre jusqu'au ravin de Golaten. Ils font partie d'une autre lame que nous nommerons lame supérieure du Golatengraben.

La route traverse ces radiolarites sur une distance de 50 m, puis atteint les schistes crétacés de leur substratum. Si, dès cet endroit, l'on descend une trentaine de mètres dans la forêt, on remarque que ces schistes plongent au SE, directement sous les calcaires à *Aptychus*. Les radiolarites sont laminées.

Ce n'est qu'un peu plus au NE que ces dernières servent de substratum aux calcaires clairs. Leur liaison est d'ailleurs nettement stratigraphique. Il en est de même plus bas, où les calcaires à *Aptychus* d'une bande continue accompagnent les radiolarites jusqu'au ravin de Golaten.

Abordons maintenant ce dernier. Les calcaires à *Aptychus* avec radiolarites à la base le traversent entre 1440 et 1460 m et plongent, sur la rive droite, sous des schistes crétacés. Ces schistes, non indiqués sur la carte, forment une bande étroite, plus ou moins continue, qui s'élève vers l'W et s'appuie directement, dans la partie amont du ravin, sur des radiolarites, les calcaires étant écrasés.

Ce Crétacé supporte ici des calcaires à *Aptychus* de 5 à 10 m d'épaisseur. Plus bas, il s'intercale entre deux des radiolarites étirées en lentilles et formant un banc presque horizontal de 2 m d'épaisseur. En faisant une coupe par le rocher qui domine le ravin, au-dessous d'une grange non indiquée sur la carte au 1:50,000, mais située à l'E du sentier qui d'Oberhuen se dirige vers Sommerau, on remarque de haut en bas:

- 1° Flysch.
- 2° Schistes crétacés.
- 3° Calcaires à *Aptychus*. . . . . 10 m
- 4° Radiolarites en lentilles écrasées . . . . . 2 "
- 5° Schistes crétacés . . . . . 3.5 "
- 6° Calcaires à *Aptychus*. . . . . 3 "
- 7° Radiolarites . . . . . 6 "
- Eboulis et détritiques de radiolarite. . . . . 8 "
- 8° Radiolarites dans lesquelles s'encaisse le ravin.

Si l'on descend un peu plus à l'E de la grange, on remarque une lentille de radiolarites s'intercalant entre les bandes 2 et 3. Plus bas encore, le banc 3 se coince et les radiolarites, en s'incurvant, l'enveloppent pour se prolonger dans le banc 4.

Les calcaires à *Aptychus* 3 forment ainsi, avec les lentilles de radiolarites qui les enveloppent, un petit faux-synclinal couché, ouvert au NW et pincé dans les schistes crétacés (coulisse 11, fig. 1, pl. VI). Tandis que les bancs 6 et 7 font partie de la lame supérieure du Golatengraben, le faux-synclinal appartient à une lame supérieure.

En suivant vers l'E le rebord S de l'escarpement boisé au-dessus de la grange, on arrive à une petite dépression qui la sépare d'une colline boisée elle-aussi, située plus à l'E. Des détritiques de Flysch occupent le haut de la dépression, tandis qu'au fond on remarque les schistes crétacés superposés aux calcaires à *Aptychus* prolongeant la bande 6 de la coupe ci-dessus.

Sur le versant W de la colline on voit que les calcaires à *Aptychus* de la bande 6 s'écrasent à son pied, de sorte que le Crétacé arrive en contact avec les radiolarites, qui prolongent la bande 7. Plus haut, on voit dans ces dernières les calcaires clairs pincés en synclinal couché, ouvert au NW. Au sommet du monticule, ces calcaires réapparaissent en bancs plongeant au SE de 20°. Tout en recouvrant les radiolarites plissotées, ces bancs, de plus en plus redressés, atteignent le fond du ravin (coulisse 11, fig. 1, pl. VI).

Ils sont recouverts ici par des schistes crétacés, dont le pendage change plus bas, devenant NW. C'est sous ce complexe crétacé que nous avons vu plonger les terrains de la lame inférieure du Golatengraben.

Le contact des terrains de la lame supérieure du Golatengraben et du petit faux-synclinal avec le Flysch, sur la rive droite du ravin de Golaten, n'est pas net. Il est caché soit par la végétation, soit par l'éboulis ou les détritiques. Mais le Flysch domine ces lames en grande partie, de sorte que l'on est autorisé à admettre qu'il leur est localement superposé.

Ce phénomène ne peut s'expliquer qu'en admettant l'existence d'une compression transversale, suivie d'un refoulement latéral du Flysch au NE, sur les assises de la nappe de la Simme, le long d'une partie du Golatengraben.

§ 48. **Région du Jaunpass.** — Les calcaires à *Aptychus* de la lame supérieure du Golatengraben forment une large bande qui du ravin de Golaten remonte à travers les bois et les pâturages jusqu'au N de Kilchmoos, vers la colline boisée, cotée 1530 m (carte au 1:25,000).

Les radiolarites qui constituent cette colline plongent au SE, sous ces calcaires, auxquels elles sont liées stratigraphiquement. Mais, plus au SE, elles s'écrasent subitement. En tous cas sur toute l'étendue comprise entre cette colline et l'endroit où nous avons vu les radiolarites apparaître, à une trentaine de mètres au-dessous de la route, il n'existe aucune trace de ces dernières.

Au contour le plus méridional de la route, les calcaires à *Aptychus*, affleurant droit en dessous, arrivent en contact direct avec le Flysch, et plus loin avec les schistes crétacés. A l'endroit, où la route tourne au NE, on aperçoit une petite plaque de calcaires clairs adossée aux schistes froissés à Globigérines.

Ces faits nous prouvent que non seulement les radiolarites, mais toutes les lames plus inférieures s'écrasent ici à la fois.

On observe encore un autre phénomène: le Flysch remonte au NE et au SE de la bande calcaire de Kilchmoos. Ce fait indique que cette bande occupe l'axe d'un enlacement transversal. C'est sous l'effet d'une compression latérale plus prononcée que nous avons vu le Flysch de son flanc SW se renverser localement sur les terrains de la nappe de la Simme.

Revenons à la colline 1530. Des escarpements rocheux de son versant N, taillés dans des bancs plissotés des radiolarites brunâtres ou verdâtres, dominant un marécage, vestige d'un ancien lac. Vis-à-vis de l'auberge, on y voit, dans les radiolarites, une bande étroite de calcaires à *Aptychus*, pincée en synclinal, déjetée au NW.

Les radiolarites de la colline se prolongent au NE au travers de la route, pour former le sous-bassement d'une colline allongée, cotée 1536 (carte au 1:25,000). On constate ici que la

bande de radiolarites s'appuie partout où la végétation permet de l'observer, sur le Flysch, sauf à son extrémité NE, où un banc de calcaires à *Aptychus* s'intercale entre deux.

Les radiolarites sont surmontées par des calcaires marneux et schistes crétacés auxquels succèdent, sur la croupe de la colline, les calcaires à entroques avec *Orbitolina conica*. Sur le versant de Schüpfen, on ne voit se continuer que les schistes crétacés, pincés dans les grès et marnes du Flysch (coulisse 11, fig. 1, pl. VI).

Or, ce dernier occupe également le vallon qui sépare cette colline de celle qui est cotée 1535, où nous avons vu affleurer la lame inférieure du Golatengraben. Toute la bande crétacée de la colline 1536, ainsi que les radiolarites et les calcaires à leur base, sont donc à envisager comme étant deux lames pincées dans le Flysch.

Mais, tandis que la bande crétacée est probablement la continuation de l'une des écailles de Schüpfboden, les radiolarites prolongent celles de la colline 1530 et sont ainsi reliées à la lame supérieure du Golatengraben dont elles forment un des replis les plus externes. On est donc obligé d'admettre que cette lame, en se repliant par-dessus les lames inférieures, plonge à son extrémité NW sous ces dernières. Leur prolongement dans cette direction s'est donc ainsi trouvé entravé.

\* \* \*

Suivons la route encore. Après avoir contourné le marécage et passé devant l'auberge, elle se dirige au NW pour descendre du côté de Jaun (Bellegarde).

Aux environs immédiats de l'auberge affleure le Flysch, mais plus au NW s'allonge une colline, où l'on voit affleurer des calcaires et des schistes marneux à *Globigérines* plongeant au SE. Cette bande crétacée s'étend aussi de l'autre côté de la route, où elle forme le versant septentrional des collines qui s'allongent au N de Hüttenstalden (carte au 1:25,000; sur la carte au 1:50,000, ce pâturage est dénommé à tort Spitzeneggäpli).

A l'ENE du Jaunpass se trouve une petite lame crétacée pincée dans le Flysch. Elle se trouve dans la prolongation de la lame ci-dessus.

Citons encore quelques lambeaux épars de la nappe de la Simme au S du Jaunpass.

Un petit affleurement de calcaire à *Aptychus* surgit au milieu du terrain marécageux du pâturage de Kilchmoos, au S du sentier qui le traverse. Il prolonge au S la lame supérieure du Golatengraben.

Le petit lambeau de schistes crétacés avec radiolarites au-dessus, qu'on trouve au même niveau dans le ravin de Golaten, est à considérer comme vestige de la base de cette lame.

Si l'on se dirige d'ici vers l'W, à travers des marécages, on arrive aux chalets nommés Dörfli (carte au 1:25,000), bâtis sur le prolongement au N de la croupe d'Oberegg. On rencontre à l'E de ces chalets des calcaires à *Aptychus* en bancs presque horizontaux. Ils reposent au S sur des radiolarites triturées, tandis qu'au N ils s'appuient à des schistes crétacés plongeant au SE. Tout ce lambeau allongé flotte sur le Flysch.

Un autre fragment de la nappe de la Simme, plus volumineux celui-ci, formé par des brèches à éléments de roches cristallines, éruptives et sédimentaires à la base, affleure sur la crête NE d'Oberegg, à l'E d'un petit affluent du Golatengraben.

Nous le décrirons d'une façon plus détaillée dans la partie stratigraphique de notre travail. Bornons-nous à remarquer que ce lambeau flotte comme les autres sur le Flysch. Sur son versant E, à une quinzaine de mètres au-dessus d'un chalet coté 1532 m (carte au 1:25,000), affleurent au SE d'une pente d'éboulis, dans un ravinement, des schistes foncés marno-argileux, fortement triturés, que j'attribue au complexe crétacé. Plus haut, à 1570 m, ces schistes s'intercalent entre le Flysch et les brèches à éléments de porphyrites.

Au-dessus du sentier qui longe la croupe d'Oberegg, à l'E de ce lambeau et à l'extrémité NE d'un bois, existe un second paquet, beaucoup plus petit, de cette brèche à matériaux cristallins.

Si l'on descend le sentier susmentionné, on rencontre, à 1490 m environ, des calcaires marneux plaquetés à Globigérines. Un affleurement semblable se trouve plus au NW, dans l'affluent du Golatengraben. Ici et là, ils reposent sur du Flysch et sont à interpréter comme des fragments de la base de la nappe de la Simme.

## XII. La Région de Beret.

§ 49. **Beret.** — Le sentier qui de Grubenwald se dirige au travers des plis de la Brèche vers Rothenerd et vers le Beretgraben, pour atteindre sur la rive gauche le hameau coté 1078 m, traverse ici les calcaires gréseux et les marnes du Flysch en bancs plongeant au NW.

A une vingtaine de mètres au-dessus du thalweg, le sentier traverse une terrasse glaciaire sans affleurements. Plus haut, au niveau d'une autre terrasse, la radiolarite apparaît, plongeant de 50° au NW. Un banc synclinal de calcaire clair s'y trouve pincé. Les radiolarites sont surmontées par des calcaires siliceux brunâtres. Au contour que fait le sentier, on ne voit que des débris de radiolarite, mais, en continuant à s'élever, on observe de nouveau des calcaires à *Aptychus*. Ils forment un synclinal supérieur, déjeté au SE, replié d'ailleurs, puisque les radiolarites réapparaissent au milieu, un peu au NE du sentier.

On atteint ainsi un autre sentier, non indiqué sur la carte, venant de Gstüssen. En le descendant, on remarque qu'il côtoie le flanc NW, relevé, de la bande synclinale. Des schistes crétacés à Globigérines, presque verticaux, apparaissent le long du chemin. Plus haut, ils se ferment en faux-anticlinal écrasé dans les calcaires à *Aptychus* qui les recouvrent. Ils sont donc à interpréter comme une fenêtre du substratum des replis constatés ci-dessus.

Au NW du sentier, les calcaires à *Aptychus* (par erreur en rouge sur ma carte) occupent le bord SE d'une petite colline. Ils flottent sur les schistes et forment un repli pincé dans ce terrain.

Plus bas, le glaciaire voile la roche en place; on aperçoit des affleurements dispersés de calcaires à *Aptychus* prolongeant la bande synclinale supérieure. Elle se perd sous le glaciaire, au-dessus d'Unterbächen.

Retournons au point de jonction des sentiers. En montant, on voit à gauche des radiolarites border le flanc NW de la bande synclinale des calcaires à *Aptychus*. Ces radiolarites n'apparaissent que localement; plus bas, ainsi que plus haut, elles sont laminées et les couches crétacées arrivent alors en contact direct avec les calcaires clairs.

Le sentier passe entre deux chalets, laissant les calcaires sur sa gauche; puis, s'élevant plus rapidement, il traverse des schistes crétacés plongeant de 60° au NW. Ceux-ci se coincent vers le haut sous des bancs de calcaires à *Aptychus* qui les recouvrent. Ces derniers forment ainsi, au-dessus des schistes, un repli anticlinal fort écrasé et sans charnière visible. Les deux flancs, en bancs plongeant de 60° environ au NW, s'écrasent l'un contre l'autre.

Il en est de même plus haut, à l'endroit où l'on atteint la croupe aplatie de la colline de Beret. Grâce à une montée axiale au SW, le sentier traverse encore une fois cette fenêtre crétacée, écrasée entre deux bancs de calcaires clairs.

Cet affleurement y est plus difficile à déchiffrer par le fait que la radiolarite se montre localement superposée aux calcaires de la bande NW. Mais cette disposition s'explique, si l'on admet que les radiolarites, tout en s'écrasant localement entre les schistes à Globigérines et les calcaires, dans la partie la plus étranglée de la fenêtre, ont pu se déverser au NW par-dessus ces calcaires.

Avant de prendre le sentier de Zimmerboden descendons vers le Ruhrgraben (coupe Beret, Ruhrgraben, fig. 1, pl. VI). Les calcaires à *Aptychus* en bancs ondulés descendent vers le ravin. Du côté SW ils s'appuient à des radiolarites. Si l'on descend dans la forêt plus au NE, on y remarque des escarpements rocheux de calcaires à *Aptychus* avec radiolarites à la base, surgissant en replis anticlinaux.

Ces calcaires traversent le sentier qui relie le pâturage de Gstüssen à Ruhren pour atteindre le lit du torrent. Mais plus au N, on voit surgir, au-dessous de ces calcaires, des schistes crétacés

qui d'un côté sont à envisager comme prolongement de la fenêtre de Beret, de l'autre comme continuation du substratum de la lame supérieure de Bühl et de la lame inférieure du Golatengraben.

On est donc conduit à considérer les replis de Beret, que nous pouvons nommer lame de Beret, comme homologues soit de la lame de Bühl soit, ce qui revient au même, de la lame inférieure du Golatengraben.

§ 50. **Zimmerboden.** — Revenons au chemin de Beret-Zimmerboden. Les radiolarites, écrasées à la base des calcaires à *Aptychus*, plus au N, s'observent à nouveau sur la croupe aplatie, et c'est au-dessus d'elles qu'apparaît en fenêtre, toujours le long du chemin, une étroite bande de schistes crétacés. Elle se prolonge plus loin au SW que je ne l'ai marqué sur la carte.

De petits pointements de calcaires clairs marquent des deux côtés du chemin de petits replis synclinaux. La bande synclinale inférieure, dont on a constaté l'existence au bord du sentier qui s'élève au-dessus du hameau coté 1078 m, se prolonge, en formant des escarpements, tout le long du versant SE de la colline de Beret-Zimmerboden.

