

Tectonique

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **40 (1904)**

Heft 150

PDF erstellt am: **30.06.2024**

Nutzungsbedingungen

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

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

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

Haftungsausschluss

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

TECTONIQUE

I. LE PIED DES HAUTES-ALPES.

Dans la partie du pied des Hautes-Alpes que j'ai étudiée, les contours d'Ischer indiquaient seulement une vaste étendue nummulitique traversée par le noyau crétacique d'un anticlinal (6). En réalité on observe des dislocations assez variées.

SYNCLINAL DU KÜH-DUNDEL. — Au Küh-Dungel passe l'axe d'un synclinal ayant un noyau de schistes nummulitiques et dont le flanc N. est représenté par l'Urgonien du haut du Dungelschuss (profil II). Il est probable d'après la carte, que le flanc S. de ce synclinal est formé par le calcaire à Nummulites du Vollhorn et celui du pied du Niesenhorn, qui sont vraisemblablement le prolongement l'un de l'autre.

ANTICLINAL DU DUNGELSCHUSS. — C'est l'anticlinal reconnu par Ischer. Le noyau hauterivien très largement découvert forme la belle cascade du Dungelschuss (profil II). Le flanc supérieur, urgonien et nummulitique, est bien visible, du Küh-Dungel à la Holzersfluh et à l'Arbeliflüh (voyez la carte). En ce dernier point la charnière urgonienne se constate à distance, quand on est placé dans la région des lacs. Le flanc inférieur est caché sous les grandes nappes d'éboulis de Tweregg. Le pli est déjeté et probablement un peu renversé.

Dans le prolongement N.-E. du noyau anticlinal, on peut suivre l'axe du pli, grâce à la structure périclinale, dans la bande de schistes nummulitiques qui s'étend jusqu'au pied nord du Rothhorn. Le nom de cette montagne vient précisément de la couleur des schistes fauves.

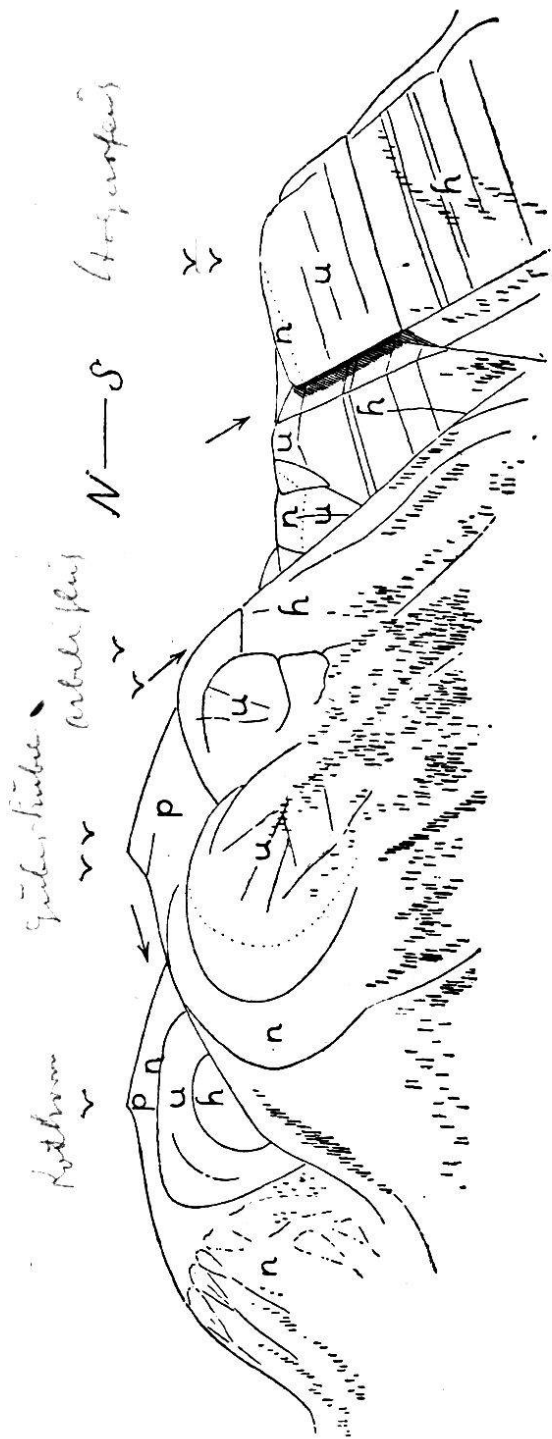


Fig. 1. — Anticlinale haut-alpin du Dungelschuss, morcelé par des failles (vue prise d'au-dessus Hinter'm See).

v Rothorn. — vv Gubishubel. — v Arbeliflüh. — v Holzersflüh.
 h Hauterivien. — u Urgonien. — p Schistes nummulitiques. — p Masses préalpines en recouvrement.
 Les flèches indiquent la direction des failles principales.

L'anticlinal du Dungelschuss est brisé par un certain nombre de failles.

D'abord le flanc supérieur, de la Holzersflüh à l'Arbeliflüh, en offre quelques-unes bien apparentes grâce au fait qu'elles font buter l'Hauterivien brun-roux contre l'Urgonien argenté (fig. 1). La plus méridionale de ces failles montre un

Urgonien très épais dans sa lèvre S., très mince dans sa lèvre N. ! La chose vient, sans doute, d'un petit décrochement

horizontal accompagnant la faille. En effet la couverture urgonienne de l'anticlinal est épaisse au voisinage de l'axe du pli (ainsi dans la charnière, à l'Arbeliflüh), mince dans l'axe du synclinal du Küh-Dungel. Si donc la faille s'accompagne d'un déplacement S.-E.-N.-W. de sa lèvre N., les parties minces de la couverture urgonienne doivent venir au contact des parties épaisses ; ce qui est précisément le cas.

Une autre très grande faille passe dans la dépression comprise entre le Gubishubel et le Rothhorn (fig. 1). Elle fait réapparaître ici la charnière urgonienne du pli, au centre de laquelle on voit même le noyau hauterivien, montrant en un point un miroir de faille. A la pointe N.-W. du croissant urgonien il y a un grand bloc de calcaire à *Nummulites*, sans doute un paquet pincé dans le plan de faille. La cassure en question a une longueur énorme ; d'après M. Lugeon elle se poursuit vers l'E. dans les Hautes-Alpes sur une longueur de 8 km. ! Quand on est placé dans son plan, au flanc du Rothhorn, on jouit en effet du spectacle de la voir s'ouvrir un passage dans la chaîne comme un gigantesque coup de sabre oblique.

Toutes ces failles ont leur regard au S. ou S.-W. Le rejet vertical vaut une centaine de mètres au moins pour les principales, indiquées dans la figure 1.

SYNCLINAL DE TWEREGG-LEDI. — Un axe synclinal passe évidemment au N. de l'anticlinal du Dungelschuss dans la région de Tweregg et de Ledi (dans le profil II, il passe sous les lettres *sch* du mot Dungelschuss). L'existence du pli est attestée par la succession du Nummulitique à l'Hauterivien quand on marche du Dungelschuss vers la région des petits lacs, mais le noyau et la charnière de ce pli sont cachés sous la nappe d'éboulis du pied de la haute chaîne.

RÉGION DU FOND DE LA VALLÉE. — Sur la rive gauche du Rohrbach affleure une longue barre d'Hauterivien qu'on peut suivre depuis le fond du torrent à Unter'm Dungal jusqu'à Hinter'm See. Elle a une couverture urgonienne et nummulitique bien conservée dans la région du pied du Dungelschuss, érodée plus au nord et de nouveau conservée à Hinter'm See où cette couverture plonge au N. en décrivant la moitié d'une charnière en C (profil II). Barre hauterivienne et couverture offrent diverses dislocations : sous le *D* de Dungelschuss (profil II) un chevauchement ou une petite faille, plus loin une petite charnière,

bien visible à distance quand on est placé sur l'autre versant de la vallée, etc.

