

**Zeitschrift:** Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen =  
Bulletin suisse de minéralogie et pétrographie

**Band:** 45 (1965)

**Heft:** 1

**Artikel:** Etude pétrographique des roches ophiolitiques des Préalpes romandes

**Autor:** Salimi, Fereydoun

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-35194>

#### Nutzungsbedingungen

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

#### Conditions d'utilisation

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

#### Terms of use

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

**Download PDF:** 27.01.2026

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

# **Etude pétrographique des roches ophiolitiques des Préalpes romandes**

Par *Fereydoun Salimi* (Genève)

Avec 26 figures dans le texte et 8 planches

## **Abstract**

The ophiolitic rocks of the "Préalpes Romandes" can be divided into three main groups. In the first one we find sill-like intrusions out-cropping in the Flühmad-Zweisimmen region. Rocks of the second group are of submarine volcanic origin and are found as pillow lavas and pillow breccia near Saanen (Les Fenils) and near the pass of Jaun. In this locality the fragments of pillows are associated with fragments of older rocks, for instance gneissic granite. The third group is made of rocks of secondary detritic origin (breccias of Trom and Lac Lioson).

The petrology of the ophiolitic rocks has been studied at hand of numerous thin sections and chemical analysis. They exhibit a typical spilitic trend with high soda values and little lime. Their mineralogical composition is rather uniform: mainly albite and chlorite with some augite in the intrusive rocks; accessory minerals as hematite, titanite and calcite are abundant. However these rocks can be classified into different types using criteria of texture. They exhibit a main fabric of albite lathes and a ground mass, mostly of chloritic composition. Some types are porphyritic with albite phenocrysts. The textures are named after the various patterns of the main fabric (intersertal, intersertal divergent, arborescent, spherulitic, variolitic).

The author is of the opinion that the spilitic composition is primary. The shales forming the wall-rock of the sill have undergone a sodic metasomatism near the intrusive contact with development of albite crystals.

The age of formation of the ophiolite has been ascertained by K/A age determination on augite of one of the sill; a value of 76 m. y. has been found in good agreement with the stratigraphic position of this formation. (Upper Campanian to Upper Maestrichtian.) A lead alpha determination on the zircon of the gneissic granite found in blocks in the Jaunpass breccia has given an age of 342 m. y. indicating that this rock is not related to the ophiolites but belong to the hercynian magmatic cycle.

The close association of the Zweisimmen-Flühmad sills and of the Fenils pillow lava with radiolarian black shales of the Nappe de la Brèche suggests that the ophiolites have been intruded in the Flysch sediment of this unit and that in some places the magma has flowed on the bottom of the Flysch sea.

## TABLE DES MATIÈRES

Avant propos . . . . .	192
Introduction . . . . .	193
Historique . . . . .	196
 <i>Première partie</i>	
Chapitre I. A. Les affleurements de roches intrusives . . . . .	197
1. Halten . . . . .	197
2. Moosbach . . . . .	199
3. Altenried . . . . .	201
4. Fang . . . . .	202
5. Weihermatten . . . . .	203
6. Eggweid-Rinderberg . . . . .	204
7. Fidertschi . . . . .	205
8. Oeschseite (partie Nord) . . . . .	206
9. Oeschseite (partie Sud) . . . . .	206
10. Kleine Simme . . . . .	206
11. Saanenwald . . . . .	210
12. Horneggli-Wittern . . . . .	210
13. Schlittmoos . . . . .	211
14. Gruben-Brände . . . . .	211
15. Flühmad . . . . .	211
Chapitre II. B. Les affleurements de roches extrusives . . . . .	212
1. Bloc variolitique des Fenils . . . . .	212
2. Brèches ophiolitiques du Jaunpass . . . . .	215
Chapitre III. C. Les affleurements des roches remaniées d'origine détritique	218
1. Les lentilles cristallines de Trom . . . . .	218
2. Lentille de roche verte du lac Lioson . . . . .	219
 <i>Deuxième partie</i>	
<i>Description pétrographique</i>	
Chapitre IV. Les minéraux . . . . .	220
1. Minéraux constitutifs des roches spilitiques . . . . .	220
Feldspath . . . . .	220
Chlorite . . . . .	221
Augite . . . . .	222

Amphibole . . . . .	222
Biotite . . . . .	222
Stilpnomélane . . . . .	223
Ilménite et autres minéraux opaques . . . . .	223
Sphène . . . . .	224
Séricite . . . . .	224
Quartz . . . . .	224
Carbonates . . . . .	225
Apatite . . . . .	225
<b>2. Minéraux constitutifs des roches granitiques et métamorphiques . . . . .</b>	<b>225</b>
Albite . . . . .	225
Orthose . . . . .	226
Quartz . . . . .	226
Minéraux accessoires et accidentels . . . . .	226
<b>Chapitre V. Pétrographie des roches spilitiques . . . . .</b>	<b>227</b>
Nomenclature . . . . .	227
Description des roches spilitiques des Préalpes romandes . . . . .	227
<b>I. Spilite à structure simple . . . . .</b>	<b>229</b>
1. Spilite à structure intersertale . . . . .	229
a) Spilite albito-pyroxénique . . . . .	229
b) Spilite albito-chloritique . . . . .	230
2. Spilite à structure intersertale divergente . . . . .	231
3. Spilite à structure arborescente . . . . .	232
4. Spilite à structure trachytique . . . . .	232
5. Spilite à structure sphérolitique fibro-radiée . . . . .	233
6. Spilite à structure variolitique . . . . .	233
<b>II. Roches spilitiques à deux temps de cristallisation . . . . .</b>	<b>235</b>
1. Spilite à structure intersertale divergente à pâte microlitique . . . . .	235
2. Spilite porphyrique à structure fluidale (trachytique) . . . . .	237
3. Spilite porphyrique à pâte arborescente . . . . .	238
<b>III. Les roches à structures aberrantes . . . . .</b>	<b>238</b>
1. Albitite . . . . .	239
2. Spilite à structure sphérolitique zonée . . . . .	239
<b>IV. Roches à structure bréchique . . . . .</b>	<b>240</b>
Mictite . . . . .	240
Brèches spilitiques . . . . .	240
1. Brèches monogéniques à éléments de structure homogène . . . . .	240
Brèches d'éclatement et pyroclastique . . . . .	240
2. Brèches à éléments de composition homogène mais de structures très diverses . . . . .	241
3. Brèches et microbrèches polygéniques . . . . .	241
a) Brèche polygénique de contact (Fang) . . . . .	242
b) Brèche polygénique du Jaunpass . . . . .	242

4. Les blocs non spilitiques des brèches ophiolitiques du Jaunpass . . . . .	244
A. Roches granitiques . . . . .	244
1. Granite à albite et orthose . . . . .	244
2. Granites à albite . . . . .	244
B. Roches métamorphiques . . . . .	245
C. Roches sédimentaires . . . . .	246
V. Pétrographie des roches d'origine détritique . . . . .	247
1. Les lentilles cristallines de Trom . . . . .	247
2. Lentille cristalline du lac Lioson . . . . .	248
VI. Analyses modales et représentation graphique . . . . .	248
 Chapitre VI. Etude pétrochimique . . . . .	250
1. Calculs normatifs . . . . .	250
2. Détermination de la formule structurale de la chlorite . . . . .	256
3. Teneur en sodium des schistes au voisinage des sills spilitiques	256
 Chapitre VII . . . . .	257
A. Considérations d'ordre pétrographique . . . . .	257
I. Origine des roches granitiques et métamorphiques . . . . .	257
II. Formation des spilites . . . . .	258
B. Considérations d'ordre géologique . . . . .	258
I. Mode de mise en place des roches ophiolitiques . . . . .	258
1. Sills de la région Zweisimmen-Flühmad . . . . .	258
2. Bloc variolitique des Fenils . . . . .	259
3. Ophiolites du Jaunpass . . . . .	260
4. Les brèches . . . . .	260
II. Age de l'activité ophiolitique . . . . .	262
III. Relations des ophiolites avec les nappes préalpines supérieures .	263
 Bibliographie . . . . .	265

## AVANT PROPOS

Le présent travail a été entrepris sous la direction de M. le professeur M. VUAGNAT. Il m'est particulièrement agréable de lui présenter l'expression de mon sincère attachement pour l'aide qu'il m'a apportée sans cesse, soit au laboratoire, soit sur le terrain. Je le remercie avec plus de reconnaissance encore pour le temps qu'ils a consacré à la correction de mon manuscrit. Si ce travail apporte quelques éléments nouveaux à la connaissance des roches vertes des Préalpes romandes, c'est à lui que je le dois.

Je désire exprimer ma plus vive gratitude à M. le professeur M. GYSIN. C'est

sous sa direction que j'ai pu obtenir les bases de ma formation en minéralogie-pétrographie, et par sa recommandation que j'ai bénéficié d'une bourse de la Confédération helvétique.

Le Dr R. CHESSEX a bien voulu reviser mon manuscrit; ses remarques m'ont été très utiles dans l'interprétation de certains problèmes géologiques posés. Le Dr D. KRUMMENACHER et M. M. DELALOYE ont fait quelques déterminations d'âge isotopique de mes échantillons. Je leur exprime ici ma profonde reconnaissance.

Les analyses chimiques de mes échantillons ont été faites par Mme KRUMMENACHER. Qu'il me soit permis de lui exprimer ici ma reconnaissance.

Je remercie MM. J. DEFERNE, J. MARTINI et tous ceux qui m'ont aidé dans l'élaboration de ce travail. Mes remerciements vont également à MM. STALDER et CORNU pour le soin qu'ils ont apporté à la confection de mes coupes minces.

La bourse accordée par la Commission de bourses de la Confédération helvétique, sur la proposition de l'Université de Genève, m'a permis d'entreprendre cette étude. Que la Commission accepte tous mes remerciements.

## INTRODUCTION

La région qui a été parcourue au cours du présent travail se trouve entièrement comprise dans la feuille 41 Col du Pillon de la carte Suisse au 1/100 000. La plupart des affleurements étudiés occupent la région Zweisimmen-Flühmad (Fig. 1). Quelques pointements isolés et plus éloignés dans les régions du col des Mosses (lac Lioson) et du col de Jaun ont également été examinés.

Sur le plan géologique très général, cette étude porte sur les roches cristallines du groupe spilitique des Préalpes romandes qui se sont incorporées dans les formations préalpines supérieures.

A la suite de travaux récents, une incertitude plane, d'une part sur l'ordre d'empilement des nappes des Préalpes supérieures et, d'autre part, sur leurs relations avec les sédiments du type flysch contenant des roches spilitiques, ainsi qu'éventuellement sur l'existence d'une nouvelle unité tectonique supérieure aux nappes de la Simme et de la Brèche.

L'appartenance des roches ophiolitiques aux nappes préalpines supérieures n'est pas entièrement éclaircie. Jusqu'en 1955 on a considéré comme faisant partie de la nappe de la Brèche les affleurements spilitiques de la Hornfluh, du bloc variolitique des Fenils et, beaucoup plus loin, du Col des Gets. Mais les travaux effectués depuis ont abouti à une conclusion différente et à l'identification probable d'une nouvelle unité. Quant aux brèches ophiolitiques du Jaunpass, qui étaient considérées depuis leur découverte comme partie intégrante de la nappe de la Simme, elles aussi sont actuellement attribuées à cette nouvelle unité tectonique.

Le problème du rattachement des lentilles de roches vertes de Trom aux nappes avoisinantes a été compliqué par leur situation, leurs relations avec les sédiments encaissants, leur mode de gisement ainsi que par la détermination imparfaite de leur nature pétrographique. Actuellement, on les considère comme appartenant à l'ultrahelvétique de la grande Fenêtre mitoyenne.

Le rattachement du bloc du lac Lioson à la nappe du Niesen ne pose pas de problème.

Ces divers pointements ophiolitiques se trouvent dans des situations géologiques et tectoniques très variées. Leur mode de formation nous permet de les diviser en trois groupes :

- A. Les affleurements de roches intrusives.
- B. Les affleurements de roches extrusives.
- C. Les affleurements de roches remaniées d'origine secondaire.

A. Les affleurements de roches intrusives :

Ce mode de gisement est celui des sills spilitiques intercalés dans le flysch formé de schistes argileux noirs et de grès à radiolaires, ou encore mis en place dans la zone de passage des calcaires de couches rouges aux schistes argileux noirs. Les affleurements de Zweisimmen-Flühmad entrent dans cette catégorie de formations.

B. Les affleurements de roches extrusives :

Dans cette classe, on trouve deux pointements assez différents l'un de l'autre, mais qui ont le même mode de formation nettement extrusive d'épanchement sous-marin.

1. Le bloc variolitique des Fenils, formé uniquement d'éléments spilitiques.
2. Les brèches ophiolitiques du Jaunpass, formées d'éléments spilitiques, mais qui contiennent également des éléments granitiques, métamorphiques et sédimentaires.

C. Les affleurements des roches remaniées :

C'est le cas des lentilles spilitiques et cristallines acides de Trom. Il s'agit d'un gisement d'origine secondaire : en effet, bien que le nombre des lentilles soit limité, leur aspect conglomératique, à éléments granitiques, rhyolitiques et parfois spilitiques indique cette genèse. Une des lentilles, entièrement spilitique et massive, semble résulter d'un glissement en masse.

La roche volcanique en lentilles ou en galets dans les niveaux des calcaires schisteux et conglomératiques du lac Lioson entre aussi dans cette catégorie.

D'une façon générale, il n'y a pas d'arguments permettant de trancher en faveur d'une origine primaire, intrusives ou extrusives, des roches éruptives de Trom et du lac Lioson.

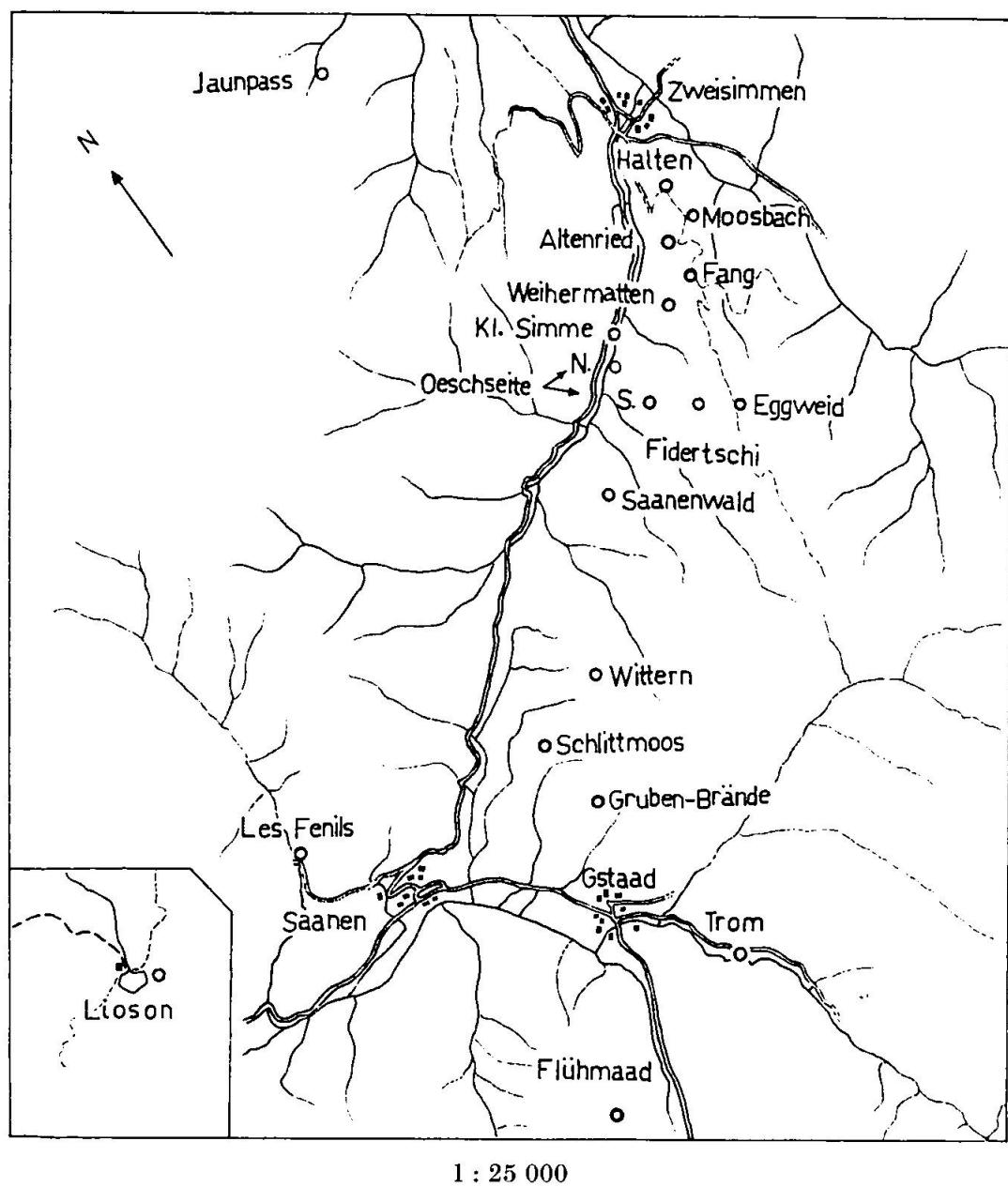


Fig. 1. Carte schématique de la région de la Hornfluh d'après la carte au 1 : 100 000 de la Suisse, feuille 41 Col du Pillon.

○ = affleurements de roches vertes.

## HISTORIQUE

Le problème de l'origine, de la provenance et du mode d'affleurement des roches basiques des Préalpes a intéressé les géologues depuis la fin du XIXe siècle. Nous trouvons, à ce sujet, une abondante littérature dont nous extrayons ci-dessous quelques tendances.

SCHARDT (1901) ainsi que ROESSINGER et BONARD (1901) donnent la position d'un certain nombre de ces blocs cristallins. Pour expliquer les phénomènes de laminage et l'absence de métamorphisme, ils proposent une théorie selon laquelle ces roches sont venues en contact avec le flysch par voie mécanique.

RABOWSKI (1909) signale, au col de Jaun, l'existence de la brèche ophiolitique contenant des éléments cristallins et sédimentaires, et attribue cet affleurement à la nappe de la Simme.

L'opinion générale sur les roches éruptives des Préalpes, depuis RABOWSKI (1909) jusqu'à GAGNEBIN (1934), est résumée dans le travail de ce dernier: il semble que ces roches sont les restes d'un noyau cristallin de la nappe de la Simme.

Pour SCHROEDER (1939) les roches éruptives appartiennent à la nappe de la Brèche, sauf les brèches ophiolitiques du Jaunpass qui sont considérées par cet auteur comme partie intégrante de la nappe de la Simme.

ARBENZ (1947) pense aussi que les blocs ophiolitiques de la Hornfliuh appartiennent à la nappe de la Brèche. — Il m'est agréable de signaler que les coordonnées données par cet auteur facilitent grandement le repérage des affleurements.

GRUNAU (1945) dans une description détaillée des brèches du Jaunpass, indique l'existence de roches cristallines acides, et attribue ces brèches, tout comme les auteurs précédents, à la nappe de la Simme, en raison de leur localisation sur les assises de cette nappe.

VUAGNAT (1944, 1946, 1948, 1951, 1954) a fait une série de travaux sur les roches vertes. Il propose de garder momentanément, pour les roches ophiolitiques la terminologie existante, c'est-à-dire les termes de spilite, de kératophyre, etc..., en y ajoutant les noms des minéraux constitutifs principaux de la roche.

JAFFÉ (1955) arrive à la conclusion que les ophiolites et les roches connexes ne sont jamais intercalées de façon normale dans le flysch de la nappe de la Brèche ou de la Simme et que, par conséquent, ces roches ne font pas partie de ces nappes.

Première partie

Chapitre I

**A. Les affleurements de roches intrusives**

**1. Halten**

Coordonnées: 594.930/154.845.

Bibliographie: JACCARD (1902), VUAGNAT (1946).

Situation: L'affleurement de Halten, formé par un gros bloc de 3,5 m (longueur)  $\times$  2,5 m (largeur)  $\times$  1,5 m (hauteur), est situé au SE des chalets de Halten, à 150 m au S de l'intersection de la ligne de chemin de fer du MOB avec celle du téléski Zweisimmen-Rinderberg. Il se trouve dans un pré dont la végétation empêche de voir ses relations avec les roches en place (flysch).

Comme il est recouvert par de la végétation, il est difficile de déterminer la position géologique exacte de ce bloc. Mais on peut cependant le considérer comme en place, car il se trouve dans l'alignement des filons-couches de Fang.

La roche cristalline, de couleur vert clair, très faiblement altérée, possède une texture massive et une structure intersertale visible à l'œil nu. Les prismes allongés de feldspath atteignent quelques mm à un cm au maximum.



Fig. 2. Bloc ophiolitique de Halten.

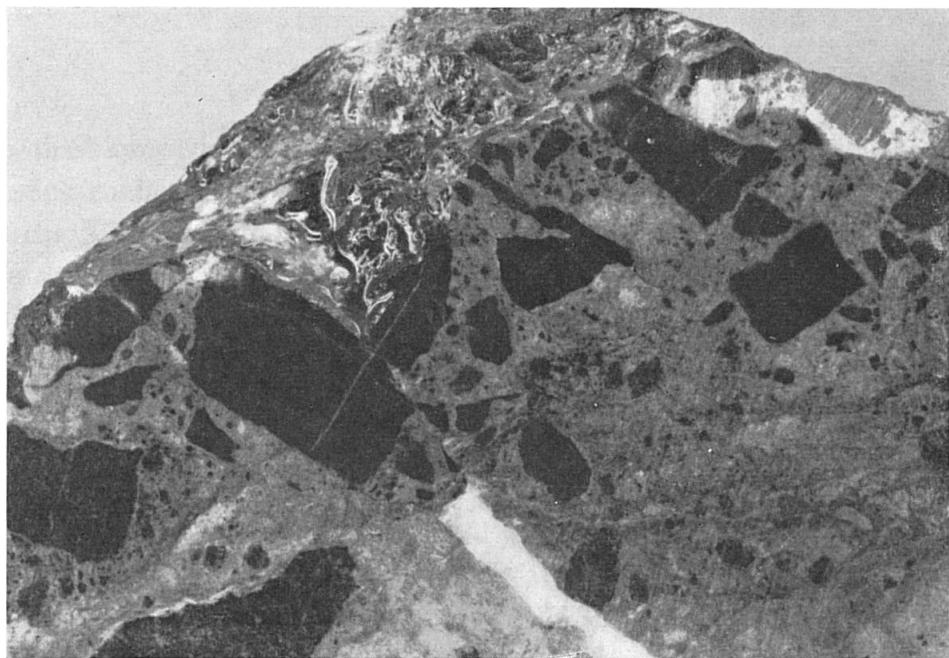


Fig. 3. Brèche pyroclastique (éclatement) de la lentille „c“ du Moosbach.



Fig. 4. Brèche polygénique de contact du Fang. Remarquer les éléments éruptifs à gauche et en bas du cliché.

Les diaclases de la roche, cimentées par la calcite, ont une direction constante SE-NW.

L'étude en lame mince montre une prédominance de l'albite. La roche est une spilite albito-chloritique à structure intersertale assez grossière.

L'analyse modale donne :

Albite	57	%
Chlorite	32	%
Sphène	5,5 %	
Ilménite		
Calcite	4,5 %	
Quartz	1	%

## 2. Moosbach

Coordonnées : 595.050/154.300 (coordonnées de la lentille la plus importante).

Bibliographie : ARBENZ (1947), JACCARD (1904), SCHARDT (1901).

Situation : L'affleurement de Moosbach se trouve à l'intérieur d'une forêt de sapins, sur le versant SE de la crête de Zweisimmen-Rinderberg, quelque 350 m au NW du tunnel de Moosbach du MOB.

On l'atteint en empruntant la ligne de crête de Zweisimmen-Fang ; un sentier fait place à un chemin, rectiligne sur 450 m, qui s'oriente ensuite vers la droite. A cet endroit (cote 1160), on observe deux sentiers ; celui de gauche traverse un pré morainique parsemé de blocs erratiques. A la limite inférieure de ce pré, s'étend un bois de sapins dans lequel on trouve l'affleurement de Moosbach. Il est formé de trois lentilles importantes, séparées par de la végétation, et de quelques têtes de rochers.

Notons du point de vue géologique : l'allongement des lentilles, les plans de stratification, la schistosité, les plans de contact ont sensiblement la même direction qui oscille entre NE-SW et N 35° E. Cependant, les plongements varient, et sont sub-verticaux à obliques, toujours en direction du NW.

a) La lentille supérieure possède une longueur de 13 m sur une largeur non estimable par suite d'un prolongement dans sa partie élevée par un bloc assez gros de même nature pétrographique. Elle se présente sous forme d'une petite paroi haute de 2,60 à 3 m.

De petits blocs, sortant de la moraine, prolongent cette lentille en direction SW.

La roche cristalline est assez compacte, fortement altérée en surface et fraîche à la cassure. Elle est de teinte gris-foncé et de structure inter-sertale très grossière, bien visible à l'œil nu. L'augite, de couleur très foncée, est fréquente et remplit souvent les interstices de la structure ophitique. C'est une spilite albito-pyroxénique à ilménite et stilpnomélane.