Au S de ce dernier endroit, elle atteint l'arête de la colline qui se dirige vers Regenmoos et on la voit alors reposer directement sur le Flysch. Les radiolarites sont ici laminées.

Les calcaires à *Aptychus* pénètrent en se repliant assez profondément sous les radiolarites de Zimmerboden, mais ils se laminent à leur tour à l'W du sentier. Les radiolarites supérieures s'y écrasent directement contre le Flysch et, plus au N, contre les schistes à *Globigérines* qui s'intercalent entre deux.

Au-dessous du croisement des sentiers affleurent des calcaires à *Aptychus*, formant des rochers au NE de celui qui descend vers le Ruhrgraben. Ces calcaires s'appuient au SE sur des radiolarites, au N et NW sur des calcaires siliceux pincés et au SW, les terrains précédents étant laminés, sur les schistes crétacés susmentionnés. Ils forment donc un lambeau de la carapace de la lame de Beret.

Le sentier descend rapidement à travers le terrain glaciaire vers le ravin, mais, en entrant dans la forêt, il chemine sur des schistes à *Globigérines* qui plongent au NW. Près du thalweg, on y voit pincés des calcaires à entroques cénomaniens.

Ces schistes passent plus au NE en tunnel sous les radiolarites qui, associées à des calcaires siliceux, occupent tout le versant NW de Zimmerboden, pour ressortir, comme on l'a vu, plus au N dans le ravin à l'W de Gstüssen. Ils occupent donc partout le substratum de la lame de Beret.

Remarquons encore qu'au S du sentier de Gstüssen-Ruhren affleurent, sur la rive droite du Ruhrgraben, des radiolarites brunâtres, associées à des calcaires siliceux (elles ne sont pas marquées sur la carte). Elles sont surmontées plus haut par des calcaires à *Aptychus* qui descendent de Beret. Plus au S, vis-à-vis d'un affluent gauche du Ruhrgraben, descendant de Schafmoos, on voit un lambeau isolé de calcaires clairs flotter sur les radiolarites.

§ 51. **Schafmoos.** — Sur le versant gauche du Ruhrgraben, au N du sentier qui monte au Schafmoos, on aperçoit la succession suivante de haut en bas :

1° Schistes à *Globigérines*,

2° Calcaires à *Aptychus*,

3° Calcaires marneux et schistes à *Globigérines* avec banc de calcaire à entroques intercalé à la base,

4° Radiolarite, surmonté par des calcaires siliceux brunâtres.

La bande 4 est reliée au complexe analogue de Zimmerboden et à la bande 3 par des schistes crétacés de la rive droite. Il s'ensuit que la bande 4 est pincée en repli déjeté au SE, dans le Crétacé qui l'enveloppe. Il en est de même de la bande 2.

Les calcaires clairs accompagnés des radiolarites, au S du sentier de Ruhren, sont la continuation de la bande 2. Les schistes à *Globigérines*, équivalents de la bande 1, se prolongent au-delà du sentier, dans la direction du ravin de Golaten.

Il me semble justifié d'homologuer ces bandes à celles que nous avons constatées au-dessous du chalet de Golaten et que, d'autre part, nous avons parallélisées avec le faux-synclinal de Bühl.

§ 52. **Regenmoos.** — Quelques lambeaux isolés prolongent la lame de Beret au S de Zimmerboden, vers Regenmoos. Ainsi, au-dessous de la bifurcation des sentiers de Regenmoos, des calcaires à *Aptychus*, bordés au N par les schistes à Globigérines, reposent sur le Flysch.

Plus haut, entre 1470 et 1500 m, s'étend, au NW du sentier et parallèlement à celui-ci, un petit lambeau de schistes crétacés plongeant au NW. Un autre affleurement semblable est visible à 1550 m environ, à l'E du sentier.

En général, on voit les différentes bandes de la nappe de la Simme se relever en se dirigeant du NE au SW. Cette montée axiale est analogue à celle que nous avons constatée au SW de l'ensellement de Kilchmoos. Sur une distance de 3300 m elle est ici de 560 m. Le plongement axial est donc de 17°.

## Troisième Partie.

### Quelques considérations générales sur la tectonique des Préalpes entre l'Arve et l'Aar.

#### I. Le prolongement au SW des plis et des bandes tectoniques observés dans la région du Simmental.

§ 1. **Les Préalpes médianes.** — Le pli-faille de Niederhorn-Diemtigen, chevauchant sur le Flysch du synclinal du Simmental, joue un rôle prépondérant dans la tectonique de la bande méridionale des Préalpes médianes. Sa présence, déduite de l'intersection des couches au-dessus de Diemtigen, nous est connue sur la rive gauche du Rhône, au-dessus de Vionnaz. Les études de *M. Lugeon* (132 et 158) et de *H. Schardt* (125 et 141) nous y montrent l'existence d'un pli-faille analogue, affectant la même bande tectonique.

Il nous est permis de déduire de l'existence de la même dislocation en deux endroits aussi éloignés, qu'elle existe également dans la zone intermédiaire, soit entre la Simme et le Rhône.

*M. Lugeon* (132, p. 273) a déjà expliqué les causes de la formation du pli-faille de Vionnaz, ainsi que la différence de style tectonique entre les régions situées au SE et au NW de cette dislocation. Il dit notamment: „Les terrains qui constituent le massif de Tréveneuz n'ont pu se plisser comme le reste des plis de Préalpes, à cause de la masse de recouvrement de Brèche qu'ils supportent, mais se sont déplacés en bloc et ont marché sur le Flysch du synclinal qui est placé en avant d'eux. C'est alors qu'au point où ne se faisait plus sentir le poids de la Brèche, s'est formé le pli-faille de Vionnaz.“

Ce raisonnement si judicieux peut évidemment s'appliquer à la région située entre le Rhône et l'Aar, où le recouvrement par la Brèche existe aussi.

Seulement, sur la rive droite du Rhône, le pli-faille n'est plus visible, étant enlevé par l'érosion. En effet, au S du synclinal de Leysin, prolongement de celui de Vionnaz d'un côté, de celui de Simmental de l'autre, on ne voit sur la rive gauche de la Grande-Eau que des bancs triasiques formant le flanc inverse de ce synclinal. Le Trias de St-Triphon, ainsi que celui constaté plus à l'intérieur encore, dans les environs d'Antagne, forme, ainsi que l'a montré *A. Jeannet* (200, p. 218), la queue de ce synclinal (voir *E. Argand* [193, pl. II, prof. I]).

Ces affleurements ne peuvent donc appartenir qu'à la partie chevauchée du pli-faille et, par suite, le front du pli-faille avec son plan de chevauchement ne peut se trouver que plus en avant et plus haut. On en voit des traces en avant du Mont d'Or, dans la Pierre-du-Moëllé (175, p. 193). Il existe aussi au NE dans la région des Rochers-du-Midi et du Rocher-pourri (profil V à VIII de *H. Schardt* [175]). Il est même probable que le chevauchement est ici plus prononcé que ne l'a indiqué cet auteur. L'analogie avec le pli du Flühwald paraît le prouver.

Cette analogie empêche aussi de considérer avec *Fr. Jaccard* (171) le chaînon du Rubli comme un pli plongeant. En outre, les raccords entre ce dernier et celui de la Gummfluh sont, selon toute probabilité, plus directs que ne l'admet cet auteur, car ils prolongent ici, le premier la chaîne du Niederhorn, le second la chaîne des Spielgarten, dont nous avons vu les terrains se relier au-dessus de Diemtigen par le synclinal du Rinderberg.

La lame de Couches rouges à la base de la Gummfluh, à Coumattaz, est à envisager, toujours par l'analogie avec notre région, comme un vestige du flanc inverse des Préalpes médianes; le lambeau de gypse, par contre, représente probablement le prolongement de l'écaille du Twirienhorn.

Revenons au pli-faille. On remarque que, conjointement avec toute la bande préalpine la plus interne, il est resserré et écrasé davantage entre la vallée du Rhône et la Simme. En même temps, le chevauchement, déjà plus accentué au Flühwald (la tête du pli-faille est portée plus avant, coupe 4, pl. III), l'est aussi, sinon davantage, plus au SW jusqu'à la vallée du Rhône. Ceci nous est révélé par l'absence, ou presque, des terrains mésozoïques des Préalpes médianes, entre le Flysch du Niesen et le Flysch des Préalpes médianes dans la vallée de l'Etivaz, entre la Lèche-rette d'un côté, le pied du Rocher-du-Midi et l'arête de Coumattaz de l'autre.

Si l'on prend la carte géologique de la Suisse au 1:500,000, on est frappé de la coïncidence existant entre cette zone d'écrasement et l'intervalle séparant les obstacles hercyniens. Ceci nous conduit à admettre que l'écoulement plus libre des nappes dans cet intervalle a dû influencer la structure du bord interne des Préalpes médianes; elles y ont été serrées davantage, ce qui a eu pour conséquence une avancée plus accentuée du pli-faille.

Je crois que c'est à la même cause que nous devons la formation des écailles des Gastlosen, réduites à un simple anticlinal aux Tours d'Aï et à l'E de Weissenburg. Il est probable tout de même que l'épaisseur considérable des sédiments liasiques, invoquée comme cause déterminante de la formation de l'anticlinal d'Aï (*A. Jeannet* [217, p. 669]), a dû jouer un grand rôle.

§ 2. **La nappe de la Brèche.** — Nous avons constaté deux digitations de la Brèche dans notre territoire. Elles se prolongent au SW.

Le pli Hornfluh-Rinderberg est nettement dans la continuation du pli Kumigalm-Geissfluh et forme la digitation inférieure ou digitation I. Elle se prolonge dans la région du Rubli-Gummfluh pour former le pli de la Pointe de Videman. La continuité de ce pli ressort d'ailleurs de sa superposition à une même bande tectonique des Préalpes médianes et du fait qu'il forme partout un pli plongeant dans la même zone de Flysch. Nous ne croyons pouvoir considérer le pli du Rinderberg (voir *Fr. Jaccard*, 160) comme une digitation inférieure à celle du Kumigalm.

La digitation supérieure ou II n'est représentée, entre la Simme et la Sarine, que par sa tête frontale, d'ailleurs enlevée par l'érosion entre Reichenstein et Schönried. Plus au SW, par contre, on aperçoit son bord radical en arrière du chaînon de Rubli.

Sur la rive gauche du Rhône, dans le Chablais, la continuité de la masse de recouvrement de la Brèche nous prouve que nous sommes en présence d'une seule digitation. C'est la digitation supérieure avec son pli frontal plongeant, analogue à celui de Schlündibach-Hinter den Flühnen, au NW de la Petite Simme.

§ 3. **Les Couches rouges de la nappe de la Brèche.** — Je me vois obligé de toucher à ce problème, ces couches étant considérées jusqu'à présent comme des lames de charriage arrachées aux Préalpes médianes et comme telles enveloppant le front des plis de la Brèche.

Les résultats de mes recherches dans le Simmental m'obligent à abandonner cette hypothèse. J'ai déjà décrit, au col de la Seeflüh, la présence des Couches rouges avec conglomérats à



à la base, liées stratigraphiquement à la Brèche supérieure. Il découle de cette découverte que toutes les Couches rouges accompagnant la digitation I sont à envisager comme partie intégrante de la nappe de la Brèche.

J'ai aussi constaté au Schlündibach, où l'on aperçoit plusieurs replis du front plongeant de la digitation II de la Brèche, des Couches rouges, bréchoïdes à la base, reposant stratigraphiquement sur la Brèche inférieure. On n'a donc aucune raison de croire que les Couches rouges se trouvant dans le prolongement de cette digitation au SW, par exemple au Cananéen, ne font pas partie de la nappe de la Brèche.

Le fait que sous le pli plongeant de la Brèche, au pied du versant S de la Pointe de Cananéen, la partie supérieure du Crétacé arrive au contact avec le Trias de la Brèche, n'est pas une preuve péremptoire en faveur de l'origine tectonique de ces couches, comme le croit *Fr. Jaccard* (171, p. 471). Ce contact s'explique fort bien par le phénomène très simple et fréquent du laminage du flanc inverse d'un pli.

Dans le Chablais, depuis que l'étude de cette région a été faite par *M. Lugeon* (132), la question des Couches rouges accompagnant la Brèche n'a pas été reprise. Il est possible que là aussi elles soient liées stratigraphiquement à la Brèche. Cette manière de voir est d'autant plus justifiée que des brèches y ont été constatées en maints endroits (132, p. 95).

On est donc ainsi amené à considérer les affleurements principaux des couches crétacées accompagnant la Brèche comme faisant partie de cette nappe. Mais, j'ai hâte de le dire, il n'en est pas de même pour les petites lames associées souvent au Malm des Préalpes médianes; elles sont certainement des copeaux arrachés à ces dernières. Il reste à distinguer encore dans les Couches rouges du Chablais entre ce qui est préalpin et ce qui appartient à la Brèche.

## II. La succession des mouvements dans les nappes préalpines.

§ 1. **Généralités.** — *M. Lugeon*, dans son étude synthétique sur les grandes nappes de recouvrement des Alpes du Chablais et de la Suisse (153) aborde le premier le problème du mécanisme de la formation des nappes et de leur succession chronologique. Sans modifier les principes énoncés dans ce mémoire, d'autres géologues, grâce aux observations nouvelles, en ont davantage encore poussé l'analyse. Ainsi *E. Argand*, *P. Arbenz*, *R. Staub* nous font voir quelles ont été les phases de plissements des Alpes entre les Grisons et la Méditerranée.

Dans les lignes qui suivent, j'ai essayé de rattacher les mouvements des nappes préalpines au cours du paroxysme orogénique tertiaire aux différentes phases constatées dans les nappes austro-alpines, penniques et helvétiques.

§ 2. **Phases préalpines.** Les nappes préalpines que nous voyons aujourd'hui occuper la partie frontale de la chaîne alpine, entre les lambeaux de Sulens au SW et ceux d'Iberg au NE, n'ont pas occupé cette situation d'un seul bond, sous l'effort de la force tangentielle. Leur progression a été très lente.

Pour les nappes supérieures, d'origine austro-alpine, elle s'est effectuée entre l'Eocène et le Pliocène. L'analyse des conditions de sédimentation dans les mers contemporaines de cette époque permet de distinguer les différentes étapes parcourues par les nappes lors de leur avancement.

Les premiers mouvements importants datent du commencement de l'Eocène, ainsi que le prouve l'absence de sédiments de cet étage dans la nappe de la Simme. C'est en s'avancant alors vers la zone de sédimentation du Flysch des Préalpes médianes et en émergeant qu'elle a pu fournir à ce dernier les débris roulés de ces terrains constitutifs. C'est ainsi que se sont formés les poudingues de la Mocausa et les grès à éléments de la nappe de la Simme.

La présence de ces matériaux prouve en même temps la proximité originelle de ces deux nappes préalpines. En effet, si l'on admettait qu'elles étaient séparées l'une de l'autre par l'aire de sédimentation d'une autre nappe, par exemple par celle de la Brèche, on aurait peine à comprendre comment les éléments de la nappe de la Simme ont pu atteindre la mer du Flysch des Préalpes médianes. Ceci ne pourrait se concevoir qu'en supposant que la nappe

de la Simme avait, déjà à l'Eocène, recouvert par chevauchement l'aire de sédimentation de la Brèche, empêchant le Flysch de s'y déposer.

Il est difficile de trancher cette question à l'heure qu'il est. Jusqu'à présent on n'a pas trouvé de Flysch certain dans la nappe de la Brèche, mais, si nous parallélisons cette dernière avec la nappe du Falknis (*Trümpy, Staub* [214]), nous sommes obligés d'y admettre la présence du Flysch.

D'ailleurs, ce parallélisme n'est pas certain. Dernièrement MM. *Cadisch, Leupold, Eugster et Brauchli* <sup>1)</sup> rattachent le Falknis et la Sulzfluh à une seule nappe, dont ils font l'homologue de la nappe des Préalpes médianes. Dans cette hypothèse, la nappe de la Brèche ne peut se rattacher qu'à une unité austro-alpine supérieure. Or, en se basant sur l'analogie entre la succession des phases, établie par *R. Staub* dans les nappes austro-alpines, et celle que nous pouvons déduire de la superposition des nappes dans les Préalpes supérieures, nous sommes enclins à croire que ce n'est pas aux nappes Bernina-Languard, comme le pensent les auteurs précédents, qu'il faudrait rattacher la Brèche, mais plutôt à la nappe du Campo. Les nappes Bernina-Languard représenteraient ainsi la nappe de la Simme.

