

# Contribution à l'étude du cristallin de Gastern

Autor(en): **Gysin, Marcel**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Archives des sciences [1948-1980]**

Band (Jahr): **5 (1952)**

Heft 5

PDF erstellt am: **27.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-739544>

## **Nutzungsbedingungen**

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

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

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

## **Haftungsausschluss**

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

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE  
DU  
CRISTALLIN DE GASTERN

PAR

**Marcel GYSIN**

(Avec 2 fig.)

---

Le massif granitique de l'Aar, entre la vallée de Gastern et le Titlis, est bordé sur son flanc nord-est par les formations schisteuses de Lötschental-Fernigen, par la zone gneissique d'Erstfeld et par la zone granitique de Gastern-Innertkirchen. Cette dernière zone est constituée essentiellement par des granites, granodiorites et diorites, riches en enclaves et renfermant très souvent de la pinite. La première étude détaillée du massif de Gastern a été publiée en 1911 par Ernst TRUNINGER[1], qui a donné d'excellentes descriptions des différents types de roches et dont nous résumons ci-dessous les principales considérations :

Le granite de Gastern, type dominant, est une roche grenue, massive, formée de quartz, de plagioclase acide (albite à oligoclase-albite), d'orthose, de biotite brun foncé, d'apatite et de zircon; on observe rarement du microcline. Le plagioclase est gris verdâtre, parfois rougeâtre. Les variétés porphyriques, acides, peuvent offrir une structure micropegmatitique.

Sur le flanc méridional du massif, les granites passent par endroits à des microgranites (Granitporphyr), dont la pâte présente une belle structure granophyrique; les phénocristaux de feldspaths sont formés de plagioclase acide et d'orthose perthitique.

Dans les vallons latéraux du Lötschental supérieur et au pied des versants septentrionaux du Sackhorn et du Birghorn, on observe des quartz-porphyrés comprenant des phénocristaux d'orthose, de plagioclase acide, de quartz et de biotite brune, enrobés dans une

pâte quartzo-feldpathique et séricitique à structure microgranitique ou granophyrique-sphérolitique.

Les granites sont parfois fortement écrasés, chloritisés et séricitisés, les cassures traversant l'orthose pouvant être remplies par du microcline. Le massif granitique est traversé par de nombreux filons d'aplite et de pegmatite, offrant sensiblement la même composition qualitative que les granites, la muscovite pouvant toutefois remplacer la biotite.

L'auteur a découvert dans la partie supérieure de la vallée de Gastern, sous la chute du glacier de Kander, au SE des grandes parois de Dogger, une magnifique zone de contact, d'une puissance d'environ 500 m, elle-même traversée obliquement par deux surfaces de chevauchement. Cette zone de contact comporte du sud au nord les principales formations suivantes: Granite à pinite — Calcaires métamorphiques avec filons de pegmatite, séparés du granite par une surface de chevauchement — Granodiorite avec enclaves de schistes micacés et filons d'aplite — Schistes chloriteux et schistes micacés avec filons de granite et de granodiorite — Granodiorite avec enclaves de schistes micacés et couches de gneiss d'injection à biotite et pinite — Large assise de gneiss d'injection avec intercalations de cornéennes et gros filons de granodiorite et de diorite — Grès et quartzites (Trias ?).

Le granite à pinite est formé de plagioclases, d'orthose, de quartz, de biotite brune et de cordiérite pinitisée; la teneur en orthose peut accuser de grandes variations, mais elle diminue en général au fur et à mesure de l'accroissement de la basicité de la roche. Ce granite est souvent fortement tacheté (amas de matières micacées) et sa structure tend à devenir porphyrique; le quartz et les feldspaths forment fréquemment des associations pegmatitiques.

Sous le nom de granodiorite, l'auteur décrit des roches granitiques contenant de la hornblende et de l'orthite, roches passant à des diorites quartziques micacées, le plagioclase accusant une basicité allant jusqu'à l'andésine.

Quant à l'origine des roches schisteuses formant les enclaves, elle reste encore énigmatique, le massif de Gastern n'ayant plus de couverture schisteuse sur son flanc septentrional.

E. HUGI a étudié et décrit les nombreuses enclaves de marbres et de cornéennes observées dans le granite de la partie supérieure de la vallée de Lauterbrunnen, entre Stechelberg et les glaciers du Breithorn et de Tschingel [2]. Ces enclaves, anguleuses ou arrondies, aux contours francs ou diffus, sont noyées dans un granite à biotite, présentant lui-même des produits de différenciation aplitiques et pegmatitiques. A la base du glacier de Tschingel, le granite est traversé par de nombreux filons d'aplite, de pegmatite et de quartz-porphyre. L'auteur est d'avis que le granite de Lauterbrunnen est identique à celui d'Innertkirchen; il est légèrement plus ancien que le granite de Gastern.

H. MORGENTHALER [3] constate que le granite type de Gastern apparaît seulement dans la vallée de Gastern et sur quelques points

du Petersgrat; ailleurs, on observe une zone d'assimilation, d'injection et de contact, comme sous les glaciers de Kander et de Tschingel. L'auteur indique que cette zone hybride se poursuit dans la vallée de Lauterbrunnen, au Rottal, sous le glacier inférieur de Grindelwald, aux environs d'Innertkirchen et dans le substratum d'Engelberg. Dans la région d'Innertkirchen, on n'observe pas de granite franc, mais seulement des produits d'assimilation des sédiments par le granite; sur la route du Grimsel et dans l'Uhrbachtal, là où réapparaît un peu de granite, celui-ci présente de fortes modifications endomorphes (pinite).

MAX HUBER [4] a étudié la vallée du Hasli entre Innertkirchen et le Grimsel. Le granite d'Innertkirchen est formé de plagioclase acide (albite-oligoclase), d'orthose, de quartz et de biotite. Les phénomènes de métamorphisme de contact endogène se traduisent par la néoformation de pinite et de grenat, l'enrichissement en biotite, les modifications de structure (fluidale, pegmatitique) et certains processus de différenciation.