Ses relations avec les schistes du flysch et les autres lentilles spilitiques demeurent cachées.

b) Située à une quinzaine de mètres plus bas et au SE, la lentille moyenne a la même longueur que la précédente „a“ et une largeur de 3,5 m, environ un mètre de haut.

La nature pétrographique de la roche est identique à celle de la lentille „a“. Ceci nous permet de considérer ces deux éléments comme se prolongeant, malgré quelques différences significatives évidentes: l'élément „b“ présente une variation granulométrique conduisant à une structure intersertale plus fine. En outre, le pyroxène grossièrement cristallisé dans la plus grande partie de la masse, est remplacé, vers le contact basal, par une chlorite primaire, ce qui modifie la couleur de la roche de gris-foncé à gris-verdâtre. Enfin, on note l'apparition d'une schistosité dans la roche cristalline à son contact basal avec le flysch.

Les schistes du mur sont aussi écrasés et parcourus par des veines calcitiques plus ou moins parallèles à l'éponge.

Il faut probablement attribuer les modifications granulométriques et minéralogiques de la roche intrusive à proximité de son contact avec le flysch à une variation de la vitesse de cristallisation, et à l'humidité des sédiments encaissants encore meubles au moment de la mise en place.

c) La lentille inférieure se rencontre au NE dans la direction de l'allongement des deux autres lentilles. On y observe le contact schistes du flysch-roche cristalline, mis à jour par le glissement du terrain morainique. Elle forme une paroi longue de 7,5 m et haute de 3 m.

Cette troisième lentille est formée d'une spilite albito-chloritique à structure intersertale très fine à moyenne, ou arborescente, ou encore porphyrique (structure à deux temps de cristallisation sans phénocristaux). La différence pétrographique avec les échantillons de „a“ et „b“ est donc grande; le pyroxène (augite) fait ici entièrement défaut.

Le contact inférieur est caché. En revanche, le contact supérieur est devenu bien visible par suite du glissement sus-mentionné. Les schistes et la roche volcanique sont séparés par une brèche à éléments volcaniques dans un ciment calcique également d'origine éruptive (Fig. 3).

L'évaluation de l'épaisseur et de l'étendue de la couche bréchique est difficile. On l'observe surtout à l'extrémité SW du bloc qui se termine dans un petit couloir d'éboulement. Cette intercalation de roche clastique (quelques cm d'épaisseur) est due probablement à un éclatement au contact de la roche déjà cristallisée avec les sédiments non consolidés et humides.

Succédant à la brèche, vient la masse des schistes noirs, de 2,5 à 3 m d'épaisseur, dont la schistosité (stratigraphique) est parallèle au plan de contact. Après un recouvrement végétal, le flysch se prolonge, formé de schistes gréseux en plaquettes de 5 cm d'épaisseur.

### 3. Altenried

Coordonnées: 594.650/154.250.

Bibliographie: ARBENZ (1947).

Situation: L'affleurement d'Altenried se trouve au NW de la colline Zweisimmen-Rinderberg, environ 400 m à l'Ouest du pointement de Moosbach, et comporte deux lentilles séparées.

a) Plusieurs blocs, de petites dimensions, dispersés dans les brous-sailles qui jalonnent le tracé du téléski constituent la lentille supérieure.

La structure de la roche varie assez rapidement comme le montre deux échantillons pris à moins d'un mètre l'un de l'autre; elle passe d'une structure intersertale fine à une structure arborescente normale ou à pâte arborescente, sans qu'on puisse remarquer l'existence de formes en coussins. La roche est une spilite albito-chloritique riche en leucoxène.

La végétation empêche d'observer le contact avec la roche encaissante. Quelque 4 m au-dessus, on aperçoit des schistes gréseux bruns dont l'éclat satiné est dû à des paillettes micacées. Ces schistes sont accompagnés de microbrèches polygéniques à éléments calcaires et gréseux prédominants.

b) La lentille inférieure est située sous la ligne du téléski, en bordure d'un bois de sapins, environ 15 m en-dessous de la lentille supérieure. Elle est longue de 25 à 30 m et haute de 2,5 à 3 m.

Le recouvrement végétal entre les deux lentilles empêche d'observer leurs relations. Cependant, leurs caractères minéralogiques et structuraux différents conduisent à les considérer comme indépendantes l'une de l'autre.

D'innombrables diaclases de directions très diverses, traversent la roche et lui ont fait perdre son aspect massif.

Elle possède une structure intersertale assez grossière, et, par endroits, présente des traces nettes d'écrasement dues sans doute à des mouvements tectoniques tardifs.

L'examen microscopique indique une spilite albito-chloritique contenant des restes de pyroxène presque entièrement chloritisé. Par ses

caractères pétrographiques, cette roche se rapproche des spilites albito-pyroxéniques de Moosbach.

A la base de cette lentille, vers son extrémité SW, on voit le contact primaire de la roche éruptive avec les schistes du flysch.

#### **4. Fang**

Cochordonnées : 594.622/153.755.

Bibliographie: ARBENZ (1947), JACCARD (1902 et 1904), SCHARDT (1901), SCHROEDER (1939), VUAGNAT (1946).

Situation: Quatre lentilles alignées dans la même direction, parallèlement à la stratification des sédiments encaissant du flysch, constituent ce pointement. On les voit le long du sentier qui descend de Fang vers Halten, en passant par le point topographique 1287,1. Ce sentier non marqué sur la carte, se trouve au SW de celui qui, partant du chemin Fang-Halten à la côte 1160, nous avait mené vers le bloc de Moosbach.

a) La lentille la plus importante, séparée en deux plages par la couverture végétale, se trouve à la hauteur du hameau du Fang. Sa longueur totale dépasse une centaine de mètres, sa hauteur apparente varie de 2,5 à 5 m d'une extrémité à l'autre.

Il s'agit d'une roche massive, gris-vert, à structure intersertale grossière; le microscope révèle une composition albito-pyroxénique. Vers l'extrémité NE de la lentille, sa teinte s'éclaircit par suite de l'augmentation de la teneur en chlorite aux dépens du pyroxène. On n'observe le contact avec la roche encaissante qu'à l'extrémité NE de la partie formant un replat. On y voit la succession suivant depuis la base vers le haut de la série (se reporter à la fig. 8):

1. Roche verte.
2. Brèche polygénique.
3. Schistes gréseux.
4. Schistes argileux noirs.

La brèche polygénique (n° 2) comporte des galets plus ou moins lenticulaires et angulaires (Fig. 4) disposés parallèlement au plan de contact. Dans ces éléments on reconnaît des roches vertes d'origines diverses et des schistes gréseux du flysch. Notons que les autres lentilles du même affleurement ne sont pas accompagnées par cette formation détritique.

Dans la partie en replat, il semble que le pendage des schistes du flysch diminue jusqu'à devenir plus ou moins horizontal et que les schistes enveloppent la roche éruptive.

b) La seconde lentille, formée d'un bloc de 10 m de long sur 2 m de large, est située à une dizaine de mètres de la première, en direction du point 1287,1. Elle est constituée par l'association de roche verte et de schistes gréseux du flysch. Ces derniers ont la même direction NE-SW que précédemment, et un faible plongement vers le SE.

c) En descendant le sentier vers Halten, de part et d'autre du point 1287,1, on trouve une lentille discontinue de 25 m de long de schistes gréseux, analogues à ceux déjà décrits, accompagnés de roche verte.

d) Cette lentille, comme les deux précédentes, est constituée de roche cristalline et sédimentaire. Elle affleure le long du tronçon du raccourci Fang-Halten qui est situé en dessous du chemin reliant les mêmes localités. Elle est longue de 15 à 17 m et large de 3 m. Les schistes gréseux sont accompagnés ici par des radiolarites, reconnaissables à leur couleur verdâtre et à leur débit finement plaqué, intercalées entre les lits de grès schisteux.

Ces trois dernières lentilles sont semblables au point de vue pétrographique. Il s'agit d'une spilite albite-chloritique dont la structure est soit finement intersertale, parfois à pâte arborescente, soit franchement arborescente. On n'y rencontre pas de pyroxène comme c'est le cas dans la lentille „a“.

## 5. Weihermatten

Coordonnées: 593.970/153.350.

Bibliographie: ARBENZ (1947).

Situation: L'affleurement se présente en deux blocs situés de part et d'autre de la route reliant Fang à Weihermatten.

a) Le premier bloc, d'une longueur de 30 m et d'une hauteur de 5 à 6 m est situé au pied d'un bois de sapins, à 150 m au SE de quelques chalets de Weihermatten. Il présente une texture particulière: des sortes de lentilles plus massives qui sont séparées par des zones de cassures. La roche cristalline de teinte vert clair est une spilite albite-chloritique très fraîche à structure intersertale assez grossière.

b) La seconde lentille se trouve au N des mêmes chalets, 150 à 200 m plus bas dans la forêt de sapins. Sa surface, très étendue, est recouverte par des débris et des blocs de telle sorte qu'on ne peut pas voir le contact avec les schistes du flysch.

Il s'agit d'une spilite à structure intersertale, gris foncé, rappelant celle de Moosbach, mais où l'albite n'est accompagnée que de très rares traces pyroxéniques entièrement chloritisées.

### 6. Eggweid-Rinderberg

Coordonnées: 594.150/152.000.

Bibliographie: ARBENZ (1947), JACCARD (1902 et 1904), SCHARDT (1901), SCHROEDER (1939), VUAGNAT (1946).

Situation: Une série de blocs lenticulaires, indépendants les uns des autres, jalonnent la crête Eggweid-Rinderberg de part et d'autre de la ligne du téléski, entre les cotes 1565 et 1620 m. Au total, on peut distinguer trois lentilles en place et quelques blocs, tous dans le lit du petit torrent qui descend vers Wallenboden.

a) La lentille principale se trouve au S du sentier Eggweid-Rinderberg, dans un bois de sapins, 150 à 200 m à l'W du point 1550. Ce bloc forme une paroi haute de 5 à 6 m et longue de 35 à 40 m. Il est accompagné par des blocs dispersés dans les prés en direction d'Eggweid. Cet ensemble est constitué d'une spilite albito-chloritique à structure intersertale.

Le contact supérieur est caché; cependant, on peut observer un contact inférieur primaire et de dimension réduite, ainsi qu'un contact secondaire de nature tectonique. Au contact, les schistes du flysch ont, comme la lentille elle-même, un plongement de 35° vers le SW.

b) Une trentaine de mètres plus haut, au SE de la ligne du téléski et du sentier d'Eggweid-Rinderberg, affleure un bloc lenticulaire d'une longueur de 20 à 25 m sur 4 m de largeur et 1 m de hauteur. Sa partie supérieure forme un replat recouvert de schistes du flysch tantôt horizontaux, tantôt légèrement inclinés vers le SW. Son contact inférieur, peu visible, s'observe seulement dans les blocs isolés fortement tectonisés. Les traces d'écrasement tectonique sont nettes dans la roche cristalisée.

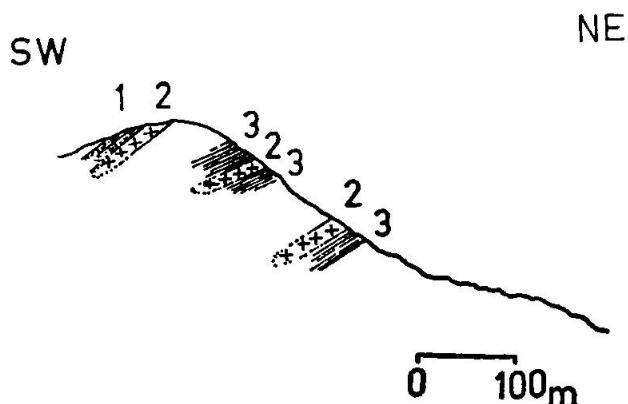


Fig. 5. Coupe schématique des lentilles ophiolitiques de l'affleurement d'Eggweid-Rinderberg.

1. Grès très faiblement calcaire.
2. Lentille cristalline intrusive.
3. Schistes argileux noirs du flysch.

line et on remarque l'apparition d'une schistosité vers le contact supérieur.

c) Ce bloc cristallin, caché en grande partie par la végétation, se trouve à l'W du sentier, sur le versant NW de Wallenboden. La roche verte est formée de lentilles parallèles au plan du contact, recouvertes de schistes gréseux du flysch, faiblement calcaires. L'ensemble plonge de 35 à 40° vers le NW.

d) Dans le ravin qui descend vers Wallenboden, un peu au NW de la lentille précédente, on trouve plusieurs blocs de roche cristalline détachés de la série du flysch et tombés dans le ravin. Dans ces blocs, on remarque des enclaves de schistes argileux noirs du flysch et d'assez nombreux cristaux de pyrite.

Les lentilles cristallines d'Eggweid-Rinderberg sont formées d'une spilite albito-chloritique à structure intersertale coupée de diaclases parallèles entre elles. On peut noter les particularités suivantes: transformation de la calcite en ankérite dans la lentille „c“. Dans la lentille „b“: un échantillon récolté près du contact supérieur montre une structure particulière, hypidiomorphe grenue ( $E_{19}$ )<sup>1)</sup>.

## 7. Fidertschi

Coordonnées: 593.350/152.140.

Bibliographie: ARBENZ (1947).

Situation: Très réduit, l'affleurement de Fidertschi est formé par des blocs de quelques mètres cubes qui, à part l'élément „a“, ne sont pas en place. On atteint ces blocs, à partir de la station d'Eggweid, en suivant le sentier qui longe la lisière du bois sur le versant NW de la colline d'Eggweid. Le bloc „a“ se trouve sur le même sentier, mais de l'autre côté du torrent descendant vers Fidertschi. Les autres blocs sont disséminés dans le lit et dans le bois non loin de „a“.

Le bloc „a“, caché en majeure partie par la végétation, présente une longueur de 4 à 5 m sur 1,5 de hauteur. Il se trouve au SSW du torrent signalé à propos du pointement „d“ de l'affleurement d'Eggweid. Ce bloc est en place et montre le contact avec les schistes gréseux du flysch.

La roche verte est une spilite albito-chloritique, non altérée, sans pyroxène, à structure intersertale divergente assez fine dans tous ces blocs. Notons que l'échantillon  $E_{17}$  récolté dans cet affleurement près du contact montre des enclaves de schistes argileux noirs du flysch pris dans la roche cristalline.

---

<sup>1)</sup> Les indications entre parenthèse se rapportent aux numéros des coupes minces.

Le bloc qui affleure sur le sentier montre une limonitisation et une transformation de la calcite en ankérite semblable à celles mentionnées dans le cas du pointement „c“ de l'affleurement d'Eggweid.

### **8. Oeschseite (partie Nord)**

Coordonnées: 593.100/153.330.

Bibliographie: ARBENZ (1947), JACCARD (1904), STUDER (1851), VUAGNAT 1946).

Situation: Ce pointement se trouve à 230 m au NW du point 1511, dans le bois, sur la rive droite de la Kl. Simme. D'après les géologues qui l'ont étudié, il mesurait d'environ 150 m, et était, par sa superficie, le plus important de la région. Par suite de son exploitation pour la construction de la gare d'Oeschseite, il n'en subsiste que de petits blocs au voisinage desquels on observe les schistes du flysch déjà mentionnés dans les autres affleurements.

Il s'agit d'une spilite albito-chloritique, de couleur vert clair, massive, possédant une structure intersertale à pâte arborescente ( $D_4$ ) ou intersertale grossière.

### **9. Oeschseite (partie Sud)**

Coordonnées: 593.200/152.800.

Bibliographie: ARBENZ (1947).

Situation: La roche en place, formée de petits pointements, se trouve à 70 m au SE de l'intersection du sentier, qui descend vers Oeschseite, avec la courbe de niveau 1260, c'est-à-dire à 350 m à l'E du point 1203.

Le contact primaire de la roche cristalline avec les schistes du flysch possède un plongement sub-vertical vers le NE.

Il s'agit d'une spilite albito-chloritique à structure hypidiomorphe, à pâte chloritique presque entièrement isotrope, surtout près du contact. Ses caractères pétrographiques sont semblables à ceux de la lentille „b“ d'Eggweid.

### **10. Kleine Simme**

Coordonnées: 593.820/153.970.

Bibliographie: ARBENZ (1947).

Situation: Dans le lit de la Kl. Simme se trouvent des pointements de roches vertes, que nous allons décrire depuis Zweisimmen en remontant le cours d'eau.

Le grand nombre de blocs montre qu'à l'origine les affleurements de la Kl. Simme étaient très étendus.

a) Une centaine de mètres en amont de la piscine de Zweisimmen, on observe des blocs de 2,5 à 3 m de long et autant de large, de roche cristalline associée à des radiolarites. Ces dernières, de couleur rouge à

gris rougeâtre, remplissent les fissures de la roche (Pl. III, Ph. 12). Il s'agit d'un remplissage postérieur à la consolidation de la roche intrusive; en effet, on ne remarque dans la roche cristalline ni structure vésiculaire en bordure des fissures, ni variation structurale du centre vers le contact.

C'est une spilite albito-chloritique à structure arborescente ou intersertale porphyrique à phénocristaux d'albite non corrodés.

La chlorite se présente aussi souvent en pseudomorphose d'olivine qu'en plages arrondies sans contours cristallographiques (taches chloritiques).

b) Pointement, le plus important de la Kl. Simme, se trouvant sur la rive gauche et dans le lit du cours d'eau, à l'altitude 1020 m. Il est constitué de plusieurs blocs en place, ou détachés de la roche sédimentaire. On peut subdiviser l'affleurement en trois parties:

b<sub>1</sub>) D'amont en aval, on remarque trois blocs en place ayant chacun une taille de quelque 3,5 m. On remarque, au toit redressé de ces blocs, une zone sédimentaire bréchique de 5 à 15 cm d'épaisseur, analogue à celle décrite à Fang; elle est suivie par la formation, faiblement carbonatée, des grès siliceux à radiolaires. La roche cristalline et les sédiments encaissants ont un plongement sub-vertical au NW. (Ces blocs affleurent dans le lit de la Kl. Simme.)

Dans les broussailles de la rive gauche, on trouve également deux blocs de 3 à 4 mètres cubes, non en place, l'un en amont et l'autre en aval des blocs mentionnés ci-dessus.

La roche cristalline de tous ces blocs est une spilite albito-chloritique à structure intersertale fine ou intersertale à pâte arborescente.

b<sub>2</sub>) C'est le bloc le plus important; il est déchaussé du flysch encaissant, mais on peut voir que sa position et son orientation concordent avec les parties en place de l'affleurement. Divisé en 3 fragments secondaires, il possède les dimensions suivantes: 6 m (hauteur) × 3—4 m (longueur) × 3 m (largeur). Sa partie NW entre en contact avec la zone bréchique du même type que celle décrite sous „b<sub>1</sub>“, dont la nature polygénique est bien visible; les galets qui la constituent ont une diamètre allant de quelques mm à 10 cm.

Il s'agit d'une spilite albito-chloritique à structure intersertale assez grossière.

b<sub>3</sub>) Au pied du grand bloc (b<sub>2</sub>), se trouvent deux fragments de roche cristalline détachés des schistes encaissants. Le plus petit, d'un mètre cube, est une brèche d'origine entièrement éruptive dont les relations avec la roche cristalline sont impossibles à préciser.

Le deuxième fragment, d'un volume de 8 à 9 mètres cubes, est formé de roche verte et de grès siliceux peu carbonatés, à radiolaires. Cette association témoigne d'une intrusion de la roche éruptive en lits successifs dans la roche encaissante.

La roche cristalline est une spilite de moins en moins carbonatée à mesure qu'on s'éloigne du contact. Elle possède une structure arborescente à intersertale fine, et, vers le contact, une structure sphérolitique zonée.

On ne trouve pas de formes en coussins de structure variolitique; en revanche,

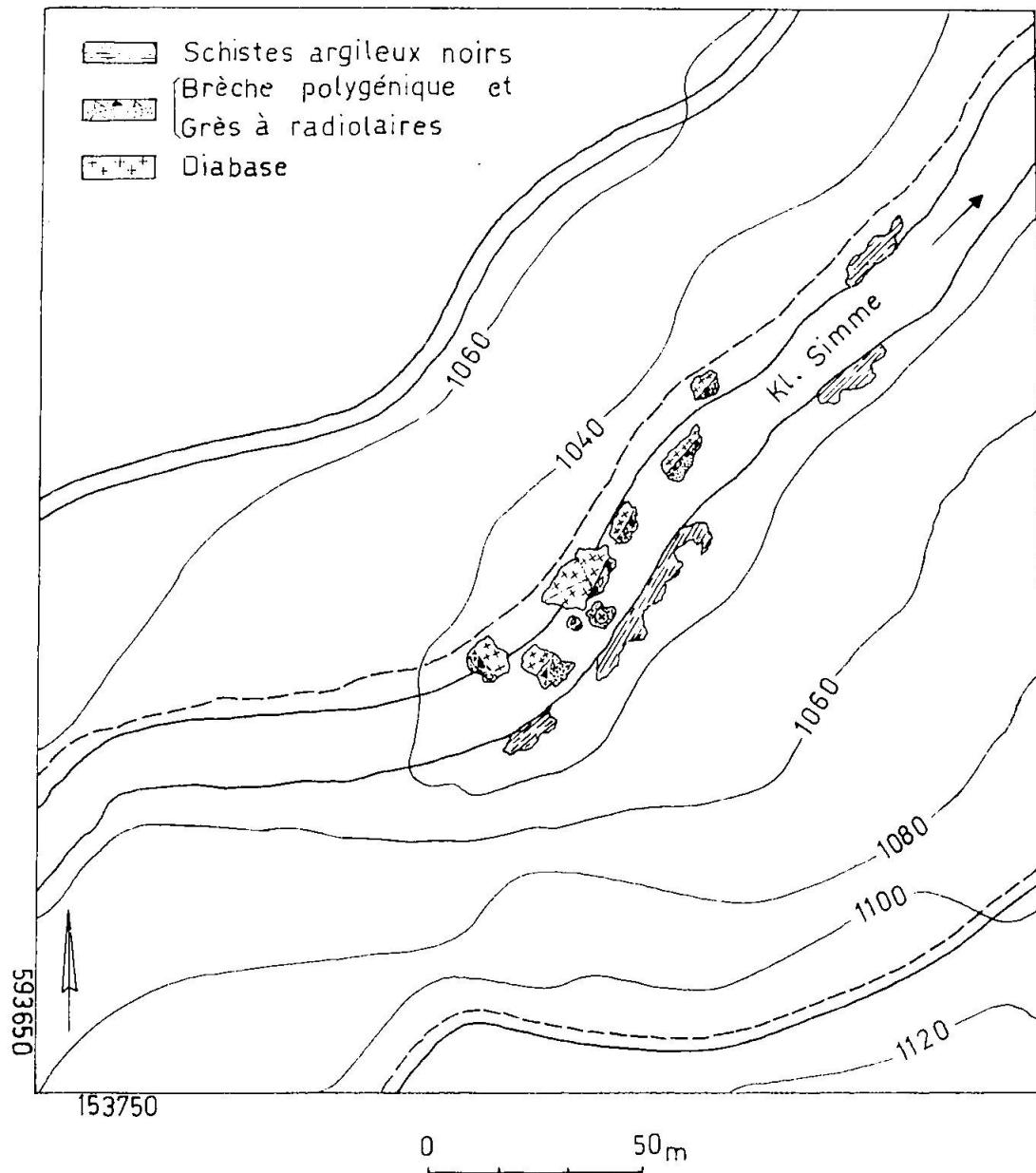


Fig. 6. Affleurement „b“ de la Kleine Simme.

ce bloc présente des lambeaux de roche cristalline, à structure vésiculaire à la périphérie, séparés entre eux par la roche sédimentaire encaissante (Fig. 9).

e) A 700 m en amont du pointement „b“, on trouve sur la rive droite, un affleurement de 14 à 18 m de long pris dans les schistes noirs du flysch et qui a été en partie exploité; il en reste quelques blocs. Cet affleurement n'est pas très éloigné de celui de Oeschseite N.

La roche est une spilite albito-chloritique massive et assez fraîche à structure intersertale grossière.



Fig. 7. Contact roche verte-schistes gréseux du flysch de l'affleurement de la Kl. Simme (bloc le plus aval).

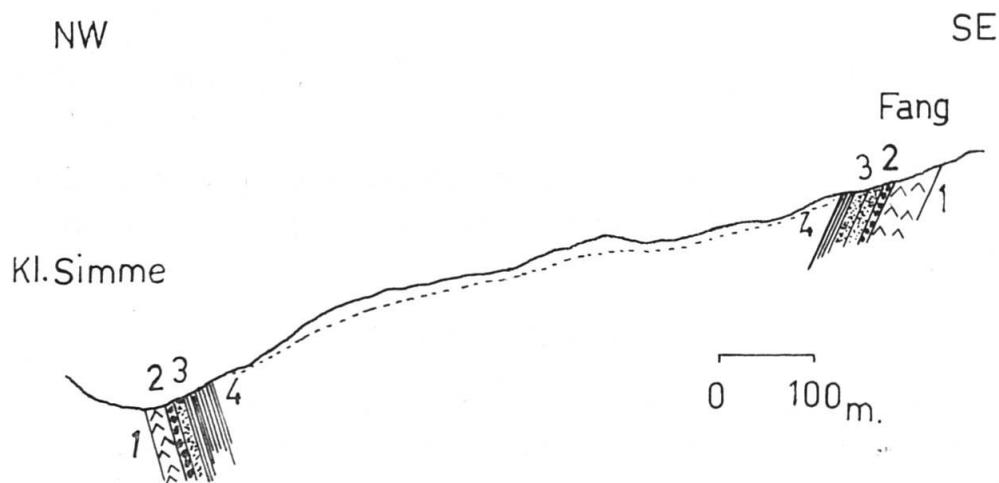


Fig. 8. Coupe schématique à travers les pointements de Fang et de la Kl. Simme montrant en position normale l'ensemble roche verte et brèche polygénique dans les schistes encaissants.