Chose singulière, on voit affleurer sous la paroi haute-rivienne un peu au S. d'Hinter'm See, deux complexes formés d'Urgonien, de grès quartzeux clair et de calcaire à *Nummulites* en superposition normale. Dans l'affleurement méridional on peut constater la superposition immédiate de l'Hauterivien aux couches à *Nummulites*. Par leurs plongements ces complexes dessinent comme les deux flancs d'une voûte. On ne les voit guère à distance, il faut aller les toucher sous les bois du pied de la paroi, au niveau de la plaine alluviale.

Sur la rive droite du Rohrbach on retrouve, au S., la barre hauterivienne, qui monte avec sa couverture urgonienne-nummulitique vers Gschwend. Puis vient de Fickhaus à Brand une région surtout urgonienne et nummulitique assez disloquée.

Les schistes fauves au S. de Fickhaus *doivent sortir de sous l'Hauterivien de la rive gauche*, car celui-ci plonge au S. L'Urgonien forme à Fickhaus¹, z'Bochten, Speriz et Gschwend de petites parois orientées du S. au N. et qui sont étagées au milieu des affleurements nummulitiques ; à Speriz le calcaire à *Nummulites* affleure presque immédiatement sous l'Urgonien.

L'apparition de ces courtes bandes d'Urgonien dans un territoire où les couches ne sont en général pas très inclinées est due sans doute à des failles ou des petits chevauchements locaux.

On peut interpréter d'une manière assez simple la tectonique de toute cette région du fond de la vallée, mais je ne donne ce qui va suivre que comme une supposition.

La longue barre d'Hauterivien avec la charnière qui la

¹ Je n'ai pu indiquer sur la carte, entre Fickhaus et le Rohrbach, quelques petits affleurements d'Hauterivien, d'Urgonien et de calcaire nummulitique.

termine à Hinter'm See représenterait le noyau d'un grand pli-faille couché, autrement dit d'une *nappe de recouvrement*. La voûte qui affleure au S. d'Hinter'm See sous la paroi hauterivienne serait le *substratum* de la nappe, surgissant au-dessus des alluvions grâce à un plissement anticlinal.

Sur la rive gauche du Rohrbach le noyau hauterivien de la nappe se constate aussi, comme nous avons vu ; toute la région urgonienne-nummulitique située plus au N. appartiendrait au substratum de la nappe, puisque dans le lit du torrent on voit le Nummulitique de cette région sortir de dessous l'Hauterivien.

RÉGION DU TOSSENBERG. — Le grand affleurement schisteux qui s'étend sur le mot *bach* de Blattibach me paraît pouvoir se rapporter seulement à la partie supérieure des schistes nummulitiques. Ce sont des marnes gris-jaune avec par place des bancs de grès fin et de grès grossier calcaire. Ces marnes plongent en général au N.-E. Un peu plus au S., au sommet du Tossenbergl, le Flysch préalpin plonge au S.-E. Il y a donc dans cette région un anticlinal dans le substratum haut-alpin. Ceci me porte à envisager l'affleurement du Blattibach comme une « fenêtré » découpée par l'érosion dans la masse préalpine en recouvrement, et mettant à nu une voûte du pied des Hautes-Alpes.

RÉGION DU KLEIN-HÖRNLI ET SOUBASSEMENT HAUT-ALPIN DES WALLIS-WINDSPILLEN. — Les quelques considérations qui vont suivre trouveront leur utilité dans l'étude tectonique des terrains préalpins des Wallis-Windspillen.

Le Nummulitique renversé du pied du Klein-Hörnli appartient, comme on peut s'en rendre compte par l'inspection à distance de la haute chaîne, au flanc renversé d'un grand anticlinal.

En outre, un peu à l'W. du sommet des Wallis-Windspillen, à Lorchstafel (ce point est en dehors de la limite

de mes levés), j'ai constaté une paroi urgonienne qui annonce un autre anticlinal haut-alpin pénétrant sous la Zone des Cols. La carte d'Ischer montre *grosso modo* le phénomène (6).

II. LA ZONE DES COLS.

1. Sous-zone S.

RÉGION DE BLATTI, DU ROTHORN ET DU STIEREN-DUNGEL. — J'ai relevé plusieurs coupes détaillées dans cette région. En voici trois. D'une manière générale les couches sont assez peu inclinées dans ces trois coupes (vers le S.-E.) ; chaque terrain est superposé à celui qui le précède ; entre les différents terrains on n'observe guère de discordance angulaire sensible¹.

La plus intéressante a été prise dans une des branches du ruisseau très ramifié qui coule au S. de la grande faille dans la dépression qui sépare le Gubishubel et le Rothhorn.

(Coupe entre le Gubishubel et le Rothhorn.)

7. — Marnes noires (certainement secondaires, probablement *opalinienes*).

6. — Alternats de grès fin plaqueté, de dalles de grès grossier polygénique, de brèche stratifiée contenant entre autres éléments des débris de calcaire compact gris-clair (*Flysch*). Plongement E.-N.-E.

5. — Marnes foncées extrêmement broyées, avec fragments, gros plus ou moins comme la tête, de calcaire compact gris-clair montrant des points noirs à la cassure, de grès plaqueté, de grès calcaire grossier à *Nummulites* (*Zone de broyage* de marnes secondaires ou éocènes, de Crétacique supérieur et de *Flysch*).

¹ J'inscris les terrains dans l'ordre naturel de superposition : en haut de la liste les terrains supérieurs ; en bas les terrains inférieurs.

4. — Marnes foncées à petits rognons de calcaire noir; débris d'Ammonites, entre autres *Phylloceras tortisulcatum* (*Oxfordien*). Dans leur partie supérieure, ces marnes sont très noires et représentent peut-être le Lias supérieur.

3. — Marnes foncées avec fragments jaunâtres (dolomitiques?), calcaire siliceux, calcaire compact gris-clair (*Zone de broyage* de marnes mésozoïques, de Trias, de Malm, etc.).

2. — Marnes gris-jaune assez tendres, avec grès plaqueté très fin; à leur base elles passent aux marnes du n° 1, dont elles représentent simplement la partie supérieure.

1. — Marnes jaunâtres durés schistoïdes (*Schistes fauves nummulitiques*).

Une autre coupe a été relevée dans le lit d'un ruisseau non topographié qui sur la carte suivrait le mot *Arbelifluh*:

(Coupe à l'E. de l'Arbelifluh.)

1. — Grande épaisseur de marnes semblables à celles du n° 5 de cette coupe (probablement *Lias supérieur*). En un point sur ces marnes, blocs épars et en bonne partie déchaussés, de cornieule (*Trias*)¹, de grès fin plaqueté, de grès grossier et de brèche polygénique (éléments cristallins, débris de calcaire compact clair, etc., *Flysch*). Dans une autre branche du torrent le Flysch de cet affleurement restreint paraît être encastré dans les marnes.

6. — Marnes semblables à celles du n° 3 de cette coupe.

5. — Marnes noires, brillantes, friables, avec lentilles de calcaire noir pyriteux (très probablement *Lias supérieur*).

4. — Grand bloc enraciné dans le sous-sol et formé de calcaire siliceux foncé en plaquettes et bancs, avec *Fucoides* très ramifiés en forme de plume (*Dogger*). Plongement N.-E.

¹ Trouvé par M. Lugeon.

3. — Marnes jaunâtres ou foncées, avec très petits rognons de calcaire noir et miches de calcaire siliceux. *Phylloceras tortisulcatum* (Oxfordien).

2. — Très peu de marnes jaunâtres ou foncées avec minces bancs ou miches de calcaire compact plus ou moins clair dont la cassure est uniforme ou présente des points et traces noirs (Néocomien laminé ? ou zone de broyage de marnes avec des débris de calcaire jurassique supérieur ou crétacique ?). Plongement S.-E.

1. — Marnes jaunâtres avec bancs de grès fin plaqueté (partie supérieure des *Schistes nummulitiques*), superposées à la série normale des couches haut-alpines, affleurant dans la paroi de l'Arbelifluh.

A quelque distance au-dessus des sources du ruisseau où se voit cette série de couches, affleure le Flysch du sommet du Gubishubel, plongeant au S.-E.

La troisième coupe enfin a été prise en montant, avec une direction S.-W., au sommet du Rothhorn :

(Coupe au flanc N.-E. du Rothhorn.)

5. — Alternats de grès grossier et de brèche polygénique stratifiée (*Flysch* du sommet du Rothhorn). Plongement S.-E.