En effet, on peut distinguer dans les Préalpes :

1° le recouvrement des Préalpes médianes par la nappe de la Simme; rabotage partiel du manteau de Flysch et arrachage des lames de Couches rouges;

2° le chevauchement de la Brèche; laminage et tronçonnement des parties plus internes des Préalpes médianes et de la nappe de la Simme; cette dernière est portée plus avant sous l'influence de la poussée de la Brèche, en ne laissant traîner sous celle-ci que des vestiges épars; des copaux de Malm et de Couches rouges sont arrachés au socle préalpin raboté.

Or, *R. Staub* distingue dans les nappes austro-alpines après la phase d'Err une phase Bernina-Languard, qui correspondrait à la première des nôtres. La phase du Campo est postérieure. C'est elle qui provoque la poussée en avant des nappes Bernina-Languard et le laminage ainsi que l'arrachage du front de la nappe d'Err du reste de cette unité tectonique.

L'analogie de cette phase avec le chevauchement de la Brèche sur les Préalpes médianes et la nappe de la Simme est si frappante, qu'il nous paraît justifié d'envisager la nappe de la Brèche comme équivalent de celle du Campo.

Un autre fait corrobore cette manière de voir: c'est le style tectonique si différent des nappes de la Brèche et de la Simme. Il suffit pour s'en convaincre de voir les planches de profils II, III ou VI. Tandis que l'allure tectonique de la nappe de la Brèche est relativement tranquille et que la nappe a pu librement avancer en formant des digitations, il n'en est pas de même de celle de la Simme. La structure en lentilles et en lames reployées sur elles-mêmes de cette dernière prouve combien elle fut tourmentée, ce qui, à notre avis, ne peut être que l'effet de la poussée d'une nappe chevauchante.

Nous pouvons nous représenter la succession des mouvements dans ces nappes de la façon suivante. La nappe des Préalpes médianes n'a pu commencer à cheminer qu'après le dépôt du Flysch, à l'Oligocène. Il est probable que pendant ce temps la nappe de la Simme recouvrait déjà les parties les plus internes des Préalpes médianes, mais son avancée principale est postérieure. Elle fut encore activée par la poussée ultérieure de la Brèche.

Tout en subissant des mouvements différentiels, les nappes préalpines supérieures chevauchent sur la couverture tertiaire des nappes de la Dent-Blanche et du Grand St-Bernard. Cette couverture est représentée actuellement par la zone du Niesen, qui est l'équivalent de la seconde de ces nappes pour *M. Lugeon* (206), des deux pour *R. Staub* (214).

§ 3. **Phases Niesen.** — C'est ainsi que nous nommons ces phases, qui coïncident avec quelques phases penniques antérieures à celles du Mont-Rose, car nous ne voulons pas les paralléliser rigoureusement avec celles qui ont été établies soit par *E. Argand*, soit par *R. Staub*. Nous y distinguons deux phases.

<sup>1)</sup> *J. Cadisch, W. Leupold, H. Eugster et R. Brauchli. Geologische Untersuchungen in Mittelbünden. Vierteljahrs. der Naturf. Gesell. Zürich. LXIV. 1919.*

A la première phase, les nappes préalpines supérieures s'acheminent déjà sur le dos du Flysch du Niesen et d'une façon passive, vers la région de sédimentation du Wildflysch, tandis que les nappes préalpines inférieures sont poussées sous l'influence de l'avancée des nappes penniques vers l'aire de sédimentation des nappes helvétiques (Diablerets-Wildhorn).

Notons que c'est à cette époque probablement que commence à se casser le bord interne des massifs hercyniens, le plus exposé au choc du flux intraalpin, en formant des coins, générateurs des nappes helvétiques. Et c'est ainsi que ces dernières prennent déjà naissance en rétrécissant leur aire de sédimentation.

Toutefois, le recouvrement de cette aire n'a pu s'effectuer qu'après le Lattorfien, âge qu'ont les grès de Taveyannaz, représentés dans la nappe des Diablerets.

A la phase suivante, les nappes préalpines supérieures, situées sur le dos du Flysch du Niesen, chevauchent sur les nappes préalpines inférieures. Elles les tronçonnent sous le poids de leurs masses glissantes en une Zone externe et une autre interne.

Ce phénomène fut particulièrement intense, là où la résistance des obstacles hercyniens était inférieure ou presque au niveau du flux: dans l'intervalle entre les bombements maxima des massifs de l'Aar et du Mont-Blanc. Nous savons en effet, comme l'a fait remarquer *A. Buxtorf* (218), que les grès des Schlieren, formant le complexe supérieur de la nappe du Wildflysch, font défaut dans la zone interne, où ils ont été arrachés et poussés en avant par les Préalpes médianes.

On est amené à envisager ce tronçonnement comme contemporain de cette phase par le fait qu'il a dû précéder la phase d'involution des Préalpes sous les nappes helvétiques supérieures. Or, cette dernière n'a pu s'effectuer que lorsque le gros des masses préalpines avait dépassé la partie frontale de la nappe du Wildhorn qui s'ébauchait.

Ces considérations nous conduisent à admettre qu'à cette deuxième phase déjà, le front des nappes préalpines pénétrait en arc, convexe vers l'extérieur, dans l'intervalle entre les massifs hercyniens. Par contre, au-dessus de ces obstacles, ce front restait plus en arrière, et les nappes préalpines supérieures davantage que les nappes inférieures.

On peut d'ailleurs établir la position de ce front préalpin en étudiant la constitution de la Molasse. En effet, l'absence ou, du moins, la rareté des conglomérats dans la Molasse inférieure de Bonneville et du Val d'Illeze prouve que le rivage était assez éloigné et que la terre n'était que fort peu émergée.

Il en est autrement au NE, où les conglomérats de la Veveyse, du Guggisberg, de la rive droite du lac de Thoune et ceux qui s'étendent au NE jusqu'à la vallée du Rhin, accusent la proximité du rivage et l'existence d'une terre fortement exondée, avec un réseau fluviatil déjà fort important.

Le relief peu accusé de cette terre au-dessus du massif du Mont-Blanc s'explique probablement par le fait que les coins générateurs des nappes Diablerets-Wildhorn étaient ici plus profondément enfouis que dans le massif de l'Aar. Dans l'intervalle même entre les promontoires hercyniens, les masses préalpines ont pu s'accumuler jusqu'à former un bombement assez prononcé pour que les cours d'eau puissent l'entamer.

Cet état de choses existait au temps de la sédimentation de la Molasse inférieure (Rupélien-Aquitainien) et peut-être encore après.

§ 4. **Phase Mont-Rose.** — Elle correspond, comme l'a démontré *E. Argand* (210), à la phase helvétique principale. Les nappes des Diablerets-Wildhorn atteignent leur maximum de développement et les nappes préalpines s'invaginent. En même temps, ces dernières sont poussées plus avant, déplaçant vers l'extérieur les rivages des mers molassiques, et recouvrant petit à petit leurs sédiments.

C'est au déclin de cette phase que la Molasse fut disloquée, soulevée et érodée en partie. Cette dislocation n'a pu avoir lieu qu'après le Sarmatien dont les sédiments se sont encore plissés. Il s'ensuit que cette phase s'est prolongée probablement jusqu'au Pontien.

§ 5. **Phase insubrienne.** — Dans une phase postérieure déjà, le front des nappes préalpines déferle sur l'avant-pays molassique, de même que le font les nappes helvétiques au NE du lac de Thoune.

Les massifs du Mont-Blanc et de l'Aar chevauchent alors sur les massifs des Aiguilles-Rouges et de Gastern, provoquant ainsi la formation de la nappe de Morcles<sup>1)</sup>. Il s'en suivit une nouvelle impulsion des nappes helvétiques et préalpines, situées en avant, qui déferlèrent sur l'avant-pays.

Cette phase est antérieure à l'Astien, puisque les dépôts de cet âge sont, d'après *Alb. Heim*<sup>2)</sup>, horizontaux sur le versant S des Alpes. Elle ne peut être que pontienne ou plaisancienne.

### III. Les déformations dans l'alignement des plis préalpins.

§ 1. **L'ensellement du tronçon inférieur de la vallée du Rhône et du tronçon supérieur de la Simme.** — Après avoir donné un aperçu de la succession des mouvements des nappes préalpines en relation avec les phases principales austro-alpines ou penniques, nous pouvons analyser plus en détail quels étaient les changements de direction qu'ont subi les alignements des plis des Préalpes entre l'Arve et l'Aar et quelles en furent les causes.

L'inflexion en plan des plis préalpins sur les flancs de ces deux vallées est bien connue. *Argand*, dans son travail „Sur l'arc des Alpes occidentales“, l'a mise en rapport avec le retard subi par les nappes au passage des promontoires de l'Aar et du Mont-Blanc.

Les rebroussements ont dû se faire sentir petit à petit, au cours de l'avancée des masses alpines, dès qu'elles s'introduisaient, comme le ferait un glacier, dans l'espace libre entre ces deux obstacles. Mais, outre ces rebroussements qui s'effectuaient au-dessus des bombements les plus prononcés des massifs hercyniens, un autre phénomène a dû se produire à la limite entre les flancs retombants de ces massifs et la masse du flux qui recouvrait l'espace intermédiaire.

En effet, cette masse plastique, en s'accumulant plus facilement au milieu du chenal, a dû se renfler, ainsi qu'un glacier de vallée. Elle s'abaissait vers les bords pour se relever au-dessus des piliers. Ce phénomène devait nécessairement se traduire à la surface par deux sillons transversaux, longeant chacun les extrémités des obstacles. Ces sillons, tout en s'atténuant, devaient se conserver aussi en avant, une fois l'obstacle dépassé.

C'est ainsi que s'explique entre le Rhône et la Simme l'existence d'un bombement, d'ailleurs complexe<sup>3)</sup>, bordé par des ensellements transversaux. L'un nous est révélé par les travaux de *M. Lugeon*<sup>4)</sup>, l'autre, celui du tronçon supérieur de la Simme, ressort des levés de *Fr. Jaccard* (160) et des miens (201). Ce dernier se traduit aussi dans les nappes helvétiques. La coupe longitudinale des Hautes Alpes calcaires, exécutée par *E. Argand* (193, pl. III) d'après *M. Lugeon*, nous le montre. De part et d'autre de ces ensellements l'axe des plis se relève.

Il est probable que ces ensellements furent utilisés au Miocène déjà par un ancien Rhône et une ancienne Simme, charriant les conglomérats de la Molasse de la Veveyse et du Guggisberg. L'abondance des poudingues de la Veveyse et du Mont-Pélerin prouve même que le cours d'eau devait être assez important et, par conséquent, la vallée bien développée. Il n'en était pas ainsi pour l'ancienne Simme. Les conglomérats moins abondants du Guggisberg témoignent de l'existence d'une vallée moins importante. Si elle est actuellement représentée par le tronçon supérieur du Simmental, dirigé NW, on n'en voit plus trace au-delà, dans les chaînons plus externes.

D'ailleurs, grâce aux poussées subséquentes du massif hercynien, l'ensellement du Simmental fut dévié postérieurement, s'incurvant alors parallèlement à la courbure de l'arc Niederhorn-Diemtingen. Nous y reviendrons plus tard dans un chapitre traitant de la morphologie de cette région.

<sup>1)</sup> *M. Lugeon*. Sur l'ampleur de la nappe de Morcles. *C. R. Acad. des sciences*. 29 juin 1914. Paris.

<sup>2)</sup> *Alb. Heim*. Ein Profil am Südrand der Alpen, der Pliocänfjord der Breggiaschlucht. *Vierteljahrs. der Naturf. Ges. Zürich*. Geologische Nachlese N° 15. 1906.

<sup>3)</sup> Ce fait est dû probablement à l'influence perturbatrice, ultérieure déjà, de la formation des nappes helvétiques et de leur surrection.

<sup>4)</sup> *M. Lugeon*. Leçon d'ouverture du cours de géographie physique professé à l'Université de Lausanne. *Bull. Soc. Vaud. Sc. nat.* Vol. XXXIII, n° 124, 1897.

*M. Lugeon*. Recherches sur l'origine des vallées des Alpes occidentales. *Annales de Géographie*, tome X, 1901.

Il découle de cette analyse que le tronçon inférieur de la vallée du Rhône et le tronçon supérieur du Simmental sont étroitement liés à l'existence des promontoires hercyniens. Mais ces derniers, servant depuis longtemps d'obstacles à l'avancée des nappes seulement, devinrent eux-mêmes actifs, en provoquant des changements dans la disposition primitive de l'arc préalpin. Nous les étudierons dans le paragraphe suivant.

§ 2. **La formation des arcs secondaires aux deux extrémités de l'arc préalpin.** — Si l'ensellement du Rhône existait déjà, selon toute probabilité, à la phase Niesen, il n'en était pas de même du changement de direction qu'accusent les plis de part et d'autre de cette vallée. Ce rebroussement joint à celui, primaire, de la vallée de l'Arve, nous donne l'image d'un arc de cercle secondaire, convexe vers l'extérieur, disposé entre le Rhône et l'Arve. Or, il est difficile de concilier la présence d'un arc pareil avec le retard qu'ont dû subir les nappes préalpines en franchissant l'obstacle hercynien. On est donc obligé, il me semble, de faire coïncider ce rebroussement avec un mouvement postérieur, lié à la surrection et à l'avancée du massif du Mont-Blanc.

D'ailleurs, si ce raisonnement est juste, il doit évidemment s'appliquer aussi à l'extrémité NE de l'arc préalpin, où la surrection du massif de l'Aar a dû se traduire par des effets analogues. C'est réellement le cas.

Dans la description détaillée, nous avons attiré l'attention sur l'incurvation en plan que présente l'arc du Niederhorn-Diemtigen, se faisant sentir aussi dans la Brèche et dans la nappe de la Simme. C'est en avant de cette incurvation qu'on observe sur la rive gauche de la Simme, entre Boltigen et Weissenburg, le maximum d'écrasement que subit la chaîne des Gastlosen s'infléchissant en petit arc de cercle. C'est en avant encore et cette fois presque à la partie frontale des Préalpes médianes que nous voyons l'anticlinal de Jaun (prolongement de celui de Villeneuve) dévier subitement au Neuschelspass de sa direction NE pour devenir SSW-NNE, presque N-S. Cette déviation est accompagnée d'écrasements et de cassures chevauchantes.

Ces chevauchements, connus déjà en partie par les travaux de *V. Gillieron*, ont été étudiés et levés en détail par *L. Horwitz*. Je les ai vus sur le terrain sous la conduite de ce géologue. Il ressort en outre de la carte géologique exécutée par ce dernier, non publiée, mais obligeamment mise à ma disposition, que des plis plus externes s'écrasent aussi.

Plus à l'E, le massif de Hohmättli est particulièrement éprouvé et il est probable que plusieurs des plis, constatés à l'W de Neuschels, sont ici représentés, mais réduits par laminage à de simples écailles.

Toutes ces déformations se trouvent en avant de l'extrémité SW du massif de l'Aar, dans une zone influencée par ce dernier. On remarque en outre que la transversale reliant ces arcs successifs, n'est pas une ligne droite, mais légèrement courbée, convexe au NE. Ceci prouve que la zone intéressée est déviée vers l'W. Ce phénomène est dû probablement à la résistance des poudingues de la Molasse du lac de Thoune dont les masses ont empêché l'effort de se propager en ligne droite.

Il est à noter encore que le rebroussement des masses ne coïncide pas ici avec l'ensellement, ce dernier étant situé plus au SW. Ce fait indique l'indépendance, relative d'ailleurs, des causes qui ont produit l'un et l'autre phénomènes. Tandis que dans le deuxième, les massifs hercyniens jouent le rôle d'obstacles passifs, ils deviennent actifs dans le premier.