1. Roche verte.
2. Brèche polygénique.
3. Schistes gréseux.
4. Schistes argileux noirs.

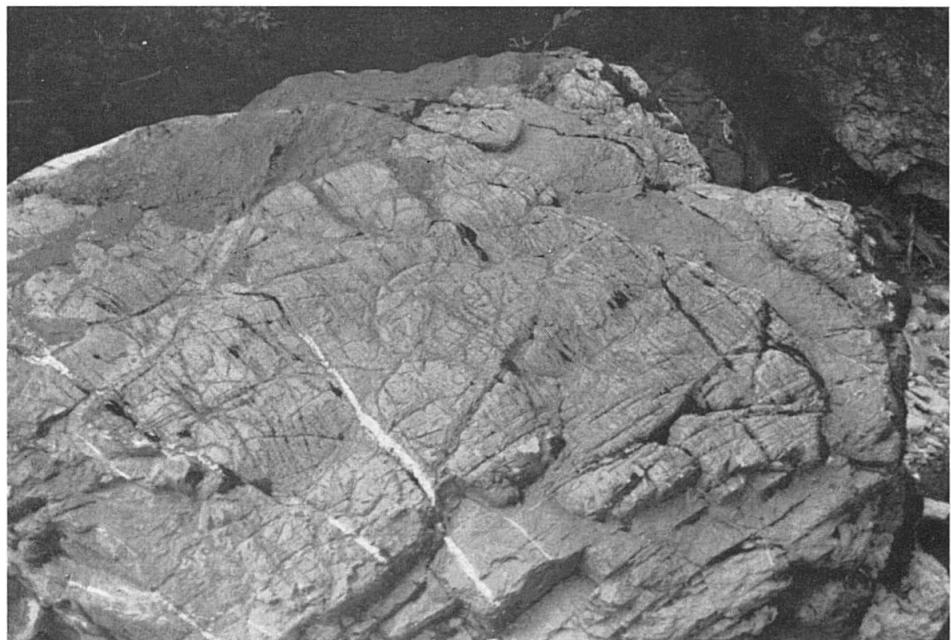


Fig. 9. Lambeaux de la roche cristalline intrusive dans les schistes gréseux du flysch (Kl. Simme).

### 11. Saanenwald

Coordonnées: 591.860/151.780.

Bibliographie: ARBENZ (1947).

Situation: L'affleurement de Saanenwald, très réduit, se trouve dans un ruisseau marqué sur la carte, à la lisière d'un petit bois de sapins, presque 200 m au NW du w de Saanenwald, à une altitude de 1385 m.

La roche fortement altérée est une spilite albite-chloritique à structure intersertale, dont les carbonates sont en partie transformés en ankérite.

### 12. Horneggli-Wittern

Coordonnées: 590.270/149.980.

Bibliographie: ARBENZ (1947), JACCARD (1904), ROESSINGER et BONARD (1901).

Situation: L'affleurement est situé à 250—300 m au SE du point 1483, dans un bois de sapins, à une altitude de 1565—1570 m. C'est un bloc de 30 m de long sur 6,5 m de haut, dont la roche est fortement altérée en surface mais fraîche à la cassure.

La paroi montre, dans sa partie supérieure, un contact primaire entre la roche cristalline et les schistes du flysch, compliqué par des phénomènes d'origine tectonique. L'ensemble de la roche cristalline et des schistes encaissants possède un plongement de 35 à 45° au SE.

Il s'agit d'une spilite albito-chloritique à structure intersertale, montrant une imprégnation chloritique en taches ou suivant les cassures dans les feldspaths.

Quelques petits blocs détachés sont parsemés dans les environs; en particulier le long du chemin qui longe le bois mentionné ci-dessus.

### 13. Schlittmoos

Coordonnées: 589.050/149.580.

Bibliographie: ARBENZ (1947).

Situation: Ici, un bloc d'un mètre cube de volume se trouve dans le lit du ruisseau qui passe près du groupe de chalets de Schlittmoos, à l'altitude 1290 - 1300.

Déchaussé des sédiments encaissants, il repose sur les schistes gréseux qui affleurent dans le lit du cours d'eau. La roche cristalline est très fraîche, de couleur vert clair et de texture ophitique visible à l'œil nu. Le microscope révèle une spilite albito-chloritique à structure intersertale grossière.

### 14. Gruben-Brände

Coordonnées: 589.160/148.350 - 400.

Bibliographie: ARBENZ (1947), JACCARD (1904), ROESSINGER et BONARD (1901).

Situation: Cet affleurement est constitué par trois petits fragments, qui se trouvent soit dans le pâturage, soit sur le sentier de Neuert à Brände, au S de son intersection avec Erbsenbach, à 350 - 400 m au NE du point 1241, à l'altitude 1320 - 1340.

Le bloc situé sur le sentier est large de 1,5 m, et montre un contact primaire avec les schistes argileux noirs dont le plongement est de 55 à 60° au NW.

Un deuxième élément d'un mètre cube, se trouve un peu plus haut, sous un arbre, derrière une cabane.

Un troisième, détaché, se trouve à quelques 100 m plus bas, à l'intérieur du bois.

Ces blocs sont formés d'une spilite albito-chloritique à structure intersertale fine à porphyrique.

### 15. Flühmad

Coordonnées: 586.730/144.780.

Bibliographie: BADOUX et LOMBARD (1962), JACCARD (1907), SCHROEDER (1939), VUAGNAT (1946).

Situation: L'affleurement de Flühmad a l'aspect d'une grande lentille concordante

avec la stratification des roches encaissantes. D'une longueur de 60 à 70 m sur 3 m de hauteur apparente, elle est située à la lisière d'un bois de sapins, au pied d'une grange, à l'altitude de 1420 m.

La végétation recouvre une partie de l'affleurement, et en particulier le contact supérieur avec les schistes du flysch. Au contact inférieur, en revanche, on observe le complexe couches rouges (sous la forme de calcaires gris-verdâtre) schistes argileux noirs. Ces derniers se trouvent surtout à l'extrémité NE de la masse cristalline dont l'intrusion dans ce complexe est importante à noter. La présence de couches rouges à proximité de cette lentille conduit à la considérer comme étant l'élément le plus ancien parmi les lentilles de roche verte de la région (voir p. 81).

Dans la partie SW du bloc, on observe des phénomènes d'écrasement et le développement d'une schistosité parallèle aux plans du contact et de stratification de la roche encaissante. Il s'agit, probablement, d'une déformation d'origine tectonique et d'un écrasement postérieurs à l'intrusion volcanique.

La roche cristalline est une spilite albito-chloritique à structure inter-sertale grossière à pyroxène pseudomorphosé en chlorite.

La formation de brèches et d'accumulation chloritique sont sans doute en relation avec des phénomènes intrusifs. Vers la zone du contact on note la formation de mictite (voir p. 240).

L'ensemble roche cristalline-roche encaissante montre un plongement de 50 à 55° au NW.

## Chapitre II

### B. Les affleurements de roches extrusives

#### 1. Bloc variolitique des Fenils

Cordonnées: 585,100/150,245.

Bibliographie: CAMPANA (1943), JACCARD (1904 et 1907), RITTENER (1892), VUAGNAT (1946).

Situation: Dans la vallée des Fenils, on trouve, un grand bloc de 4,5 m de large et autant long, sur 6 m de haut, plaqué contre la montagne sur la rive gauche de la rivière, au pied d'une cabane non marquée sur la carte, et à 250 m au SW du point 1099.

Sa nature variolitique est déjà décrite par RITTENER (1892); l'ex-

tension actuelle de l'affleurement est assez limitée. En plus du pointement, on dénombre, au voisinage, quelques petits blocs dans le lit du cours d'eau.

Au fur et à mesure qu'on s'éloigne du bloc, les schistes à radiolaires de couleur rouge enrichis en hématite près du contact, passent aux schistes gris-vert ou gris-noir. Ces derniers, au NE du bloc, ont un mètre d'épaisseur apparente. Ils sont semblables aux schistes noirs qui affleurent immédiatement après le bloc vers l'E et le SE (Fig. 10). Leur différence unique réside dans leur pendage, sud-vertical au contact, et beaucoup plus faible plus loin du contact.

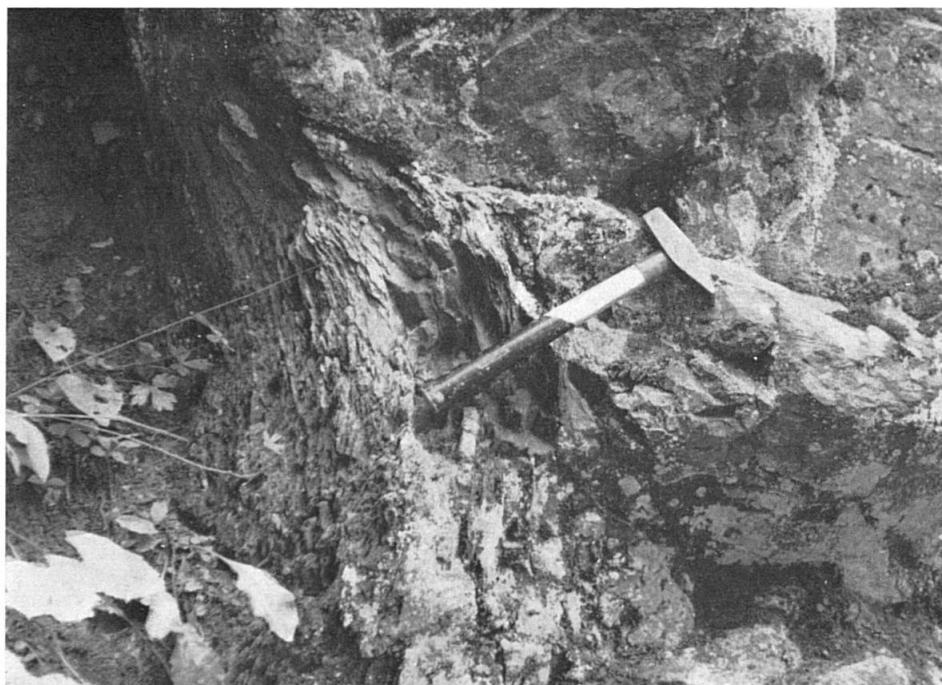


Fig. 10. Contact bloc variolitique-schistes du flysch des Fenils.

Le microscope révèle la présence dans les schistes hématitiques à radiolaires de débris ophiolitiques.

Le bloc cristallin s'intercale entre la nappe de la Simme et celle de la Brèche. Les schistes gréseux en plaquettes de la nappe de la Simme (rive droite) ont une direction presque SW-NE, perpendiculaire à celle des schistes argileux à radiolaires en contact avec le bloc variolitique (Fig. 11), visibles sur la rive gauche. Ce changement dans la composition lithologique des roches sédimentaires des deux rives, ainsi que leurs directions discordantes, jouent un rôle très important dans l'attribution du bloc aux unités préalpines supérieures.

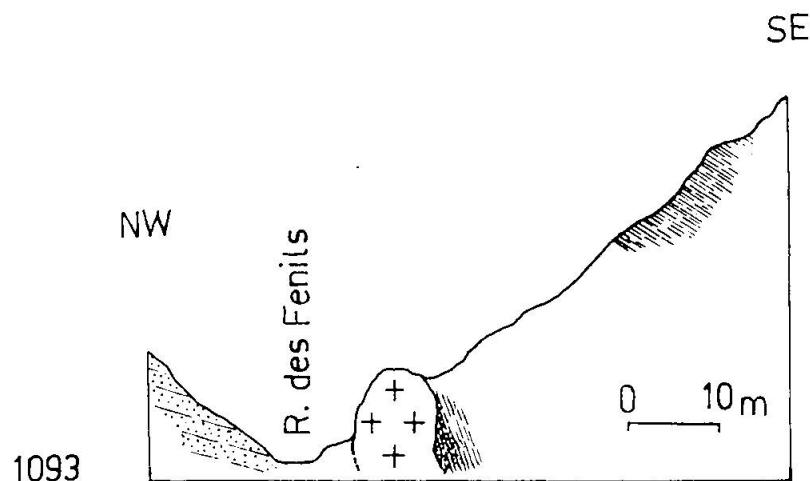


Fig. 11. Coupe schématique montrant la position du bloc variolitique des Fenils par rapport aux assises schisteuses du flysch affleurant sur les deux rives.

Schistes gréseux plaqués (N. de la Simme).

Bloc variolitique.

Schistes argileux à radiolaires et à débris spilitiques.

Schistes argileux.

Le pointement éruptif est formé de coussins à contours convexo-concaves en position fortement redressée, les parties convexes étant dirigées vers le toit (vers l'amont). Cela confirme que les schistes décrits ci-dessus contenant des débris spilitiques formaient primitivement le toit de la lentille.

Comme VUAGNAT (1946) l'a déjà indiqué, le bloc des Fenils montre l'existence de deux parties constitutives distinctes:

1. La base faite de spilite massive ou de pillows en partie déformés.
2. Le sommet, et la partie proche du contact, ainsi que certains blocs détachés, formés de coussins brèchoïdes et de lambeaux de brèches spilitiques.

La matrice, par endroits fortement hématitique, contient des accumulation de chlorite.

De forme sphérique, les varioles mesurent 1,5 à 3 mm de diamètre (Fig. 18 et Pl. II, Ph. 8): plusieurs de ces varioles sont souvent soudées les unes aux autres.

Les coussins et les morceaux brèchoïdes montrent une hématisation qui croît de l'intérieur vers l'extérieur; les parties riches en hématite forment des zones concentriques, ce qui s'observe aussi dans les varioles.

Les éléments constitutifs du bloc sont formés d'une spilite albito-chloritique fortement hématitique ou albito-hématitique à chlorite, à

structure arborescente et intersertale divergente prédominante; on trouve également des structures sphérolitiques et intersertales grossières. Dans le lit du cours d'eau, on trouve des blocs spilitiques à structure intersertale grossière (voir analyse chimique et planimétrique) de composition albito-chloritique, dépourvue d'hématite, rappelant celle de certains pointements de la zone Zweisimmen-Flühmad.



Fig. 12. Bord variolitique, matrice, et pillow adjacent des Fenils  
(cliché de M. VUAGNAT).

## 2. Brèches ophiolithiques du Jaunpass

Coordonnées: 592.230/159.237.

Bibliographie: GRUNAU (1945), KLAUS (1953), RABOWSKI (1909 et 1920), SCHROEDER (1939), TSCHACHTLI (1941), VUAGNAT (1944 et 1946).

Situation: Les brèches ophiolitiques du Jaunpass se situent au SE du col, entre les cotes 1520 et 1590, et sont délimitées par les localités ci-dessous: Kriegsmoos au S, Hauen à l'E, Hüttlistalden au NW, et enfin Kilchmoos au N.

Elles affleurent au-dessus des schistes gréseux faiblement calcaires (Crétacé supérieur) et de la série de la Mocausa (type Hunsrück) de la nappe de la Simme, sans qu'on puisse observer de contact. Malgré le glissement de certains blocs, vu la position constante des bancs stratiformes, on peut admettre que, dans son ensemble, les brèches sont en place.

Les bancs de brèches éruptives stratiformes ont une direction SW-NE et un plongement de 30° vers le NW; les assises de schistes gréseux



Fig. 13. Banes stratiformes, vers le sommet apparent de l'affleurement ophiolitique du Jaunpass.



Fig. 14. Coussin convexo-concave du Jaunpass, avec fissures radiales visibles sur le cliché.

du flysch présentent la même direction et un pendage de 40° vers le SE.

La carte géologique annexée au 1 : 4000 est basée sur l'étude au microscope et surtout sur la nature pétrographique des composants bréchiques, identifiés à l'œil nu. On note que ces brèches sont fortement polygéniques vers la base de la série, fait déjà remarqué par RABOWSKI (1920), et presque monogéniques (spilitiques) vers le sommet. Leurs éléments, d'origine détritique sauf les composants spilitiques formés *in situ*, ont un diamètre compris entre quelques cm et 50 cm.

Vers la partie NW de l'affleurement, juste à la lisière du bois, on observe quelques coussins (Fig. 14) bien conservés ressortant d'une masse spilitique faiblement bréchique. Ces coussins sont de forme convexo-concave, sans marge variolitique, avec des fissures concentriques ou radiales dues à la contraction de la roche au moment de la consolidation. Leur côté convexe, dirigé vers le bas et incliné vers le NW, indique qu'ils sont en position renversée.

La coupe schématique (Fig. 15) indique la position des bancs ophiolitiques par rapport aux assises de la nappe de la Simme.

Les constituants pétrographiques des brèches ophiolitiques du Jaunpass sont :

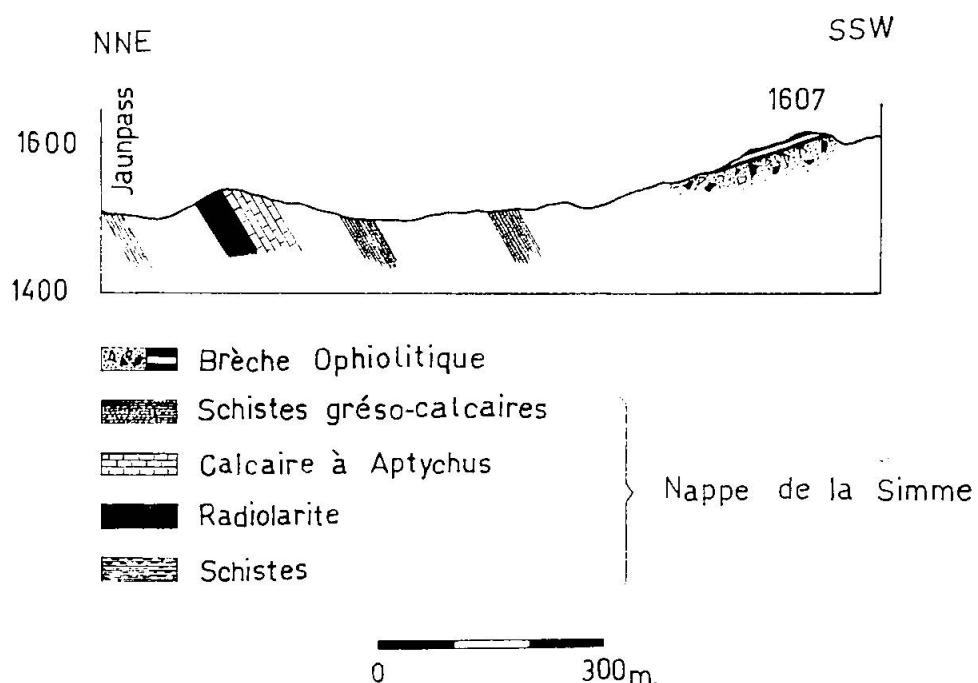


Fig. 15. Coupe schématique montrant la position renversée des brèches ophiolitiques du Jaunpass au-dessus de la nappe de la Simme.

1. Roches ophiolitiques, relativement homogènes, aussi bien du point de vue structural que minéralogique.
2. Roches granitiques assez hétérogènes, du point de vue structural.
3. Roches métamorphiques de composition semblable aux roches granitiques.
4. Roches sédimentaires, différentes de celles de la nappe de la Simme.

La participation des éléments granitiques, métamorphiques et sédimentaires à la composition de ces brèches représente environ 8 à 10% des constituants. La diversité, la forme et le mode de gisement de ces éléments dans ces brèches indiquent une origine détritique.

### Chapitre III

#### C. Les affleurements des roches remaniées d'origine détritique

##### 1. Les lentilles cristallines de Trom

Coordonnées: 589.535/145.340.

Bibliographie: GAGNEBIN et ARBENZ (1945), LOMBARD (1956).

Situation: Les lentilles cristallines de Trom se trouvent sur la rive droite du Lauibach, intercalées dans une série mésozoïque, une quinzaine de mètres à l'aval de la passerelle de Trom. Elles affleurent sur deux sentiers, dont l'un indiqué sur le schéma ci-dessous, monte de la passerelle vers le village de Trom, et l'autre suit le bord du cours d'eau (Fig. 16).

La lentille (6) de 2 m d'épaisseur, est formée de deux petits blocs qui affleurent sur le sentier supérieur et qui sont séparés l'un de l'autre par une masse de calcaire gris spathique. La roche cristalline est massive, par endroits très faiblement bréchique à ciment hématitique. Cinq mètres plus haut, on observe la lentille (13), formée d'un conglomérat bréchique et grossier, en contact d'une part avec les schistes calcaires verdâtres (12) et d'autre part avec les calcaires roses bréchiques (14). Ces contacts montrent un passage graduel, en particulier entre le conglomérat et les schistes verts (12). Un peu plus haut, on voit la lentille (15) de 2,5 m d'épaisseur séparée de la lentille (13) par les calcaires roses et bréchiques. De même nature pétrographique que la lentille (13), elle devient massive et spilitique vers sa base, visible sur le sentier

inférieur, fortement altérée, et ne montre pas de contact avec la série encaissante.

Tout ce que nous venons de mentionner, appuyé par des arguments de nature pétrographique, indique que ces lentilles cristallines ne peuvent avoir qu'une origine détritique.

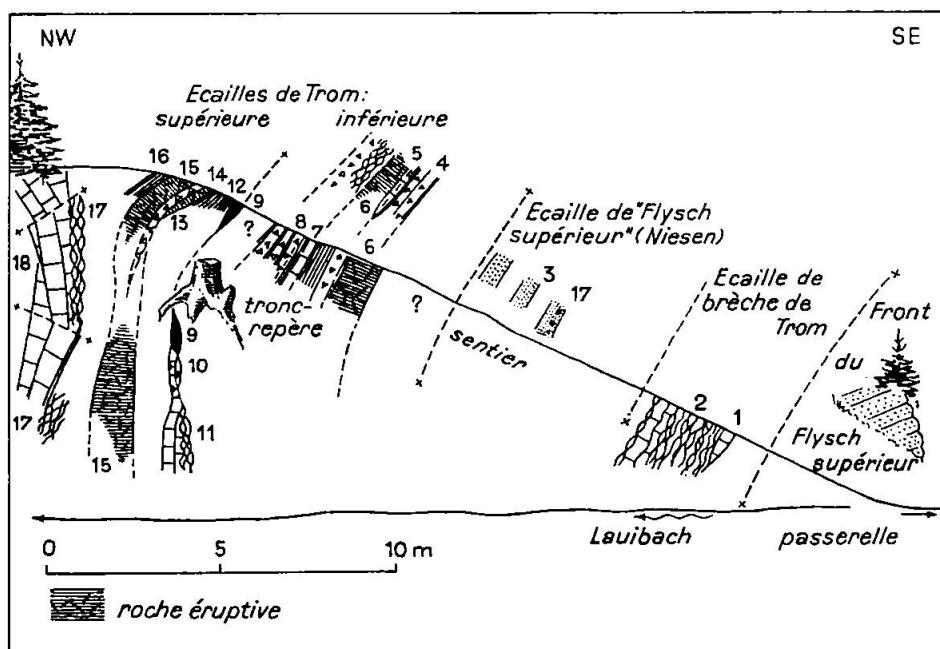


Fig. 16. Coupe schématique montrant les lentilles cristallines de Trom (d'après A. LOMBARD 1956).

## 2. Lentille de roche verte du lac Lioson

Coordonnées: 576.445/137.050.

Bibliographie: Mc CONNEL (1951).

Situation: Cette lentille, formée d'un bloc de 20 m de longueur sur 2 m d'épaisseur, est en contact, visiblement secondaire, avec les schistes calcaires du flysch du synclinal de la paroi E qui domine le lac Lioson, à l'altitude 1880—1890 m.

Cette lentille est probablement parvenue dans sa position actuelle par suite d'un glissement dans le bassin de sédimentation du flysch du Niesen.

La roche, de texture massive et de couleur vert foncé, est une spilite albito-chloritique à structure intersertale où l'albite est plus ou moins hypidiomorphe à contours assez arrondis (voir p. 230).

## Deuxième partie

### DESCRIPTION PETROGRAPHIQUE

#### Chapitre IV

#### **Les minéraux**

##### **1. Minéraux constitutifs des roches spilitiques**

###### *Feldspath*

Le feldspath est le principal constituant des roches vertes de cette région. Il s'agit d'une albite (0 à 2% An) presque pure. On y trouve en inclusions tous les minéraux des roches spilitiques, surtout dans l'albite de première génération.

On note que l'albite s'est formée au cours d'au moins trois générations, phénomène déjà remarqué par GRUNAU (1945). Ce sont: tout d'abord les phénocristaux d'albite et les prismes albitiques formant la trame de la roche. Ensuite, la deuxième génération consiste en albite microlitique formant la pâte intersticielle de la structure ophitique; enfin une troisième cristallisation d'albite, en compagnie d'autres minéraux, a rempli les vacuoles, les vésicules et les fissures.

Du point de vue de la paragenèse, à part certains minéraux féminiques tels que le pyroxène et l'olivine (toujours pseudomorphosée en chlorite), l'albite est la première à cristalliser, et constitue la trame de la structure.