4. — Alternats de dalles et plaquettes de grès fin, de brèche fine (composée en bonne partie de calcaire compact clair) ; blocs de calcaire compact clair à cassure de teinte uniforme ou marquée de points noirs (*Flysch*, avec blocs de Malm ? et de Crétacique supérieur).

3. — Quelques mètres de marnes très foncées, contenant du grès plaqueté et de la brèche ! (Marnes certainement *secondaires*, avec *Flysch* !).

2. — Marnes gris-jaune avec banc de calcaire compact plus ou moins clair (Néocomien ?).

1. — Grande épaisseur de marnes grises avec rares

gros bancs de grès grossier. En un point à la partie inférieure de ces marnes des *Nummulites* (*partie supérieure des Schistes nummulitiques*).

Malgré les incertitudes très grandes sur l'âge ou la signification de beaucoup de terrains, ces coupes détaillées, surtout la première, mettent hors de doute le fait que la Zone des Cols est formée par des masses mésozoïques et éocènes alternantes, comme je l'affirmais dans l'aperçu général préliminaire. Entre ces masses on trouve parfois des zones de broyage, et de même entre la base de la Zone des Cols et le Flysch haut-alpin sous-jacent. Dans le corps des masses mésozoïques (coupe du Rothhorn) ou éocènes (coupe à l'E. de l'Arbelifluh), sont encastés des blocs de roches très diverses. La partie inférieure de la coupe de l'Arbelifluh, au-dessus du Flysch haut-alpin, offre, si les terrains sont bien déterminés, une série renversée comprenant le Lias supérieur, le Dogger, l'Oxfordien et le Néocomien. Il est à remarquer que le Dogger, roche dure, est représenté par un simple bloc et que le Malm, roche dure également, fait défaut.

Le tracé des affleurements des masses mésozoïques et éocènes alternantes est surtout facile à étudier pour la seconde de ces masses, formée de Flysch et très épaisse. Ce Flysch s'amorce à Blatti, où il a livré des *Nummulites* et des *Chondrites* ; il est ici superposé à des marnes secondaires. On le suit très épais jusqu'à l'arête E. de la vallée grâce à de nombreux lits de ruisseaux qui ont montré toujours les marnes secondaires entre sa propre masse et le substratum haut-alpin. A l'arête même ses couches plongent dans la direction du N. (profil III).

Il est presque évident que le Flysch du sommet du Rothhorn est la continuation de celui de Blatti car il se présente dans les mêmes conditions ; il repose lui aussi sur des marnes secondaires, superposées elles-mêmes au

Nummulitique du substratum (voir plus haut la coupe détaillée du Rothhorn). Mais ce Flysch du Rothhorn plonge au S.-E. (profil III). En raccordant ces deux Flysch par la pensée, on constate que le Flysch Blatti-Rothhorn *se bombe par-dessus l'axe de l'anticlinal haut-alpin du Dungelschuss*, qui, comme le montre la comparaison des profils II et III ou l'inspection de la carte, doit passer précisément sous le sommet du Rothhorn ou un peu au N.

Le Flysch du Rothhorn au S.-E. du sommet est brusquement interrompu près du point 2075. L'orographie indique vaguement la chose, et en dessous de ce point on ne trouve que du Flysch éboulé.

C'est le Flysch du Gubishubel qui représente au delà du point en question l'affleurement éocène que nous suivons. Car il a la position caractéristique : il est superposé à des marnes secondaires qui reposent sur le substratum haut-alpin (coupe détaillée à l'E. de l'Arbeliflüh). Ce Flysch du Gubishubel peut être retrouvé à l'E. du sommet dans les nombreuses branches du torrent qui coule dans la dépression entre le Gubishubel et le Rothhorn (voir la première coupe détaillée). On peut le suivre jusque tout près de la charnière urgonienne affleurant au flanc N. de la dépression.

Ainsi l'interruption du Flysch du Rothhorn au point 2075 et son rejet jusqu'ici paraissent dus à la grande faille, signalée plus haut, qui fait réapparaître ici la charnière de l'anticlinal du Dungelschuss. *Cette faille tranche donc du même coup le substratum haut-alpin et les sédiments préalpins superposés.*

Au S. du sommet du Gubishubel j'ai cherché en vain la prolongation de notre Flysch ; je n'ai plus trouvé ici que des blocs de Malm et de Flysch isolés dans les marnes secondaires. Ainsi l'épaisse masse de Flysch en question peut être suivie d'une manière à peu près continue,

abstraction faite des failles et de l'érosion, de Blatti jusqu'au Gubishubel où elle paraît *se coïncider* ou *s'égrener*.

Le complexe de marnes mésozoïques que nous avons partout constaté entre ce Flysch et le substratum, se prolonge encore plus loin que lui, au moins jusqu'à la Holzersfluh. Au delà de cette sommité, vers le S.-E., le contact des Hautes-Alpes et de la Zone des Cols est jalonné par une zone de broyage où les blocs de Malm sont nombreux. On peut envisager la grande lentille de Malm au fond du Küh-Dungel (carte, et profil II) comme le dernier bloc de cette zone. Cette lentille doit son nom populaire (*Burgbühl*, colline château-fort) à sa brusque et frappante surrection au fond de la plaine alluviale. Elle paraît reposer dans l'axe même du synclinal du Küh-Dungel car les schistes fauves l'entourent à l'W. et au S. A son extrémité S.-W. elle s'appuie sur des marnes à grès fin (partie supérieure des schistes nummulitiques). Le contact des deux terrains doit être très intime car en un point ils m'ont paru se pénétrer mutuellement de telle manière que leur limite décrit un Z !

Jetons un coup d'œil sur la région au N. du Flysch de Blatti. On voit ici une large zone de marnes qui ont livré des débris d'*Ammonites* immédiatement au N. du point où le Flysch de Blatti traverse l'arête E. de la vallée. Cette zone marneuse englobe une lentille triasique, et une bande de Flysch discontinue qui s'amorce au S. de Gridi. La lentille de Trias, bien découverte, s'étudie sans peine : elle est formée par des lames alternantes de gypse et de cornieule ; elle se coince très nettement au S.-E. ; ses couches plongent vers le N., car des entonnoirs trouent les marnes mésozoïques au N. de la lentille, annonçant qu'il y a du gypse sous ces marnes. La bande de Flysch qui s'amorce au S. de Gridi *s'égrene* sur le flanc E. de l'arête de la vallée, et peut être déjà sur le flanc W.

Au col 1991 affleure une grande masse indiquée en Flysch. Ce sont des marnes où j'ai trouvé en plusieurs points des dalles de grès et de la brèche polygénique. Mais elles affleurent mal et il y a peut-être aussi ici par place des marnes mésozoïques.

Puisque la zone des Cols se plisse par dessus l'anticlinal haut-alpin Dungelschuss-Rothhorn, la région située sur le Flysch du Rothhorn doit correspondre à celle que nous venons d'étudier (profil III). On retrouve en effet au S. du Flysch du Rothhorn une vaste étendue de marnes qui ont fourni des débris de *Stéphanocératides* et de *Phylloceras tortisulcatum* dans les nombreux torrents du Ritzliberg sur Lenk, un peu en dehors de nos levés. On voit sur l'arête E., au milieu de cette région, une série de blocs de Flysch alignés (S.-E. du sommet du Rothhorn), qui correspondent peut-être au Flysch de Gridi. La vaste région marneuse s'étend en outre au S. du Flysch du Gubishubel; elle contient des blocs de Flysch et de Malm, mais pas alignés.

Le S. de la région préalpine du Küh-Dungel et du Stieren-Dungel est couvert par les amas de moraine et d'éboulis du pied de la haute chaîne. Les roches anciennes se montrent sur de rares points. Au col 2083, sur l'arête E., des marnes très foncées, évidemment mésozoïques, affleurent au milieu des éboulis jusqu'à peu de distance au-dessous du Nummulitique haut-alpin.

RÉGION DES WALLIS-WINDSPILLEN. — En suivant l'arête des Wallis-Windspillen du S. au N., on relève sur son flanc W. la série des couches suivantes (comparez au profil I, fig. 5) :

(Coupe détaillée des Wallis-Windspillen.)