Quant à l'âge de la poussée ayant provoqué la formation de ces arcs secondaires, elle date de la phase insubrienne. Il est probable néanmoins que l'influence du massif de l'Aar se faisait sentir déjà à la phase Mont-Rose. Les coins cristallins générateurs des nappes Diablerets-Wildhorn, ayant ici acquis une grande importance à cette phase déjà, ont pu jouer alors un rôle actif sur l'avant-pays.

C'est probablement au cours de cette phase que commence à se produire un autre phénomène que nous allons décrire.

§ 3. **La différenciation entre la propagation des plis externes et internes à l'extrémité NE de l'arc préalpin.** — Tandis que les plis externes s'incurvent en arc de cercle à partir de la Burgfluh, obéissant ainsi à la loi de libre expansion, les plis plus internes, plus rapprochés de la poussée helvétique et gênés dans leur avancement par les chaînes externes, gardent sensiblement leur direction SW-NE.

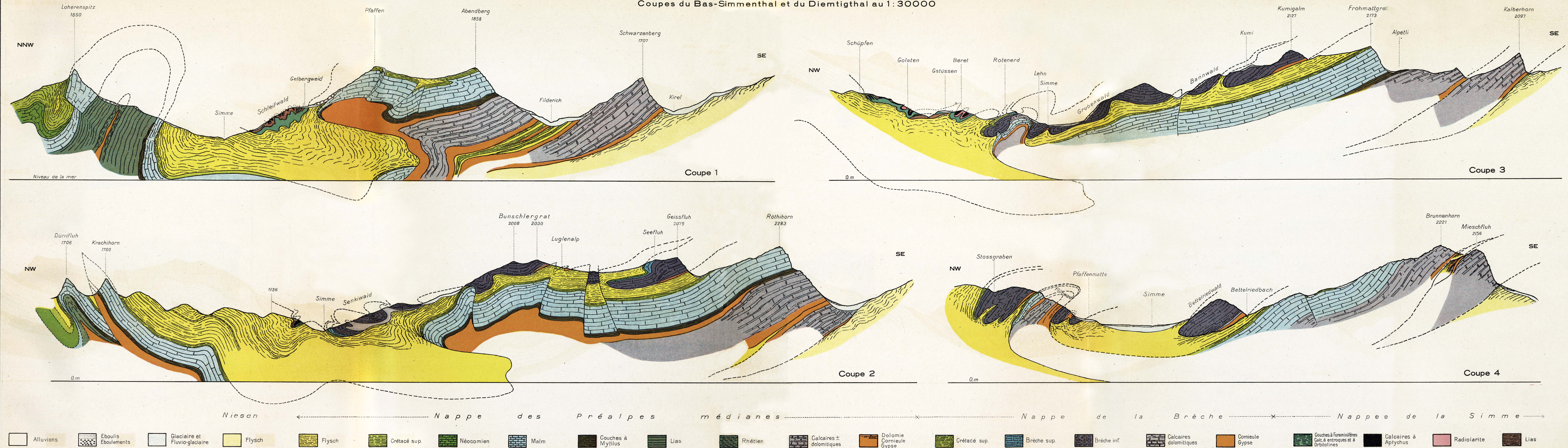
C'est ainsi que s'expliquent les divergeances de direction à la Burgfluh, où nous avons vu un fragment d'une bande interne, celle de Oeiwald-Burgholz, s'appliquer par l'intermédiaire d'une faille contre l'extrémité incurvée du synclinal de la Burgfluh. Tandis que la première est dirigée WSW-ENE, l'autre l'est l'WNW-ESE. La faille qui les limite (le synclinal de la Burgfluh est soulevé par rapport au Trias du Burgholz) est incurvée en plan ce qui prouve qu'elle est contemporaine de la phase d'incurvation du synclinal.

L'existence de plis dirigés NE au-dessous du château de Wimmis, au bord du chemin, atteste l'influence helvétique même au-delà du synclinal de la Burgfluh. Ils marquent en outre, conjointement avec la direction NNE des couches de la colline de Bintel, au SE de Wimmis, la présence d'un rebroussement dont le sommet se trouverait ainsi à la Burgfluh même.





## Coupes du Bas-Simmenthal et du Diemtigthal au 1:30000





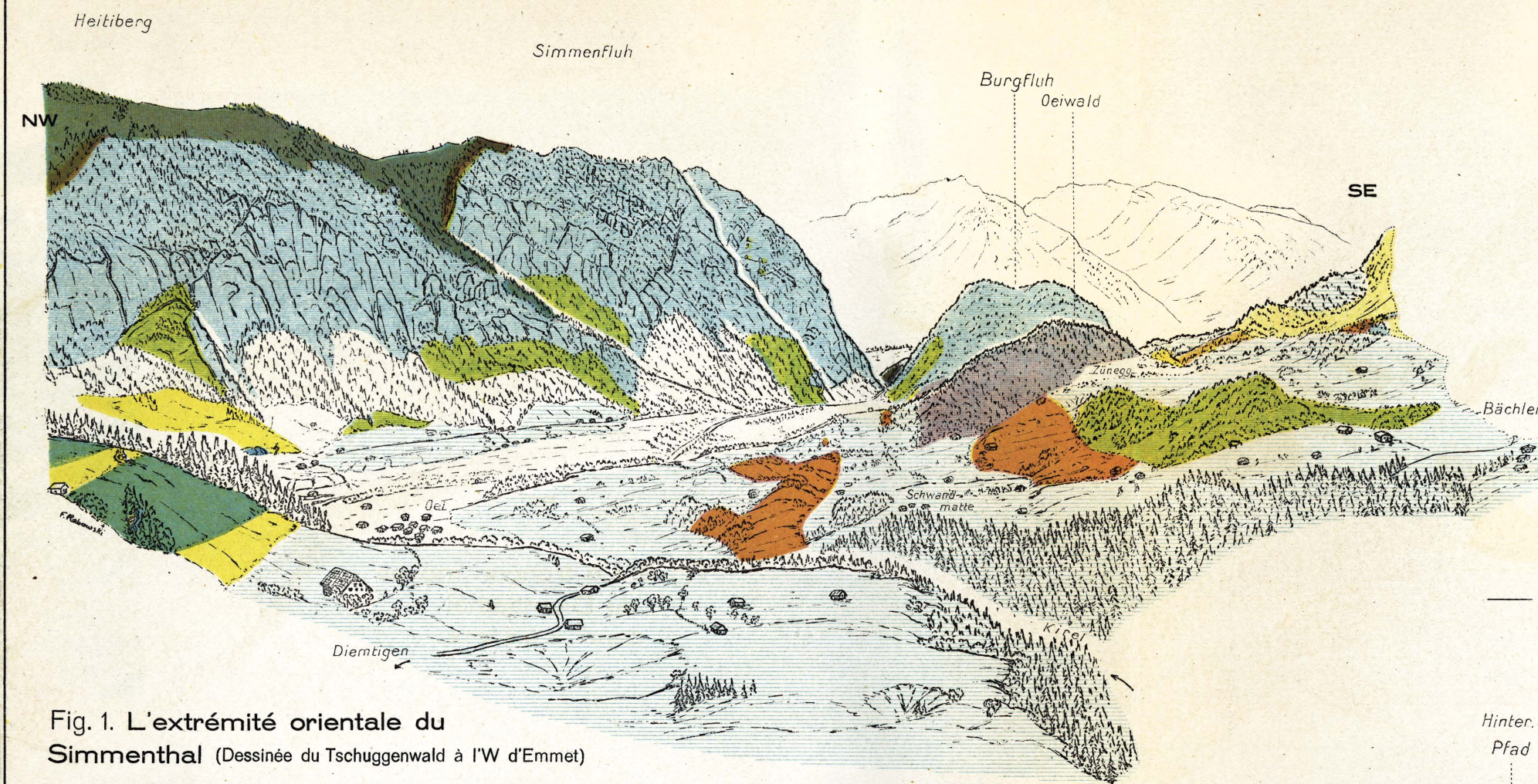


Fig. 1. L'extrémité orientale du Simmenthal (Dessinée du Tschuggenwald à l'W d'Emmet)

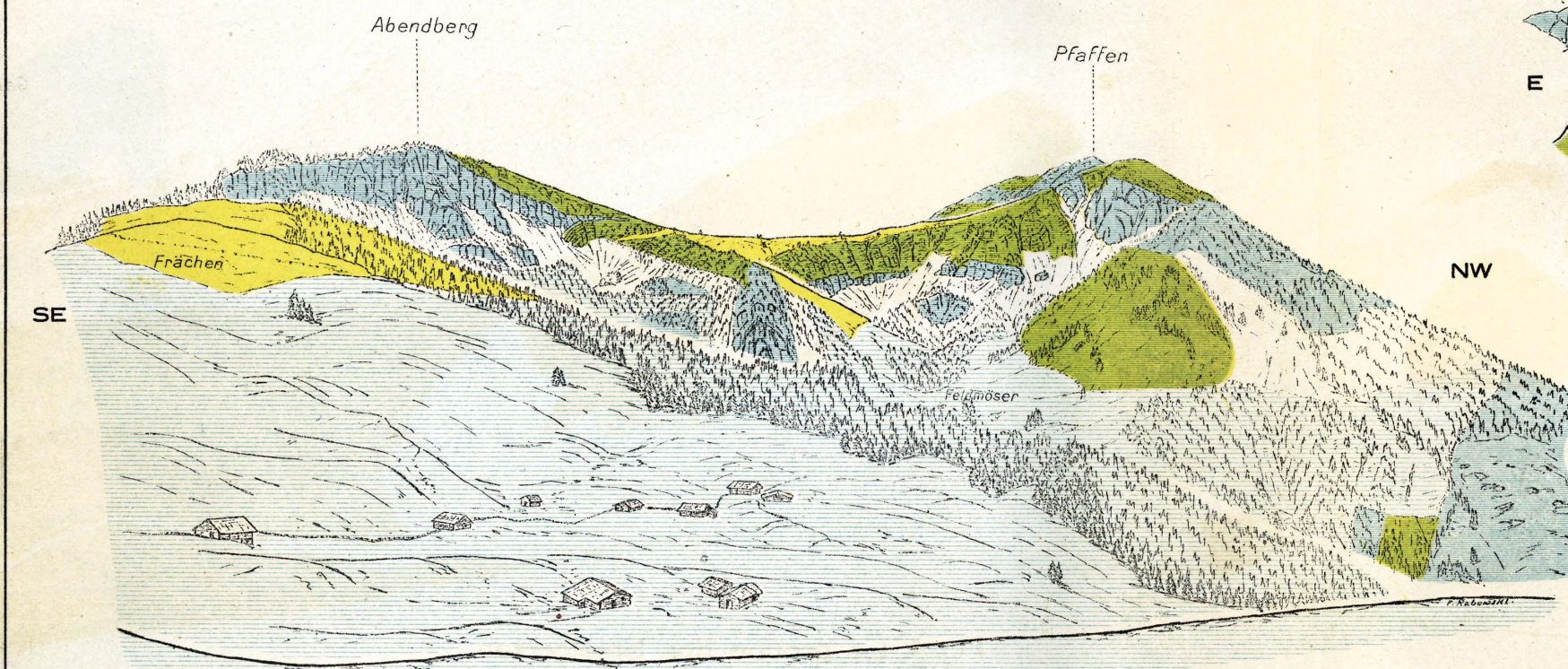


Fig. 2. Abendberg-Pfaffen, versant NE (Dessiné du Tschuggen)

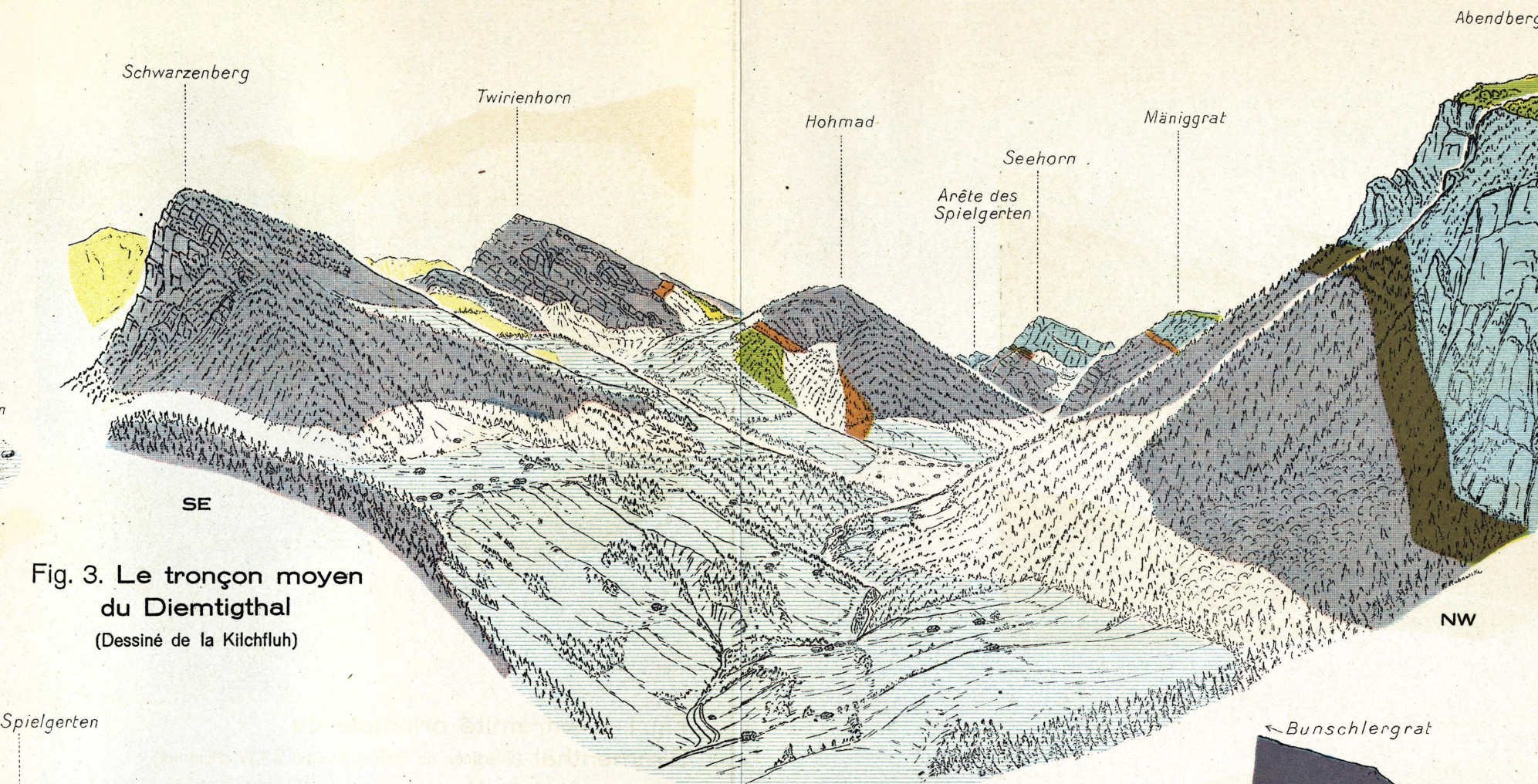


Fig. 3. Le tronçon moyen du Dientigthal (Dessiné de la Kilchfluh)