Pour confirmer les déterminations de l'albite par les méthodes optiques classiques, on a tenté de déterminer sa teneur en anorthite aux moyens de la méthode universelle de FEDOROW et de la diffraction des rayons X.

Les valeurs ci-dessous ont été obtenues au moyen de la platine universelle. Notons que l'interprétation des mesures se rapportant à des individus qui ne présentent qu'un seul élément cristallographique measurable, par exemple (010), conduit à une ambiguïté: albite ou oligoclase-andésine. En revanche lorsqu'on dispose deux plans cristallographiques non parallèles, on peut lever cette ambiguïté et être certain qu'il s'agit d'albite presque pure.

Teneur minimum en An	0 %
Teneur maximum en An	2 %
Angle 2 V maximum	+ 81°
Angle 2 V minimum	+ 77,5°

L'angle  $2V$  correspond à l'albite de basse température. Le tableau ci-dessous montre les différentes macles observées:

Macle de Carlsbad	7
Macle de l'Albite	38
Macle de l'Albite-Carlsbad	2
Macle de Baveno (droite et gauche)	6
Macle de Manebach	4
Macle de Péricline et d'Acline	22
Macle d'Ala A	7

L'étude aux R. X. (diagramme de diffraction, et méthode de précession) confirme cette détermination. Ci-dessous, on trouve les paramètres de l'albite obtenus par la méthode de précession.

plans	distance mesurée	f. c.	distance réelle	paramètres
$P_a \left\{ \begin{array}{l} b^* 080-0\bar{8}0 \\ a^* 200-\bar{2}00 \end{array} \right.$	115,85 mm	1,0014	116,012	12,78 A° b
	47,25 mm	1,008	47,296	7,83 A° a
$P_c \left\{ \begin{array}{l} b^* 080-0\bar{8}0 \\ c^* 004-00\bar{4} \end{array} \right.$	115,72 mm	1,0019	115,94	12,77 A° b
	103,12 mm	1,0026	103,38	7,16 A° c

$$\text{Angle } \alpha = 93^\circ 55$$

$$\text{Angle } \gamma = 86^\circ 85$$

$$\text{Angle } \beta = 116^\circ 30$$

$$f. c. = \text{facteur de correction} = \frac{(\text{distance des points témoins caméra})}{(\text{distance, des points témoins, mesurée sur le film})}$$

### *Chlorite*

Une partie de la chlorite paraît être d'origine primaire; il s'agit soit de la chlorite isotrope constituant, dans les spilites à structure hypidiomorphe, une pâte entourant l'albite, soit de la chlorite anisotrope de la pâte des spilites à deux temps de cristallisation.

Une autre partie de la chlorite est d'origine secondaire et provient d'une pseudomorphose de l'olivine et parfois de l'augite. Enfin il existe une chlorite tardive d'origine hydrothermale.

Du point de vue optique, on distingue trois variétés de chlorite:

- Une chlorite isotrope, de couleur vert pâle, présentant par endroit une certaine anisotropie due probablement à une recristallisation.
- Une chlorite anisotrope à pléochroïsme notable ( $ng =$  vert bleu,  $np =$  vert pâle), allongement positif, et teintes de dispersion dans le bleu ou le bleu-violet.

- Les paillettes de recristallisation de chlorite isotrope appartiennent à cette variété.
- c) Une chlorite anisotrope à allongement négatif, et à teinte de dispersion brun pâle.

La biréfringence des chlorites „b“ et „c“ est faible, et presque impossible, à cause de la dispersion, à mesurer avec précision.

### *Augite*

Ce minéral apparaît en phénocristaux idiomorphes incolores ou faiblement teintés en gris-brun, légèrement ouralitisés et chloritisés (Pl. I, Ph. 4). La macle polysynthétique sur (100) est assez fréquente. Les caractères déterminés au moyen de la platine universelle correspondent à ceux de l'augite faiblement titanifère:

Angle d'extinction mesuré par rapport à

$$ng = 42 \text{ à } 43^\circ, \quad 2V = + (51 \text{ à } 52)^\circ, \quad ng - np = 0,026.$$

L'augite n'occupe que très rarement les interstices de la structure ophitique, mais se manifeste en inclusions dans les autres constituants des spilites. Ce fait, ajouté à l'habitus idiomorphe déjà signalé, indique que la paragenèse a commencé par la formation du pyroxène.

### *Amphibole*

Ce minéral se trouve sous forme d'ouralite ou sous forme de hornblende, toutes deux produits de la transformation du pyroxène.

L'ouralite, de couleur vert pâle, développe à la périphérie des plages pyroxéniques, en contact avec l'albite; parfois, les aiguilles de ce minéral pénètrent dans les plages feldspathiques (ouralisation secondaire).

La hornblende se présente sous deux aspects:

1. Hornblende secondaire (transformation du pyroxène) avec teintes pléochroïsme:  $ng$  = bleu-vert, et  $np$  = vert clair. Elle a le même habitus que le pyroxène.
2. Hornblende formant des assemblages en gerbes ou en prismes isolés et fins, en inclusions dans les plages d'albite. L'origine de cette variété est difficile à préciser; d'après ses caractères optiques, elle se rapproche de l'ouralite décrite ci-dessus, mais semble d'origine primaire.

### *Biotite*

La biotite est assez fréquente dans les spilites de la Hornfuh (Zweisimmen-Flühmad) et du Jaunpass. On la trouve aussi dans les variétés

albito-chloritique à structure intersertale grossière des Fenils. Les teintes de pléochroïsme nous permettent d'y distinguer deux variétés:

1. Une biotite brune, très fortement pléochroïque ( $ng =$  brun foncé, et  $np =$  brun pâle).
2. Une biotite vert-brun aussi fortement pléochroïque ( $ng =$  vert, et  $np =$  vert clair brunâtre).

Ces micas forment des paillettes et des plages qui occupent les interstices de la structure ophitique ainsi que, plus rarement, les cases de l'ilménite. Ils sont frais quoique étroitement liés à la chlorite.

### *Stilpnomélane*

Le stilpnomélane (ferristilpnomélane) n'a été rencontré que dans les spilites albito-pyroxéniques de Moosbach et de Fang. Il se distingue de la biotite en paillettes décrite ci-dessus par:

1. Son habitus en gerbes ou en houppes.
2. Sa couleur brune, très foncée.
3. Ses teintes de pléochroïsme très fort ( $ng =$  brun sombre,  $np =$  brun clair).
4. Ses cassures perpendiculaires à l'allongement (+) qui ne sont visibles qu'avec le grossissement le plus fort (objectif à immersion).

Comme la biotite, le stilpnomélane se trouve dans la chlorite interstielle, et en inclusions dans la périphérie des plages albitiques.

Des constatations ci-dessus, il ressort que ces minéraux (biotite et stilpnomélane) sont contemporains ou antérieurs à la chlorite, et postérieurs aux autres constituants principaux des roches spilitiques de notre région; nous sommes donc en présence de biotite et stilpnomélane tardifs.

Il faut noter qu'il n'y a pas de coexistence entre la biotite et le stilpnomélane dans la même lentille spilitique, sinon dans des zones éloignées de la même lentille.

### *Ilménite et autres minéraux opaques*

L'ilménite est le minéral opaque le plus fréquent de ces roches basiques. Elle se présente sous sa forme caractéristique en sections allongées (Pl. I, Ph. 2), ramifiées aux extrémités ou en plages à contours irréguliers. Elle est rarement bien conservée; la leucoxénisation intense n'en laisse subsister que des formes squelettiques plus ou moins réticulaires, dont les cases sont remplies de leucoxène, de biotite et de quartz. L'ilménite non ou peu altérée montre une anisotropie marquée en lumière réfléchie.

Autre minéral opaque assez fréquent: l'hématite, qui apparaît dans le ciment des zones bréchiques, et dans les coussins; dans ce dernier cas, on remarque que les granules hématitiques s'accumulent en couches concentriques vers l'extérieur de ces éléments (Fenils). Le même phénomène d'accumulation se marque dans les varioles: l'hématite s'est concentrée vers la périphérie de la variole et fait souvent défaut au centre.

L'imprégnation en hématite de la roche met en évidence la structure ophitique déjà en lumière naturelle. Ceci démontre que l'imprégnation est survenue une fois la structure de la roche formée.

Parmi les autres minéraux opaques, signalons aussi de la pyrite et plus rarement de la magnétite.

### *Sphène*

Assez fréquent, de couleur trouble, leucoxénisé, il existe en petits grains informes, inclus dans les autres minéraux ou dans les interstices de la structure ophitique.

Le sphène en cristaux idiomorphes se trouve dans les spilites pyroxéniques de Moosbach et de Fang. Il est semi-opaque, d'aspect chagriné en lumière réfléchie. Sa formation est postérieure au pyroxène (inclusion de pyroxène dans le sphène), probablement plus tardive que l'albite, mais antérieure à la chlorite. Les cristaux idiomorphes de sphène ont un diamètre atteignant quelque 3 à 4 mm.

### *Séricite*

Dans la plupart des roches spilitiques étudiées, la plus grande partie de l'albite a subi une séricitisation intense. Seule l'albite des générations tardives a été épargnée. En revanche, l'albite de la première génération est très atteinte vers le centre et intacte, ou faiblement séricitisée, vers les bords des plages.

Dans les échantillons venant de Trom, la séricitisation a été parfois si intense qu'elle a effacé la structure volcanique.

### *Quartz*

Les mesures planimétriques, tableau 1 (p. 249), montrent que le quartz forme au maximum 6% de la roche. Il n'est jamais idiomorphe; on le trouve en grains informes et menus dans les interstices de la structure

ophitique, en remplissage des vésicules et des cassures dans les feldspaths et, enfin, accompagnant la chlorite, la calcite et des minéraux opaques comme produit de remplacement de minéraux féminiques. Dans ce dernier cas, on note que le quartz est souvent présent en petits grains à extinction commune, séparés par de la chlorite. On trouve aussi le quartz dans les cases de l'ilménite avec la biotite (voir ci-dessus). Enfin, il est intéressant de remarquer que la plaque mince R<sub>12</sub> montre du quartz en grandes plages à contours irréguliers, contenant des inclusions leucoxéniques, dans une spilite à structure intersertale étoilée. Ce minéral paraît d'origine magmatique, formé essentiellement lors de la phase hydrothermale de la cristallisation.

#### *Carbonates*

Les carbonates sont presque exclusivement représentés par la calcite; on observe parfois de l'ankérite qui provient du reste d'une transformation de la calcite.

La calcite est très abondante dans le ciment des brèches volcaniques et dans les remplissages vésiculaires des coussins ou vers les bords des sills. En outre, la dissolution de certaines plages calcitiques par la chlorite indique la nature magmatique hydrothermale des carbonates. On trouve également de la calcite qui remplit les diaclases de la roche, d'origine secondaire probablement non magmatique.

#### *Apatite*

Assez rares, les prismes allongés de ce minéral se trouvent en inclusions dans les plages feldspathiques; ils sont apparemment moins fréquents dans les interstices ophitiques. Sa formation paraît être antérieure à celle de l'albite.

### **2. Minéraux constitutifs des roches granitiques et métamorphiques**

Les compositions minéralogiques des roches granitiques et métamorphiques ne diffèrent presque pas les unes des autres, sauf en ce qui concerne la présence d'orthose qui se trouve uniquement dans les granites à albite et orthose.

#### *Albite*

Elle forme la majeure partie de ces roches acides et a remplacé quelquefois l'orthose dans les zones écrasées. Elle possède deux habitus

différents : l'un est commun, l'autre est en échiquier et résulte apparemment d'un seul système de macle ; cet habitus en échiquier témoigne probablement d'une cristallisation sous pression.

Les mesures effectuées au moyen de la platine universelle de FEDOROW donnent un pourcentage de 6 à 10% An avec un angle 2V oscillant autour 90° pour les albites en échiquier, et compris entre 78 et 79° pour l'albite ordinaire.

### *Orthose*

Ce minéral, moins abondant que l'albite, est un constituant important des granites à orthose. L'aspect poussiéreux du minéral en lumière naturelle est dû à son altération (kaolinitisation, sans séricitisation notable).

La méthode de FEDOROW nous donne un angle 2V variant de -78° à -79°. Les coordonnées des plans de clivages par rapport aux indices principaux, nous permettent de rapprocher ce minéral de l'orthose triclinique et sodifère :

	ng	np	nm
c <sub>1</sub>	87,5°	81,5°	7°—8°
c <sub>2</sub>	89°—90°	15,5°	75°

La perthitisation très intense a produit de grandes flammèches d'albite. Cette perthitisation et l'abondance d'albite dans les zones écrasées nous font penser à un processus de transformation de ce minéral en albite.

### *Quartz*

Visible à l'œil nu, ce minéral possède une répartition assez hétérogène d'un point à l'autre, de telle sorte qu'il est entièrement absent en certains points, où la roche se rapproche alors d'une syénite. Ceci est vrai uniquement dans le cas des granites à albite et orthose.

### *Minéraux accessoires et accidentels*

Ci-dessous, rangés par ordre d'abondance décroissante, on trouve la liste de tous les minéraux accessoires ou accidentels qui participent à la constitution de ces roches :

Chlorite d'origine secondaire provenant de biotite, biotite, sphène, apatite bien développée dans le granite à orthose, muscovite, zircon, tourmaline, grenat, pyrite, magnétite, calcite, et séricite.

## Chapitre V

**Pétrographie des roches spilitiques****NOMENCLATURE**

La nomenclature des roches éruptives, basée sur différents critères d'ordre minéralogique, pétrographique et chimique, se heurte à certaines difficultés en ce qui concerne les roches dites spilitiques.

GRUNAU (1945) propose le terme de basalte pour les ophiolites du Jaunpass. Cependant, pour les raisons énumérées ci-dessous, les inconvénients de cette proposition l'emportent sur ses avantages. En effet, il faut tenir compte des points suivants:

1. Le terme de basalte désigne des roches extrusives de composition chimique et minéralogique assez restreinte et différente de celles des spilites, en particulier par la présence d'un plagioclase calcique. Les spilites montrent une grande variation de composition et sont tantôt intrusives, tantôt extrusives. Certains auteurs étendent même ce terme à des roches riches en potasse (MICHEL, MORET, TANE, 1960).

2. Le magma générateur avait sans doute dès le début de la consolidation une composition spilitique (riche en sodium et pauvre en calcium) nettement différente de celle d'une lave basaltique.

3. La classification basée sur les proportions des oxydes:  $K_2O$ ,  $Na_2O$ ,  $CaO$ ,  $MgO$ ,  $MnO$  et  $FeO$  proposée par SEMENENKO (1955) montre que les spilites, les albítites et certains autres termes de la série ophiolitique ont une place indépendante de celle des basaltes.

Il est préférable de garder le terme de spilite en le faisant suivre, le cas échéant, d'un qualificatif indiquant les minéraux constitutifs principaux et la structure, selon la proposition de VUAGNAT (1946). On évitera ainsi une confusion avec les termes de basalte et de diabase, qui désignent aussi, pour ces roches de composition spilitique, les faciès microgrenus de diorite et de gabbro.

**DESCRIPTION DES ROCHES SPILITIQUES DES PRÉALPES ROMANDES**

Nous proposons de classer les roches vertes des Préalpes romandes en nous servant des critères suivants: composition minéralogique et structure.

Toutes ces roches sont riches en albite, la plupart montrent en plus de ce minéral un ou plusieurs des minéraux constitutifs suivants: augite, chlorite, hématite.

Les différences de composition peuvent être représentées dans un triangle (p. 250) dont les trois sommets correspondent respectivement à la chlorite, au pyroxène et à l'hématite.

Nous avons donc, en plus de rares albitites (un seul constituant) trois types de roches à deux constituants essentiels (albito-chloritique, albito-pyroxénique, et albito-hématitique) et plusieurs types de roches à trois ou quatre constituants.

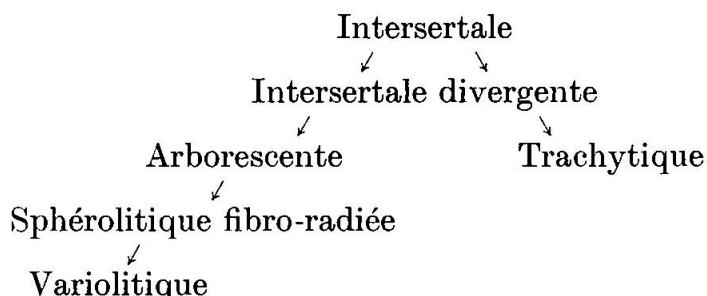
En outre, des minéraux accessoires tels que leucoxène, sphène, et d'autres permettent de distinguer des variantes (par exemple spilite albito-chloritique à leucoxène).

Les roches albito-chloritiques sont les plus fréquentes et se trouvent dans la majorité des affleurements; les roches albito-pyroxéniques ne se trouvent que dans les sills de la région Zweisimmen-Flühmad.

Les structures dépendent essentiellement de la vitesse de cristallisation, la majorité d'entre elles semble faire partie d'une série comprenant aussi bien les roches intrusives qu'extrusives caractérisées par une vitesse de refroidissement croissante: nous l'appellerons la série principale. En tenant compte de cette remarque, on peut classer les structures des roches spilitiques de notre région en quatre catégories:

I. Spilites présentant une des structures de la série principale. Ces structures sont caractérisées par une trame de feldspaths, entre lesquels nous trouvons des minéraux différents (pyroxène, chlorite, calcite, et rarement de l'amphibole et quelques minéraux accessoires).

Les principaux types de cette série sont énumérés dans le schéma ci-dessous par ordre de granulométrie décroissante.



II. Roches spilitiques dont la structure reflète deux temps de cristallisation :

a) Roches porphyriques à phénocristaux d'albite dont la pâte possède une des structures de la série principale. Nous ne tenons pas compte

dans cette nomenclature des petits cristaux d'olivine, pseudomorphosés en chlorite, qui ne jouent qu'un rôle négligeable.

- b) Roches à deux temps de cristallisation, mais sans structure porphyrique, les interstices de la trame intersertale étant remplis par une masse à structure plus fine.

III. Roches à structures aberrantes.

IV. Roches à structures bréchiques.

Nous allons passer en revue les principales variétés des roches spilitiques classées en premier lieu d'après leur structure, et dans chaque cas, nous décrirons un spécimen particulièrement caractéristique.

### I. Spilite à structure simple

#### 1. Spilites à structure intersertale

Ces roches comportent deux variétés minéralogiques importantes:

- a) Spilite albito-pyroxénique à amphibole, stilpnomélane, et chlorite; elle se trouve dans certains sills spilitiques de la région de Zweisimmen-Flühmad.
- b) Spilite albito-chloritique présente dans tous les affleurements étudiés, sauf à Trom.

##### a) Spilite albito-pyroxénique à structure intersertale

Echantillon A<sub>11</sub>.

Localité: Moosbach, lentille „a“.

Examen à l'œil nu: Spilite à structure intersertale bien visible et de couleur vert foncé à gris foncé, à texture massive.

Examen sous le microscope: La trame de cette roche est formée d'albite en sections allongées (8/3 mm)<sup>2</sup>) qui sont maclées, en général selon la loi de l'albite parfois associée à la loi de la péricline; ces cristaux sont criblés de pigments poussiéreux, gris-brun, dus à l'altération. Les inclusions dans les plages albitiques sont: de la chlorite en petites veinules remplies d'amas fibro-radiés (chlorite 2), de la séricite, parfois du stilpnomélane, surtout vers les bords des plages feldspathiques, de l'ilmenite, du sphène, du pyroxène, et de l'amphibole.

Certaines plages feldspathiques présentent, entre nicols croisés, une structure plus ou moins fibreuse, et semblable aux albites communes en

---

<sup>2)</sup> Ces chiffres indiquent le rapport de la longueur moyenne à la largeur moyenne.

lumière naturelle; il est possible qu'on soit en présence d'une albite de génération tardive.

Les interstices, de forme souvent triangulaire, sont occupés soit par un mélange de chlorite, en amas ou en sphérolites fibro-radiés, et rarement par de fines aiguilles prismatiques d'amphibole, soit parfois par du pyroxène, de l'apatite, ou de l'ilmenite.

L'amphibole, en plus de son habitus fibreux (ouralite) entre les plages pyroxéniques et feldspathiques, se trouve en plus grandes plages prismatiques qui contiennent encore des traces de pyroxène (origine secondaire). En outre on trouve aussi des inclusions amphiboliques (probablement de l'ouralite) en gerbes dans l'albite.

Parmi les minéraux accessoires, deux sont particulièrement importants:

1. De grandes plages d'ilmenite plus ou moins ramifiées et fréquemment transformées en sphène leucoxénique. Il est difficile de dire si certaines plages de sphène homogène proviennent aussi de l'ilmenite, ou si elles sont primaires.

2. Des aiguilles prismatiques très longues (7 à 8 mm) d'apatite, visibles surtout dans les feldspaths. Enfin on trouve ici et là de grandes plages de pyrite (Pl. I, Ph. 2).

### b) Spilite albito-chloritique à structure intersertale

Echantillon: R<sub>19</sub>.

Localité: Jaunpass.

Examen à l'œil nu: Spilite massive de couleur verte et à structure intersertale grossière bien apparente.

Examen sous le microscope: La roche est formée de grandes plages d'albite en sections rectangulaires (10/5 mm), à contours très faiblement dentelés. La séricitisation de l'albite est assez faible; en revanche les inclusions des minéraux suivants abondent: ilmenite en cristaux plus ou moins idiomorphes à faible leucoxénisation, chlorite en agrégats de petites sphérolites fibro-radiées (chlorite 2), plus étendues, et très rarement quartz.

Les macles du feldspath sont les mêmes que dans l'échantillon précédent, en outre, on y trouve un exemple de macle de Baveno droite (Pl. I, Ph. 1 et Fig. 17). L'apatite en prismes très longs et très minces traverse à l'emporte pièce les plages feldspathiques. On note quelques cristaux idiomorphes, probablement d'olivine, pseudomorphosés en chlorite ou en chlorite et quartz.



Fig. 17. Schéma de la structure intersertale (Jaunpass).

Parmi les minéraux accessoires, on rencontre du sphène frais probablement primaire, de la calcite et très rarement du quartz.

Les mailles de la structure intersertale sont remplis de chlorite qui contient de petites plages assez abondantes de biotite (verte), de quartz, rarement d'apatite, de sphène et d'ilménite altérée.

## *2. Spilite à structure intersertale divergente*

Cette structure est le résultat de l'assemblage des prismes d'albite, en général à contours irréguliers et plus ou moins corrodés, dont le rapport longueur/largeur est plus grand que celui que l'on vient de voir dans les spilites intersertales. Sa composition minéralogique varie d'albito-chloritique (Jaunpass) à albito-hématitique à chlorite (Fenils), parfois à leucoxène.

Echantillon: R<sub>17</sub>.

Localité: Jaunpass.

Examen à l'œil nu: Roche à structure très fine massive de couleur vert clair.

Examen sous le microscope: La roche est formée de prismes d'albite, disposés, par endroits, en gerbes rappelant le passage de la structure

intersertale divergente à la structure arborescente et dont le rapport longueur/largeur est de 3—4 mm/0,2—0,3 mm. La chlorite criblée d'inclusions granulaires de sphène leucoxénique et d'ilménite remplit les intervalles entre les prismes. Ces minéraux se trouvent aussi en inclusions dans les feldspaths.

Des amygdales de section circulaire possèdent un remplissage de quartz, chlorite et pyrite. On y remarque aussi des cristaux idiomorphes d'albite, à macle simple, très fraîche, de génération tardive. La calcite assez rare apparaît en veinules et en granules d'origine secondaire (Pl. II, Ph. 6).

### *3. Spilite à structure arborescente*

Les spilites à structure arborescente sont assez fréquentes au Jaunpass et aux Fenils; dans les sills de Zweisimmen-Flühmad, elles se trouvent uniquement dans certaines plages à deux temps de cristallisation, en général à proximité de la zone de contact.

Ces roches ont une composition albito-chloritique au Jaunpass, et albito-hématitique à chlorite aux Fenils.

Echantillon: R<sub>11</sub>.

Localité: Jaunpass.

Examen à l'œil nu: Roche à structure bréchique (polygénique) à éléments spilitiques de structures diverses.

Examen sous le microscope: La roche est constituée de baguettes d'albite encore plus fines que celles des spilites à structure intersertale divergente, groupées en gerbes arborescentes. La chlorite homogène et sans structure propre, remplit les interstices entre les cristaux d'albite. D'innombrables granules de leucoxène sont disséminés dans le feldspath et, surtout, dans la chlorite. La calcite, assez fréquente, se présente soit en petites plages, soit en granules ou encore en veinules. Les autres minéraux accessoires comme l'ilménite et l'apatite sont très rares (Pl. II, Ph. 7).

### *4. Spilite à structure trachytique*

Cette roche montre un arrangement parallèle des prismes ou des baguettes d'albite, dû vraisemblablement à l'influence d'une pression dirigée ou à l'écoulement de la lave. En effet, on la trouve soit dans la zone périphérique des coussins, soit dans les spilites massives. Dans le premier cas elle ne succède pas à la roche à structure arborescente mais elle occupe la position même de cette dernière.

Dans les spilites en coussins, la structure trachytique (fluidale) est mieux visible dans les coupes tangentielles que dans les coupes radiales.