1. — Calcaire à petites Nummulites du pied du Klein-Hörnli.

2. — Marnes gris-jaune schistoïdes, dures (*Schistes nummulitiques*). Plongement S.

3. — Marnes foncées, puis gris-clair, avec miches de calcaire siliceux, grès plaqueté et, très rarement, petits rognons de calcaire noir ; à la surface du sol, débris de grès grossier polygénique (Marnes probablement *oxfordiennes*, avec débris de *Flysch* ?) ; elles affleurent au petit col au S. du sommet des Wallis-Windspillen ; près de la limite assez peu tranchée qui les sépare du terrain suivant, elles sont très bouleversées.

4. — Bancs de grès grossier et bréchiforme, parfois très calcaire, avec *Nummulites* ; ces grès alternent avec des marnes grises (*Flysch* du sommet des Windspillen). Plongement S.-E.

5. — Marnes noires à petits rognons de calcaire compact noir et longs bancs de calcaire siliceux. *Perisphinctes sulciferus* (*Oxfordien*). A l'W.-S.-W. du sommet ces marnes sont horizontales, mais dans la partie N. de leur bande d'affleurement elles plongent au N.-E.

6. — Mêmes roches qu'au n° 4, renfermant aussi des *Nummulites* ; en plus des roches en question on trouve de la brèche fine composée surtout de calcaire compact gris-clair (*Flysch*). Plongement faible, dans la direction du N.

1. — Grande étendue de marnes noires à petits rognons, avec débris d'*Ammonites* (*Oxfordien*). A la partie supérieure, au contact de la cornieule, on constate de petits affleurements de roches pareilles à celles du n° 6 (lentille de *Flysch*).

8. — Cornieule reposant nettement sur les terrains précédents et plongeant dans la direction du N. (Base du *Trias* de la sous-zone moyenne.)

Au sommet même des Windspillen dans le *Flysch* du n° 6 de la coupe détaillée, est pincé un long bloc lenticu-

laire de Malm ¹ (calcaire compact clair à rognons de silex), sous-jacent à des grès à *Nummulites* et superposé en un point à du calcaire siliceux ou grès fin en plaquettes et en gros bancs (Flysch?). Au-dessous du bloc, sur le pâturage, gisent des débris de Flysch, entre autres un conglomérat. Celui-ci est formé d'éléments cristallins, d'éléments de calcaire compact gris plus ou moins clair (Malm?) et son ciment contient de gros grains de quartz roulés.

La bande de marnes oxfordiennes du n^o 5 de la coupe peut être suivie assez loin au S. sous le Flysch n^o 4 du sommet, et au N. sous le Flysch n^o 6. A l'W. du sommet elle est superposée elle-même à un feuillet de Flysch, contenant de petits blocs de calcaire compact (Malm).

L'étude détaillée que nous venons de faire légitime la partie du profil I consacrée aux Windspillen. Ce profil montre que la sous-zone S. a ici exactement la même structure que dans la région du Rothhorn (comparer avec le profil III). On retrouve les alternats de marnes mésozoïques et de Flysch, et dans ces terrains les blocs de Malm encastés. Ces masses alternantes *se bombent dans leur ensemble* de la même manière qu'elles le font dans la région du Rothhorn, et la cause est la même. Nous avons vu en effet dans l'étude du substratum haut-alpin qu'un anticlinal pénètre sous la Zone des Cols immédiatement à l'W. des Windspillen; il produit au-dessus de lui le même effet que l'anticlinal du Dungelschuss (profil II) sur les nappes préalpines de la région du Rothhorn (profil III).

Il est probable que des étirements se produisent dans la zone des Cols sous le Nummulitique renversé du pied du Klein-Hörnli, qui correspond, nous le savons, au flanc d'un grand anticlinal haut-alpin. On trouve en effet ici des traces de broyage (n^o 3 de la coupe détaillée).

¹ Trouvé par M. E. Renevier (communication verbale).

VERSANTS DE LA VALLÉE. — Je ferai grâce au lecteur de la description détaillée de la sous-zone S. sur les versants de la vallée, très couverts de moraine.

La grande étendue de marnes qui couvre en partie le Tossenberglivré en plusieurs points *Phylloceras tortisulcatum*. Mais on trouve dans ces marnes des blocs divers (voir la carte) et il est probable qu'elles ne sont pas oxfordiennes dans toute leur étendue.

Dans le torrent de Sulz, immédiatement en amont du sentier Gschwend-Wolfegg, une zone de broyage préalpine repose sur la partie supérieure des schistes fauves haut-alpins à *Nummulites*. A sa base, cette zone est formée de marnes noires où j'ai trouvé des fragments dolomitiques gros comme le poing; on voit aussi de grands blocs de cornieule, de calcaire compact gris-clair très froissé (Malm?), de grès grossiers et de grès fin plaqueté; tous ces terrains affleurent à quelques enjambées de distance, dans le fond et sur les berges du torrent. Une zone de broyage plus ou moins semblable peut être constatée au S.-W. du *D* de Dungelmatten, à la pointe du sillon de roche ancienne qui représente, sur ma carte, le lit d'un torrent non topographié.

La longue lentille de Malm de Gschwend est bien continue et non formée de blocs épars. Elle a livré un fragment d'*Aptychus lamellosus*. Affleurant entre l'Urgonien d'au-dessus Gschwend et le Nummulitique des Dungelmatten, elle suffit à prouver qu'il y a des terrains préalpins pincés dans le synclinal haut-alpin de Tweregg. Sa direction est parallèle à l'axe du synclinal.

Au S. du *k* de Fickhaus, dans les éboulis de la petite paroi haut-alpine topographiée, j'ai réussi à trouver un autre affleurement de Malm. C'est un grand bloc, lui aussi bien continu et enraciné dans le sous-sol. Son calcaire compact gris à rognons de silex suffit à le caractériser et empêche de le prendre pour du calcaire nummulitique; j'y

ai du reste vainement cherché les *Nummulites* si fréquentes dans ce dernier. Affleurant isolé au bord d'une région de schistes nummulitiques limitée par deux bandes de calcaires à *Nummulites*, il représente manifestement un lambeau de recouvrement préalpin pincé dans un petit synclinal du substratum.

Le versant W. de la vallée est encore plus couvert de moraine que le versant E. J'ai trouvé des fragments d'*Ammonites* en bien des points dans ses marnes, ainsi au S. de Rossweid, et des *Nummulites* dans ses grès, ainsi à Spitzenegg, au haut des ravinements topographiés.

2. Sous-zone moyenne.

ARÊTE E. DE LA VALLÉE. — La figure 2 représente une coupe naturelle de cette sous-zone au flanc S. du Trüttlisberg. Les couches sont faiblement inclinées au N. ou N.-W.

Aux Stüblenen affleure une énorme masse triasique composée surtout de gypse, avec de nombreuses bandes de cornieule. Une telle bande jalonne d'une manière très constante la base de l'affleurement. Vers l'E., — ceci n'est pas visible dans le croquis — ce Trias s'appuie sur le Flysch qui forme la partie supérieure de la sous-zone S. (profil III). Vers l'W., on suit sans peine la masse gypseuse au-dessous du Vorder-Trüttlisberg¹; elle affleure en des points nombreux, mais elle est en majeure partie cachée sous un voile d'éboulis où les débris de cornieule sont très fréquents².

¹ Je suppose que la largeur de l'affleurement triasique est due à un plissement, comme l'indique le profil III. Et de fait, nous savons qu'un anticlinal affecte le substratum haut-alpin dans le voisinage des Stüblenen (voyez la région du Tossenbergl dans l'étude tectonique du pied des Hautes-Alpes).

² De là le nom de *Tuffsteine* donné à cette région (voir la carte; les gens du pays appellent en effet la cornieule : *pierre de tuf*).