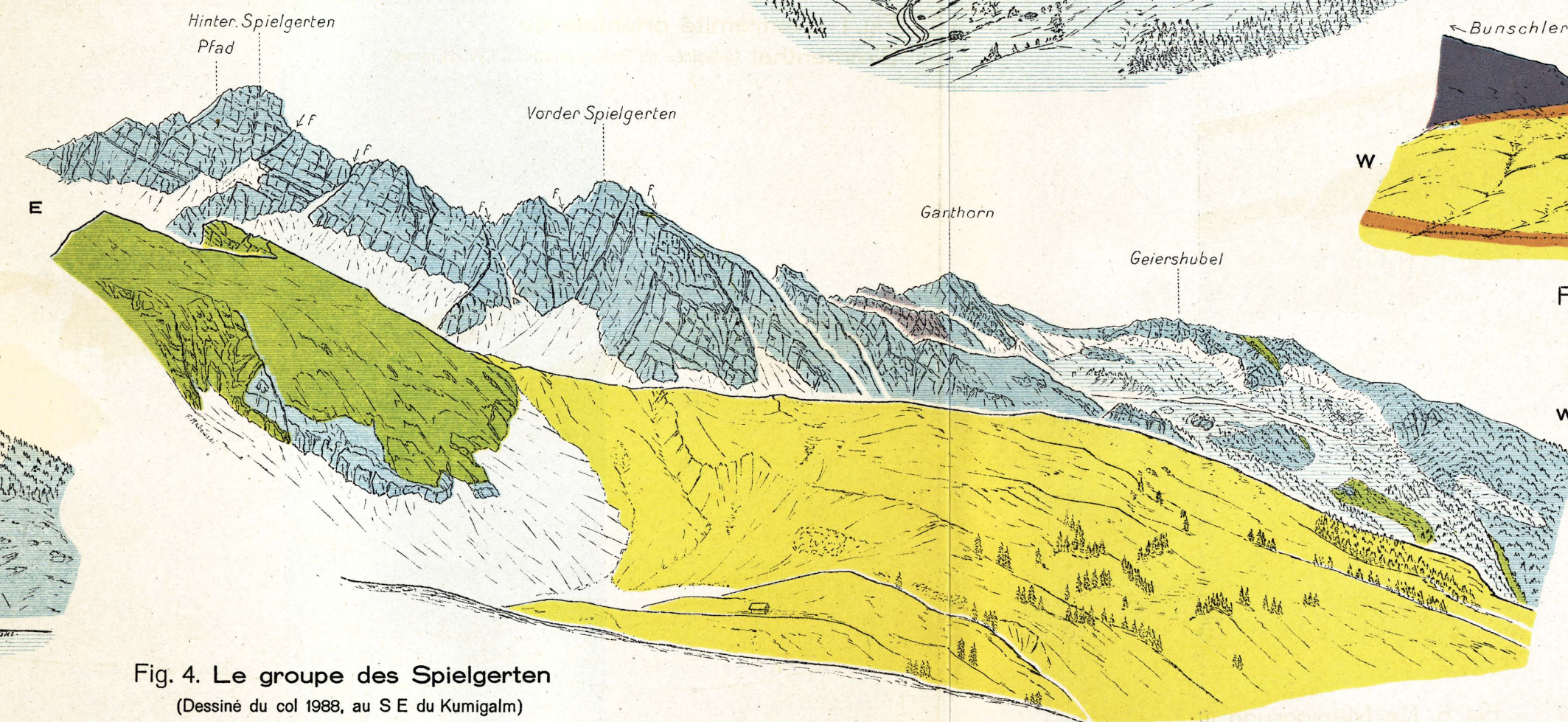


Fig. 4. Le groupe des Spielgerten (Dessiné du col 1988, au SE du Kumigalm)  
F = cassures

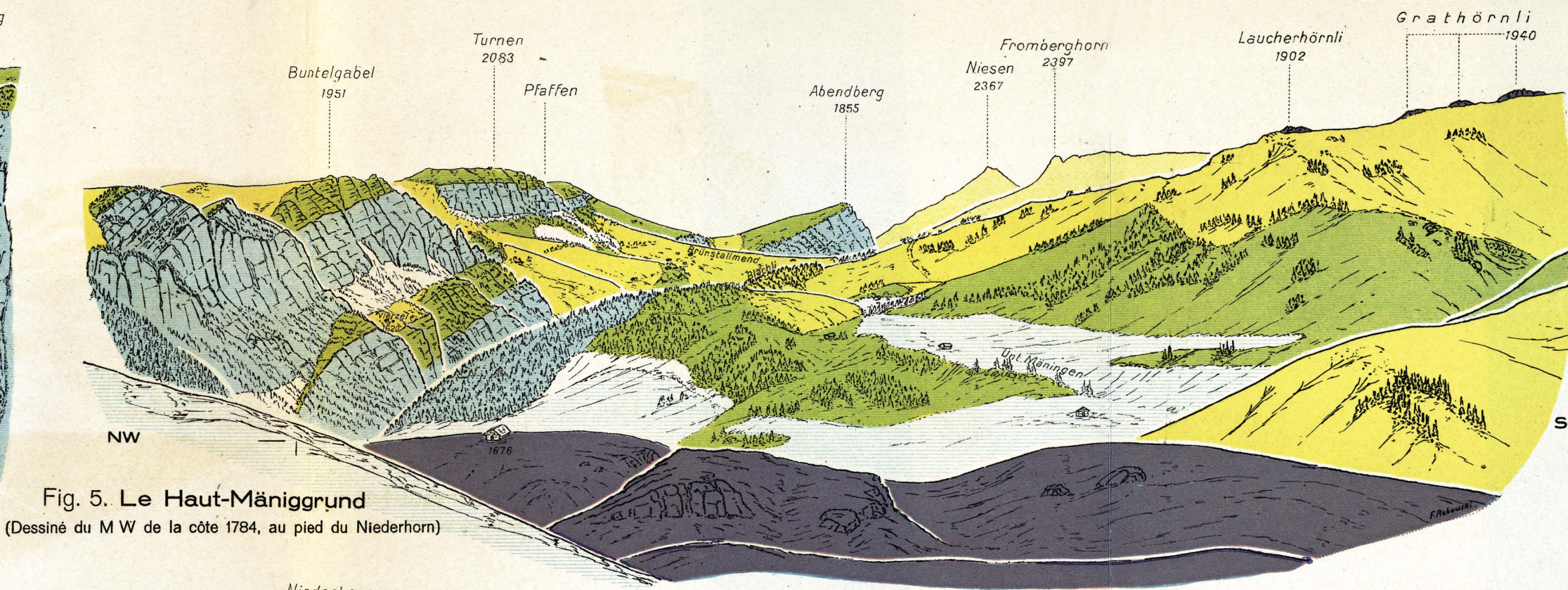


Fig. 5. Le Haut-Mäniggrund (Dessiné du M W de la côte 1784, au pied du Niederhorn)

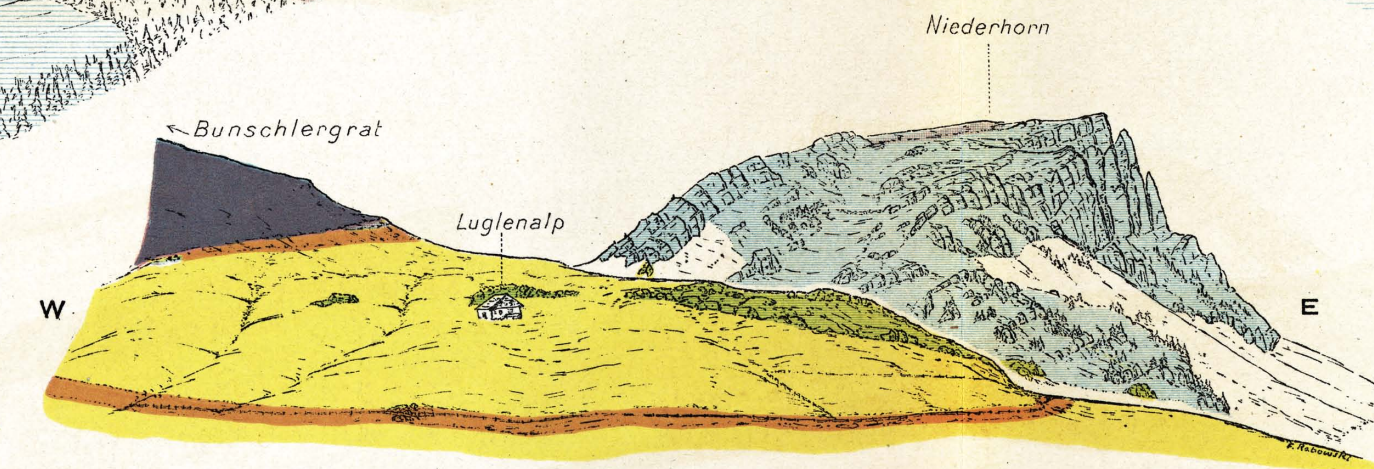


Fig. 7. La Luglenalp (Croquis dessiné de la pointe 1934)

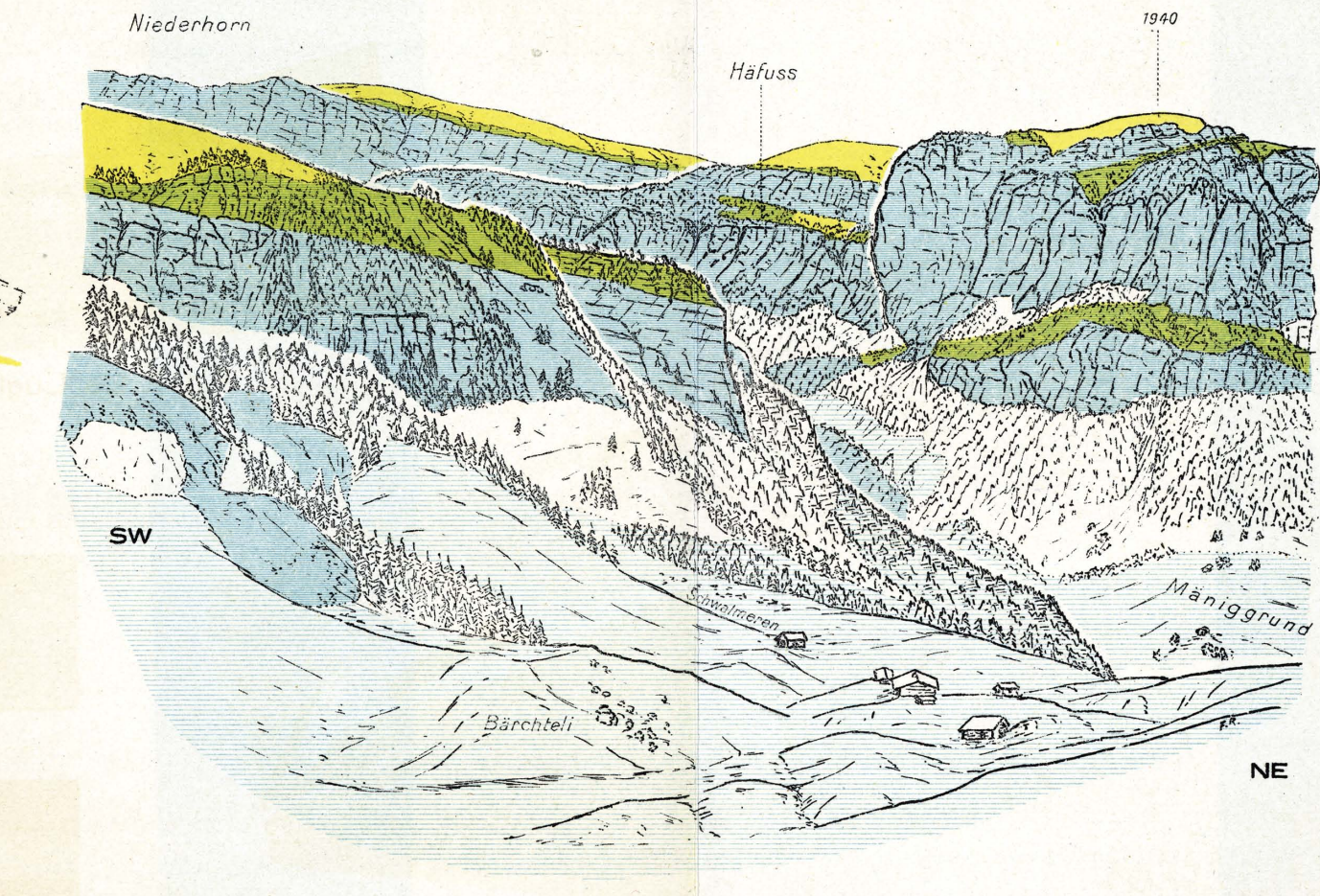
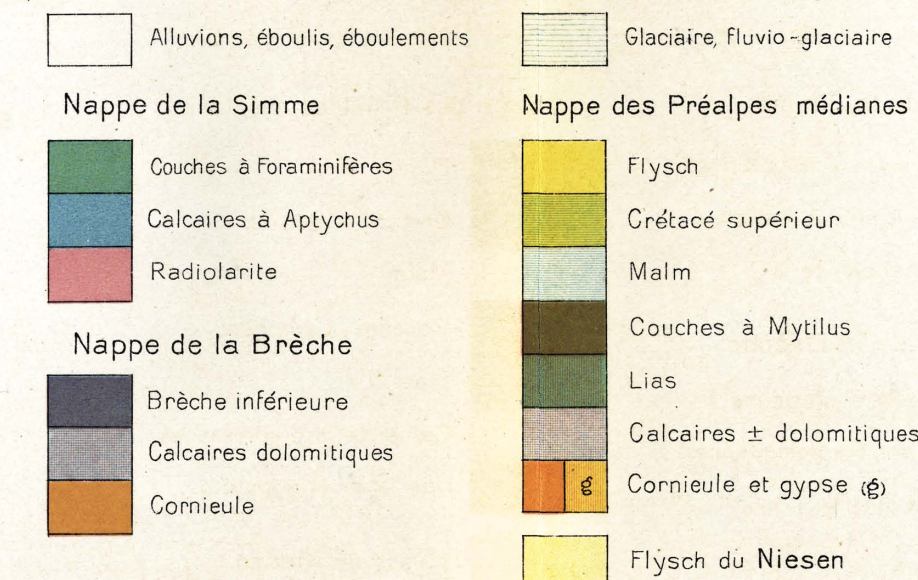


Fig. 6. Le Mäniggrund (Dessiné du versant N. du Mäniggrat)





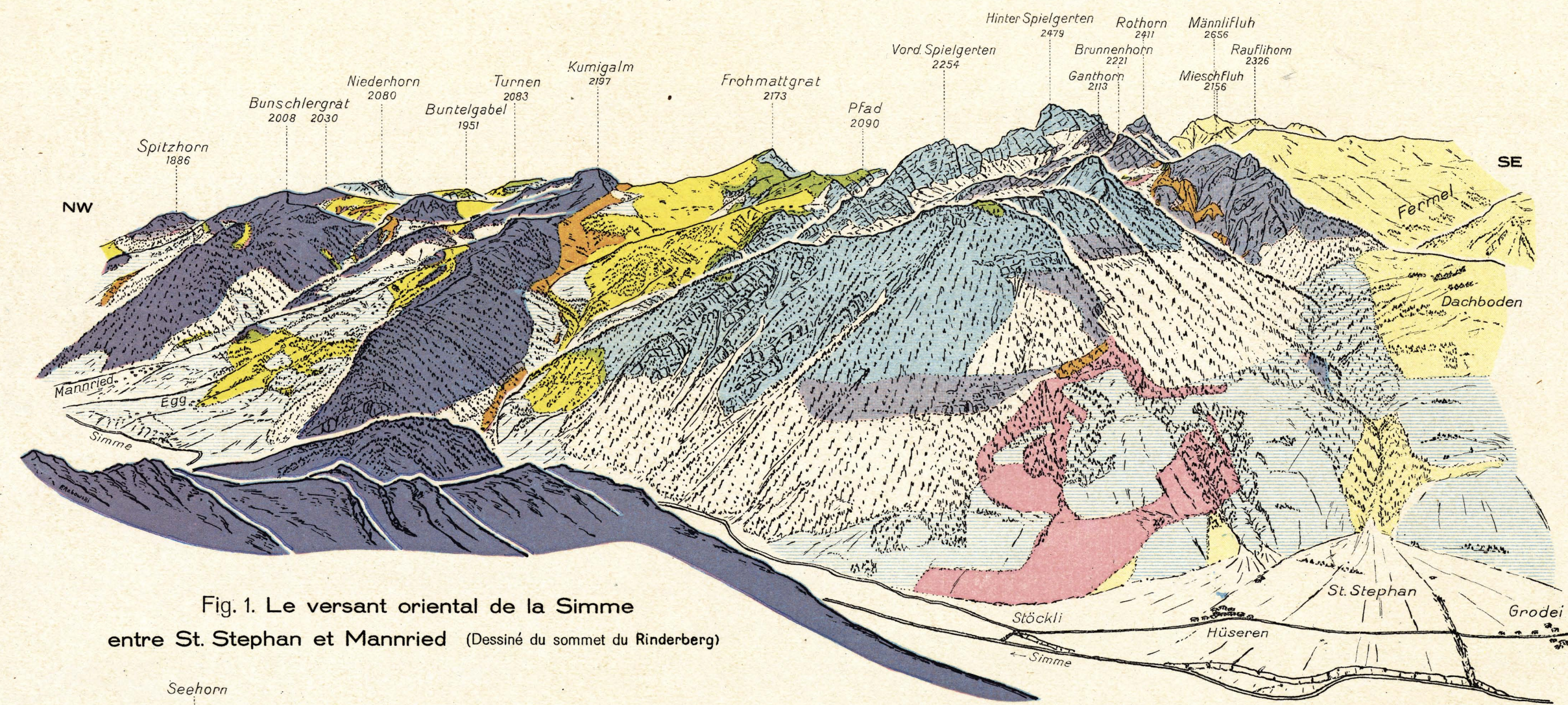


Fig. 1. Le versant oriental de la Simme  
entre St. Stephan et Mannried (Dessiné du sommet du Rinderberg)