Cette roche se trouve uniquement au Jaunpass; sa composition est albito-chloritique dans les coussins et albito-hématitique dans la spilite massive. Un exemple de structure trachytique sera décrit dans le paragraphe traitant des roches à deux temps de cristallisation (p. 237).

### *5. Spilite à structure sphérolitique fibro-radiée*

Cette roche, assez fréquente, se rencontre aux Fenils et au Jaunpass avec une composition albito-hématitique (Fenils) ou albito-chloritique plus ou moins riche en leucoxène (Jaunpass). Il est intéressant de noter que dans certaines coupes ( $R_{15/1}$ ) les sphérolites montrent une structure fibro-radiée à finement arborescente.

Echantillon: V<sub>12</sub>.

Localité: Fenils.

Examen à l'œil nu: Spilite massive à structure sphérolitique avec une zone marginale à structure variolitique.

Examen sous le microscope: La roche est constituée de sphérolites fibro-radiés accolés, dans lesquels les fibres de feldspath divergent, en général, à partir d'une baguette d'albite, située au centre de l'édifice et possédant rarement des contours cristallographiques.

L'hématite est toujours plus abondante vers les bords qu'au centre des sphérolites. Parmi les minéraux accessoires, on note de la calcite surtout en granules ou en veinules, du sphène, du leucoxène, quelques phénocristaux d'olivine pseudomorphosés en chlorite (P. II, Ph. 5).

### *6. Spilite à structure variolitique*

On retrouve la même association que dans les roches sphérolitiques, mais ici les sphérolites sont séparés les uns des autres par une matrice chloritique isotrope à imprégnation d'hématite avec parfois un peu de calcite.

Aux Fenils, les varioles se rencontrent dans les galets de la roche bréchique et dans la zone marginale des coussins encore intacts, tandis qu'au Jaunpass elles ne se trouvent que rarement dans certains galets épars, éléments des brèches polygéniques.

Echantillon: V<sub>8</sub>.

Localité: Fenils.

Examen à l'œil nu: Spilite massive brune de texture variolitique et à matrice hématitique.

**Examen sous le microscope:** On observe des sphérolites caractérisés par une structure interne fibro-radiée dont le diamètre apparent varie de 2 à 3 mm. Les fibres divergent souvent à partir d'un microlite albite; leur composition est difficile à déterminer optiquement (entre albite et oligoclase), mais on peut admettre par analogie avec le microlite central qu'il s'agit d'albite; l'analyse chimique confirme ce résultat. On soupçonne qu'entre les fibres d'albite il reste un peu de chlorite, mais l'élément accessoire important est constitué par des granules de sphène remplacés par du pigment hématitique sur la périphérie des sphérolites. Cette pigmentation peut devenir si abondante que le bord des grains devient opaque. Certaines varioles possèdent surtout au centre une teinte jaunâtre due peut-être à la limonite. On trouve, en outre, de petits phénocristaux d'albite et parfois de feldspath entièrement transformés en chlorite et calcite, soit dans les varioles, soit dans la matrice.

La matrice est formée en grande partie de matière isotrope qui englobe, irrégulièrement répartis, des cristaux d'albite plus ou moins fibreux (génération tardive), des veinules de calcite, du sphène, de l'hématite, et du quartz en partie imprégné par de l'hématite. La matrice d'apparence hyaline montre une structure particulière due à l'arrange-



Fig. 18. Schéma de la structure variolitique (Fenils).

ment en dents de peigne des pigments et granules de minéraux opaques surtout hématitiques (P. II, ph. 8, et Fig. 18).

Le diagramme de diffraction des R. X. confirme la composition minéralogique de la matrice, décrite ci-dessus.

## II. Roches spilitiques à deux temps de cristallisation

Ces roches comportent deux parties de structures différentes, résultant de deux phases de cristallisation. Elles possèdent une structure porphyrique caractérisée par des phénocristaux d'albite dans une pâte ayant l'une des structures simples décrites ci-dessus, ou bien une des structures non porphyriques d'un type particulier que nous décrirons maintenant.

Sans les passer toutes en revue, nous donnons un tableau des diverses variétés observées de structures à deux temps de cristallisation.

Structures fondamentales	Structures dérivées
Intersertale	porphyrique à pâte arborescente à pâte microlitique (pilotaxique) ou intersertale divergente fine
Intersertale divergente	porphyrique à pâte arborescente à pâte microlitique (pilotaxique) ou intersertale divergente fine
Arborescente	porphyrique à pâte intersertale étoilée trachytique
Trachytique	porphyrique à pâte intersertale étoilée
Sphérolitique	porphyrique

### 1. Spilite à structure intersertale divergente à pâte microlitique

Echantillon : R<sub>18</sub>.

Localité : Jaunpass.

Examen à l'œil nu : Spilite à structure ophitique assez grossière, massive, de couleur verte.

**Examen sous le microscope:** On reconnaît une trame à structure intersertale divergente grossière dont les mailles, à contours fréquemment triangulaires, sont remplies par une pâte à structure microlitique, ou par de la chlorite homogène (chlorite I et 2).

**Trame:** Elle est formée d'un assemblage de prismes assez longs d'albite idiomorphe (4—6 mm/0,5—0,8 mm), mais à contours plus ou moins corrodés, sans doute par la solution résiduelle. Ces prismes contiennent des inclusions abondantes d'ilménite (en sections triangulaires, ou rhombiques, ou encore aciculaires) partiellement transformées en leucoxène; on note, plus rarement, du quartz, de la calcite en granules et en lamelles situées entre les individus des macles feldspathiques. On trouve encore d'anciens minéraux féminiques (olivine et probablement pyroxène) pseudomorphosés en chlorite ou en chlorite et quartz. Les plages informes de ce dernier minéral, séparées par la chlorite, s'agglomèrent parfois en agrégats à extinction commune.

**Pâte:** Elle comporte des microlites d'albite (1 mm/0,1—0,2 mm) noyés dans une mésostase chloritique en partie isotrope (chlorite 1). Ces microlites présentent un arrangement intermédiaire entre la structure intersertale divergente fine et la structure pilotaxique.



Fig. 19. Schéma de la structure intersertale divergente à pâte microlitique „pilotaxique“ (Jaunpass).

Parmi les minéraux accessoires, à part deux déjà signalés parmi les inclusions des feldspaths, on trouve, rarement, du leucoxène, de la pyrite et de la biotite lamellaire faiblement chloritisée près des bords (Pl. I, Ph. 3, et Fig. 19).

## *2. Spilite porphyrique à structure fluidale (trachytique)*

Echantillon: R<sub>44</sub>.

Localité: Jaunpass.

Examen à vue: Spilite massive rouge brunâtre à hématite.

Examen sous le microscope: On trouve des phénocristaux d'albite (8/4 mm) à contours dentelés pris dans une pâte à structure fluidale de composition albito-hématitique à chlorite. Ces phénocristaux présentent des macles polysynthétiques (albite) et sont fortement pigmentés par de l'hématite en traînées parallèles qui soulignent les plans d'association (010) des macles polysynthétiques.

La pâte d'allure fluidale est formée de baguettes d'albite orientées parallèlement et entourées par un développement fibreux ou très finement arborescent du même feldspath. Les petits intervalles entre ces baguettes sont remplis d'hématite, rarement de chlorite ou de chlorite et leucoxène (Pl. IV, Ph. 13, et Fig. 20).

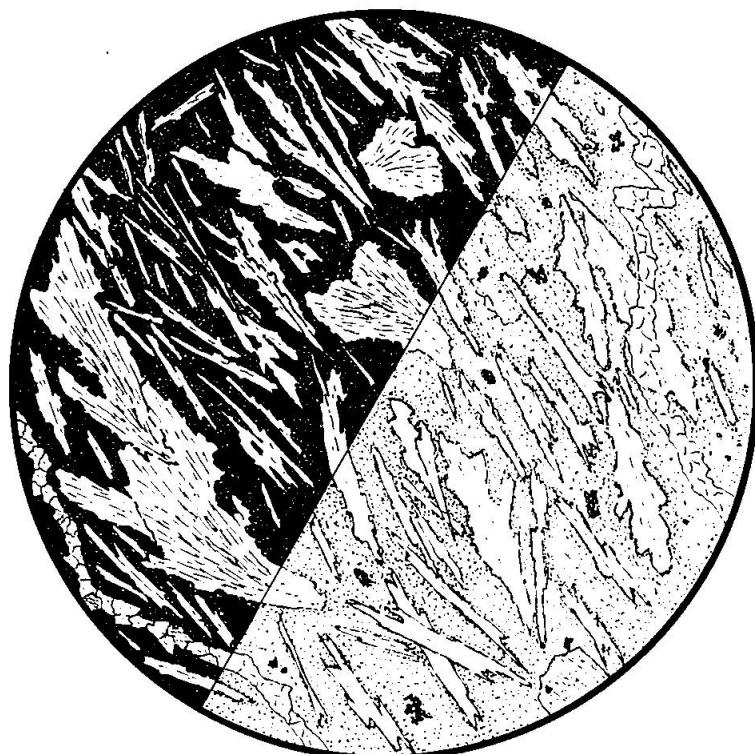


Fig. 20. Schéma de la structure arborescente fluidale porphyrique (Jaunpass).

### *3. Spilite porphyrique à pâte arborescente*

Echantillon: R<sub>42</sub>.

Localité: Jaunpass.

Examen à l'œil nu: Roche massive à structure porphyrique.

Examen sous le microscope: La composition minéralogique de la roche est la même que celle des échantillons déjà décrits. On reconnaît deux parties: une constituée de phénocristaux d'albite idiomorphe, et l'autre, de prismes d'albite très allongés, à structure arborescente. Cette dernière partie forme un ciment où sont pris les phénocristaux de la première génération (Fig. 21).



Fig. 21. Schéma de la structure porphyrique à pâte arborescente d'une spilite (Jaunpass).

### **III. Les roches à structures aberrantes**

Il existe aussi des roches possédant des structures différentes de celles que nous venons de décrire. Peu fréquentes, ces roches comprennent:

1. Des albitites à structure hypidiomorphe finement grenue.
2. Des spilites à structure sphérolitique zonée.

3. Des spilites albito-chloritiques à structure hypidiomorphe, rencontrées près du contact roche verte-roche encaissante de certaines lentilles (Eggweid, lentille „b“).

#### *1. Albitite*

Echantillon : R<sub>37</sub>.

Localité : Jaunpass.

Examen à l'œil nu : Brèche polygénique à éléments spilitiques.

Examen sous le microscope : La coupe mince montre une brèche polygénique où se trouvent quelques petits morceaux d'albitite. Cette dernière, à structure hypidiomorphe très finement grenue, est formée presque uniquement d'albite à grains plus ou moins isométriques. Les cristaux d'albite sub-idiomorphes présentent des macles polysynthétiques, ils sont très limpides en lumière naturelle, sans altération, et contiennent très rarement des inclusions de calcite ou de leucoxène. La formation de cette roche paraît due aux mêmes solutions que celles qui ont engendré les albites des générations tardives dans les autres spilites (Pl. IV, Ph. 15).

#### *2. Spilite à structure sphérolitique zonée*

Echantillon : S<sub>6</sub>.

Localité : Kleine Simme.

Examen à l'œil nu : Contact roche verte-roche encaissante gréseuse.

Examen sous le microscope : La coupe mince, préparée au contact roche verte-grès du flysch, montre une nette variation de composition et de structure dans la roche cristalline au fur et à mesure qu'on s'approche de la roche encaissante. En effet, on passe d'une roche à structure intersertale fibreuse et de composition albito-chloritique à une association de petits sphérolites, très mal formés (0,6—0,8 mm), à structure faiblement fibro-radiée et à composition albito-chloritique, et on aboutit à la partie marginale à structure sphérolitique zonée. Cette bordure comporte un fond de calcite, de chlorite, d'albite et d'ilménite, et un pigment (hématite) disposé en couches concrétionnées, soit parallèles, soit concentriques (comme les dépôts des solutions colloïdales) déterminant ce que nous nommons la structure sphérolitique zonée.

A noter que la gradation décrite ci-dessus se marque par un changement de couleur visible à l'œil nu. La teinte passe, en allant de la roche cristalline vers le contact, du vert ou du vert-gris au vert-jaune ou au vert-brun (Pl. IV, Ph. 16).

#### **IV. Roches à structure bréchique**

##### **Mictite**

Un des effets du magma intrusif sur les roches encaissantes est la formation des mictites, roches dues à un apport spilitique dans la série sédimentaire sans qu'on puisse y reconnaître l'apparition de minéraux de métamorphisme de haute température.

Echantillon: A<sub>7</sub>.

Localité: Moosbach.

Examen à l'œil nu: Contact roche verte-schistes argileux du flysch.

Examen sous le microscope: Les deux fractions constitutives de la roche sont distinctes: la roche cristalline, une spilite albito-chloritique mécaniquement déformée, constitue dans les schistes des inclusions sous forme de cristaux d'albite isolés, de traînées ou d'accumulations très finement granulaires albito-chloritiques: inversement, des traînées de schistes noirs sont aussi englobées dans la partie cristalline. Elles montrent un début de cristallisation, due probablement au métamorphisme thermique qui se traduit par l'apparition de granules calcitiques généralement absents dans les schistes encaissants du flysch.

##### **Brèches spilitiques**

A part les mictites que nous venons de voir, les autres roches à structure bréchique peuvent se grouper ainsi:

1. Brèches et microbrèches monogéniques à éléments de structure homogène.
2. Brèches et microbrèches monogéniques à éléments de structures variées.
3. Brèches et microbrèches polygéniques à éléments de structures variées.

##### *1. Brèches monogéniques à éléments de structure homogène*

###### **Brèches d'éclatement et brèches pyroclastiques**

Echantillon: A<sub>20</sub>.

Localité: Moosbach, contact roche verte-schistes encaissants, lentille „c“.

Examen à l'œil nu: Brèche monogénique à pâte calcitique.

Examen sous le microscope: De composition albito-hématitique et à structure sphérolitique fibro-radiée (sphérolites mal formés), les élé-

ments ophiolitiques sont liés par un ciment calcitique parsemé de fragments et de traînées spilitiques de nature surtout albito-chloritique; ces enclaves présentent par endroit une structure intersertale fine.

Un pigment hématitique, accompagné d'un peu de pyrite, souligne les contours des éléments ou leurs cassures; ce fait donne à penser que la formation de ces minéraux opaques appartient à la phase finale de la cristallisation.

Le petit bloc bréchique de Kl. Simme (b) est formé d'éléments chloritiques, à inclusions nombreuses de biotite, pris dans une pâte calcaire; cette roche appartient au même type que celle que nous venons de décrire.

## *2. Brèches à éléments de composition homogène mais de structures très diverses*

Ces roches sont formées d'éléments spilitiques de composition tantôt albito-chloritique, tantôt albito-hématitique, mais les éléments de la roche ont des structures très variables. Cette diversité dans la structure des éléments, conduit à penser que ces brèches sont en réalité de vrais tufs volcaniques.

Echantillon: R<sub>4</sub>.

Localité: Jaunpass.

Examen à l'œil nu: Roche à structure bréchique et à éléments spilitiques pris dans une pâte hématitique, d'allure tuffoïde.

Examen sous le microscope: Cette roche est formée de morceaux plus ou moins anguleux de composition albito-chloritique, mais de structures très variées: intersertale divergente, arborescente, intersertale étoile, etc... Ces éléments sont liés par un ciment hématitique criblé de granules spilitiques. Ces observations permettent de considérer une telle roche comme un tuf formé au moment de l'épanchement par les produits engendrés par l'explosion volcanique (Pl. II, Ph. 9). Seul le Jaunpass a fourni des roches de ce type.

## *3. Brèches et microbrèches polygéniques*

Ces roches affleurent d'une part au Jaunpass, surtout vers la base apparente de la série ophiolitique de cette localité, et d'autre part au contact immédiat des sills de roches cristallines dans le flysch de la région de la Hornfliuh (Zweisimmen-Flühmad).

Les descriptions ci-dessous se rapportent, la première aux brèches polygéniques du contact de l'affleurement du Fang, et l'autre à une

brèche polygénique de la base apparente des brèches ophiolitiques du Jaunpass.

Comme plusieurs éléments constitutifs des brèches ophiolitiques du Jaunpass existent en blocs atteignant un diamètre de 50 cm, nous en donnerons une description séparée à la fin de ce chapitre.

### a) Brèche polygénique de contact (Fang)

Echantillon: C<sub>II/2</sub>.

Localité: Fang, lentille „a“.

Examen à l'œil nu: Brèche à éléments lenticulaires de même orientation (Fig. 4, p. 198).

Examen sous le microscope: Les éléments gréseux, plus ou moins arrondis, sont formés de grains de quartz engrenés les uns dans les autres comme dans un quartzite; parfois, il s'agit d'un grès à pâte silicieuse très fine. La granulométrie des grains de quartz varie d'un galet à l'autre des grès-quartzites; ces grès semblent provenir des différents niveaux du flysch.

Les éléments spilitiques, arrondis eux aussi, sont de deux types: spilites albito-chloritiques à structure arborescente ou spilites albito-chloritiques à biotite et ilménite, à structure intersertale assez grossière. La pâte, très peu abondante, est de même nature pétrographique que les éléments (Pl. III, Ph. 10).

### b) Brèche polygénique du Jaunpass

Echantillon: R<sub>14/1</sub>.

Localité: Jaunpass.

Examen à l'œil nu: Brèche polygénique assez grossière.

Examen sous le microscope: Des éléments plus ou moins arrondis, de diamètre variable et de nature granitique, spilitique et sédimentaire sont liés par un ciment peu abondant.

Eléments granitiques:

1. Galets de granite albitique à biotite, à structure hypidiomorphe, à feldspath presque entièrement séricité. Quelque fois la biotite, fortement altérée, contient d'innombrables inclusions de sphène, de minéraux opaques, et de zircon.
2. Granite gneissique à albite et biotite; les lamelles de ce dernier minéral, orientées parallèlement, donnent à la roche une structure lépidoblastique.

3. Aplite à structure allotriomorphe finement grenue.
4. Fragments composés d'un mélange des roches granitiques mentionnées ci-dessus, qui représentent un début de transformation en arkose. En outre, on trouve des grains de quartz à extinction roulante contenant parfois des inclusions assez grossières d'apatite.

Les éléments spilitiques appartiennent à deux variétés différentes :

1. Spilite albito-chloritique, calcitique, à structure intersertale, contenant quelques lamelles de biotite.
2. Spilite albito-hématitique à structure sphérolitique fibro-radiée, présentant une calcitisation assez prononcée.

Parmi les éléments d'origine sédimentaire on note :

1. des schistes argileux plus ou moins calcaires ;
2. des calcaires siliceux microcristallins contenant des sections allongées ou circulaires remplies de calcédoine et de calcite qui représentent des spicules de spongiaires ;
3. du calcaire finement spathique.

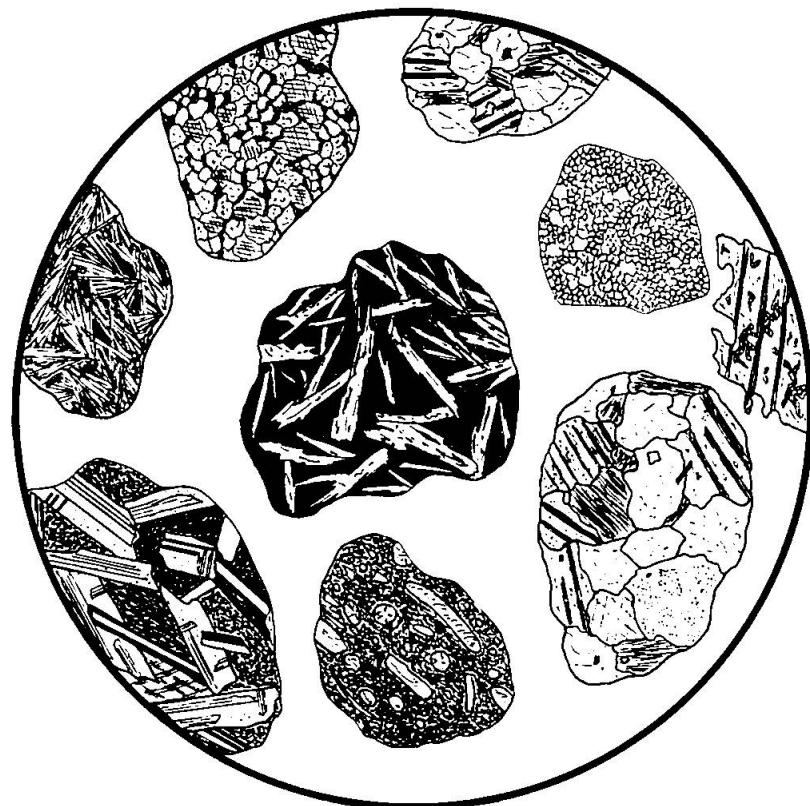


Fig. 22. Micrographie d'une brèche polygénique du Jaunpass.

La pâte de cette brèche, peu abondante, comporte sous forme de petits grains les mêmes constituants que les éléments; elle contient en outre des fragments très fins de quartzite.

#### *4. Les blocs non spilitiques des brèches ophiolitiques du Jaunpass*

##### A. Roches granitiques

D'après la composition du feldspath, on définit deux variétés de granites:

1. Granite à albite et orthose.
2. Granites à albite de texture et de structure très variables.

##### 1. Granite à albite et orthose

Echantillon: B<sub>R</sub>.

Localité: Jaunpass.

Examen à l'œil nu: Roche de texture massive d'aspect syénitique, mais de composition minéralogique assez hétérogène d'un point à l'autre.

Examen sous le microscope: Cette roche, par endroits très écrasée, possède une structure hypidiomorphe grenue. A côté de l'albite et de l'orthose, cette dernière fortement perthitique (p. 226), on trouve du quartz moins abondant que les minéraux précédents et nettement postérieur aux feldspaths. Parmi les autres constituants, par ordre d'abondance décroissante, on trouve: biotite chloritisée, calcite, muscovite, apatite, sphène, minéraux opaques, et, rarement, zircon.

##### 2. Granite à albite

L'abondance des paillettes de biotite donne à la roche un aspect satiné et une structure plus ou moins orientée. Suivant la répartition et l'arrangement des minéraux, on trouve les variétés suivantes:

- a) Granite à albite et biotite fraîche et à grenat, de texture massive et de structure hypidiomorphe finement grenue (Fig. 23).
- b) Granite à structure orientée (gneissique) à albite et biotite chloritisée. Les grains de quartz, soumis à une attaque intense par la calcite, sont divisés en petites plages ayant conservé une extinction commune (Pl. VI, Ph. 23).
- c) Granite à structure hypidiomorphe grenue très faiblement orientée. L'orientation ne provient pas de la disposition des rares lamelles de



Fig. 23. Granite à albite, biotite et grenat du Jaunpass ( $R_{32/II}$ ).

biotite, mais elle résulte surtout de l'arrangement des grains de feldspath et de quartz en bandes distinctes ( $R_{31/I}$ ).

- d) Aplites sans doute primitivement associées aux granites ci-dessus, tantôt à structure orientée, tantôt à structure allotriomorphe finement grenue (Pl. VI, Ph. 21).

### B. Roches métamorphiques

Par leur composition minéralogique elles ne diffèrent pas des granites à albite et ne montrent pas de caractères typiques des roches métamorphiques. On trouve les variétés suivantes :

- a) Roche à texture massive mais à structure porphyroblastique amygdalaire. Les amygdales sont remplies de quartz et d'albite de néoformation. Cette albite secondaire cicatrice aussi les porphyroblastes écrasés d'albite primaire (Pl. VI, Ph. 22).
- b) Gneiss granitique à grenat. Cette roche est formée d'albite, de quartz, de biotite chloritisée et de grenat. L'orientation des lamelles de biotite donne à cette roche une structure lépidoblastique et par endroits hélicitiques. Les grenats présentent des cassures remplies d'albite, de quartz et de biotite.

Certains échantillons sont pauvres en silice (voir analyse chimique n° 12, p. 251). Il s'agit peut-être de roches volcaniques basiques métamorphisées. D'autre part, ces mêmes échantillons contiennent des zircons qui ont développé, dans les biotites, des halos pléochroïques d'intensité variable.

- c) Gneiss granitique à structure cataclastique (R<sub>25</sub>).

### C. Roches sédimentaires

Les roches sédimentaires constituant les éléments des brèches ophiolitiques du Jaunpass proviennent d'une série très différente de celle de la nappe de la Simme qui affleure dans cette région. Cependant, GRUNAU (1945) signale dans ces brèches l'existence de calcaires à aptychus, éléments de la nappe de la Simme. Notons que l'affleurement des calcaires à aptychus est surmonté par les schistes gréso-calcaires du Crétacé supérieur dont la présence dans les brèches ophiolitiques n'a pas été signalée de façon certaine.

Ces roches sédimentaires peuvent être réparties en trois groupes :

#### 1. Roches siliceuses :

- a) Quartzites blancs; selon GRUNAU (op. cit.), il s'agirait probablement de radiolarites blanchies.
- b) Roches gréseuses faiblement calcaires, grises ou gris-noir, quelques fois vacuolaires.
- c) Radiolarites, parfois carbonatées, de couleur vert-claire. Nous n'avons pas retrouvé les radiolarites noires signalées par TSCHACHTLI (1941).