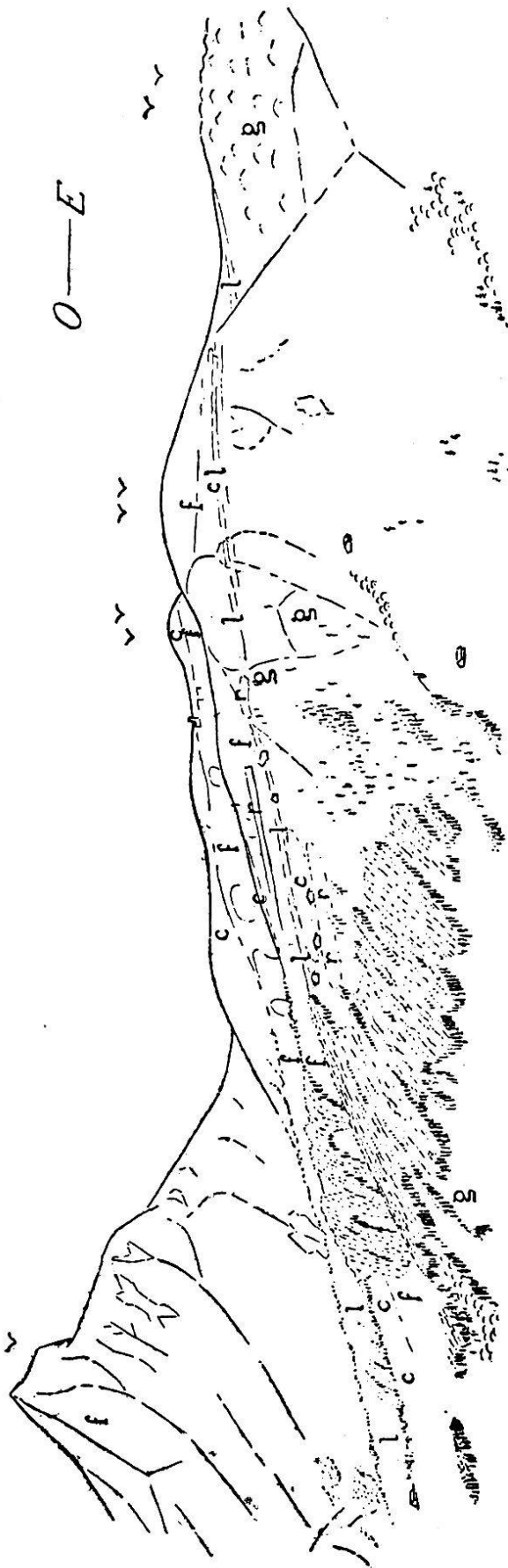


Fig. 2. — Structure isoclinale de la Zone des Cols (vue prise du Tossenbergl).

v Lauenhorn. — v Tauben. — vv Trüttlisberg. — v Stüblenen.

g Trias (surtout gypse). — c Trias (surtout conglomère). — r Roches calcaires mésozoïques. — l Lias supérieur. — f Flysch. Les trois chalets au milieu du croquis représentent le Vorder-Trüttlisberg.

Au Vorder-Trüttlisberg, au-dessus du gypse affleurent en plusieurs places du calcaire spathique clair ou de la brèche à cailloux oranges qui contient de grands blocs de calcaire siliceux à *Bélemnites* (voyez plus haut, dans la partie stratigraphique, les « Roches calcaires mésozoïques »). Ces roches se montrent entre autres au-dessous des trois chalets, et un peu plus à l'E. en un point où elles sont superposées immédiatement au gypse (par l'intermédiaire d'un peu de marnes irisées). Elles se présentent soit en masses bien continues enracinées dans

le sous-sol, soit en blocs déchaussés épars. Elles appartiennent sans doute à une même grande lentille jurassique.

Aux chalets du Vorder-Trüttlisberg une certaine épaisseur de diverses roches triasiques bien en place affleure au-dessus de la lentille.

D'autres lentilles jurassiques se voient dans la grande masse de gypse, en particulier celle qui s'étend sur le mot *Stüblenen* (voyez la carte; elle ne figure pas dans le croquis). Celle-ci offre exactement les mêmes roches que la lentille du Vorder-Trüttlisberg. Elle est accompagnée d'une bande de cornieule à son bord N. Un entonnoir troue le sol à sa pointe W. et prouve que le gypse des *Stüblenen* s'étend au moins jusqu'ici au-dessous d'elle.

Les affleurements triaso-liasiques de Gridi¹, qui dressent au milieu du glaciaire leurs masses ruiniformes, paraissent prolonger la lentille des *Stüblenen* vers l'W. Cet îlot rocheux paraît avoir un soubassement triasique, car la cornieule affleure autour de lui de plusieurs côtés; au coin N.-E. on voit même le gypse au fond d'un entonnoir. Sur le Trias repose à l'W. du Lias inférieur, à l'E. du Lias supérieur. Le Lias inférieur (calcaire spathique ou siliceux très foncé), en un des rares points où il affleure autrement qu'en blocs déchaussés et comme éboulés, plonge au N.-E. Le Lias supérieur (calcaires et marnes, voir « Stratigraphie ») plonge au S.-E. Ces deux masses liasiques paraissent donc former des paquets juxtaposés et non superposés.

Au gypse des *Stüblenen* et du Vorder-Trüttlisberg se superpose une assise peu épaisse de marnes schisteuses opaliniennes qui se révèle par une longue suite d'affleurements. (fig. 2.) A l'arête E. elle repose, autant qu'on peut

¹ Le mot *Gridi* en allemand littéraire *Kreide*, sert aux habitants de Lauenen pour désigner le gypse. La localité de Gridi est en effet voisine du grand gisement gypseux des *Stüblenen*. (Voyez aussi *Gridenläger*, dans la région des *Windspillen*.)

voir, immédiatement sur le gypse des Stüblenen. J'ai constaté ici sur l'Opalinien, mais pas au contact du gypse, de petits blocs de cornieule.

Au-dessus de l'Opalinien, dans la région qui, sur le croquis, s'étend au-dessous du sommet, de la cornieule affleure en beaucoup de points, en formant sans doute une mince et très longue lentille. En deux endroits, près des deux extrémités de la lentille telle qu'elle est délimitée dans le croquis, la cornieule est bien à découvert, pincée entre l'Opalinien sous-jacent et le Flysch sus-jacent, qui affleurent à quelques pas au-dessus et au-dessous d'elle. Dans l'affleurement oriental le Flysch offre de la brèche polygénique.

La grande masse de Flysch qui forme la partie supérieure du Trüttlisberg est surtout bien découverte à l'W. et au-dessus des chalets du Vorder-Trüttlisberg; le Flysch offre, dans cette région, surtout des dalles de grès micacé. Mais au sommet et sur le flanc W. du Trüttlisberg, jusque non loin des chalets, il est recouvert de végétation. On ne voit à la surface du sol que des débris de brèche fine ou de grès grossier polygénique et aussi des débris cristallins, du granite entre autres, provenant sans doute de ces brèches. On rencontre aussi de petits blocs de Trias. J'ai trouvé de petites *Nummulites* au S. du sommet près de la limite de communes, dans de la brèche fine assez calcaire.

Sur le flanc E. du Trüttlisberg, la végétation fait défaut à quelque distance en dessous du sommet et laisse voir le sous-sol. On constate ici, dans les schistes foncés avec grès fin ou grossier et brèche polygénique du Flysch, des inclusions extrêmement variées de roches diverses : des marnes claires avec grès (Trias), des blocs déchaussés ou en place de calcaire dolomitique (Trias), de calcaire compact clair lité, de calcaire siliceux bleuté, de brèche calcaire (Lias inférieur ou Dogger?). Il s'agit évidemment d'une zone de broyage.

Dans le Flysch du Vorder-Trüttlisberg est pincée une longue lentille de calcaire compact ou finement grenu, gris foncé, à surface d'un blanc bleuté, bien lité et offrant des nodules siliceux (Lias inf. ?? fig. 2). Les deux grands blocs qu'on voit dans le croquis en dessous de l'extrémité E. de la lentille en sont éboulés. A cette extrémité E., des blocs de cornieule bien enracinés dans le sous-sol accompagnent la bande calcaire; il y a même de la cornieule directement superposée au calcaire. (Ces petits blocs ne figurent pas dans le croquis.)

Les deux lentilles des Haslerbergmäder encastrées dans le Flysch schisto-gréseux à l'est du sommet du Trüttlisberg sont formées de la même roche et affleurent dans les mêmes conditions que la lentille qui vient d'être décrite. La roche des Haslerbergmäder a livré de longues et minces *Bélemnites* altérées et un fragment d'*Aptychus* à fins plis.