R. WYSS [5] considère la succession suivante des intrusions granitiques et des plissements:

- 1° Intrusion du granite d'Erstfeld (Carbonifère inférieur);
- 2° Premier plissement hercynien;
- 3° Intrusion des granites de Gastern-Innertkirchen (entre le Carbonifère inférieur et le Carbonifère supérieur);
- 4° Deuxième plissement hercynien;
- 5° Intrusion du granite de l'Aar (Carbonifère supérieur);
- 6° Pose;
- 7° Plissement des Alpes.

E. HUGI [6] expose que le granite de Gastern, dans son faciès principal, est un granite normal au point de vue structural, mais se rapprochant au point de vue chimique du type quartzo-syénitique; dans sa zone septentrionale de résorption, il présente localement un caractère quartzo-dioritique et dioritique. Dans la vallée supérieure de Lauterbrunnen, il passe au granite d'Innertkirchen, faciès de résorption, saturé d'alumine et criblé d'enclaves et de schlierens micacés et aplito-pegmatitiques.

L.-W. COLLET et Ed. PARÉJAS [7], dans leur belle étude de la Jungfrau, ont considéré les terrains cristallins au point de vue tectonique seulement; ces terrains appartiendraient à deux zones: 1° le massif de Gastern, batholite granitique, homologue du massif des Aiguilles Rouges; 2° la zone du Lötschental, comportant une partie externe représentée par le granite de la Jungfrau et du Moench, et une partie interne représentée par les paragneiss du Lötschental.

H. F. HUTTENLOCHER [8] a comparé le granite de Gastern-Innertkirchen au granite central de l'Aar; tandis que ce dernier est caractérisé par l'absence de phénomènes de résorption et d'assimilation, et par une grande homogénéité de composition (consolidation rapide à un niveau relativement élevé d'un bain de fusion granitique, acide et visqueux), les granites hybrides et les granodiorites de Gastern-Innertkirchen présentent sur une longueur de 75 km des

phénomènes d'assimilation et de résorption à un degré particulièrement intense. Le mélange des solutions granitiques avec le matériel étranger a donné naissance à des roches bréchiformes. Toutefois, les enclaves n'ont pas subi une refusion, mais une action mécanique et chimique; en présence du liquide magmatique, les minéraux constituant les enclaves ont dû s'adapter à de nouvelles conditions d'équilibre, ce qui a amené de profondes transformations dans la composition des enclaves et dans celle du magma. C'est ainsi que l'excès d'alumine apporté par les enclaves argileuses a entraîné la formation de cordiérite dans la roche éruptive, cordiérite transformée elle-même en pinite sous l'action tardive des solutions alcalines développées à partir des résidus magmatiques.

E. A. NEIDINGER [9] a étudié plus particulièrement les roches granitiques et les enclaves de la vallée supérieure de Lauterbrunnen, au-dessus de Stechelberg, en donnant de nombreuses descriptions pétrographiques, des analyses planimétriques et quelques analyses chimiques. L'auteur a distingué sept variétés de roches granitiques:

- 1° Le granite gneissique flammé, faciès de bordure des enclaves micacées, mélange de para- et d'ortho-matériel;
- 2° Le granite à biotite, faciès d'enrichissement en matériel granitique acide au voisinage des grandes enclaves non résorbées, pas de pinite, plagioclases prédominants;
- 3° Le granite finement grenu à biotite, correspondant au magma granitique normal, avec orthose prédominante, pinite rare;
- 4° Le granite aplitique, pauvre en biotite, avec orthose et plagioclases en proportions égales;
- 5° Le schlieren-granite, très répandu, typique de la zone d'Innertkirchen, roche hybride hétérogène, avec orthose et plagioclases en proportions égales, et pinite abondante;
- 6° Le granite porphyrique, roche hybride avec pinite et yeux d'orthose;
- 7° La diorite quartzique, rare, avec plagioclases, biotite, quartz et hornblende.

L'auteur présume que ces roches ont été formées par le processus suivant: Dans une série catazonale, puis épizonale, lente intrusion d'un magma granitique englobant les roches du toit et acquérant ainsi un caractère hybride. Selon l'intensité de la poussée du magma, la résorption des débris du toit a été plus ou moins forte, donnant naissance à des roches allant du schlieren-granite au granite à biotite. A la fin de l'intrusion, enrichissement du résidu magmatique en éléments volatils.

Selon l'auteur, les enclaves sont formées de roches analogues à celles qui forment la crête du Mutthorn et du Petersgrat.

Depuis quelques années, avec l'appui de la Commission géologique de la Société helvétique des Sciences naturelles, nous avons entrepris l'étude pétrographique du massif de la Jung-

frau, massif dans lequel se retrouvent parfois les roches cristallines de Gastern-Innertkirchen. Pour comparer utilement les échantillons recueillis à la Jungfrau et au Moench avec les spécimens typiques de la zone Gastern-Innertkirchen, nous avons parcouru le Petersgrat, la vallée supérieure de Lauterbrunnen, les environs d'Innertkirchen et l'Uhrbachtal, où nous avons récolté une série de granites et roches connexes bien caractéristiques. D'autre part, L.-W. Collet a obligeamment mis à notre disposition une collection de roches granitiques recueillies par lui-même sur la moraine du glacier de Kander, roches provenant en majeure partie du versant nord-ouest du Petersgrat. L'étude de ces différents échantillons fait l'objet de la présente communication, une attention particulière ayant été vouée à la détermination des feldspaths. Cette étude comporte trois chapitres :

- I. Granites du Petersgrat ;
- II. Granites de la vallée supérieure de Lauterbrunnen ;
- III. Granites des environs d'Innertkirchen.

#### I. LES GRANITES DU PETERSGRAT.

Nous comprenons sous le nom de Petersgrat non seulement la crête neigeuse allant du Tschingelhorn ou Birghorn, mais aussi l'arête rocheuse qui joint le Birghorn au Grand-Hockenhorn et qui sépare le Lötschental de la vallée de Gastern. Nous avons déjà publié quelques courtes notes sur les roches granitiques de cette région ; dans la première [10], nous avons décrit quelques granites provenant de la chaîne du Sackhorn. Une seconde note [11] a été consacrée à l'étude des feldspaths potassiques des granites de Gastern et de quelques granites de l'Aar ; la troisième note [12] décrit huit échantillons de granites récoltés sur l'arête qui relie le Sackhorn au Grand-Hockenhorn. Enfin, dans une quatrième note [13], nous mentionnons la découverte d'une arkose granophyrique près de la Marwiglücke. Ces diverses observations, complétées par l'étude des plagioclases sur la platine de Féodoroff, sont résumées ci-dessous.