#### 2. Roches schisteuses : Schistes noirs argileux et schistes plus ou moins verdâtres.

#### 3. Roches calcaires :

- a) Calcaires massifs cryptocrystallins, gris-blanc, faiblement marneux, de texture parfois bréchique.
- b) Calcaires brun-grisâtre grossièrement grenus, spathiques, et très faiblement gréseux. Ces calcaires sont formés de grains plus ou moins arrondis ou de plages polygonales contenant des traces d'organismes, probablement de bryozoaires.
- c) Calcaires contenant des spicules carbonatés de spongiaires.

## V. Pétrographie des roches d'origine détritique

### 1. Les lentilles cristallines de Trom

La lentille (6) et la base de la lentille (15) sont formées d'une spilite albito-hématitique très faiblement chloriteuse à structure volcanique entièrement effacée par la séricitisation de la roche.

La mesure de l'angle d'extinction des feldspaths à macles polysynthétiques n'est possible qu'avec le grossissement le plus fort; l'angle d'extinction sur Pg<sub>1</sub> est de 15°, ce qui correspond soit à l'albite soit à l'oligo-clase-andésine. L'analyse chimique et les R. X. indiquent qu'il s'agit d'albite, car la chaux (0,76%) suffit à peine à former l'apatite et le sphène normatifs. La teneur élevée de la roche en potasse (3,95%) est attribuable à la séricitisation intense.

La teneur en quartz, assez élevée par rapport à celle des autres roches spilitiques étudiées, provient d'une silicification tardive. Les grains et les plages du quartz ne présentent pas de sections idiomorphes (en particulier pas de section bipyramidalée) permettant d'attribuer cette roche à la famille des dacites. Parmi les minéraux accessoires, on trouve : apatite, chlorite, ilménite fortement altérée (sphène leucoxénique), séricite et calcite en grains fins ou en veinules.

La lentille (13) et la partie supérieure de la lentille (15) sont formées d'un conglomérat bréchique constitué de galets cristallins acides et, très rarement, sédimentaires pris dans un ciment gréseux.

Les éléments cristallins acides sont :

1. Granite à albite et orthose à structure hypidiomorphe.
2. Granite porphyrique, à phénocristaux d'albite et pâte très finement grenue, plus ou moins orientée, formée de quartz et de feldspath.
3. Rhyolite porphyrique à phénocristaux d'albite.

Parmi les constituants sédimentaires, on distingue :

1. Roches argileuses à séricite.
2. Grès finement grenus où des cristaux de quartz fibreux font penser à certaines radiolarites transformées.
3. Grès feldspathiques (arkosiques).

Le ciment est un grès constitué des minéraux suivants: quartz, feldspath, tourmaline, muscovite, apatite, biotite, minéraux opaques, rarement zircon, et matériaux argileux amorphes. Ces derniers proviennent sans doute de la destruction d'un matériel éruptif acide. Ces

grains sont cimentés à leur tour par une substance hématitique peu abondante.

Notons que cette roche conglomératique est mal calibrée: il n'y a pas une limite de taille nette entre les grains du ciment et des galets.

## *2. Lentille cristalline du lac Lioson*

McCONNELL (1951) soupçonnait déjà la nature volcanique de cette roche en attirant l'attention sur son aspect prasinitique. Pour lui il doit s'agir d'une roche altérée à albite secondaire limpide.

Echantillon:  $L_B$ .

Localité: Lac Lioson.

Examen à l'œil nu: La roche est compacte, massive, sans aucune texture orientée, seule sa couleur verdâtre peut l'apparenter aux roches prasinitiques.

Examen sous le microscope: C'est une spilite albito-chloritique à ilménite, à structure intersertale. Les cristaux d'albite, assez frais, montrent une faible séricitisation accompagnée par une calcitisation irrégulière. La forme cristallographique et la trace des clivages, moins nette, des anciens minéraux féminiques pseudomorphosés en chlorite plaident en faveur de leur origine amphibolique.

Parmi les minéraux accessoires, on trouve de l'apatite, du quartz, de la pyrite, et du sphène.

L'absence d'arguments en faveur d'une albitisation exclut l'hypothèse de l'existence de feldspaths plus basiques, antérieurs à l'albite. La calcitisation, argument de McCONNELL, ne peut pas à elle seule justifier la formation d'albite aux dépens des plagioclases plus calciques.

Dans les éboulis, au pied de la paroi E du lac Lioson, et dans les niveaux conglomératiques moyens de McCONNELL, on trouve aussi des galets spilitiques à structure intersertale visible à l'œil nu et de composition albito-chloritique ( $L_C$ ).

## **VI. Analyses modales et représentation graphique**

Nous avons déterminé le mode d'un certain nombre d'échantillons de spilites, granites et gneiss par des comptages au moyen du compteur par points. Les résultats de ces analyses sont réunis dans les deux tableaux ci-dessous.

Nous avons représenté les compositions modales de diverses spilites dans un triangle dont les sommets correspondent à l'albite, à la chlorite et au pyroxène (Fig. 24).

Tableau 1. *Composition minéralogique des roches spilitiques.*

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
A <sub>11</sub>	66,5	16,5	—	4,5	—	10	—	2-2,5
R <sub>8</sub>	51	28	15	4,5-5	1,5			
R <sub>16/I</sub>	59,5	30	5,5	3	1		1	
R <sub>18</sub>	58	30	3	7	1,5		0,5	
R <sub>19</sub>	61,5	23	1,5	11	2		1	
R <sub>39</sub>	38,5	33,5	17,5	8	2,5			
R <sub>35</sub>	56,5	9,5	19	10,5	4,5		tr.	
D <sub>4</sub>	56	29	6	2,5	6			
V <sub>6</sub>	62	28	3,5	3	4			
X <sub>1</sub>	61,5	24,5	4	6	4		tr.	
926	67,5	21	3	3	4,5			

I = Numéros des coupes minces, II = Feldspath, III = Chlorite, IV = Calcite, V = Ilménite + Minéraux opaques + Sphène, VI = Quartz, VII = Pyroxène + Amphibole, VIII = Biotite, IX = Stilpnomélane.

Tableau 2. *Composition minéralogique des roches granitiques et métamorphiques*

I	II	III	IV	V	IV
R <sub>2</sub> gr. gn.	34	8	28	2	28 % calcite
R <sub>9</sub> gr.	44,5	34	11	7	3,5 % muscovite
R <sub>9</sub> ap.	47,5	30	18,5	1	3 % muscovite
R <sub>32/I</sub> gr. gn.	39	26,5	30,5	4	
R <sub>32/II</sub> gr.	49	21,5	26,5	3	un peu de grenat
R <sub>33/I</sub> gr.	46,5	39,5	9,5	4,5	
R <sub>49</sub> gr. gn.	36,5	42,5	18,5	2	
S <sub>R</sub> mé.	42	5,5	35	3	15 % calcite + un peu grenat

I = Numéros des coupes minces, II = Feldspath, III = Quartz, IV = Biotite chloritisée, V = Minéraux opaques, VI = Divers.

gr. gn. = granite gneissique

gr. = granite

ap. = aplite

mé. = roche métamorphique (lave métamorphique)

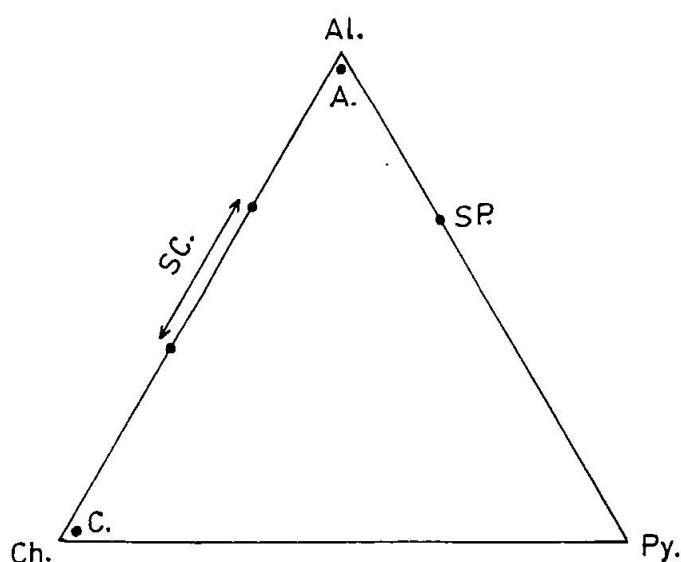


Fig. 24. Représentation graphique des spilites d'après les analyses modales.

- A. Albite
- C. Chlorite (éléments des brèches)
- SC. Spilite albito-chloritique
- SP. Spilite albito-pyroxénique

## Chapitre VI

### Etude pétrochimique

#### 1. Calculs normatifs

Ci-dessous, on trouvera les résultats des analyses chimiques concernant les roches granitiques et spilitiques. Certaines de ces analyses ont été prises dans la littérature; la plupart, en revanche, sont nouvelles.

Pour les calculs normatifs, nous avons employé la méthode de NIGGLI, qui est décrite dans plusieurs ouvrages. Les bases et les valeurs Q, L, M pour les spilites ont été calculées des deux façons suivantes:

- I. La base et les valeurs I sont obtenues en formant du carbonate de calcium, le  $\text{CO}_2$  étant considéré comme d'origine primaire.
- II. La base et les valeurs II sont obtenues en supposant que le  $\text{CO}_2$  est secondaire; le calcium, donc, doit primitivement faire partie des silicates.

Cependant, la calcite étant nettement d'origine secondaire dans les roches granitiques (étude sous le microscope), on n'a pas tenu compte du  $\text{CO}_2$ , considéré dans ce cas comme d'origine secondaire.

*Tableau des analyses chimiques*

### *Modes*

1. Spilite de Oeschseite (voir VUAGNAT 1946).
2. Variolite des Fenils (voir ROESSINGER et BONARD 1901).
3. Spilite du Jaunpass (voir GRUNAU 1945).
4. Spilite albito-chloritique à structure intersertale du Jaunpass ( $R_{16/I}$ ). Mode : albite faiblement sérichtique, chlorite, biotite très rare, calcite, minéraux opaques, apatite, sphène et très rares grains de quartz.
5. Spilite albito-pyroxénique à structure intersertale grossière du Moosbach ( $A_{11}$ ). Mode : albite faiblement sérichtique, augite, chlorite, stilpnomélane, ilménite, sphène, apatite, pyrite et amphibole.
6. Spilite albito-chloritique, à structure variant très rapidement d'intersertale étoilée fine à sphérolitique zonée, de la Kl. Simme „b“ ( $S_6$ ). Mode : albite, chlorite, calcite, ilménite, leucoxène, pyrite, sphène et, très rarement, quartz.
7. Spilite albito-chloritique, à structure intersertale, des Fenils ( $V_6$ ). Bloc épars dans le lit de cours d'eau. Mode : albite à faible sérichtisation, chlorite, calcite, sphène, apatite, biotite, ilménite leucoxénique, minéraux opaques (pyrite) et quartz assez rare.
8. Spilite albito-hématitique à chlorite, à structure sphérolitique, fibro-radiée des Fenils (926). Mode : albite, hématite, chlorite, calcite, sphène et ilménite leucoxénique et quartz.
9. Spilite albito-hématitique à chlorite (structure volcanique effacée par l'altération) de Trom ( $T_2$ ). Mode : albite fortement sérichtique, hématite, chlorite, ilménite, calcite, apatite sphène et quartz.
10. Granite à albite, à structure hypidiomorphe finement grenue, du Jaunpass ( $R_{32/II}$ ). Mode : albite, biotite, quartz, muscovite, apatite, chlorite (altération de la biotite), zircon, grenat et magnétite.
11. Granite à albite et orthose à structure hypidiomorphe grenue, par endroits écrasée, du Jaunpass ( $A_R$ ). Mode : albite sérichtisée, orthose perthitique, quartz, biotite chloritisée, muscovite, apatite, magnétite, sphène, calcite et zircon.
12. Roche métamorphique à albite et biotite chloritisée, à structure lépidoblastique, du Jaunpass ( $S_R$ ). Mode : albite, biotite chloritisée, calcite, quartz, grenat, sphène, zircon, et minéraux opaques.
13. Eléments chloritiques des brèches à pâte calcitique de la Kl. Simme „b“ (K). Mode : chlorite avec quelques inclusions (biotite).

*Paramètres des roches granitiques et métamorphiques*

*Paramètres des roches spilitiques*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	..
si	152	193	161	136	158	146	117	180	278	219	302	128	
al	26,7	51,4	27,6	29,8	26,2	23,7	26,8	35,7	43,7	33	38,8	27,9	
fm	48,8	26,5	53,5	42	41,9	31,3	59,8	29	35,5	45,3	4,6	37,1	
c	10,3	2,4	3,5	12,1	14	29,6	2,8	9,4	3,4	4,3	26,5	18,3	
alk	14,2	19,7	15,4	16,1	17,9	1,5,4	10,6	25,9	17,4	17,4	30,1	16,7	
k	0,11	0,04	0,01	0,03	0,05	—	0,03	0,03	0,63	0,17	—	0,02	
mg	0,57	0,64	0,53	0,64	0,44	0,61	0,66	0,54	0,31	0,58	0,52	0,55	
p	0,17	—	0,36	0,33	0,35	0,17	0,14	0,39	0,78	0,64	0,54	0,08	
ti	4,2	—	9,2	3,7	4,4	3,0	1,8	3,3	3,4	2,1	—	1,8	
co <sub>2</sub>	4,8	—	—	12,4	—	32,9	1,6	7	—	—	25,7	20,4	
h	43	72	53	44	26	28	55	32	45	38	11	38	
qz	-4	+14	-17	-28	-14	-15	-25	-23	+108	+49	+82	-39	
al-(c+alk)	+2,2	+29,3	+ 8,7	+ 1,6	5,8	-21,3	+13,4	+ 0,4	+ 22,9	+11,3	-17,8	- 7	

Bases et valeurs graphiques ( $Q, L, M, \pi, \gamma$ ) des roches spilitiques

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Base I	Base II	Base	Base I	Base II	Base	Base I	Base II	Base I
Q	34,2	33,8	40,9	34,4	30,3	29,3	32,3	30,9	28,4
Kp	3,1	3,2	1,6	0,4	1	2	—	0,7	28,5
Ne	24,7	25,4	31	29,2	31,3	32,6	33	23,9	0,7
Cal	1,4	9,9	1,9	2,3	—	11,9	8,1	—	33,5
Cs	—	—	—	—	—	—	8,7	0,8	1,7
Sp	10,9	2,7	14,1	9,3	13,8	2,8	—	—	42,3
Fs	2,4	2,5	3,9	1,5	2,3	2,4	4,3	7,8	24
Fo	8,2	12,7	—	9,2	6,7	12,8	9,2	5,1	43,2
Fa	7,8	8	—	10,3	4,5	5,3	6,8	2,2	8,5
Ru	1,4	1,4	—	2,9	1,2	1,3	1,4	4,4	7,2
H <sub>z</sub>	—	—	6,7	—	—	—	—	1	0,7
C	—	—	0,3	—	0,6	0,6	0,6	0,3	7,2
Cp	0,3	—	—	—	8,3	—	—	—	—
Cc	5,5	—	—	—	—	—	20,5	—	0,6
Q	34,2	33,8	40,9	34,4	30,3	29,3	32,3	30,9	28,4
L	29,2	38,5	34,5	31,9	32,3	45,5	43,1	28,8	25,4
M	36,5	27,6	24,7	33,8	37,4	25,2	24,6	38,5	46,1
$\pi$	0,04	0,34	0,05	0,07	0	0,26	0,18	0,03	0,01
$\gamma$	0	0	0	0	0	0	0,38	0	0

*Bases et valeurs graphiques ( $Q$ ,  $L$ ,  $M$ ,  $\pi$ ,  $\gamma$ ) des roches granitiques et métamorphiques*

	10 Base	11 Base	13 Base	10	11	12
Q	44,6	49	26,5	Q	44,6	49
Kp	4,8	—	0,7	L	29,7	43,7
Ne	23	38,2	35,7	M	23,4	6,7
Cal	1,9	5,5	12,3	$\pi$	0,06	0,12
Cs	—	5,2	3,7	$\gamma$	0	0,25
Sp	10	—	—			0,77
Fs	0,7	0,2	1,8			0,14
Fo	5,3	0,8	11,2			
Fa	6,8	0,5	7,3			
Ru	0,6	—	0,7			
Cp	0,8	0,6	0,1			
Zr	0,8	—	—			

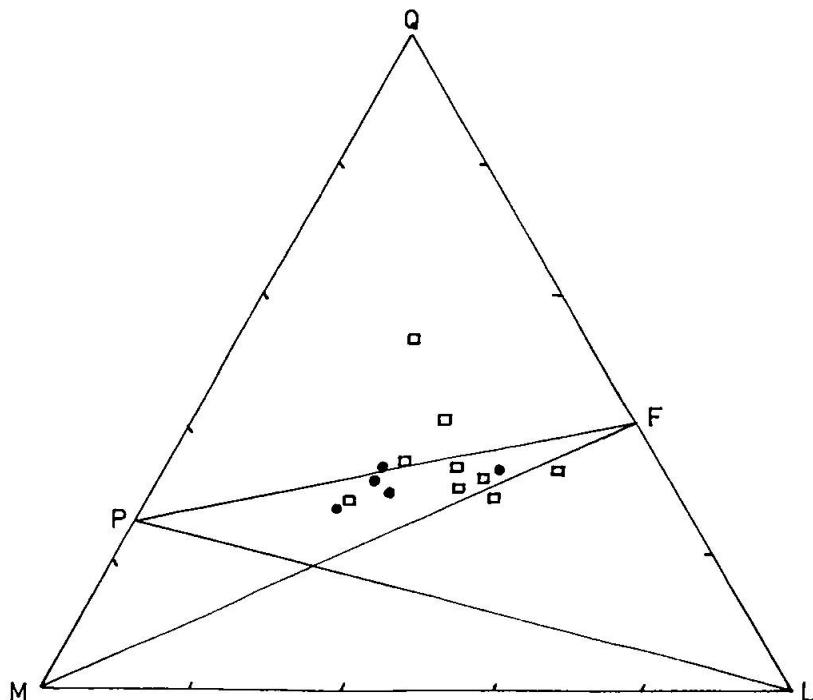


Fig. 25. Différenciation spilitique. Diagramme Q-L-M des roches spilitiques des Préalpes romandes.

□ = Base sans calcite.

● = Base avec calcite.

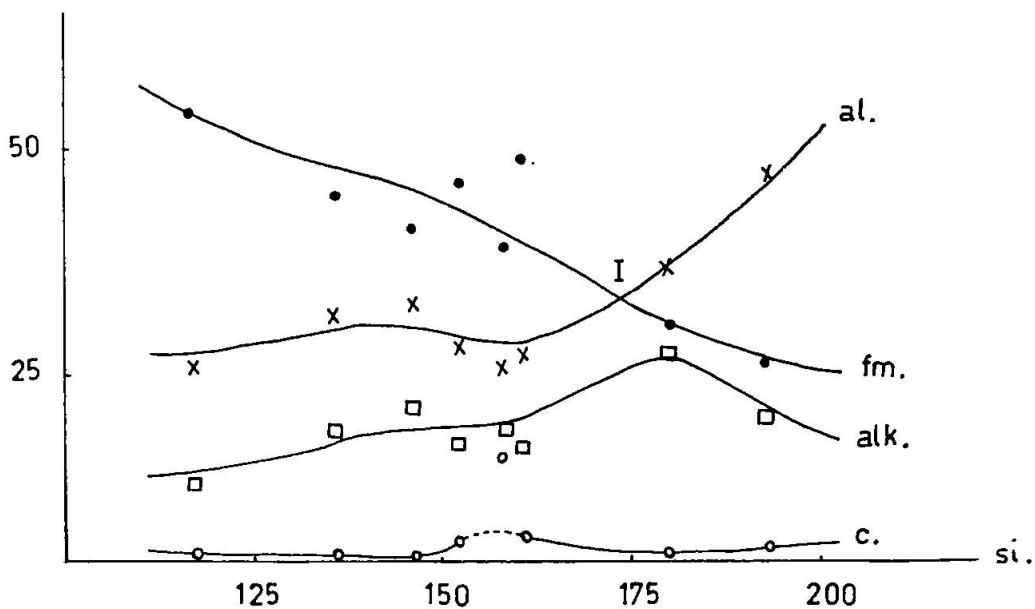
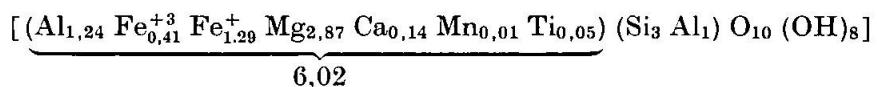


Fig. 26. Diagramme de variation des laves spilitiques des Préalpes romandes (variations de al, alk, fm et c en fonction de si).

I = point d'isofalie (le paramètre c a été calculé sans le carbonate de calcium).

## 2. Détermination de la formule structurale de la chlorite

Nous donnons ci-dessous la formule structurale de la chlorite des spilites calculées à partir de l'analyse chimique (p. 251, n° 13). Pour le calcul, nous nous sommes servis des indications de FOSTER (1962).



Cette formule correspond au groupe de la brunsvigite de FOSTER (op. cit., p. A-32).

## 3. Teneur en sodium des schistes au voisinage des sills spilitiques

La teneur en sodium des schistes argileux noirs, roches encaissantes des sills spilitiques de la région Zweisimmen-Flühmad, diminue au fur et à mesure qu'on s'éloigne du contact, ainsi qu'on peut le voir dans le tableau ci-dessous.

Localité	2 à 5 cm	15 à 20 cm	80 cm à 1 m
Flühmad	7,47 %	6,03 %	1,07 %
Kl. Simme	4,16 %	3,21 %	
Moosbach	1,25 %	0,81 %	
Fenils	0,56 %	0,44 %	

Dans le cas des schistes du contact, aux Fenils, on ne trouve pas une différence notable dans la teneur en sodium de la roche; ceci s'explique aisément puisque, comme on l'a déjà vu dans la partie descriptive, ces schistes sont postérieurs au bloc variolitique des Fenils; les trois autres exemples montrent une variation très forte résultant probablement d'un apport spilitique.

## Chapitre VII

### A. Considérations d'ordre pétrographique

#### *I. Origine des roches granitiques et métamorphiques*

Comme nous ne disposons que de quelques blocs de granite et de gneiss provenant des brèches du Jaunpass, il nous est difficile d'attribuer une origine précise à ces roches.

Ces granites appartiennent, nous l'avons vu, à deux types: l'un caractérisé par la présence d'albite et d'orthose, l'autre par la présence d'albite seule. Ces variétés ont déjà été signalées dans le Chablais par JAFFÉ (1955). Cet auteur, qui disposait d'un matériel beaucoup plus abondant que le nôtre, pense qu'il s'agit de granites ayant subi une métasomatose sodique en relation avec l'activité spilitique. Nous n'avons pu trouver trace de ce phénomène dans les granites du Jaunpass; l'albite de néoformation observée dans certaines plaques minces semble appartenir à des zones écrasées et aurait une origine dynamométamorphique.

Les roches gneissiques ont la même composition minéralogique qualitative que les granites à albite, mais posent un problème difficile car certaines d'entre elles sont pauvres en silice (analyse n° 12, p. 251). Il est donc difficile d'admettre qu'elles proviennent de la métasomatose sodique de granites ou de gneiss préexistants. Peut-être s'agit-il de laves spilitiques paléozoïques ayant subi un métamorphisme régional;

AMSTUTZ (1953) a attiré l'attention sur le fait que beaucoup de roches albitiques des Alpes occidentales ont peut-être une telle origine.

On verra plus loin (p. 263) qu'une détermination d'âge par la méthode du plomb total permet d'attribuer aux granites du Jaunpass un âge carbonifère. Si l'on suit les idées de MARMO (1962), la présence d'orthose monoclinique indiquerait peut-être qu'il s'agit d'un granite hercynien post-cinématique.

## *II. Formation des spilites*

Il semble que l'on puisse distinguer dans la cristallisation des spilites étudiées trois phases principales: tout d'abord formation des minéraux féminiques (olivine et pyroxène), puis cristallisation de l'albite, enfin, genèse d'une nouvelle génération de minéraux féminiques tels que chlorite, biotite, stilpnomélane et hématite.

La formation de ces minéraux primaires a été suivie de phénomènes autométasomatiques dus à des solutions résiduelles qui ont engendré divers constituants secondaires: chlorite, serpentine, amphibole, calcite, quartz, leucoxène.

L'albitisation des schistes encaissants, attestée par leur teneur en soude élevée et par la présence d'albite (décelée au moyen de l'analyse diffractométrique) est due probablement à ces solutions résiduelles.

Nous pensons donc que l'albite des spilites est primaire; cette conclusion repose principalement sur des arguments négatifs: absence de reliques d'un plagioclase plus basique et des silicates calciques liés à saussuritisation comme l'épidote, la zoïsite, etc.

## B. Considérations d'ordre géologique

### *I. Mode de mise en place des roches ophiolitiques*

Nous allons tenter de nous faire une idée du mode de mise en place des diverses masses d'ophiolites que nous avons décrites.