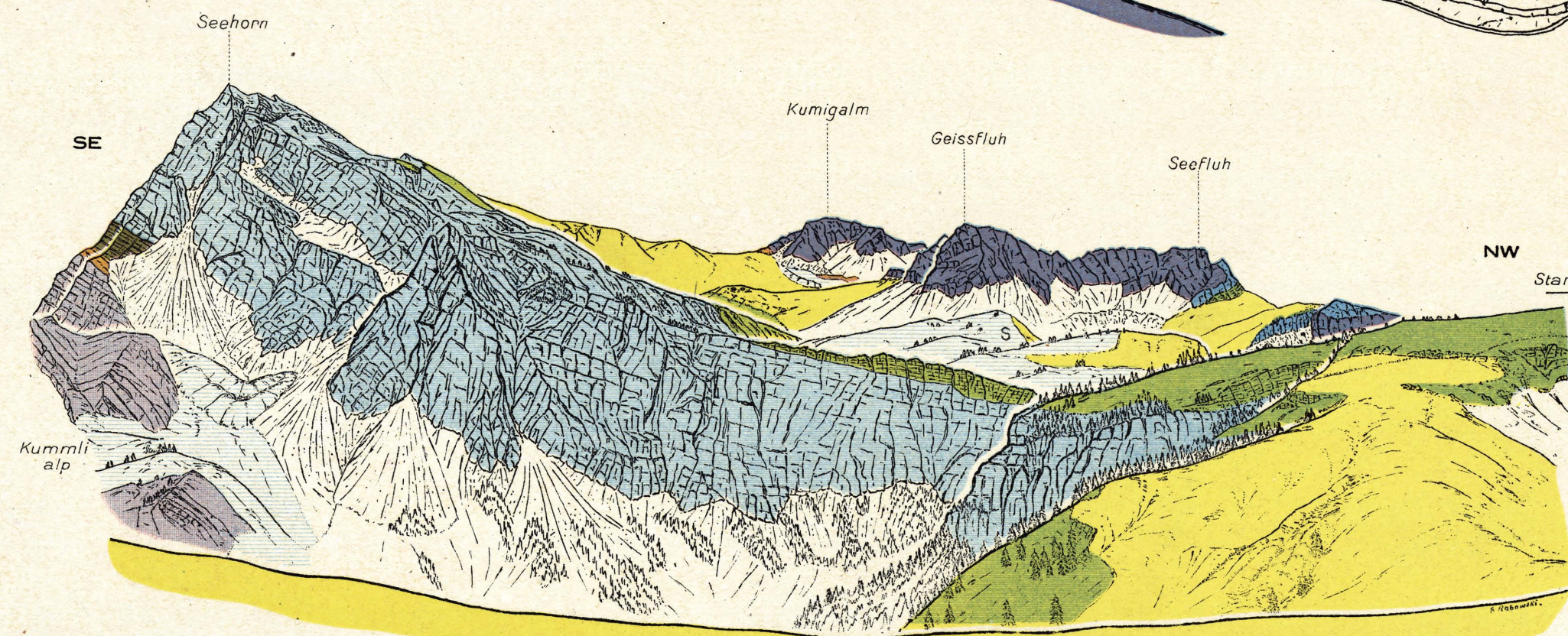


Fig. 2. Les lambeaux de recouvrement de la Brèche au-dessus du Seeburg (S) (Dessiné du versant SSW du Mäniggrat)

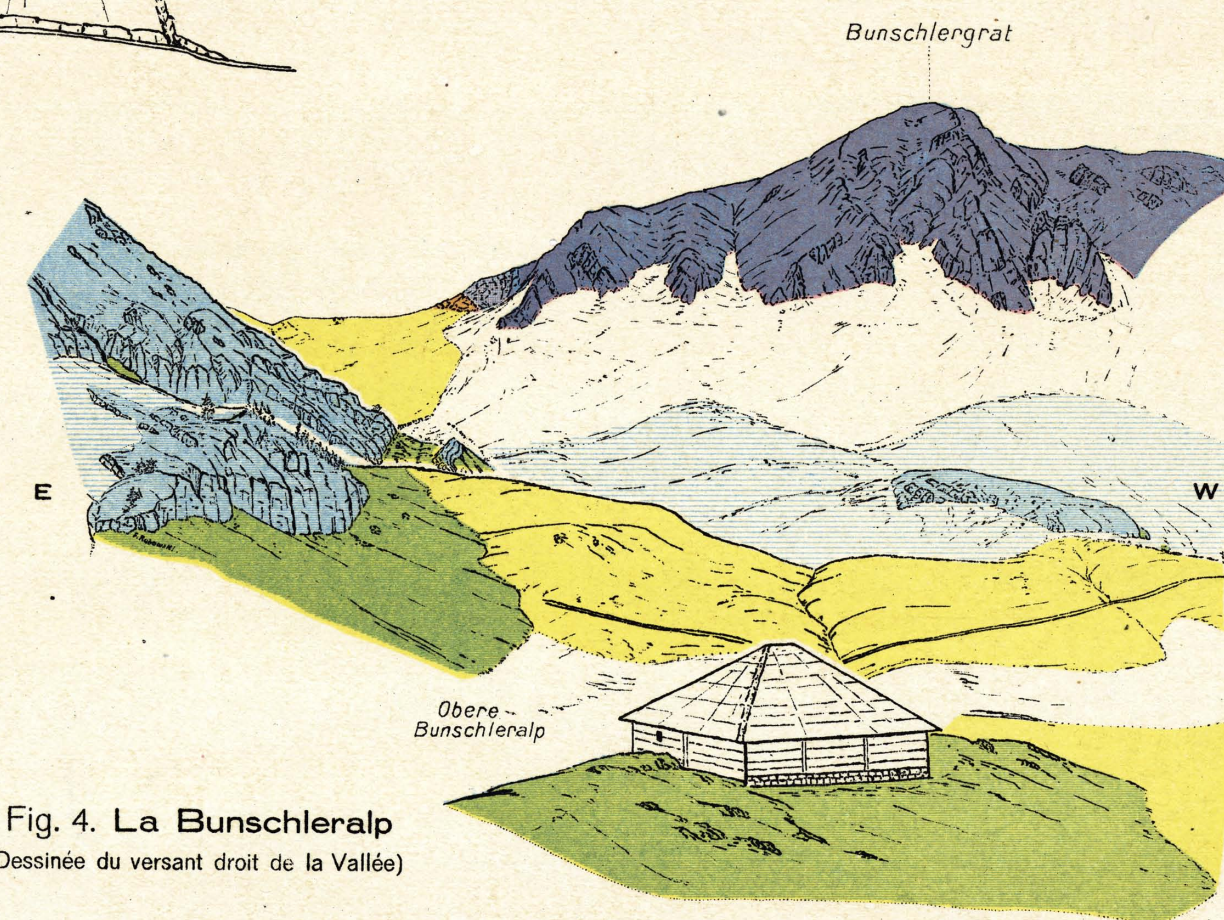


Fig. 4. La Bunschleralp  
(Dessinée du versant droit de la Vallée)

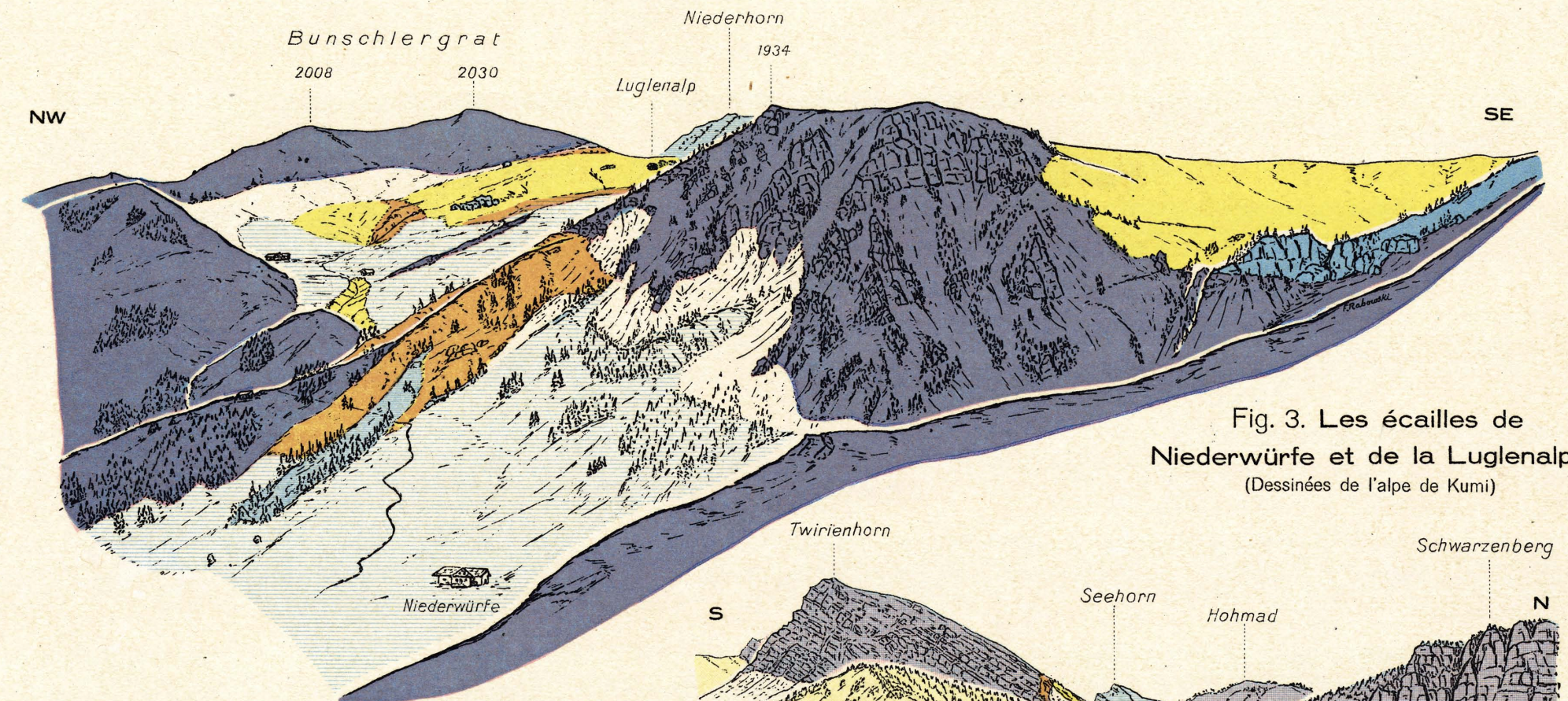


Fig. 3. Les écaïles de  
Niederwürfe et de la Luglenalp  
(Dessiné de l'alpe de Kumi)

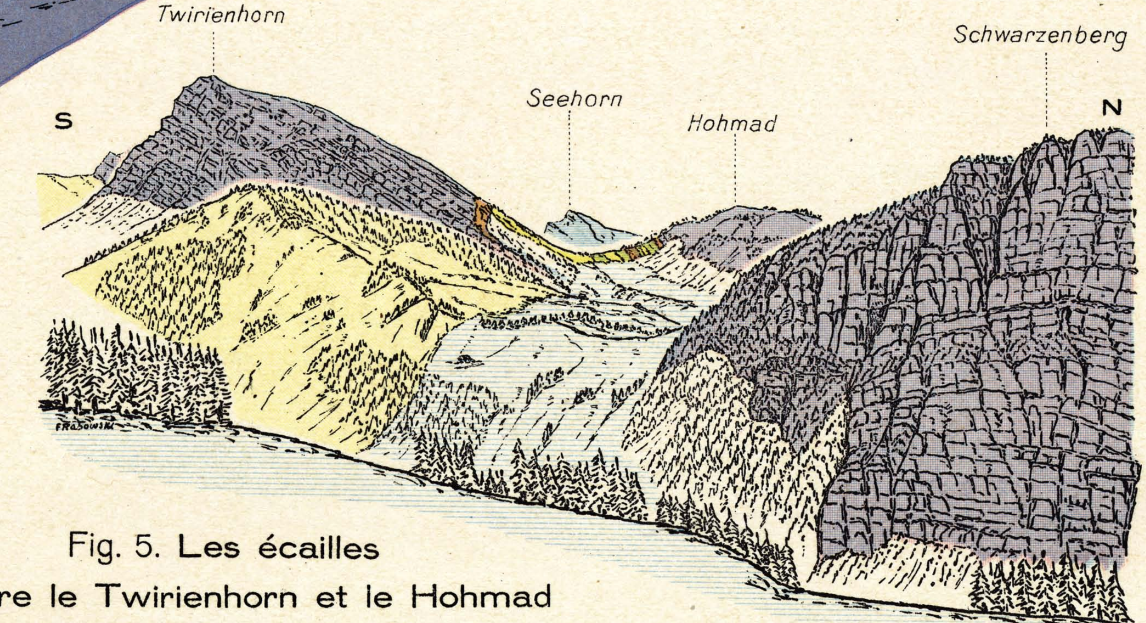


Fig. 5. Les écaïles  
entre le Twirienhorn et le Hohmad  
(Dessinée de la rive droite du Kirel au-dessus de Ziegerboden)