*Echantillon 7 L.* — Granite de Gastern type, recueilli par L.-W. Collet sur la moraine du glacier de Kander.

A l'œil nu, beau granite gris clair, parsemé de nombreuses écailles de biotite.

Sous le microscope, roche à grain moyen, structure à tendance panidiomorphe, comportant de nombreuses sections isométriques de plagioclases fortement séricitisés, à bordure limpide, des plages xénomorphes d'orthose, des grains de quartz un peu arrondis, de belles lamelles de biotite brune parfois chloritisée (teintes de dispersion gris bleu), des gerbes de séricite et de petits grains d'apatite.

Détermination des plagioclases:

Section séricitisée à bordure limpide.

Extinction sur la section normale à  $pg_1$ , bordure = 0°: 20% An.

Id. masse = 5°: 24% An.

Les indices de la masse séricitisée sont supérieurs à ceux de la bordure.

Analyse planimétrique:

26,4%	Quartz	
47,0	Plagioclase	
17,2	Orthose	
9,4	Biotite, chlorite, etc.	
<hr/>		
100.—		P = 73,2.

Diagnostic: *Granodiorite à biotite* [14].

Analyse chimique (I. Pardova):

SiO <sub>2</sub>	65,80	Paramètres de Niggli:	
TiO <sub>2</sub>	0,42	si	281,2
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,50	al	41,5
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,17	fm	19,3
FeO	1,38	c	14,6
MgO	1,10	alk	24,6
MnO	0,06	k	0,45
CaO	3,20	mg	0,36
Na <sub>2</sub> O	3,24	c: fm	0,75
K <sub>2</sub> O	4,11	qz	82,8
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,24		
H <sub>2</sub> O+	1,58		
<hr/>			
	99,80		

Magma « normalgranodioritique ».

*Echantillon 8 L.* — Granite de Gastern type, recueilli par L.-W. Collet sur la moraine du glacier de Kander.

A l'œil nu, roche gris vert, grenue, chloriteuse.

S.M. roche à gros grain formée de nombreuses sections de plagioclases séricitisés et maclés polysynthétiquement, à bordure limpide, de grandes plages xénomorphes d'orthose, de grains de quartz à tendance idiomorphe et d'abondantes lamelles de biotite brune fortement chloritisée.

Détermination des plagioclases:

Extinction sur une section normale à  $pg_1 = + 11^\circ$ : 28% An.

Extinction sur une autre section normale à  $pg_1 = - 12^\circ$ : 7% An.

Coordonnées des pôles des plans de macle par rapport aux trois indices principaux Ng, Np, Nm:

Plan de macle 1-2	—79°	80°	11°	Péricline.	} 7% An.
Plan de macle 1-3	10°	—85°	82°	(010).	
Plan de macle 1-2	3°	89°	89°	(010). 2V = —78°.	} 20% An.

L'échantillon 8 L renferme par conséquent deux sortes de plagioclases:

1° Une albite à environ 7% An;

2° Une oligoclase à 20-28% An.

Analyse planimétrique:

19,0%	Quartz
35,3	Plagioclases (env. 20,3% Plag. et 15,0% Albite)
26,0	Orthose
19,7	Biotite, chlorite, etc.
100.—	P = 33,1.

Diagnostic: *Granodiorite passant au granite à biotite.*

*Echantillon 10 L.* — Granite de Gastern à feldspaths rouges, recueilli par L.-W. Collet sur la moraine du glacier de Kander.

A l'œil nu, roche grenue présentant des feldspaths blanchâtres (orthose) et des feldspaths rouges (plagioclases).



S.M. roche grenue formée de belles sections rectangulaires de plagioclases un peu séricitisés et finement maclés, de nombreuses plages xénomorphes d'orthose, de lamelles de chlorite vert foncé, de très rares petits grains de quartz, de granules de sphène et de cristaux prismatiques d'apatite. La roche est un peu fissurée et calcitisée.

Détermination des plagioclases:

{ Plan de macle 1-2  $-78^\circ$   $88^\circ$   $11^\circ$  Péricline.  $2V = +81^\circ$  } 0% An.  
 { Plan de macle 1-3  $13^\circ$   $90^\circ$   $78^\circ$  (010). }

Extinction sur la section normale à  $pg_1 = -14^\circ$ : 0% An.

Analyse planimétrique:

1,4%	Quartz
66,6	Albite
20,4	Orthose
11,6	Chlorite, séricite, etc.

100.-

P = 0.

Diagnostic: *Syénite alcaline à chlorite.*

*Echantillon 11 L.* — Granite porphyrique recueilli par L.-W. Collet sur la moraine du glacier de Gastern.

A l'œil nu, roche porphyrique grisâtre parsemée de phénocristaux de feldspath rougeâtre et de quartz gris.

Sous le microscope, beaux phénocristaux de quartz bipyramidés, de plagioclases finement maclés et de biotite entièrement chloritisée ou décomposée. La pâte offre une structure finement grenue, souvent granophyrique; elle comporte de petits grains de quartz, des amas de séricite, des écailles de chlorite, de petits grains d'apatite, un peu de calcite, des plages fibroradiées de feldspath et des agrégats granophyriques quartzo-feldspathiques.

Détermination des plagioclases:

Extinction sur la section normale à  $pg_1 = -14^\circ$ : Albite 0% An.

Diagnostic: *Microgranite granophyrique alcalin* (Granite-porphyre).

*Echantillon 14 L.* — Quartz-porphyre recueilli par L.-W. Collet sur la moraine du glacier de Kander.

A l'œil nu, roche compacte gris vert foncé, felsitique, renfermant de nombreux phénocristaux de feldspaths blanchâtres et de rares quartz grisâtres.

S.M. roche porphyrique formée d'une pâte felsitique, par endroits granophyrique, essentiellement quartzo-feldspathique, enrobant de rares phénocristaux de quartz bipyramidé et de nombreuses sections de plagioclases maclés, très frais. On observe en outre des écailles de biotite chloritisée, des granules d'épidote et des lamelles de séricite.