La lentille du Vorder-Trüttlisberg et celles des Haslerbergmäder incluses dans le même Flysch représentent sans doute les débris d'une, ou deux mêmes lames mésozoïques égrenées. Du reste on retrouve dans la zone de broyage qui les sépare du calcaire semblable au leur!

Le Flysch du Trüttlisberg est recouvert dans la partie W. de la figure 2 par une grande masse triasique, qui est formée entre autres roches par du calcaire dolomitique (supportant un peu de gypse au col du Trüttli). Sur ce Trias s'appuie, toujours dans la partie W. du croquis, un complexe épais de marnes feuilletées opaliniennes et de schistes mordorés (Lias sup.) Le Trias et l'Opalinien disparaissent dans le croquis par l'effet de la perspective derrière le Flysch du Trüttlisberg; le Trias est encore visible un instant au-dessus des chalets du Vorder-Trüttlisberg. Ces deux terrains vont former le col du Trüttli, entre le Trüttlisberg et le Tauben. Ils sont surmontés enfin par les alternats de schistes noirs feuilletés et de

dalles de grès micacé où j'ai trouvé des brèches à *Nummulites* (voyez la partie stratigraphique) et qui dans le croquis forment la base du Tauben. J'envisage ce Flysch comme la partie supérieure et terminale de la sous-zone moyenne. Le Trias du sommet du Tauben, qui repose sur lui, appartient à la sous-zone N.

VERSANTS DE LA VALLÉE. — Sur ces versants, comme sur les arêtes le plongement des couches est très généralement N.-W. ou N.-N.-W.

En marchant de Loch vers Rüttschi (versant E.) on rencontre, affleurant successivement au milieu du glaciaire, d'abord la longue bande de cornieule au-dessous de Wolfegg, puis la cornieule et le calcaire dolomitique du Blattibach¹, qui font sans doute partie d'une même masse. Car à Wolfegg il y a de grands entonnoirs (indiquant le Trias sous le glaciaire), et un petit affleurement isolé de cornieule. Cette large bande de Trias confine à son bout E. aux marnes du Tossenbergr; elle est donc ici en contact avec la sous-zone S. et correspond par cela même au Trias des Stüblenen qu'elle paraît du reste prolonger.

Au S.-W. de Fluh, au N. du Trias en question, j'ai constaté parmi l'éboulis et le glaciaire de minuscules affleurements de marnes feuilletées opaliniennes. Le Lias sup. superposé au Trias des Stüblenen (fig. 2) se prolonge donc sans doute jusqu'ici.

La paroi de Fluh, un peu plus au N., est formée de Flysch à *Nummulites*, mais elle est traversée en écharpe par une mince bande d'Opalinien à *Posidomyes* ! (Voyez le Lias sup. dans la partie stratigraphique.)

Enfin le lit du Kellerœibach est taillé presque en entier

¹ En plusieurs points entre le petit pont du sentier près du S de Schönenboden et la berge ravinée indiquée par le topographe au S.-E. de Fluh, on voit des marnes noires intercalées dans le Trias du Blattibach. Elles peuvent contenir des grès fins. Elles sont épaisses au haut de la berge en question. (Opalinien ? Flysch ?)

dans des marnes feuilletées et des schistes mordorés qui continuent l'Opalinien du Col du Trüttli. Le Flysch de de Fluh compris entre ce Lias sup. et l'équivalent du Trias des Stüblenen correspond donc vraisemblablement au Flysch du Trüttlisberg.

Je n'ai pas vu trace, dans la région de Fluh, du Trias superposé au Flysch du Trüttlisberg ! (Profil III.)

Sur le versant W. en allant de Hinter'm See au Brüchli, on rencontre d'abord le gypse d'Hinter'm See qui se trahit par des entonnoirs et plusieurs affleurements. Il doit être assez épais, et doit reposer directement sur l'Eocène haut-alpin voisin, car on peut constater dans le hameau, un entonnoir non loin des schistes fauves. Ce gypse paraît donc appartenir à la sous-zone S., étant donné sa superposition immédiate aux terrains du pied des Hautes-Alpes ! Mais d'autre part, il affleure exactement en face du Trias de Wolfegg et de Tüffi sur l'autre versant de la vallée, et il en forme sans doute le prolongement. Or nous avons rattaché le Trias de Wolfegg à la base de la sous-zone *moyenne* ! Nous sommes donc forcés de laisser en suspens la question de l'attribution du gypse d'Hinter'm See à l'une ou l'autre sous-zone.

Quoiqu'il en soit, en quittant ce gypse et en marchant vers le N.-W. on rencontre à peu de distance au S.-W. de Rohr, deux bandes de Flysch, dont l'une forme une paroi, et qui sont séparées par une bande opalinienne. Cet ensemble correspond évidemment à la paroi de Fluh, située vis-à-vis de l'autre côté de la vallée et présentant la même constitution.

Au nord de la paroi de Flysch de Rohr s'étend la dépression du Brüchli qui est occupée vraisemblablement par la continuation de l'Opalinien et du gypse du Krinnen.

ARÊTE W. DE LA VALLÉE. — En suivant l'arête W. de la vallée, près de la limite de communes et en restant en

général à l'W. de celle-ci, j'ai relevé dans la sous-zone moyenne la série des couches suivantes, plongeant d'ordinaire au N.-W. :

(*Coupe de la sous-zone moyenne sur l'arête W.*)

— *Zone de broyage* de la sous-zone N.

14. — Alternats de grès, de marnes et aussi de bancs de calcaire compact bleuté assez épais (*Flysch*). Plongement N.-W.

13. — Marnes feuilletées très noires, avec des lits de calcaire siliceux foncé plus ou moins plaqueté, parfois pyriteux, et des rognons de calcaire compact aussi pyriteux (*Opalinien* du Col du Krinnen). Plongement N.-W. et N.

12. — Gypse (sous la bande gypseuse un peu de marnes noires, séparées du gypse par l'intermédiaire de marnes et de grès clairs ; au milieu de la bande, un peu des mêmes marnes noires. *Trias*, broyé avec de l'*Opalinien* ?). (*Glaciaire.*)

11. — Suite d'affleurements d'une roche cristalline verte, à grain fin, schistoïde (voyez le Terrain cristallin, dans la Stratigraphie).

10. — Suite d'affleurements montrant des alternats de grès plus ou moins fin, de calcaire un peu siliceux, de brèche fine ou grossière polygénique, de marnes noires schisteuses. (En un point, banc de calcaire siliceux foncé reposant sur un banc de calcaire dolomitique. *Flysch* avec blocs de *Trias* et de *Lias* inférieur ?).

9. — Marnes noires schisteuses (*Opalinien*) formant un très petit col (*B* de *Brandsberg*, sur la carte).

8. — Groupe de blocs de calcaire compact gris-clair, de brèche calcaire (avec aussi du micachiste comme élément), de brèche à cailloux dolomitiques, etc. (Jurassique ?)

Flysch ?). J'envisage les n^{os} 7 et 8 comme formant ensemble une petite zone de broyage.

7. — Une faible épaisseur mais bien en place d'alternats de grès grossier, de calcaire finement grenu et de marnes noires (*Flysch*).

6. — Marnes noires feuilletées.

5. — Schistes mordorés; plongement N.-E. } *Opalinien.*

4. — Alternats de grès grossier, de calcaire plus ou moins foncé finement grenu, de brèche polygénique et de marnes noires (*Flysch*). Plongements N.-W. et N.-E.

3. — Blocs de calcaire dolomitique extrêmement froissé, parfois presque entièrement transformé en calcite. } *Trias.*

2. — Gypse des Gridenläger.

1. — Cornieule.

— *Oxfordien* de la sous-zone S.

Cette coupe détaillée légitime la partie du profil I consacrée à la sous-zone moyenne. Ce profil est, comme je l'ai déjà dit, un peu simplifié et schématisé.