#### 1. Sills de la région Zweisimmen-Flühmad

Les spilites de la région Zweisimmen-Flühmad doivent être considérées comme des sills ayant fait intrusion dans différents niveaux d'une série de schistes argileux noirs attribués au flysch de la nappe

de la Brèche. La nature intrusive de ces roches est attestée par les observations suivantes :

- a) La structure devient de plus en plus fine lorsqu'on va du centre vers le bord du sill (intersertale au centre elle devient intersertale fine ou même sphérolitique zonée au contact). Ce fait doit être mis en relation avec la vitesse de refroidissement plus rapide au bord qu'au centre.
- b) A cette variation structurale, s'ajoute parfois, une variation minéralogique se traduisant en général par une diminution de la teneur en pyroxène au profit de la chlorite lorsqu'on s'approche du bord.
- c) La roche cristalline contient, par places (Fidertschi, Eggweid), des enclaves des schistes encaissants, surtout près du contact.
- d) On observe, par endroits, au contact de la spilite et des roches encaissantes, des roches mixtes ou mictites, résultant du mélange intime du magma et du sédiment.
- e) Les schistes encaissants ont subi, sur une petite distance à partir du contact, un enrichissement en albite.

Tous ces faits indiquent une intrusion et excluent l'hypothèse de blocs allochtones charriés dans le flysch, comme aussi l'hypothèse d'une coulée volcanique.

Contrairement à ce que pensait SCHROEDER (1939), il ne s'agit pas de fragments d'un filon-couche unique, mais de sills multiples intrusifs dans divers niveaux des schistes argileux du flysch; les affleurements d'Eggweid montrent bien qu'il existe plusieurs sills (Fig. 5, p. 204).

Il est probable que certains sills se sont mis en place sous une épaisseur très faible de sédiments ce qui explique la formation des brèches polygéniques au toit de la roche cristalline (Fang, Kl. Simme). En outre, on peut penser, que ces sédiments étaient encore très humides et non consolidés, cette humidité étant la cause des brèches d'éclatement ou brèches pyroclastiques (Moosbach) et du développement de la chlorite aux dépens du pyroxène (observation b).

## 2. Bloc variolitique des Fenils

Les relations de ce bloc avec la roche encaissante sont difficiles à saisir. Toutefois, nous avons vu qu'il était accompagné de schistes argileux analogues à ceux qui forment la roche encaissante des sills. Au contact immédiat, ces schistes fortement hématisés contiennent des débris spilitiques et des radiolaires. Il s'agit donc d'un contact primaire; le débit en coussins d'une partie du bloc permet d'exclure l'hypothèse d'une intrusion en faveur de l'hypothèse d'un épanchement sous-marin.

Si on admet que la présence de radiolaires est un critère de profondeur, alors, on peut conclure que ces coussins variolitiques se sont formés en mer profonde.

### 3. Ophiolites du Jaunpass

Dans les roches cristallines du Jaunpass, il faut distinguer les spilites des roches granitiques ou gneissiques. Les premières contiennent en certains endroits des coussins intacts et sont le produit d'un épanchement sous-marin *in situ*. Les secondes constituent les éléments souvent très grossiers d'une brèche présentant une certaine stratification et ont certainement une origine détritique (c'est bien le cas aussi des éléments sédimentaires de ces brèches). Ceci nous amène au sujet, particulièrement délicat à traiter, des diverses brèches que nous avons rencontrées sur notre terrain.

### 4. Les brèches

On trouve, dans les Préalpes romandes, trois variétés principales de brèches ophiolitiques.

a) Brèches monogéniques formées entièrement de matériel volcanique.

Certaines de ces brèches sont associées à des coussins (Jaunpass, Fenils) et se trouvent souvent à l'intérieur de ces derniers. Il est très probable qu'elles proviennent de l'éclatement et de la dislocation plus ou moins complète des coussins. Cette dislocation peut être attribuée aux causes suivantes: contraction lors du refroidissement, augmentation de la pression interne par suite de l'accumulation d'éléments volatils, phénomènes accompagnant le brusque contact de la lave avec l'eau ou frottement des pillows les uns sur les autres lors de leur écoulement. Lorsque la taille de leurs éléments diminue, ces brèches passent aux tufs décrit précédemment.

On trouve aussi des formations analogues au contact du sill de Moosbach et dans une bloc détaché dans la Kleine Simme. Il semble que là aussi, l'hypothèse la plus plausible est d'admettre un éclatement dû au brusque contact du magma avec le sédiment encore très humide. Rappelons que ces brèches possèdent un ciment calcique contenant de fins débris de matériel spilitique. Nous pensons que ce ciment n'est ni d'origine sédimentaire, ni d'origine métamorphique mais résulte de la cristallisation de solutions résiduelles magmatiques.

b) Brèche polygénique au contact des sills de Fang et de la Kleine Simme avec la roche encaissante.

Il est assez difficile d'expliquer la genèse de ces brèches polygéniques (mélange de matériaux spilitiques et sédimentaires). On peut émettre les hypothèses suivantes :

1. Glissement, sur les lentilles spilitiques, d'une couche bréchique formée ailleurs. Il faudrait que ce phénomène se soit produit en deux endroits au moins; or rien dans les structures du sédiment encaissant ne révèle de glissement.

2. Résultat de courants de turbidité. A notre connaissance, on n'a pas signalé et nous n'avons jamais observé de structures (granoclassement, etc.) indiquant que les sédiments encaissants sont des turbidites.

3. Brèche d'origine tectonique. Leur caractère polygénique et la forme arrondie de certains éléments (principalement des galets de spilite) nous conduisent à rejeter cette hypothèse.

4. Origine détritique péné-contemporaine de l'intrusion. Certains des sills auraient été très superficiels et rapidement mis à nu localement (courants sous-marins, etc.), puis recouverts par un matériel clastique provenant de l'érosion sous-marine des sills eux-mêmes. Cette hypothèse, bien qu'elle ne soit pas entièrement satisfaisante, nous semble cependant s'accorder le mieux avec les faits observés. Il s'agirait, en quelque sorte de phénomènes semblables à ceux qui ont donné naissance aux brèches intra-formationnelles.

c) Brèches polygéniques du Jaunpass.

Ces roches qui contiennent des éléments spilitiques, sédimentaires, granitiques et métamorphiques sont surtout bien développées près de la base apparente de la formation ophiolitique du Jaunpass. Il est très probable qu'elles ont une origine mixte: la matériel spilitique provenant d'une activité volcanique *in situ*, les morceaux de nature non volcanique représentant un apport détritique normal bien que très grossier par endroits. Il devait s'agir d'un bassin relativement proche d'une côte en proie à une érosion fort active.

L'origine du conglomerat et de la lentille spilitique de Trom est sans doute aussi à mettre en rapport avec une activité érosive. Aucun argument pétrographique ne permet de considérer la lentille spilitique comme une intrusion; on note au contraire que, dans sa partie supérieure, elle fait suite à un conglomerat à éléments spilitiques, granitiques, métamorphiques et sédimentaires. La couleur rouge, qui déborde parfois de la

lentille n° 13 dans les roches encaissantes, est due à de l'hématite en grains très fins dispersés dans le ciment des roches détritiques. Cette hématite est d'origine sédimentaire et n'est pas due, à notre avis, à un métamorphisme de contact, idée soutenue par A. LOMBARD (1956).

La lentille spilitique du lac Lioson, en contact visiblement secondaire avec les calcaires schisteux, ainsi que les galets spilitiques du conglomérat moyen du flysch de la nappe du Niesen sont également d'origine détritique.

## *II. Age de l'activité ophiolitique*

Nous avons démontré ci-dessus que les sills spilitiques de la région Zweisimmen-Flühmad étaient intrusifs dans une série de schistes argileux noirs et de calcaires et que cette intrusion avait dû se produire à faible profondeur dans des sédiments peu consolidés et déposés depuis un temps assez court. Les calcaires de Flühmad seraient d'âge campanien supérieur-maestrichtien pour BADOUX et LOMBARD (1962); ARBENZ (1947) attribue le même âge aux calcaires analogues de la région de la Hornfluhs. Quant aux schistes argileux noirs, ARBENZ (1947), CAMPANA (1943) et TSCHACHTLI (1941) pensent qu'ils débutent au Maestrichtien supérieur, opinion qui ne s'oppose pas à celle de WEGMÜLLER (1953) qui place l'ensemble du flysch de la nappe de la Brèche entre le Maestrichtien supérieur et le Paléocène. On peut donc conclure de ces indications que les sills ne sont pas antérieurs au Maestrichtien. Ils ne peuvent pas non plus être plus jeunes que cet étage étant donné que l'on trouve des éléments spilitiques remaniés au toit de certains d'entre eux dans un conglomérat de type intraformationnel sans éléments terrigènes. Ces conclusions concordent avec les déterminations d'âge absolu mentionnées plus loin.

Si l'on admet que les schistes à radiolaires et à débris de spilites emballant le bloc des Fenils sont l'équivalent des schistes noirs de la région Zweisimmen-Flühmad, il est légitime d'attribuer un âge maestrichtien supérieur au bloc en question.

Le problème de l'âge des ophiolites du Jaunpass est plus difficile à résoudre. TSCHACHTLI (1941) et GRUNAU (1945, 1946) admettent que ces roches sont post-cénomanianes, en arguant du fait qu'elles sont superposées à une série d'âge cénomanien-turonien. Toutefois, nous pensons que cette superposition est tectonique et non stratigraphique et que la série des brèches ophiolitiques, n'appartient pas à la nappe de la Simme; par conséquent, l'argument des auteurs mentionnés ci-dessus devi-

ent sans valeur. Dans l'état actuel de nos connaissances, il est donc impossible d'attribuer un âge précis à ces roches; rien cependant ne s'oppose à ce qu'elles soient aussi d'âge crétacé supérieur; cette hypothèse semble plausible si on tient compte de la ressemblance de certains de leurs éléments avec les ophiolites de la zone Zweisimmen-Flühmad et des Fenils.

Nous désirons encore mentionner dans ce paragraphe deux déterminations d'âge absolu.

La première de ces datations a été effectuée par M. M. DELALOYE par la méthode du plomb total sur les zircons d'un granite à albite et orthose du Jaunpass. Les résultats sont les suivants: teneur en U: 816 ppm; teneur en Th: 188 ppm; teneur en Pb: 43 ppm; activité alpha: 315 mg/h; âge:  $340 \pm 20$  millions d'années. Cet âge, correspondant au Carbonifère inférieur, indique que ce granite appartient sans doute au cycle hercynien.

La seconde détermination a eu pour objet un concentré de pyroxènes extraits de la spilite albito-pyroxénique du Moosbach (p. 199—200); M. D. KRUMMENACHER a bien voulu dater ces augites par la méthode potassium-argon. Il est arrivé aux résultats suivants: teneur en potassium: 0,0450% en poids (dosé par dilution isotopique); teneur en  $A^{40}$  radio-génique:  $6,24 \cdot 10^{-12}$  mol. gr./gr.; teneur en  $A^{40}$  atmosphérique: 93%. En utilisant les constantes suivantes  $K = 0,594 \cdot 10^{-10} \text{ année}^{-1}$ ;  $= 0,472 \cdot 10^{-9} \text{ année}^{-1}$ , on obtient un âge de  $76 \pm 4$  millions d'années, correspondant, soit au Maestrichtien supérieur ( $76 - 4 = 72$ ), soit au Campanien supérieur ( $76 + 4 = 80$ ). Il est intéressant de constater que cette détermination isotopique confirme l'âge maestrichtien supérieur des ophiolites préalpines.

### *III. Relations des ophiolites avec les nappes préalpines supérieures*

Pour nous, la série ophiolitique du Jaunpass n'appartient pas à la nappe de la Simme pour les raisons suivantes:

1. Cette série est renversée, ce qui ressort, d'une part de la forme des pillows (convexité tournée vers le bas) et d'autre part du fait que cette série, polygénique près de sa base apparente, devient presque monogénique au sommet; en effet, il est probable que, primitivement, cette succession était inversée, les éruptions volcaniques ayant peu à peu diminué d'importance et l'apport détritique ayant augmenté.

2. Le pendage ( $30$ — $35^\circ$  au N ou au NW) de la série ophiolitique, dans

les parties où elle est stratifiée, est presque perpendiculaire à celui ( $30-40^\circ$  vers le SE) de la série sédimentaire normale de la nappe de la Simme qui forme son soubasement.

3. Les éléments sédimentaires constituant les brèches ne semblent pas provenir de la série stratigraphique de la nappe de la Simme.

Il apparaît donc que les ophiolites doivent être séparées de leur soubasement par un contact anormal et font partie d'un élément tectonique supérieur, tout au moins localement, à la nappe de la Simme.

On a vu que les sills de la région Zweisimmen-Flühmad étaient normalement intercalés dans une série de schistes argileux de type flysch. Si ces schistes constituent, comme la chose a été admise jusqu'à présent, le flysch de la nappe de la Brèche, alors, il ne fait pas de doute que les roches éruptives que nous venons de mentionner sont à rattacher à cette nappe.

Aux Fenils, le bloc variolitique, en contact primaire avec les schistes à radiolaires et à débris spilitiques, se trouve coincé entre les formations de la nappe de la Simme et de la nappe de la Brèche. Sur la rive droite du torrent, les assises gréseuses, en plaquettes, du flysch de la Simme ont une direction presque perpendiculaire à celle des schistes au contact du bloc. Cette différence de direction et ce brusque changement lithologique nous conduisent à admettre qu'il existe un contact tectonique entre le flysch de la rive droite et celui de la rive gauche contenant le bloc ophiolitique. Ce dernier n'appartient donc pas à la nappe de la Simme et doit être rattaché à la même unité tectonique que celle dont font partie les sills de la région Zweisimmen-Flühmad.

Bien que cela soit difficile à prouver, il semble plus logique d'admettre que toutes les ophiolites des Préalpes romandes, ainsi que celles des Préalpes du Chablais, faisaient partie primitivement d'une même unité tectonique, et cela à cause de la grande ressemblance qu'elles ont entre elles.

En ce qui concerne l'attribution de la série ophiolitique du Jaunpass à une nappe préalpine, nous sommes donc devant le dilemme suivant:

Ou bien nous admettons qu'il s'agit d'un lambeau de la nappe de la Brèche, mais alors nous allons à l'encontre des idées de JAFFÉ (1955), qui, dans le Chablais, a observé des faits le conduisant à attribuer les ophiolites à une nappe indépendante; en outre, certains auteurs sont d'avis que la nappe de la Brèche est inférieure à celle de la Simme.

Ou bien, nous acceptons les idées de JAFFÉ, en attribuant les roches vertes du Jaunpass à sa nappe des ophiolites, mais alors nous sommes presque contraints d'admettre que les schistes encaissants des sills spi-

litiques ne font pas partie du flysch de la nappe de la Brèche, sans avoir d'autres arguments pour étayer cette hypothèse.

Nous entrons alors dans un domaine où la pétrographie est impuissante et seules des études stratigraphiques détaillées des flyschs préalpins permettront peut-être de résoudre le problème.

Les ophiolites du lac Lioson et de la zone Meiel-Trom (Trom), étant, comme nous l'avons montré, des blocs glissés et non des intrusions ou des coulées *in situ*, le problème de leur position primitive demeure encore posé.

## BIBLIOGRAPHIE

B.S.M.P. = Bulletin Suisse de Minéralogie et Pétrographie

1. ARBENZ, K. (1947): Geologie des Hornfliuhgebietes (Berner Oberland). Mat. Carte géol. Suisse (NS), 92.
2. AMSTUTZ, A. (1955): Sur le permocarbonifère des Pennides. C. R. Acad. Sc., 241, 17, 1150—1152.
3. AMSTUTZ, G. C. (1953): Geochimistry of Swiss lavas. Geochim. et cosmochim. acta, London, 3, 157—168.
4. AVIAS, J. (1955): Relations minéralogiques et géochimiques entre les serpentines et péridotites de N.C. Sc. terre Fr. no hors série, 213.
5. BADOUX, H. et LOMBARD, A. (1962): Notice explicative de l'Atlas géol. Suisse, feuille 41 Lenk.
6. CAMPANA, B. (1943): Géologie des nappes préalpines au NE de Château-d'Oex. Mat. Carte géol. Suisse (NS), 82.
7. CHESSEX, R. (1959): La géologie de la haute vallée d'Abondance, Haute-Savoie (Fr.). Eclogae geol. Helv., 52, 1.
8. DUPARC, L. et REINHARD, M. (1924): La détermination des plagioclases dans les coupes minces. Mém. Soc. phys. his. nat. de Genève, 40, 1.
9. DENAEYER, M. E. (1951): Tableau de pétrographie. Paris, Lamarre.
10. FOSTER, M. D. (1962): Interpretation of the composition and a classification of the chlorites. Geol. Surv. U.S.A., Prof. Paper, 414-A.
11. GYSIN, M. (1928): Sur l'emploi des signes + et - devant les coordonnées des pôles des éléments cristallographiques dans la méthode de Fédorow. Bull. Soc. Franc. Min., 51, 254.
12. — (1948): Les feldspaths potassiques des granites de Gastern et de quelques granites de l'Aar. B.S.M.P., 28, 230—245.
13. GAGNEBIN, E. (1934): Les Préalpes et les Klippes. Guide géol. de la Suisse, fasc. II, Wepf. Bâle.
14. GAGNEBIN, E. et ARBENZ, K. (1945): La coupe du Lauibach à Trom, près de Gstaad. Eclogae geol. Helv., 38, 2, 394.
15. GRUNAU, H. (1945): Das Ophiolithvorkommen von Hauen am Jaunpass (Kt. Bern). B.S.M.P., 25, 2, 311—326.
16. — (1946): Die Vergesellschaftung von Radiolariten und Ophiolithen in den Schweizer Alpen. Eclogae geol. Helv., 39, 256—260.

17. JACCARD, F. (1902): Les blocs exotiques de la Hornfliuh. Bull. Soc. vaud. Sc. nat., 38, XIII.
18. — (1904): La région de la Brèche de la Hornfliuh (Préalpes bernoises). Bull. Lab. géol. Lausanne, 5.
19. — (1907): La région Rubli-Gummfliuh (Préalpes médianes). Bull. Soc. vaud. Sc. nat., XLII, 407—548.
20. JAFFÉ, F. C. (1954): La position géologique des ophiolites dans les Préalpes. C.R. Acad. Sc., 238, 1246.
21. JAFFÉ, F. C. (1955): Les ophiolites et les roches connexes de la région du Col des Gets. B.S.M.P., 35, 1—115.
22. JUNG, J. (1955): Un nouveau diagramme pour la représentation des caractères chimiques des associations régionales de lave. C.R. Acad. Sc., 240, 7, 799—800.
23. KLAUS, J. (1953): Les Couches rouges et le Flysch au SE des Gastlosen (Préalpes romandes). Bull. Soc. Fribourg. Sc. nat., 42.
24. LOMBARD, A. (1956): Découverte d'une roche éruptive dans la Coupe du Lauibach, à Trom (près Gstaad) et la tectonique au front de la nappe du Niesen. Eclogae geol. Helv., 49, 2, 512—521.
25. MARMO, V. (1963): Die Bedeutung der Beschaffenheit des Kalifeldspats für das Granitproblem. Geol. Rdsch., 52, I, 13—23.
26. McCONNELL, R. B. (1951): La Nappe du Niesen et ses abords entre les Ormonts et la Sarine. Mat. Carte géol. Suisse (NS), 95.
27. MICHEL, R., MORET, L. et TANE, J. L. (1960): Sur la présence de spilites potassiques dans la couverture triasique du Massif du Pelvoux. C.R. Acad. Sc., 251, 1, 184.
28. MICHEL-LEVY, A. (1892): Etudes sur les pointements de roches cristallines qui apparaissent au milieu du Flysch du Chablais, des Gets, aux Fenils. Bull. Carte géol. France, III, 27, 39.
29. RABOWSKI, F. (1909): Sur l'existence de la nappe rhétique dans les Préalpes bernoises et fribourgeoises. C.R. Acad. Sc., 25 janvier, 244.
30. — (1920): Les Préalpes entre le Simmental et le Diemtigtal. Mat. Carte géol. Suisse (NS), 35.
31. RAGUIN, E. (1957): Géologie du granite.
32. RITTENER, TH. (1892): Notice sur le pointement cristallin des Fenils. Bull. Soc. vaud. Sc. nat. XXVIII, 180.
33. ROESSINGER, G. et BONARD, A. (1901): Les blocs cristallins de la Hornfliuh (Préalpes bernoises). Bull. Soc. vaud. Sc. nat., XXXVIII, 141.
34. ROUTHIER, P. (1946): L'association radiolarites-roches vertes dans les chaînes géosynclinales. C.R. somm. Soc. géol. Fr., 26—28, 89—91.
35. SARASIN, CH. (1894): De l'origine des roches exotiques du Flysch. Arch. Sc. phys. nat. Genève, XXXI, 470, et XXXII, 67.
36. SCHARDT, H. (1893): Origine des Préalpes romandes. Eclogae geol. Helv. IV, 129.
37. — (1901): Les blocs exotiques du Massif de la Hornfliuh. Bull. Soc. vaud. Sc. nat., 38, 143.
38. SCHERMERHORN, L. J. G. (1961): Orthoclase, microcline and albite in granites. B.S.M.P., 41, 1, 13—36.

39. SCHROEDER, W. J. (1938): Découverte de coulées de lave sous-marines dans le Flysch de la Nappe de la Brèche. C.R. somm. Soc. phys. his. nat. Genève, 55, 1, 36.
40. SCHROEDER, W. J. (1939): La Brèche du Chablais entre Giffre et Drance et les roches éruptives des Gets. Arch. Sc. phys. nat. Genève (5), 21.
41. SEMENENKO, N. P. (1955): Classification universelle des roches magmatiques. Sc. terre Fr. no hors série, 239.
42. STUDER, B. (1851—1853): Geologie der Schweiz. Bern und Zürich.
43. TANE, J. L. (1962): Contribution à l'étude des laves spilitiques du Massif du Pelvoux. Thèse, Trav. Lab. géol. Fac. Sc. Grenoble, 37, 66—157.
44. TRÜMPY, R. (1955): Remarques sur la corrélation des unités penniques externes entre la Savoie et le Valais et sur l'origine des nappes préalpines. Bull. Soc. géol. Fr. (6), 5, 217—231.
45. TSCHACHTLI, B. S. (1941): Über Flysch und Couches rouges in den Decken der östlichen Préalpes romandes. Diss. Phil. II, Bern.
46. VAN DER KAADEN, G. (1951): Optical studies on natural plagioclase feldspars with high- and low-temperature-optics.
47. VUAGNAT, M. (1944): Sur quelques roches éruptives des Préalpes romandes. B.S.M.P., 24, 378.
48. — (1946): Sur quelques diabases suisses. Contribution à l'étude du problème des spilites et des pillows lavas. B.S.M.P., 26, 2, 116—228.
49. — (1948): Remarques sur les diagrammes radio cristallographiques de quelques diabases suisses. Arch. Sc., 1, 384—387.
50. — (1949): Problèmes de géologie dauphinoise. Bull. de l'A.I.P.U.G., 7, 1.
51. — (1951): Le rôle des roches basiques dans les Alpes. 2e Conférence principale de l'association générale à Davos. B.S.M.P., 31, 309—322.
52. — (1952): Pétrographie, répartition et origine des microbrèches du Flysch nordhelvétique. Mat. Carte géol. Suisse (NS), 97.
53. — (1954): La paléovolcanologie et ses rapports avec la tectonique. Cong. géol. inter., C.R. XIXe session, Alger, Section XV, fasc. XVII.
54. — (1959): Les laves en coussins de l'Othrys, Grèce. Arch. Sc., 12, 118—122.
55. WEGMÜLLER, W. (1953): Geologie des Niederhorn-Kummigalm-Gebietes. Thèse, Berne.
56. WENK, E. (1949): Die Assoziation von Radiolarienhornsteinen mit ophiolithischen Erstarrungsgesteinen als petrogenetisches Problem. Experientia, 5, 226—232.

## LÉGENDE PLANCHE I

- Photo 1. Plaque mince R<sub>18</sub> (Collection du Jaunpass). Spilite albitochloritique à biotite à structure intersertale grossière. Gross. 25×, L. P.  
A remarquer la grande plage d'albite, au centre, avec la macle de Baveno droite.
- Photo 2. Pl. A<sub>11</sub> (Col. Moosbach). Spilite albito-pyroxénique à chlorite, amphibole, et stilpnomélane à structure intersertale très grossière. Gross. 18×, L. P.  
A noter le grand prisme allongé d'ilménite non altérée.
- Photo 3. Pl. R<sub>19</sub> (Col. Jaunpass). Spilite albito-chloritique à structure intersertale divergente et à pâte à structure intersertale divergente très fine à pilotaxique. Gross. 25×, L. P.  
A noter que la pâte de composition albito-chloritique occupe les interstices de la structure ophitique.
- Photo 4. Pl. R<sub>16/1</sub> (Col. Jaunpass). Spilite albito-chloritique à structure intersertale. Gross. 20×, L. P.  
A noter:  
1. La corrosion de l'albite par la solution chloritique de la pâte interstitielle.  
2. A droite et en haut du cliché, les traces probables d'anciens clivages de pyroxènes pseudomorphosés par la chlorite.