Détermination des plagioclases :

Plan de maclé 1-2  $16^\circ$   $88^\circ$   $73^\circ$  (010).  $2V = + 80^\circ$ . Albite 0% An.

Diagnostic: *Quartz-porphyre alcalin.*

*Echantillon 20 L.* — Dyke d'aplite dans les granites du versant méridional du Sackhorn.

A l'œil nu, roche compacte, blanchâtre.

S.M. roche finement grenue formée de quartz, de plagioclases maclés selon l'albite et la péricline, de très peu de séricite et de calcite, et de rares petites plages d'orthose.

Détermination des plagioclases :

Extinction sur la section normale à  $pg_1 = - 15^\circ$ : Albite 0% An.

Diagnostic: *Aplite granitique alcaline.*

*Echantillon 21 L.* — Flanc méridional du Sackhorn, juste au-dessus du glacier de Tennbach.

A l'œil nu, roche granitique un peu gneissique, renfermant des feuilletés de mica brun.

S.M. roche écrasée formée de cristaux de quartz à tendance idiomorphe (bipyramides), de plagioclases fortement séricitisés et maclés selon l'albite et la péricline, et de grosses lamelles chiffonnées de biotite fortement chloritisée, ces gros éléments étant enrobés dans une masse quartzo-feldspathique granophyrique renfermant essentiellement de l'orthose.

## Détermination des plagioclases:

{ Plan de maclé 1-2	$21\frac{1}{2}^{\circ}$	$89^{\circ}$	$67^{\circ}$	(010).	$2V_1 = + 80^{\circ}$ .
{ Plan de maclé 2-3	$-67^{\circ}$	$69^{\circ}$	$31^{\circ}$	(001).	$2V_2 = + 77^{\circ}$ .

Albite à 0% An maclée selon l'albite et l'acline.

Diagnostic: *Granite alcalin porphyrique, granophyrique.*

*Echantillon 22 L.* — Arête ouest du Sackhorn, un peu au-dessous du sommet.

S.M. roche grossièrement grenue, un peu écrasée, formée de grains cataclastiques de quartz, de grandes sections de plagioclases maclés et séricitisés offrant une mince bordure limpide, de plages xénomorphes d'orthose brunâtre et de grosses paillettes de biotite brune, fortement décomposée, presque opaque.

Détermination des plagioclases:

Extinction sur la section normale à  $pg_1 = - 16^{\circ}$ : Albite 0 % An.

Analyse planimétrique:

26,8%	Quartz
44,2	Albite
20,7	Orthose
8,3	Biotite, chlorite, etc.
<hr/>	
100.-	

P = 0.

Diagnostic: *Granite alcalin à biotite.*

*Echantillon 28 L.* — Arête rocheuse séparant le glacier de Tennbach de celui de Mühlebach.

A l'œil nu, roche granitique gris vert, genre protogine.

S.M. roche grossièrement grenue formée de quartz cataclastique, de belles sections idiomorphes de plagioclases séricitisés à mince bordure limpide, de plages informes de séricite, de grandes sections xénomorphes d'orthose un peu perthitique et de lamelles étirées et chiffonnées de biotite brune fortement décomposée. Les grandes plages d'orthose enrobent des sections rectangulaires de plagioclases et parfois de petites sections rhombiques d'orthose entourées d'un bourrelet de quartz.

## Détermination des plagioclases:

Extinction sur la section normale à  $pg_1 = -15^\circ$ : Albite 0% An.

{	Plan de macle 1-2	$12^\circ$	$90^\circ$	$78^\circ$	(010). $2V = +82^\circ$ .
	Plan de macle 1-3	$-79^\circ$	$90^\circ$	$12^\circ$	Péricline.
	Plan de clivage	$-76^\circ$	$-70^\circ$	$25^\circ$	(001).

Plagioclase voisin de l'albite 0% An, maclé selon l'albite et la péricline.

## Analyse planimétrique:

20,7%	Quartz
38,5	Albite plus ou moins séricitisée.
31,0	Orthose
9,8	Biotite, chlorite
100.-	

$P = 0$ .

Diagnostic: *Granite alcalin à biotite.*



Fig. 1.

Granite alcalin à biotite, éch. 28 L, G = 25 ×.

Bi: Biotite; Pl: albite; Or: orthose; Qz: quartz; Se: séricite.

*Echantillon 32 L.* — Arête Sackhorn-Grand-Hockenhorn, petit sommet dominant au NE la Marwiglücke.

A l'œil nu, roche granitique renfermant de fines lamelles de biotite.

S.M. roche grenue, un peu écrasée et séricitisée, formée de grains craquelés de quartz, de grandes plages fissurées d'orthose et d'albite maclée, traversées par un réseau de séricite et de calcite, et de belles lamelles de biotite brune, lessivée ou chloritisée, avec fines inclusions d'apatite.

Détermination des plagioclases:

Extinction sur la section normale à  $pg_1 = -17^\circ$ : Albite 0% An.

{	Plan de clivage 1	—76°	—73°	24°	(001).	2V = + 82°.	Albite 0% An.
	Plan de clivage 2	20°	—81°	72°	(010).		

Analyse planimétrique:

27,4%	Quartz
41,0	Albite
19,0	Orthose
12,6	Biotite, chlorite, etc.
100.-	

P = 0.

Diagnostic: *Granite alcalin à biotite, un peu écrasé.*

*Echantillon 38 L.* — Nuages aplitiques dans les granites formant l'épaulement nord-est du Grand-Hockenhorn.

A l'œil nu, roche saccharoïde gris blanc, finement porphyrique.

S.M. roche un peu porphyrique formée de petits phénocristaux de quartz, d'orthose et de plagioclases maclés, fortement séricitisés, enrobés dans une masse quartzo-feldspathique granophyrique, parfois étoilée et fibroradiée, renfermant des mouchets de chlorite et de séricite.

Détermination des plagioclases:

Extinction sur la section normale à  $pg_1 = -14^\circ$ : Albite 0% An.

Diagnostic: *Aplite granitique alcaline granophyrique.*

*Echantillon 41 L. — Sattelegi.*

A l'œil nu, roche gris clair finement quartzitique.