COUP D'ŒIL GÉNÉRAL SUR LA SOUS-ZONE MOYENNE. — Le Trias des Stüblenen et celui du petit col au N. des Windpillen (profils I et III) se correspondent, car ils reposent tous deux sur des terrains que nous avons rattachés à la sous-zone sud. L'Opalinien superposé au gypse des Stüblenen, reconnu encore par traces au S.-W. de Fluh, dans le fond de la vallée, ne se retrouve pas sur le Trias de l'arête W. Le Trias en question (n^{os} 1 à 3 de la coupe détaillée) supporte directement un complexe de Flysch, d'Opalinien et de zones de broyage (n^{os} 4 à 10) qui peut être suivi par les affleurements du Brandsberg jusqu'à Rohr. La paroi de Fluh, sur l'autre versant de la vallée, correspond, nous le savons, d'une part aux affleurements de Rohr, d'autre part au Flysch du Trüttlisberg. Celui-ci, avec ses zones de broyage et ses lentilles jurassiques

paraît donc être la continuation du complexe n^{os} 4 à 10 de l'arête W. Cependant, l'Opalinien compris dans le Flysch de l'arête W (n^{os} 5 et 9) et qui se retrouve très aminci jusque dans celui de la paroi de Fluh, n'a pas été signalé dans le Flysch du Trüttlisberg.

Enfin, les trois masses supérieures de la sous-zone moyenne : Trias, Opalinien et Flysch se retrouvent exactement dans le même ordre sur l'arête W. et sur l'arête E. de la vallée (comparez profils I et III) ; elles jouent le même rôle orographique, puisque les deux cols latéraux principaux de la vallée sont taillés dans la même bande d'Opalinien.

En résumé, la sous-zone moyenne a une constitution assez uniforme dans toute son étendue. Les différences entre ses coupes sur les deux arêtes de la vallée (profils I et III) s'expliquent par le fait que certaines masses de terrain se *coincident* et disparaissent dans l'intervalle de ces coupes.

3. Sous-zone N.

RÉGION DU TAUBEN. — C'est dans cette région que la sous-zone s'étudie le mieux (profil III). Sur le Flysch de la sous-zone moyenne repose ici une grande lame de Trias bien découverte et bien visible de loin. Elle est formée dans sa partie W. de cornieule surtout. Près du sommet et à l'E. de celui-ci une lentille de gypse se superpose à la cornieule. Il est possible que la cornieule se recourbe devant le gypse, près du sommet, comme l'indique le profil, mais la chose est peu nette sur le terrain. Sur la cornieule, gisent en un point de petits blocs de brèche spathique rose et verte avec *Bélemnites*.

Le sommet même du Tauben est formé par des dalles de grès du Flysch, et ce terrain, immédiatement à l'E. du sommet, repose directement sur le gypse ; on peut s'en assurer sur les flancs de plusieurs petits entonnoirs. A

une certaine distance à l'W. du sommet, on ne voit plus de gypse entre la Cornieule et le Flysch. Ce dernier terrain se constate sur une assez grande étendue au N. et au N.-E. du Tauben, dans le haut du Turbachthal où il fait affleurer de nombreux bancs de brèche polygénique. Les sinuosités que décrit la limite du gypse et du Flysch sont dues au fait que les couches plongent à peu près parallèlement à la surface du sol.

On peut s'assurer, dans l'une des branches du ruisseau, des Mattismäder au N. du sommet du Tauben, que le Flysch à brèche est lui-même recouvert par une nouvelle lame de Trias, offrant de la cornieule, du calcaire dolomitique et des marnes irisées. Le Trias affleure dans plusieurs des branches du torrent. A la surface des pâturages, sur le Trias, on remarque deux affleurements rocheux, au N. du *T* de Tauben sur la carte. L'un d'eux consiste en une masse assez continue de calcaire siliceux à petites *Bélemnites* (voir Stratigraphie) ; l'autre, un peu plus à l'W., offre quelques blocs épars de brèche rose, verte ou grise, spathique, à cailloux dolomitiques, et aussi de calcaire compact clair schistoïde.

En continuant à descendre les branches du haut Turbach on rencontre après la lame triasique supérieure les grandes masses de schistes feuilletés noirs à dalles de grès micacé du Flysch du Niesen, plongeant dans la direction du N.

PIED DU LAUENENHORN. — La structure de la sous-zone peut s'étudier ici en plusieurs points, en particulier dans les grands ravins rocheux appelés « Buchäste » par les gens de Lauenen.

La figure 3 représente la partie de ces ravins, située sur la carte au S.-E. du *O* de Ochsenweid.

Les affleurements de Flysch schisto-gréseux au bas et dans la partie E. de la figure appartiennent évidemment à une même bande. Il s'agit de ce Flysch, tout pareil à



Fig. 3. — Zones de broyage dans le Flysch, près d'Ochsenweid.

h Houiller ? — *g* Gypse. — *c* Cornieule. — *d* Calcaire dolomitique. — *m* Marnes irisées. — *f* Flysch schisto-gréseux. — *b* Brèche du Flysch. — Limite des zones de broyage.

l'Opalinien, dont il a été question en Stratigraphie. L'affleurement qui est tout à fait à l'E. dans le lit d'un ruisseau offre des alternats de schistes noirs feuilletés, de grès fin plaqueté, de calcaire compact ou à grain fin, de brèche fine ou grossière. Dans le bas du ruisseau le plongement est N.-W., dans le haut il devient W. et très fort; le Flysch se dresse comme pour recouvrir le grand bloc de brèche situé plus à l'E., brèche cristalline et calcaire à gros éléments, ou très fine, et renfermant alors des *Nummulites*.

Au-dessus du Flysch simili-opalinien dont nous parlons affleurent

des terrains mésozoïques qui doivent appartenir tous ensemble à une même zone de broyage. Tandis qu'il y a du gypse, de la cornieule, etc., au bout W. de l'affleurement de cette zone (près d'un grand sapin), on ne voit au bout E. que de la cornieule; les autres roches sont peut-être cachées sous l'éboulis.

Plus haut que cette zone mésozoïque vient un gros banc de brèche polygénique et du Flysch schisto-gréseux.

Puis on voit dans la partie W. du croquis une nouvelle zone mésozoïque qui est située beaucoup plus haut que la première ; la perspective de la figure 3 n'est pas bonne à cet égard. Au bout E. de l'affleurement de la zone, un banc de calcaire bréchiforme est surmonté de brèche spatique alternant dans sa partie supérieure avec des grès ; le tout est pincé dans le Flysch typique. Au bout W. de la même zone affleure, sur la faible épaisseur qu'indique le croquis, la série des couches suivantes :

(Coupe dans les ravins rocheux du pied du
Lauenenhorn.)

5. — Alternats de marnes noires schisteuses, de grès plaqueté et de brèche (*Flysch*).

(Végétation).

4. — Marnes très claires contenant deux bancs de calcaire dolomitique interstratifiés, le banc supérieur accompagné de grès blanc (*Trias*).

(Végétation ; un peu de grès fin, peut-être éboulé).

3. — Marnes feuilletées gris plus ou moins foncé ; un peu à l'E., petit affleurement de brèche calcaire avec cailloux foncés et cailloux dolomitiques (*Flysch ?*).

2. — Grès plaqueté verdâtre clair (*Houiller ?*) ; un peu à l'E., marnes vertes (*Trias*).

1. — Schistes noirs avec bancs de calcaire siliceux (*Flysch ?*).

En dessus de la zone de broyage supérieure se dresse une haute paroi de Flysch où affleurent surtout les grès ; je n'y ai plus trouvé de terrains mésozoïques ; les grès sont extrêmement plissotés, à en juger par les éboulis de la paroi, où l'on peut trouver toutes les espèces de plis en miniature.