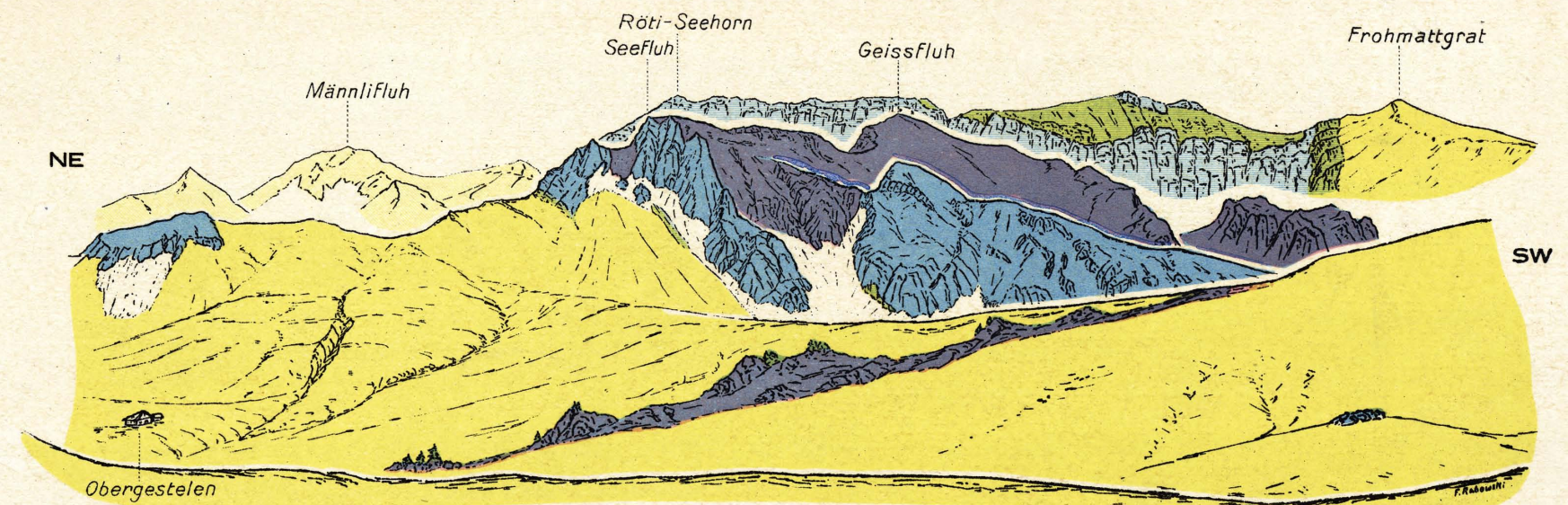


Fig. 6. Croquis vers le SE de la Luglenalp

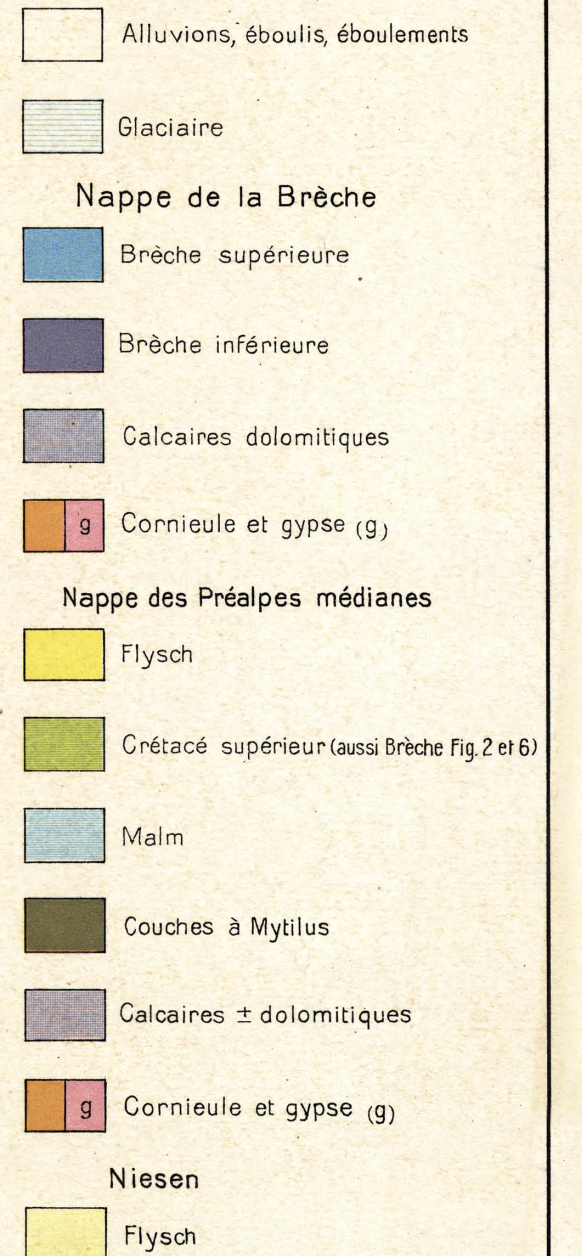




Fig. 1. Coupes entre Ebnet et le Jaunpass

- a) Lame au NW du Jaunpass  
 b) Lames de la colline 1536 = lames inférieures de Schüpfboden = ? lames d'Ebnet  
 c) Lame supérieure de Bühl-lame inférieure du Golatengraben  
 d) Lame supérieure du Golatengraben

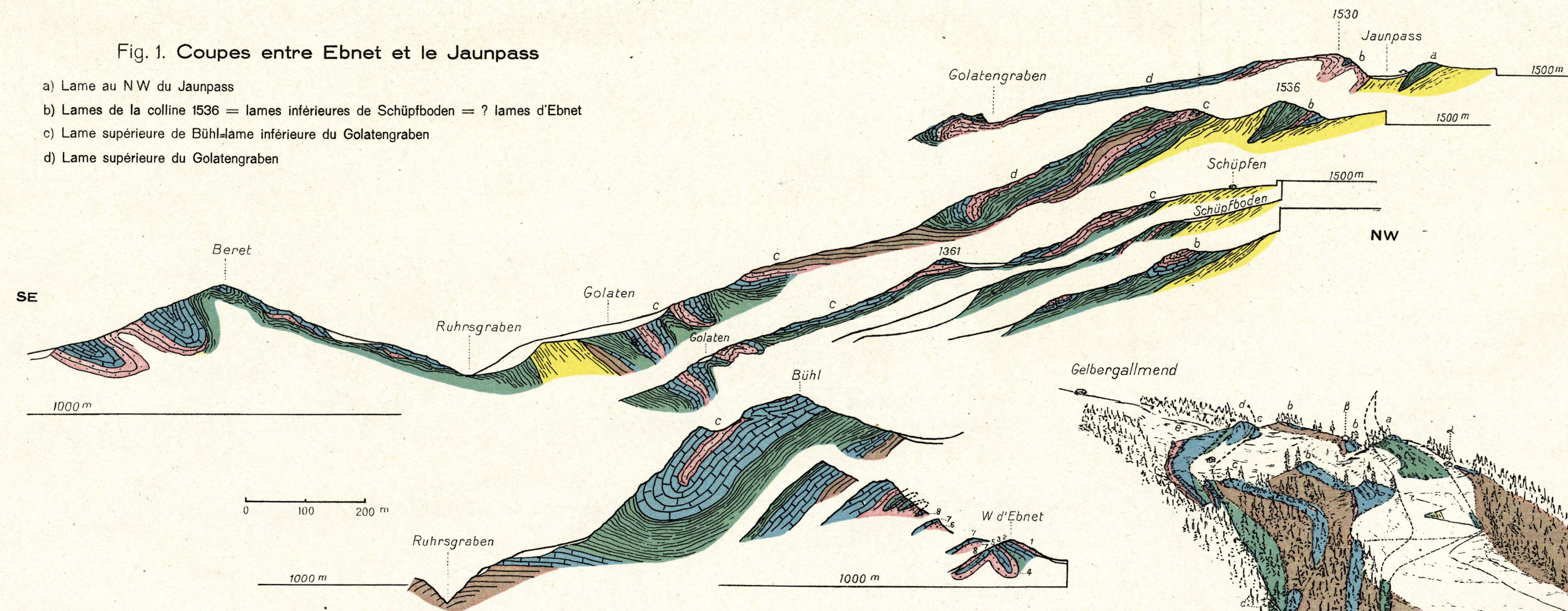


Fig. 2. Coupes entre le Goldbach et Gschwend (SE de Boltigen)

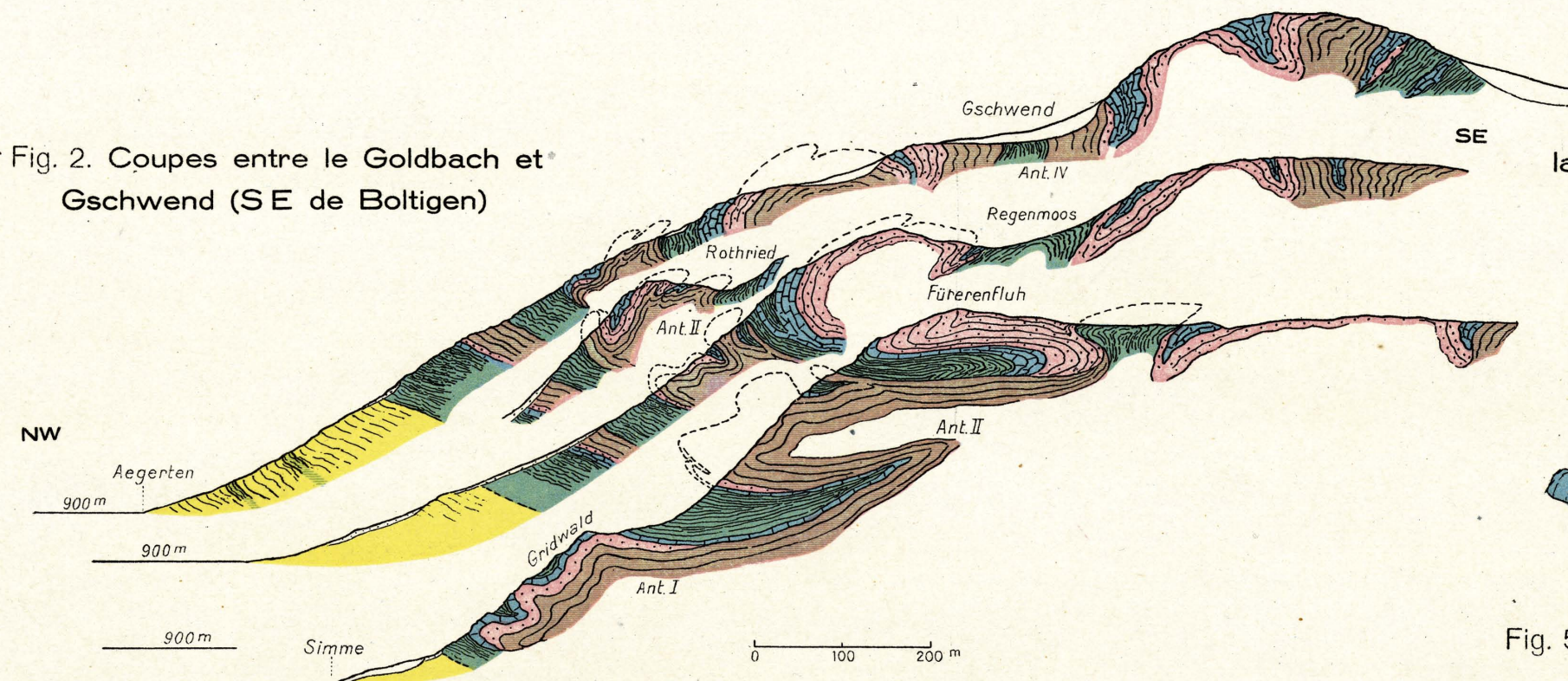


Fig. 4.  
 Les replis de la nappe de  
 la Simme à Beinbreche, au SW  
 d'Erlenbach  
 (Dessins de la colline au N d'Egelsee)

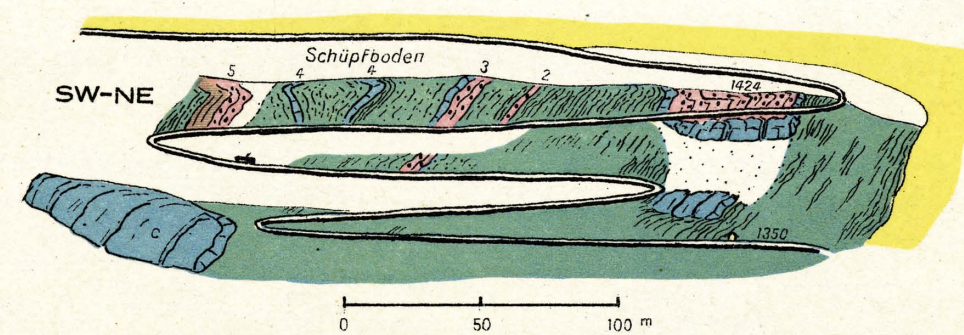


Fig. 5. Affleurements de la nappe de la Simme le long de la grande route du Jaunpass

Fig. 3. Coupes entre Ebnet et Boltigen

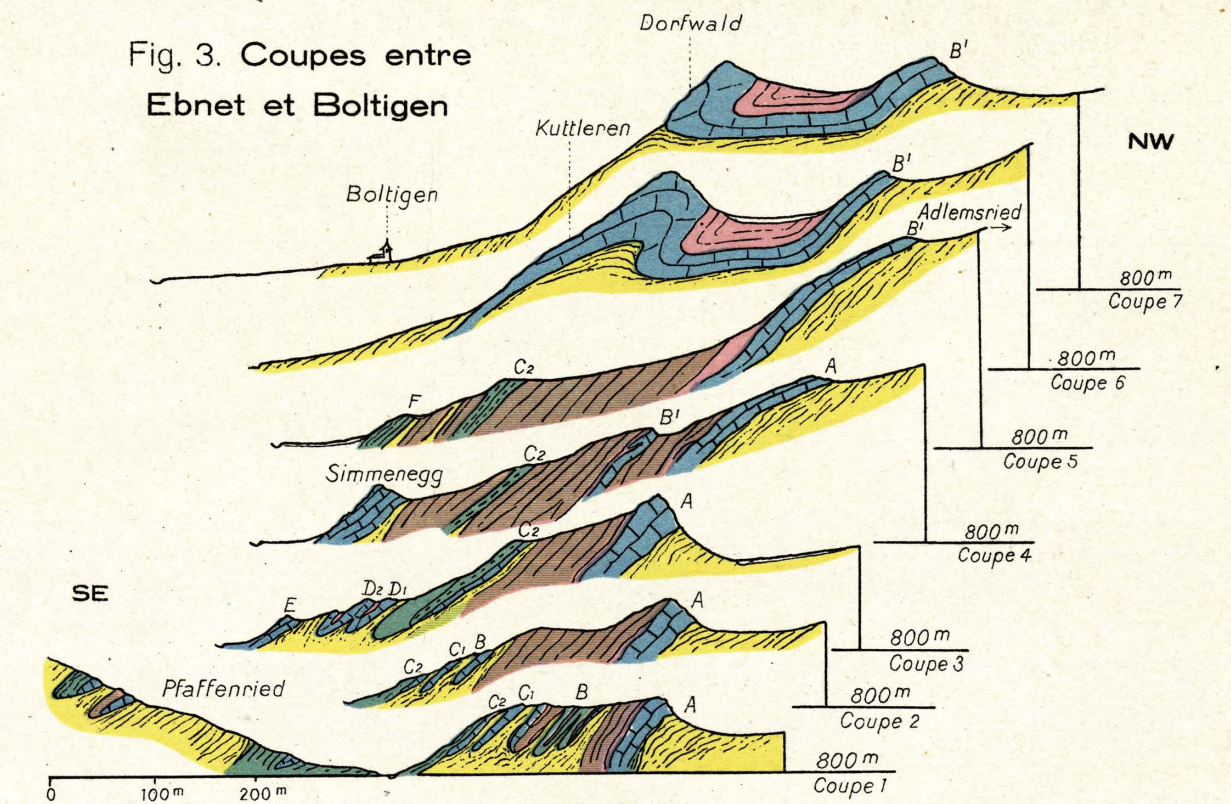
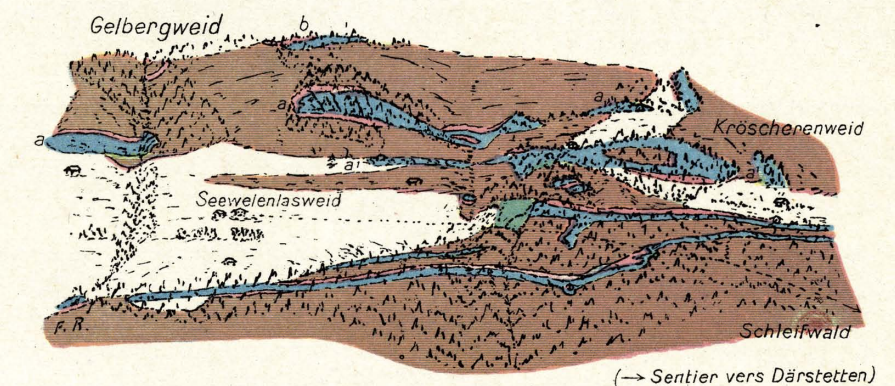


Fig. 6. Les replis de la nappe de la  
 Simme au SE de Därstetten  
 (Vus d'au-dessus de la Niedfluh)



## Préalpes médianes

- Flysch  
 Couches rouges

Alluvions, éboulis, glaciaire.