S.M. magnifique roche porphyrique formée de phénocristaux de plagioclases maclés abondants, d'orthose brunâtre un peu perthitique, de quartz corrodé et de biotite brune chloritisée.

*Récapitulation.*

N° éch.	Désignation de la roche	Composition en pour-cent volume					P
		Quartz	Plagio- clases 20-28 % An	Albite	Or- those	Biotite, etc.	
7 L	Granodiorite à bio- tite	26,4	47,0	—	17,2	9,4	73,2
8 L	Granodiorite passant au granite à bio- tite	19,0	20,3	15,0	26,0	19,7	33,1
10 L	Syénite alcaline à chlorite	1,4	—	66,6	20,4	11,6	0.-
11 L	Microgranite grano- phyrique alcalin	×	—	×	?	×	
14 L	Quartz-porphyre al- calin	×	—	×	?	×	
20 L	Aplite granitique al- caline	×	—	×	?	×	
21 L	Granite alcalin por- phyrique, grano- phyrique	×	—	×	×	×	
22 L	Granite alcalin à bio- tite	26,8	—	44,2	20,7	8,3	0.-
28 L	Granite alcalin à bio- tite	20,7	—	38,5	31,0	9,8	0.-
32 L	Granite alcalin à bio- tite, un peu écrasé	27,4	—	41,0	19,0	12,6	0.-
38 L	Aplite alcaline gra- nophyrique	×	—	×	×	×	
41 L	Quartz-porphyre al- calin	×	—	×	×	×	

La pâte, essentiellement feldspathique, comporte des microlites et des plages fibroradiées, parfois granophyriques, de feldspath, quartz et séricite.

Détermination des plagioclases:

Extinction sur la section normale à  $pg_1 = -14^\circ$ : Albite 0% An.

{	Plan de macle 1-2	72°	88°	18°	Péricline.	2V = + 80°.	0% An.
	Plan de clivage	84°	19°	69°	?		

Diagnostic: *Quartz-porphyre alcalin*.

Les roches prédominantes du Petersgrat sont des *granites alcalins à biotite*, qui offrent la composition moyenne suivante:

23,1% Quartz + 45,5% Albite + 21,4% Orthose + 10,0% Biotite.

Ces granites renferment des dykes, apophyses et « nuages » d'aplites alcalines, de microgranites granophyriques alcalins et de quartz-porphyres alcalins.

Sur le versant nord-ouest du Petersgrat, à côté de ces roches alcalines, on observe des roches grenues plus calciques, correspondant à des granodiorites.

Dans les granites alcalins, l'ordre de cristallisation des minéraux constitutifs paraît être le suivant: Biotite-Albite-Orthose et Quartz.

## II. LES GRANITES DE LA VALLÉE SUPÉRIEURE DE LAUTERBRUNNEN.

Il s'agit de la région dont E. Hugi a donné en 1915 une description détaillée [2]. Depuis cette époque, le recul du glacier du Breithorn a laissé apparaître au-dessus du lac d'Oberhorn un important massif de roches polies, permettant de nouvelles observations sur les granites à enclaves.

*Echantillon 59.* — Au-dessus de Stechelberg et un peu au-dessous de Trachsellaenen, roches polies à droite du chemin.

S.M. roche grenue un peu altérée, formée de plagioclases maclés fortement séricitisés, d'orthose brunâtre à inclusions

amibiennes de plagioclases et gouttes de quartz, de grains plus ou moins arrondis de quartz et de lamelles de biotite brune fortement décomposée. On observe aussi une plage écailleuse de matières micacées correspondant à un cristal de pinite fortement déformé.

Détermination des feldspaths potassiques:

Plan de clivage  $88^\circ \quad 82^\circ \quad 10^\circ$  (001).  $2V = -78^\circ$ .  
Orthose sodifère.

Détermination des plagioclases:

Indice  $N_p$  inférieur à 1,54.

Extinction maximum dans la zone normale à  $g_1 = 11^\circ$ : env. 10% An.

{ Plan de macle 1-2  $-81^\circ \quad -71^\circ \quad 19^\circ$  (001) ou Péricline Wülfing.  
{ Axe de macle 1-2  $9^\circ \quad 90^\circ \quad 81^\circ$  [010].  $2V = +83^\circ$ .

Plagioclase à env. 5% An, maclé selon la péricline ou l'acline.

Analyse planimétrique:

41,4%	Quartz
45,2	Oligoclase-albite
9,6	Orthose
3,8	Biotite, etc.
<hr/>	
100.-	

P = 0.

Diagnostic: *Granite alcalin leucocrate à biotite et pinite.*

*Echantillon 60.* — Enclave schisteuse dans les granites au-dessus de Trachsellaenen, près du chalet inférieur d'Amerten.

*Gneiss séricitique à biotite et grenat* (pas d'orthose, oligoclase à 15% An).

*Echantillon 61.* — Roche granitique renfermant de belles enclaves schisteuses, près du chalet supérieur d'Amerten.

S.M. roche grossièrement grenue formée de nombreuses plages isométriques de plagioclases en voie de séricitisation, de lamelles de biotite brune fortement chloritisée, de grosses plages de pinite écailleuse, verdâtre, sériciteuse, les espaces vides entre ces minéraux étant occupés par du quartz grenu associé à un peu d'orthose xénomorphe.



## Détermination des feldspaths potassiques:

Plan de clivage  $89^\circ \ 82^\circ \ 8^\circ$  (001).  $2V = -64^\circ$ .  
Orthose un peu sodifère.

## Détermination des plagioclases:

Plan de macle 1-2  $17^\circ \ 87^\circ \ 73^\circ$  (010).  $2V = -78^\circ$ .  
Plagioclase à 34% An maculé selon l'albite.

## Analyse planimétrique:

23,5%	Quartz
38,4	Plagioclases
5,1	Orthose
33,0	Biotite, pinite, etc.
<hr/>	
100.-	

P = 88,3.

Diagnostic: *Diorite quartzique à biotite et pinite.*

*Echantillon 62.* — Magnifiques enclaves schisteuses et taches de biotite dans les granites à pinite, un peu au-dessus de l'hôtel Tschingelhorn.