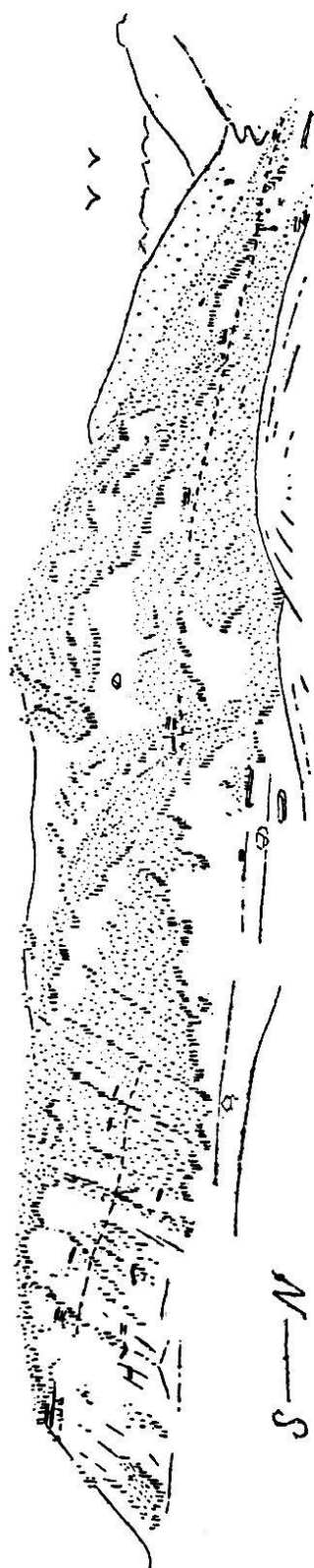


Fig. 4. — Zone de broyage dans le Flysch de la sous-zone nord (vue prise du Brüchliwald).
 — Trias (surtout cornucopia). — = Roches calcaires mésozoïques. - - - Gros bancs de brèche du Flysch.

Tout le reste de la montagne est de Flysch schisto-gréseux, recouvert par places d'éboulis.

VERSANT W. DE LA VALLÉE.

— La figure 4 représente la sous-zone N. sur ce versant.

Toute la masse en saillie comprise dans ce croquis entre le col du Krinnen et la vallée de Lauenen est formée de Flysch schisto-gréseux, plongeant d'une manière très constante au N.-W. ou au N.-N.-W. Ce Flysch est recouvert sur de grandes étendues par un voile d'éboulis que des lits de torrents déchirent localement et dont la carte indique la délimitation.

Dans le Flysch schisto-gréseux sont contenus à un certain niveau des bancs épais de brèche polygénique très constants qui font saillie presque partout hors de l'éboulis. Au-dessus de ces bancs, les lits des torrents permettent de constater une zone d'affleurements de Trias et de « Roches calcaires mésozoïques ». Ces affleurements sont d'ordinaire extraordinairement amincis,

ils n'ont en général que quelques mètres d'épaisseur et pour les trouver il faut de l'attention, étant donnés les matériaux meubles qui cachent d'ordinaire plus ou moins la roche en place sur le fond et les berges des torrents.

Au-dessous des bancs de brèche on trouve une autre zone d'affleurements mésozoïques. Elle comprend entre autres des lentilles relativement épaisses et assez longues de calcaire plus ou moins compact, foncé, bleuté, bien lité, affleurant en masses bien continues, au Brüchli (près des chalets, au milieu et au bas du croquis) et à Bühl près Lauenen (coin droit inférieur du croquis). Cette zone mésozoïque inférieure paraît moins continue que la zone supérieure, mais le fait tient peut-être à la plus grande épaisseur de l'éboulis au pied de la montagne. Cependant les lits de plusieurs torrents au N. du Brüchli mettent le Flysch à nu jusqu'au pied de la sous-zone (voyez la carte), et je n'y ai pas trouvé d'affleurements mésozoïques certains ¹. Je n'ai pas non plus de traces sûres de cette zone de broyage sur un certain espace au N. du col du Krinnen.

La coupe détaillée suivante fera voir d'un peu plus près la structure de la sous-zone N. sur le versant W. de la vallée. Cette coupe a été relevée dans le plus occidental des trois torrents dont les bassins de réception forment les ravinements indiqués près du col du Krinnen (figure 4). Le plongement est N.-W.

(Coupe dans un torrent au N. du Krinnen.)

7. — Enorme épaisseur d'alternats de grès fins plaquetés, ou grossiers, et de marnes noires schisteuses (*Flysch* du bassin de réception).

6. — Banc de cornieule (*Trias*).

Bancs de calcaire dolomitique (*Trias*).

Banc de Brèche spathique rose (*Lias inférieur ?*).

L'ensemble de ces bancs superposés n'a que quelques mètres d'épaisseur.

¹ On constate dans le Flysch à la partie inférieure de ces torrents de gros bancs de calcaire compact foncé, mais il serait difficile de prouver que ces bancs sont mésozoïques et ne représentent pas de ces lits calcaires qu'on trouve si souvent — bien moins épais il est vrai, — dans le Flysch des sous-zones moyenne et nord.

5. — Grande épaisseur d'alternats de grès plaquetés fins ou grossiers et de marnes foncées feuilletées, avec de très gros bancs de brèche polygénique (*Flysch*). En un point, sous un banc très épais de cette brèche qui est à l'origine du bassin de réception du torrent, affleurent des marnes schisteuses très noires (*Opalinien ? ?*).

4. — Banc de brèche dolomitique excessivement disloquée, méconnaissable (*Trias ?*). Un peu de marnes claires (*Trias*). Un peu de calcaire plus ou moins clair, schistoïde (*Lias inférieur ?*).

3. — Alternats de grès plaqueté et de marnes feuilletées, contenant un banc de brèche polygénique (*Flysch*).

2. — Suite d'affleurements montrant des alternats de marnes schisteuses et de bancs calcaires compact ou finement grenu, lité. Parmi ces alternats deux gros bancs ou blocs de calcaire foncé bleuté à surface claire, bien lité (*Flysch ? avec blocs de Lias inférieur ?*)¹.

1. — Alternats de grès plaqueté et de marnes noires schisteuses (*Flysch*).

Au-dessous de ce *Flysch*, le torrent cesse de creuser ; il atteint bientôt la bande de terrain peu déclive qui, du Brüchli, s'étend dans la direction du col.

Le calcaire en bancs épais du n° 2 de la liste ci-dessus est entièrement pareil à la roche qui forme les grandes lentilles du Brüchli, et de Bühl près Lauenen, affleurant de même que ces bancs près de la base de la sous-zone. Il s'agit sans doute d'une même lame égrenée.

Quand on suit la bande mésozoïque supérieure de la coupe, (n° 6), dans la région qui domine directement le col du Krinnen, on constate ici un inextricable fouillis de roche en place et de blocs déchaussés : calcaire dolomiti-

¹ Les roches de ce n° 2 n'ont pas été relevées dans le lit du torrent, comme celles de tous les autres numéros, mais à une certaine distance au S.-W. La partie du lit du torrent correspondant à ce niveau est donc inexplorée.

que, cornieule, marnes irisées du Trias, calcaires et brèches jurassiques.

COUP D'ŒIL GÉNÉRAL SUR LA SOUS-ZONE N. — En résumé la sous-zone N. offre partout la même structure. Elle est formée de Flysch surtout et renferme deux complexes mésozoïques laminés encastrés dans ce Flysch. Ces complexes sont parfois des masses continues et épaisses (au Tauben, profil III). D'ordinaire ils sont très amincis (fig. 4) et leur structure varie extrêmement d'un point à l'autre, même quand on compare des points très rapprochés (fig. 3) ; les complexes mésozoïques représentent alors évidemment des zones de broyage.

Dans le Flysch qui sépare les deux complexes secondaires j'ai trouvé toujours de gros bancs de brèche polygénique stratifiée (fig. 4).

J'ai rattaché le Flysch qui est sous le complexe mésozoïque inférieur à la sous-zone moyenne, et l'on considère celui qui est sur le complexe supérieur comme formant une zone spéciale, la Zone du Niesen. Mais tous ces Flysch ne se distinguent guère et les délimitations des zones et sous-zones sont ici arbitraires. La sous-zone N. par son Flysch très épais et ses terrains mésozoïques peu développés relie intimement la sous-zone moyenne à la Zone du Niesen. Orographiquement du reste elle se rattache bien plus à la Zone du Niesen très en saillie, dont elle forme pour ainsi dire le pied, qu'à la Zone des Cols, molle et déprimée.

I. Résumé général.

STRATIGRAPHIE DU PIED DES HAUTES-ALPES. — La région en question offre de bas en haut les terrains suivants dont

¹ Les roches de ce n° 2 n'ont pas été relevées dans le lit du torrent, comme celles de tous les autres numéros, mais à une certaine distance au S.-W. La partie du lit du torrent correspondant à ce niveau est donc inexplorée.