## Nappe de la Simme

- Couches à foraminifères  
 Calcaires à entroques avec Orbitolina conica  
 Calcaires à Aptychus  
 Radiolarite  
 Lias



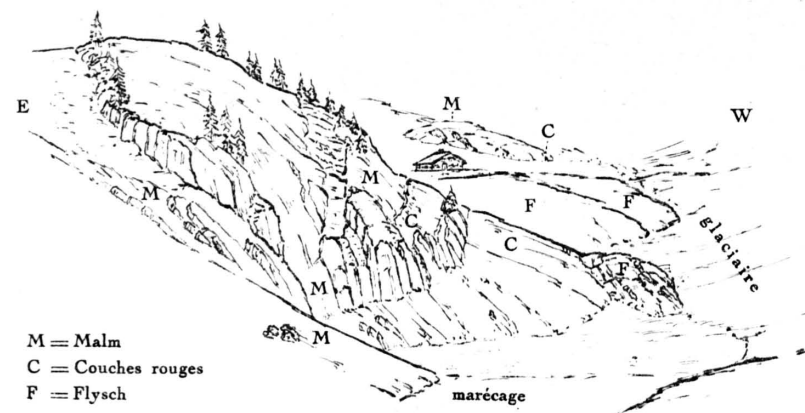


Fig. 1. Vue de l'Oberer Bunschleralp.

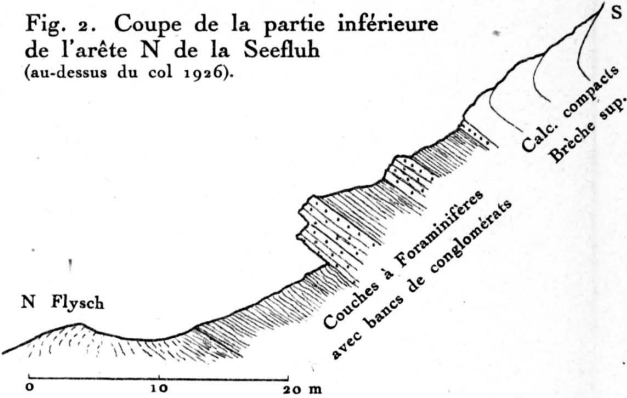


Fig. 2. Coupe de la partie inférieure de l'arête N de la Seefluh (au-dessus du col 1926).

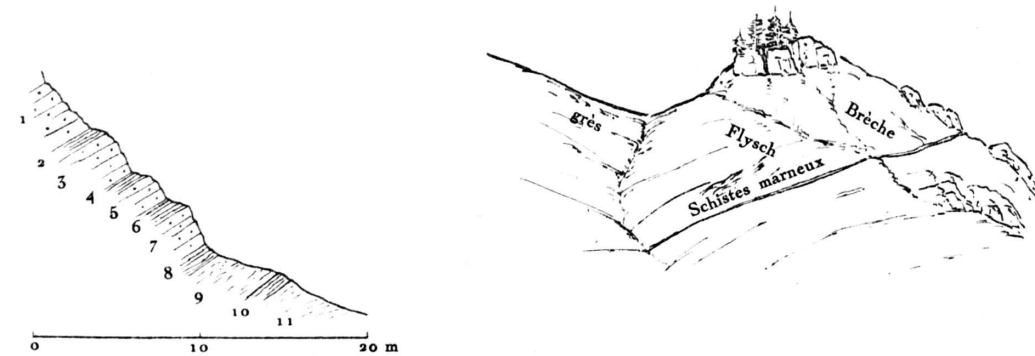


Fig. 3. Coupe du pied du versant NE de la Seefluh.

- 1 = Conglomérats passant aux calcaires compacts de la Brèche sup.  
 2, 4, 6, 8, 10 = Schistes à Foraminifères  
 3, 5, 7 = Conglomérats  
 9, 11 = Flysch

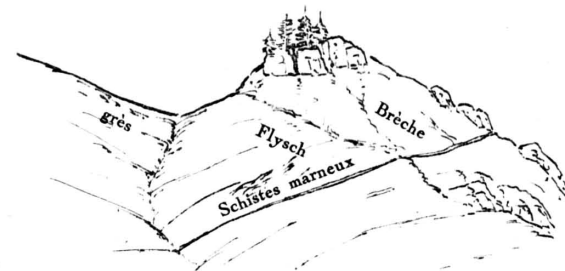


Fig. 4. Contact entre Flysch et la Brèche au-dessus d'Obergestelen.

- Fig. 5, 6 et 7.  
 eb = éboulis  
 gl = glaciaire  
 N = Flysch du Niesen  
 Cr = Couches rouges  
 M = Malm  
 C.à.M. = Couches à Mytilus  
 Cn = Cornieule  
 T = Calcaire dolomitique  
 F = Cassures

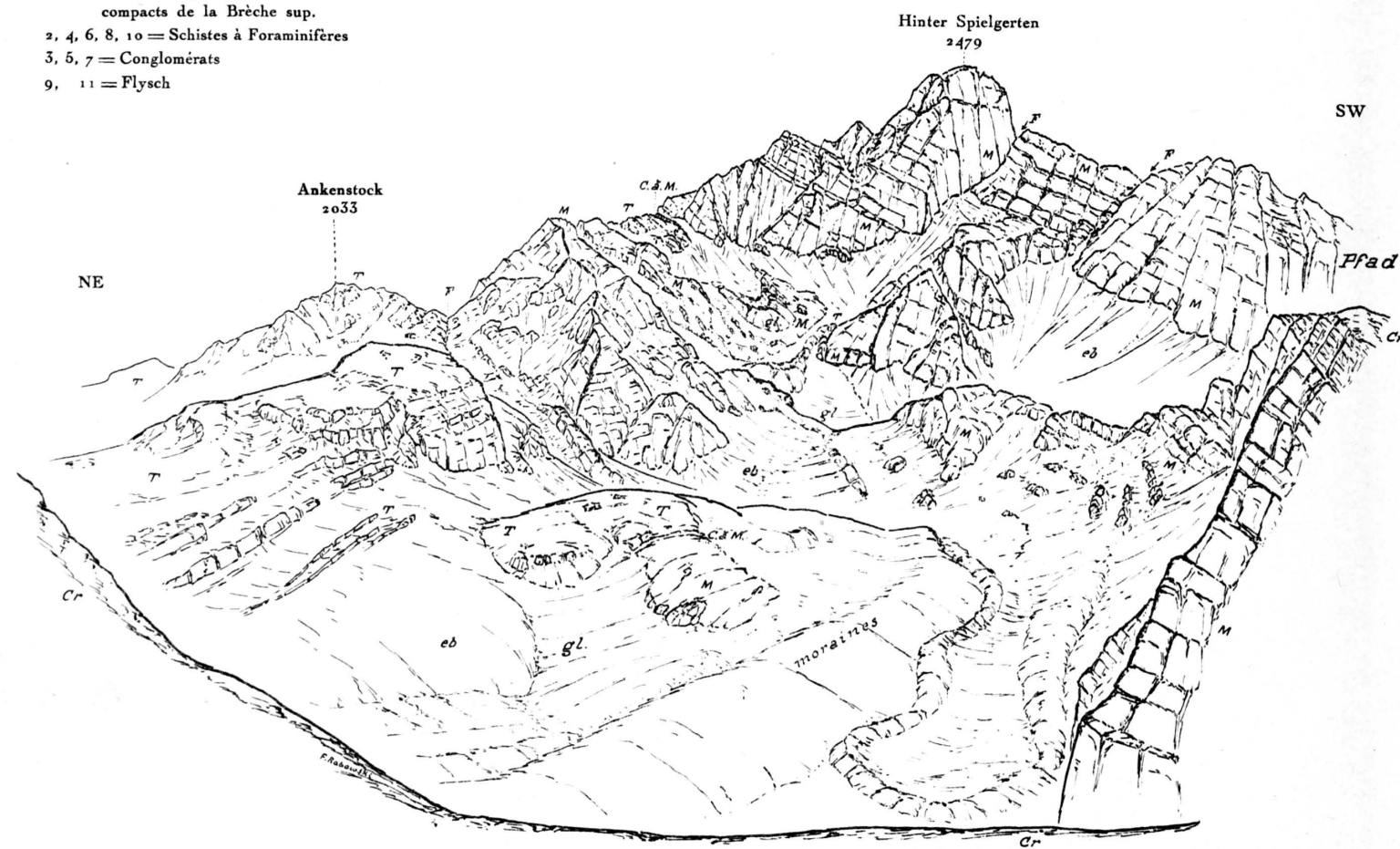


Fig. 6. L'Hinter Spielgerten (Dessiné du col entre le Frohmattgrat et le Pfad à l'E de Bergli)

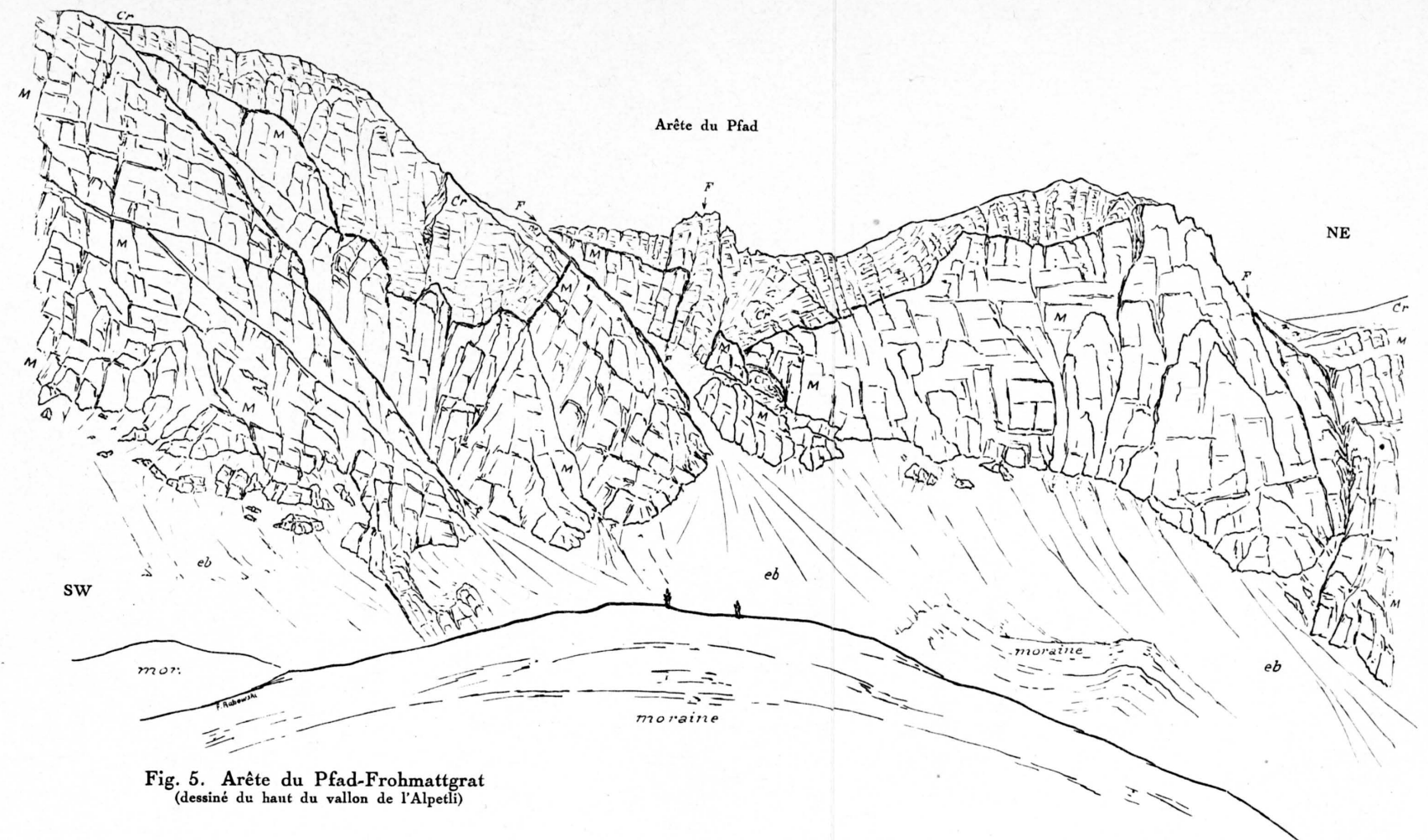


Fig. 5. Arête du Pfad-Frohmattgrat (dessiné du haut du vallon de l'Alpetli)

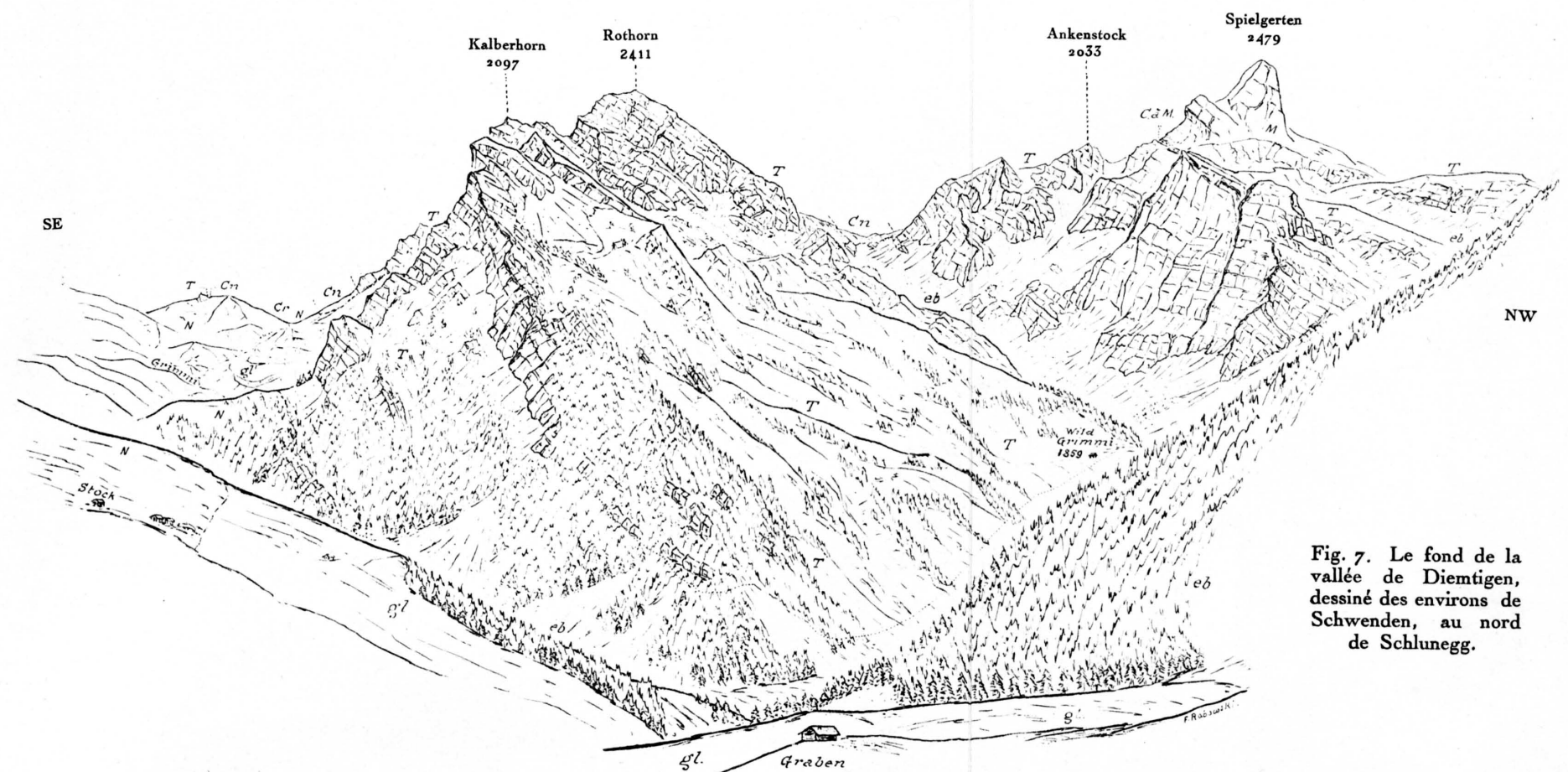


Fig. 7. Le fond de la vallée de Dientigen, dessiné des environs de Schwenden, au nord de Schlunegg.