Enclave = *Amphibolite séricitique.*

S.M. la roche encaissante est formée de sections isométriques de plagioclases maculés, de lamelles de biotite rouge, de nombreuses et belles plages de pinite, de quartz interstitiel et d'orthose xénomorphe un peu brunâtre.

## Détermination des feldspaths potassiques:

Plan de clivage  $89^\circ \ 82^\circ \ 9^\circ$  (001).  $2V = -64^\circ$ .  
Orthose sodifère.

## Détermination des plagioclases:

Indices supérieurs à 1,54.  
Extinction sur la section normale à  $pg_1 = +16^\circ$ : 32% An.  
Plan de macle 1-2  $15^\circ \ 89^\circ \ 75^\circ$  (010).  $2V = -81^\circ$ .  
Plagioclase à 32% An.

## Analyse planimétrique:

27,6%	Quartz
32,5	Plagioclases
9,3	Orthose
16,3	Biotite
14,3	Pinite
<hr/>	
100.-	

P = 78,0.

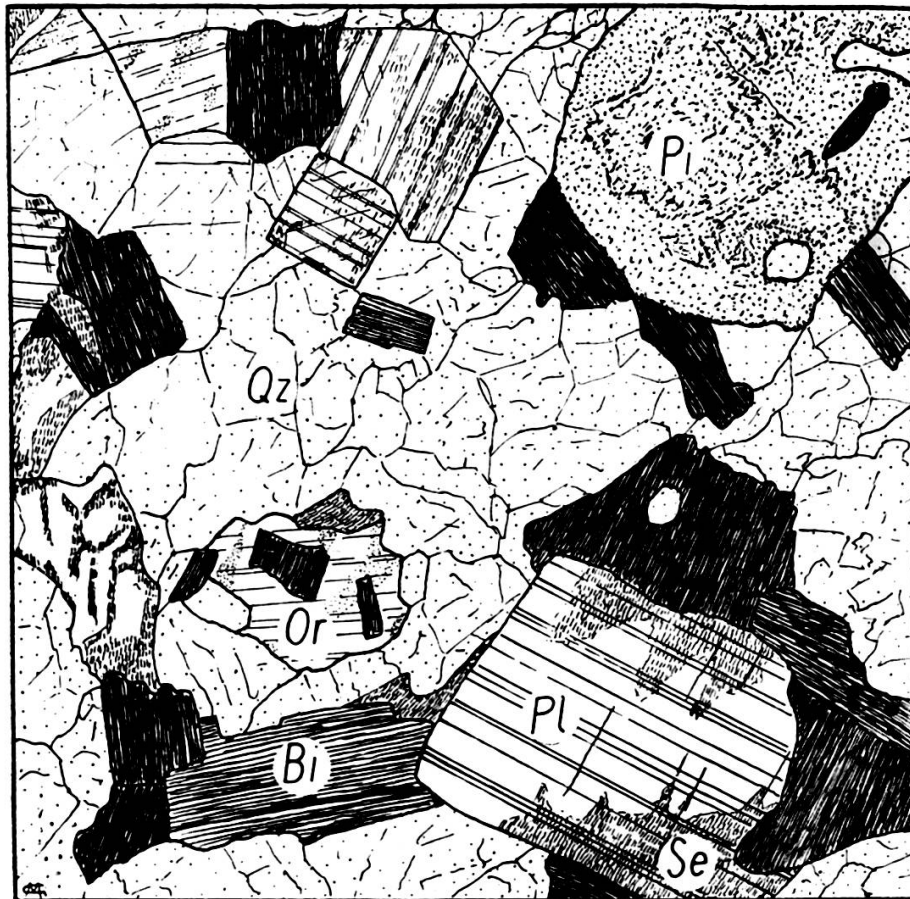
Diagnostic: *Granodiorite à biotite et pinite.*

Fig. 2.

Granodiorite à biotite et pinite, éch. 62, G = 25 ×.

Bi: biotite; Pl: plagioclases; Or: orthose; Qz: quartz; Se: séricite;  
Pi: pinite.

*Echantillon 63.* — Granite à enclaves, un peu au-dessus de Schafläger.

S.M. roche grenue formée de sections isométriques de plagioclases, de grains de quartz, de nombreuses lamelles de biotite brune, chloritisée ou lessivée, de rares sections xénomorphes d'orthose et de quelques plages de pinite.

Détermination des plagioclases:

Nm supérieur à 1,54.

Extinction maximum dans la zone normale à  $g_1 = 14^\circ$ : 30% An.

Analyse planimétrique:

30,8%	Quartz	
36,5	Plagioclases	
0,4	Orthose	
32,3	Biotite, pinite, etc.	
<hr/>		
100.-		P = 98,9.

Diagnostic: *Diorite quartzique à biotite et pinite.*

*Echantillon 64.* — Granite fin, un peu au-dessus de Schafläger, sur le sentier du lac d'Oberhorn, à la cote 1950 m.

S.M. roche grenue formée de lamelles de biotite brune, de sections idiomorphes de plagioclases fortement séricitisés, de grains de quartz un peu cataclastiques et de plages xénomorphes d'orthose, parfois criblées d'inclusions lamellaires de plagioclases, orientées selon deux directions cristallographiques principales. L'ordre de cristallisation des minéraux constitutifs semble être le suivant: Plagioclases-Biotite-Quartz-Orthose.

Détermination des feldspaths potassiques:

Plan de clivage	Noyau	87°	85°	6°	(001).	2V = — 79°.	Orthose.
Id.	Bords	84°	75°	19°	id.	2V = + 78°.	Albite 8% An.
Plan de clivage	Noyau	86°	80°	10°	(001)	2V = — 78°.	Orthose sodif.
Id.	Bords	86°	69°	18°	id.	2V = + 78°.	Albite 8% An.
Plan de clivage d'une							
plage homogène		88°	85°	5°	(001).	2V = — 78°.	Orthose.

Détermination des plagioclases:

Plan de macle 1-2 15° 88° 75° (010). 2V = — 80°. 32% An.

## Analyse planimétrique:

25,4%	Quartz	
44,0	Plagioclases	
15,2	Orthose	
15,4	Biotite, etc.	
<hr/>		
100.-		P = 74,3.