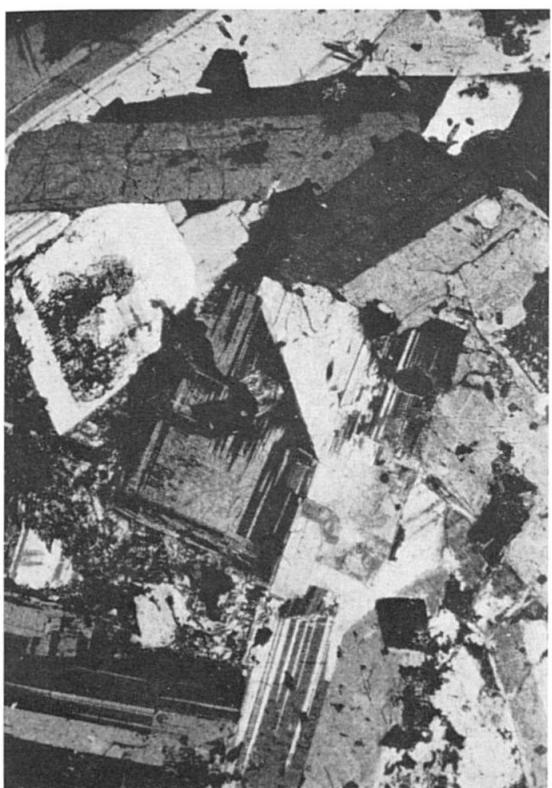


Photo 1



Photo 2



Photo 3

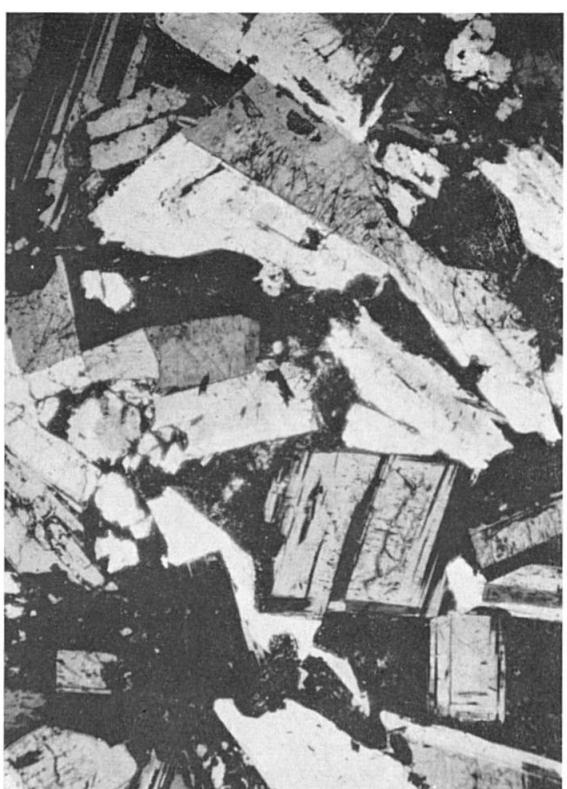


Photo 4

## LÉGENDE PLANCHE II

- Photo 5. Pl. V<sub>12</sub> (Col. Fenils). Spilite albito-hématitique à chlorite à structure sphérolitique fibro-radiée. Gross. 25×, L. P.  
On note que les fibres feldspathiques dans les sphérolites sont fortement imprégnés vers la périphérie et intacts au milieu.
- Photo 6. Pl. R<sub>17</sub> (Col. Jaunpass). Brèche à galets spilitiques de composition albito-chloritique et à structure intersertale divergente amygdalaire. Gross. 25×, L. P.  
A remarquer les vacuoles amygdalaires remplies de quartz à inclusions d'albite idiomorphe à macle simple de Carlsbad.
- Photo 7. Pl. R<sub>11</sub> (Col. Jaunpass). Brèche à galets spilitiques de composition albito-chloritique et à structure arborescente. Gross. 25×, L. P.
- Photo 8. Pl. V<sub>8</sub> (Col. Fenils). Spilite à structure variolitique constituée par des sphérolites fibro-radiés dans une pâte en grande partie hématitique. Gross. 25×, L. P.  
A remarquer l'intense accumulation d'hématite autour des varioles et son absence vers le centre de ces dernières.

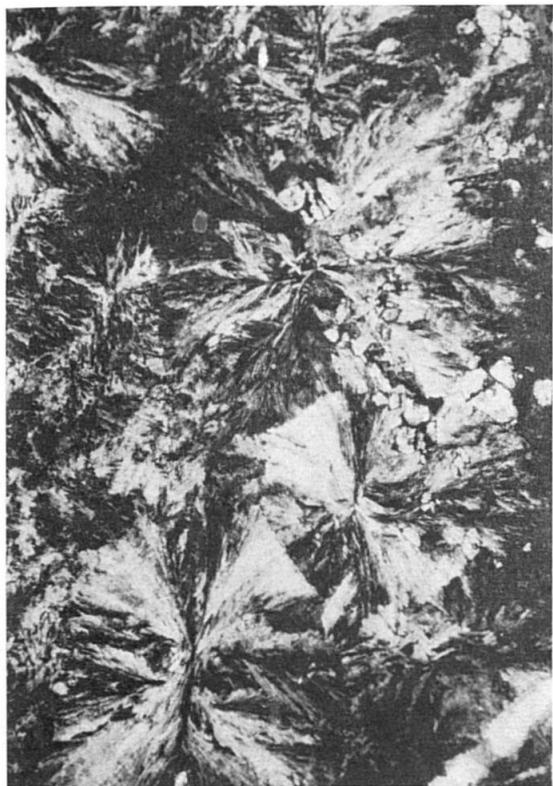


Photo 5



Photo 6

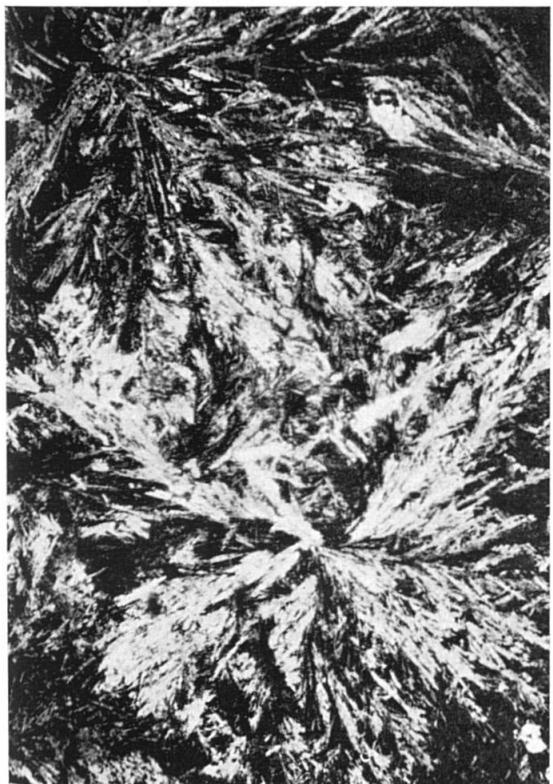


Photo 7

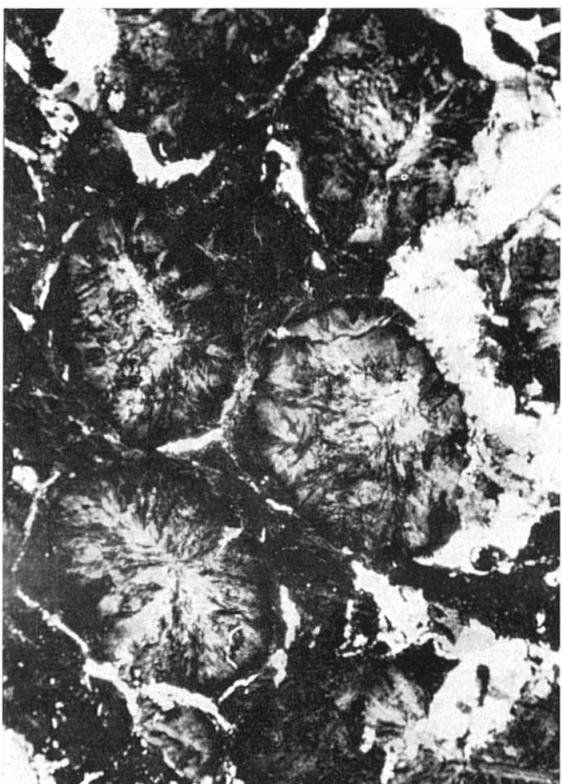


Photo 8

## LÉGENDE PLANCHE III

Photo 9. Pl. R<sub>4</sub> (Col. Jaunpass). Brèche spilitique (tuf) formée d'éléments à structures arborescente ou intersertale divergente fine dans une pâte hématitique. Gross. 25 × , L. P.

Photo 10. Pl. C<sub>H/2</sub> (Col. Fang). Brèche polygénique du contact roche verte-schistes du flysch, formée par:

1. Des éléments sédimentaires: grès fins à pâte siliceuse, et schistes gréseux.
  2. Des éléments spilitiques à structure soit arborescente, soit intersertale divergente grossière, ainsi que des débris feldspathiques.
- La pâte est presque inexistante. Gross. 25 × , L. P.

Photo 11. Pl. R<sub>13</sub> (Col. Jaunpass). Brèche d'éclatement formée de spilite albito-chloritique à pâte chlorito-hématitique. Gross. 25 × , L. P.

A remarquer le grand prisme d'albite, éclaté, à macle polysynthétique dont les plans de macle, dans les morceaux, sont désorientés.

Photo 12. Pl. K<sub>17</sub> (Col. Kl. Simme). Remplissage des fissures de la roche cristalline par une boue à radiolaires et probablement des spongiaires. Gross. 65 × , L. N.



Photo 9

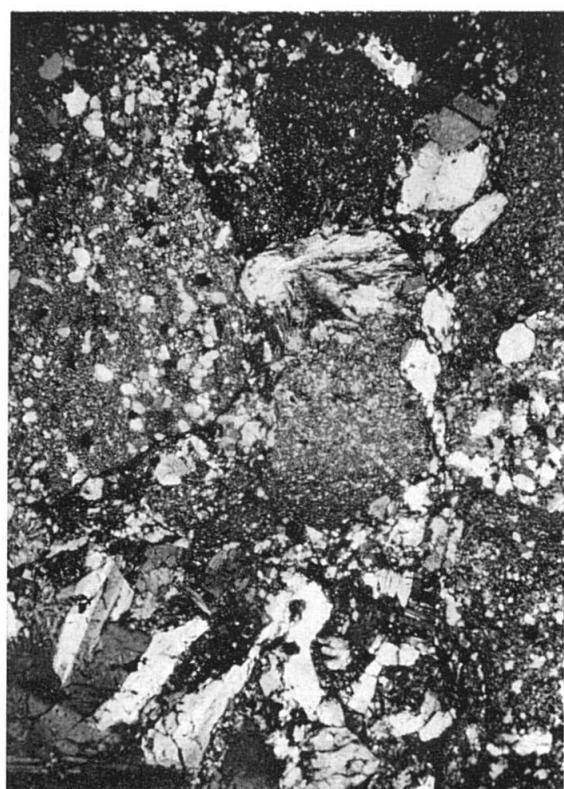


Photo 10

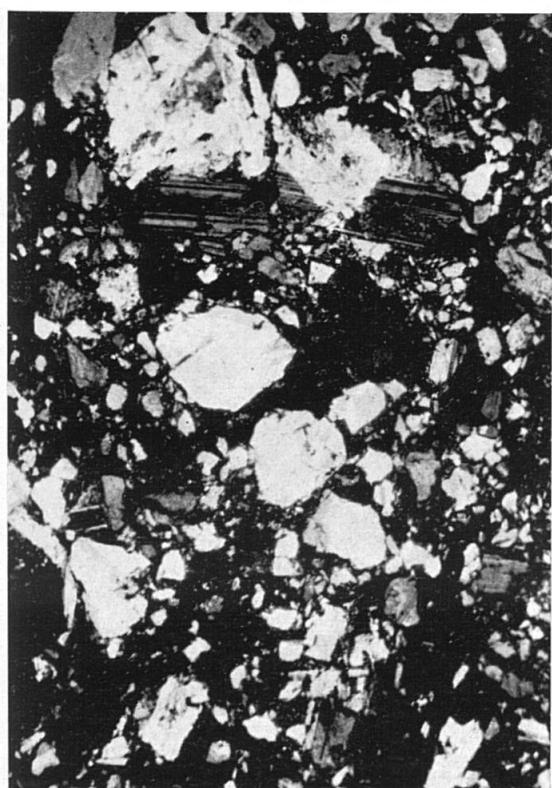


Photo 11



Photo 12

## LÉGENDE PLANCHE IV

Photo 13. Pl. R<sub>48</sub> (Col. Jaunpass). Brèche polygénique avec les éléments:

1. Spilite à structure fluidale (trachytique), en haut du cliché.
2. Spilite albito-chloritique à structure intersertale divergente, en bas du cliché.
3. Au centre la pâte, également bréchique, imprégnée d'hématite.  
Remarquer au centre du cliché le fragment feldspathique (albite) à macle de Baveno droite. Gross. 25×, L. P.

Photo 14. Pl. R<sub>9</sub> (Col. Jaunpass). Brèche polygénique formée par:

1. Un granite albitique à biotite, au centre du cliché.
2. Une spilite albito-hématitique à structure étoilée, en haut du cliché.
3. Des schistes argileux, en bas du cliché. Gross. 25×, L. P.

Photo 15. Pl. R<sub>37</sub> (Col. Jaunpass). Albítite (élément de brèche polygénique) à structure hypidiomorphe, très finement grenue. Gross. 60×, L. P.  
A noter qu'elle est formée presque uniquement d'albite.

Photo 16. Pl. S<sub>6</sub> (Col. Kl. Simme). Spilite albito-chloritique à calcite et ilménite leucoxénique à structure sphérolitique zonée (contact roche verte-roche encaissante). Gross. 30×, L. P.



Photo 13



Photo 14



Photo 15



Photo 16

## LÉGENDE PLANCHE V

- Photo 17. Pl. R<sub>37/1</sub> (Col. Jaunpass). Élément de la brèche polygénique constitué de spilite albito-chloritique ayant une structure arborescente étoilée ou en gerbe. On note le remplissage feldspathique (albite) des vacuoles amygdalaires (albite de la fernière génération). Gross. 25×, L. P.
- Photo 18. Pl. R<sub>41</sub> (Col. Jaunpass). Spilite albito-chloritique à serpentine à structure intersertale divergente. Gross. 20×, L. P.  
A noter, au centre du cliché, un phénocristal d'olivine pseudomorphosé en serpentine (crysotile).
- Photo 19. Pl. V<sub>14</sub> (Col. Fenils). Schistes argileux à radiolaires et à débris spilitiques (contact roche verte-schistes). Gross. 35×, L. N.  
Notons que l'imprégnation hématitique de la roche encaissante (schistes) est absente dans les radiolaires.
- Photo 20. Pl. S<sub>6</sub> (Col. Kl. Simm). Spilite albito-chloritique à structure intersertale divergente fine à moyenne (loin du contact). Gross. 45×, L. P.  
A noter le remplacement chlorito-calcitique du phénocristal d'olivine à contours cristallographiques nets.



Photo 17



Photo 18



Photo 19

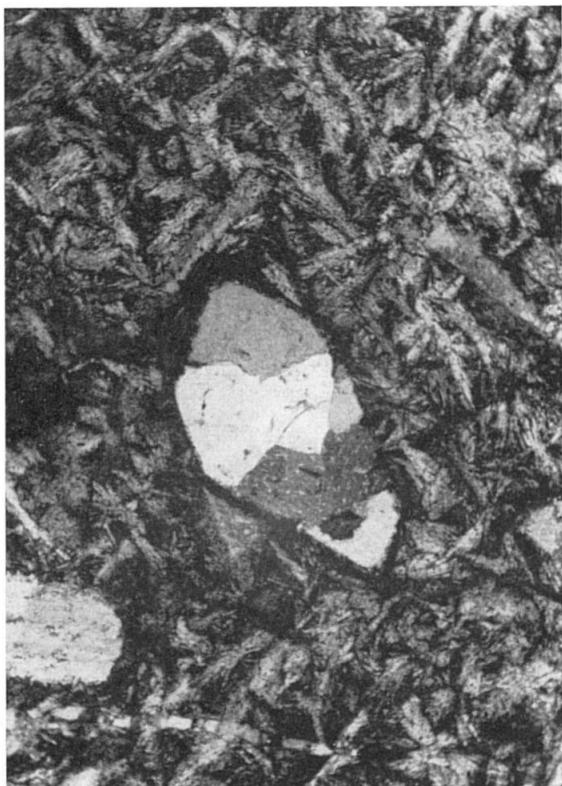


Photo 20

## LÉGENDE PLANCHE VI

Photo 21. Pl. R<sub>9</sub> (Col. Jaumpass). Fragment d'aplite albito-biotitique à structure allotriomorphe, dans une brèche polygénique. Gross. 28 $\times$ , L. P.

Photo 22. Pl. R<sub>3e/1</sub> (Col. Jaumpass). Roche à composition albito-biotitique à chlorite et à structure porphyrique érasée, avec géodes. Gross. 25 $\times$ , L. P.  
A remarquer les géodes remplies de quartz et d'albite de néoformation.

Photo 23. Pl. R<sub>2</sub> (Col. Jaumpass). Granite à structure gneissique dans une brèche polygénique. Gross. 25 $\times$ , L. P.  
A noter le développement en plages de la calcite aux dépens du quartz réduit en grains et en inclusions avec une extinction commune.

Photo 24. Pl. R<sub>10/1</sub> (Col. Jaumpass). Gneiss granitique à composition albitique, à biotite et chlorite, possédant une structure gneissique entre-croisée spéciale. Gross. 25 $\times$ , L. P.



Photo 21



Photo 23

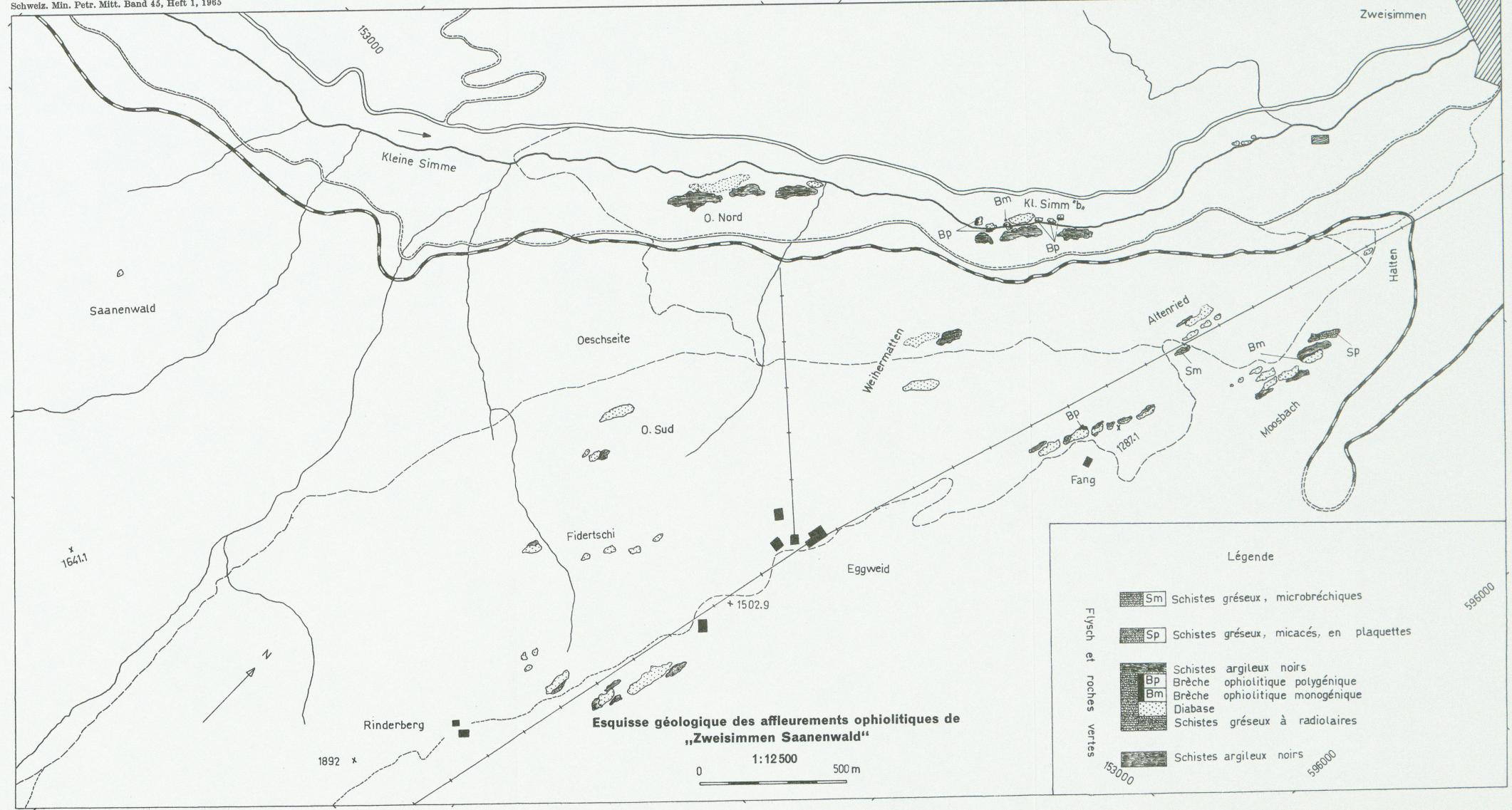


Photo 22



Photo 24

**Leere Seite**  
**Blank page**  
**Page vide**

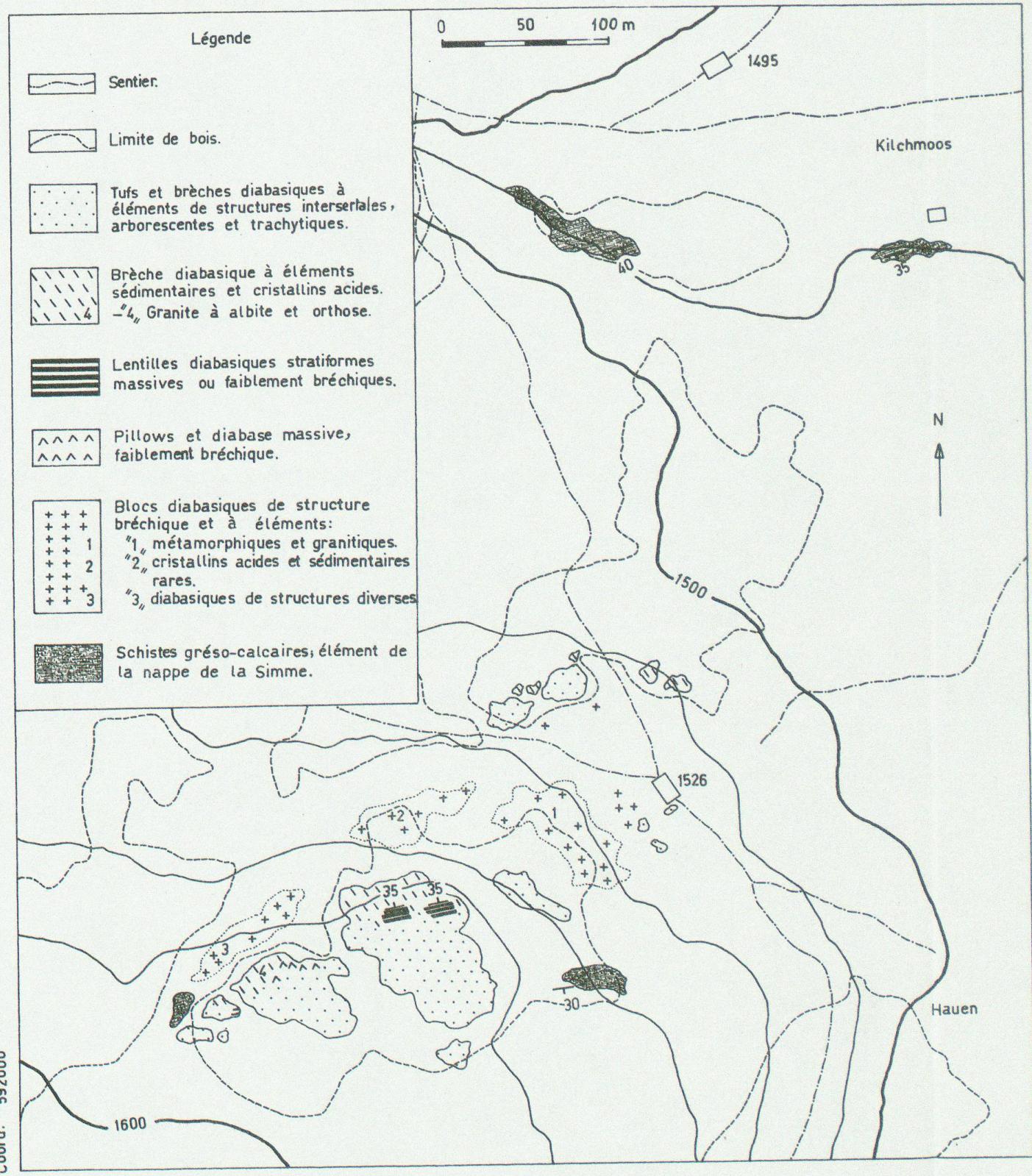


**Leere Seite**  
**Blank page**  
**Page vide**

# PLANCHE VIII

Schweiz. Min. Petr. Mitt.  
Band 45, Heft 1, 1965

F. SALIMI: Etude pétrographique des  
roches ophiolitiques des Préalpes romandes



Esquisse géologique 1:4000 des brèches diabasiques du Jaunpass