Diagnostic: *Granodiorite à biotite* (orthose un peu albitisée).

*Echantillon 65.* — Granite tacheté, sur le sentier du lac d'Oberhorn, un peu au-dessus de l'échantillon précédent.

S.M. roche un peu écrasée et altérée, formée de nombreuses sections de plagioclases en voie de séricitisation, de grains cataclastiques de quartz, de plages xénomorphes d'orthose en voie d'albitisation périphérique, de nombreuses lamelles de biotite brune fortement chloritisée et de quelques plages prismatiques de pinite verdâtre, enrobant des inclusions de quartz et de biotite.

## Détermination des plagioclases:

Plages maclées et zonées à indices supérieurs à 1,54.

Plan de clivage	Noyau	—83°	87°	6° (001).	2V = + 88°.	18% An.
Id.	Bords	83°	90°	6° id.	2V = — 78°.	23% An.
Plan de macle	Noyau	— 7°	90°	82° (010).	2V = — 84°.	26% An.
Id.	Bords	—19°	—88°	73° id.	2V = — 80°.	36% An.
Plages homogènes et larges bordures dans l'orthose.						
Plan de macle		78°	81°	17° Péricline.	2V = + 78°.	0% An.

## Analyse planimétrique:

29,4%	Quartz	
25,1	Plagioclases 18-36% An	
9,5	Albite	
12,8	Orthose	
32,2	Biotite, pinite, etc.	
<hr/>		
100.-		P = 53,0.

Diagnostic: *Monzonite quartzique à biotite et pinite* (orthose en voie d'albitisation).

*Echantillon 66.* — Beau granite à enclaves, un peu au-dessus du lac d'Oberhorn, début des roches polies sous le glacier du Breithorn.

S.M. roche grenue formée de plagioclases un peu séricitisés, de quartz grenu un peu cataclastique, de biotite brune altérée, d'orthose rare et de pinite jaunâtre.

Détermination des plagioclases :

Indices supérieurs à 1,54.

Extinction sur la section normale à  $pg_1 = + 16^\circ$  : 32% An.

Analyse planimétrique :

35,5%	Quartz
41,5	Plagioclases
5,1	Orthose
17,9	Biotite, pinite, etc.
<hr/>	
100.-	

P = 89,0.

Diagnostic: *Diorite quartzique à biotite et pinite.*

*Echantillon 67.* — Granite porphyrique recueilli au même endroit que l'échantillon précédent.

S.M. roche fortement écrasée et séricitisée, comportant des agrégats cataclastiques de quartz, des lamelles de biotite brun foncé, des sections isométriques de plagioclases séricitisés, des plages informes d'albite renfermant des inclusions de plagioclases séricitisés (albitisation de l'orthose) et de nombreuses plages déformées de pinite.

Détermination des plagioclases :

Section isométrique maclée.

{ Plan de clivage  $78^\circ$   $86^\circ$   $15^\circ \frac{1}{2}$  (001).  $2V = - 78^\circ$ .  
 { Plan de cassure  $-14^\circ$   $81^\circ$   $78^\circ$  (010).

Sections xénomorphes avec inclusions ambiennes de plagioclases séricitisés.

Plan de clivage  $85^\circ$   $74^\circ$   $19^\circ$  (001).  $2V = + 84^\circ$ .

Albite à 8% An.

Diagnostic: *Granodiorite à biotite et pinite (orthose albitisée).*

*Echantillon 68.* — Beau granite très frais, roches polies sous le glacier du Breithorn, à la cote 2180 m.

S.M. roche grenue formée de plagioclases isométriques un peu séricitisés, cimentés par de la biotite brune abondante, de grains cataclastiques de quartz, de plages de pinite, de quelques gros grains d'apatite et de rares plages d'orthose.

Détermination des plagioclases :

Np = voisin de 1,538.

Extinction maximum dans la zone normale à  $g_1 = 11^\circ$  : 28% An.

Analyse planimétrique :

33,4%	Quartz	
29,5	Plagioclases	
4,8	Orthose	
32,3	Biotite, pinite, etc.	
100.-		P = 86,0.

Diagnostic: *Granodiorite à biotite et pinite*, terme de passage à une *Diorite quartzique à biotite et pinite*.

*Echantillon 69.* — Même origine que l'échantillon précédent, au contact du granite avec une enclave schisteuse.

Enclave: *Micaschiste à biotite*.

S.M. le granite est formé essentiellement de grains idiomorphes de plagioclases maclés (albite-péricline), cimentés par des lamelles de biotite brune et par du quartz grenu.

Détermination des plagioclases :

Extinction sur la section normale à  $pg_1 = + 13^\circ$  : 30% An.

Diagnostic: *Diorite quartzique à biotite*.

*Echantillon 70.* — Même origine que l'échantillon précédent, pegmatite emballant de grandes enclaves de schistes fortement plissottés.

S.M. roche à très gros grain formée de plagioclases maclés, entrecroisés, dont les interstices sont remplis de quartz et

d'orthose brunâtre peu abondante. La préparation renferme aussi un gros agrégat de feuillets de biotite brune.

Détermination des plagioclases:

Extinction sur la section normale à  $pg_1 = + 14^\circ$ : 31% An.

Analyse planimétrique:

1,2%	Quartz
56,8	Plagioclases
4,1	Orthose
37,9	Biotite
<hr/>	
100.-	

P = 93,3.

Diagnostic: *Plagioplite à biotite*.

*Echantillon 71.* — Belle roche granitique très cristalline recueillie au même endroit que les échantillons précédents.

S.M. roche formée de plagioclases un peu séricitisés, de belles sections d'orthose à tendance isométrique renfermant des inclusions lamellaires d'albite dessinant un réseau trigonal, de quartz grenu un peu cataclastique, de petites lamelles de biotite brune plus ou moins lessivée et d'une plage de pinite. On observe aussi quelques grains d'apatite.

Détermination des feldspaths potassiques:

Sections homogènes présentant un bon clivage.

Plan de clivage	89°	88°	3°	(001).	2V = — 70°	} Orthose.
Id.	88°	90°	5°	id.	2V = — 60°	
Id.	86°	87°	5°	id.	2V = — 60°	

Sections prismatiques formées de deux individus maclés, zonés.

{	Axe de macle 1-2	90°	68 1/2°	21 1/2°	[001].	2V noyau = — 61°.
	Plan de macle 1-2	7°	— 87°	83°		2V bords = — 47°.
{	Axe de macle 1-2	90°	69°	21°	[001].	2V noyau = — 55°.
	Plan de macle 1-2	9°	— 87°	83°		
{	Axe de macle 1-2	90°	70°	20°	[001].	2V noyau = — 54°.
	Plan de macle 1-2	9°	— 82°	87°		

Ces valeurs correspondent à une orthose maclée selon Carlsbad, avec un plan d'association oblique sur (010) situé dans la zone  $pg_1$ .

Sections un peu zonées présentant un bon clivage.

Plan de clivage  $79^\circ \ 83^\circ \ 11^\circ$  (001).  $2V_n = -79^\circ$ .  $2V_b = -70^\circ$   
 Plan de clivage  $81^\circ \ 82^\circ \ 10^\circ$  id.  $2V_n = -64^\circ$ .  $2V_b = -52^\circ$

Valeurs correspondant aux coordonnées du microcline, mais angles des axes optiques voisins de ceux de l'orthose !

Détermination des plagioclases :

Deux variétés de plagioclases, formant toutes deux des sections isométriques finement maclées et peu séricitisées.

a) Plages à indices nettement supérieurs à 1,54.

Plan de macle 1-2  $5^\circ \ 88^\circ \ 86^\circ$  (010).  $2V = -80^\circ$ . 24% An.

b) Plages à indices voisins de 1,54.

Plan de macle 1-2  $17^\circ \ 90^\circ \ 73^\circ$  (010).  $2V = +80^\circ$ . 0% An.

Les deux variétés de plagioclases semblent plus ou moins contemporaines; d'autre part, la biotite paraît être plus ancienne que les plagioclases, comme dans les granites alcalins du Petersgrat. Paragenèse probable: Biotite-Plagioclases-Orthose et Quartz.

Analyse planimétrique:

40,3%	Quartz
5,4	Plagioclase 24% An
14,7	Albite
27,4	Orthose
12,2	Biotite, pinite, etc.

100.-

P = 11,3.

Diagnostic: *Granite à biotite et pinite* = terme de passage des *granites alcalins à biotite* aux *granodiorites à biotite et pinite*.

*Echantillon 72.* — Beau granite à enclaves un peu au NE du point précédent.

S.M. plagioclases finement maclés et un peu séricitisés, orthose à tendance idiomorphe et à inclusions de plagioclases,



quartz grenu cataclastique, biotite brune très foncée et pinite en grandes plages prismatiques.

Détermination des feldspaths potassiques:

{	Plan de clivage	88°	84°	5°	(001).	2V = - 64°	} Orthose.
	Plan de clivage	87°	83°	8°	id.	2V = - 66°	
	Plan de cassure	-58°	40½°	63°	(110).		
	Plan de clivage	90°	86°	4°	(001).	2V = - 52°	

Détermination des plagioclases:

Indices supérieurs à 1,54.

Extinction maximum dans la zone normale à  $g_1 = 13^\circ$ : 30% An.

Plan de macle 1-2  $13^\circ$   $88^\circ$   $77^\circ$  (010). 2V = + 88°. 31% An.

Analyse planimétrique:

29,3%	Quartz
30,9	Plagioclases
22,0	Orthose
14,3	Biotite
3,5	Pinite

100.-

P = 58,4.

Diagnostic: *Monzonite quartzique à biotite et pinite.*

*Echantillon 73.* — Sous la Schmadrihütte, près du petit pont, granite tacheté.

S.M. roche formée de grains isométriques de plagioclases un peu séricitisés, cimentés par des lamelles de biotite, des grains de quartz et des plages xénomorphes d'orthose brunâtre avec inclusions lamellaires d'albite. Paragenèse probable: Plagioclases-Biotite-Quartz-Orthose.

Détermination des feldspaths potassiques:

{	Axe de macle 1-2	90°	71°	19°	[001.]	2V = - 52°	} Orthose.
	Plan de macle 1-2	2°	88°	90°	(010).		
	Plan de clivage	88°	85°	6°	(001).	2V = - 60°	

Détermination des plagioclases:

Indices fortement supérieurs à 1,54.

Extinction maximum dans la zone normale à  $g_1 = 10^\circ$ : 27% An.

Analyse planimétrique :

29,2%	Quartz	
30,8	Plagioclases	
16,0	Orthose	
24,0	Biotite, etc.	
<hr/>		
100.-		P = 65,8.

Diagnostic: *Granodiorite à biotite.*

*Echantillon 74.* — Granite tacheté, entre les chalets de Hubel et ceux de Schwand.

S.M. gros grains de plagioclases un peu séricitisés, plages xénomorphes d'orthose brunâtre en voie d'albitisation, lamelles de biotite brune un peu lessivée, grains de quartz et sections rectangulaires de pinite. Les plagioclases inclus dans l'orthose sont entourés d'une bordure limpide d'albite.

Analyse planimétrique :

39,5%	Quartz	
32,0	Plagioclases	
9,0	Orthose en voie d'albitisation	
19,5	Biotite, pinite, etc.	
<hr/>		
100.-		P = 78,0.

Diagnostic: *Granodiorite à biotite et pinite* (orthose en voie d'albitisation).

*Echantillon 75.* — Granite à enclaves, un peu au-dessus des chalets de Pletschi.

S.M. belle roche grenue formée de sections très isométriques de plagioclases, cimentées par des lamelles de biotite brune, des grains de quartz et quelques plages d'orthose brunâtre. Paragenèse probable: Plagioclases-Biotite-Quartz-Orthose.

Détermination des feldspaths potassiques:

Extinction sur la section normale à  $N_p = 0^\circ$ : Orthose.

Détermination des plagioclases:

Indices supérieurs à 1,54.

Extinction maximum dans la zone normale à  $g_1 = 10^\circ$ : 27% An.

## Analyse planimétrique:

28,7%	Quartz
46,4	Plagioclases
11,0	Orthose
13,9	Biotite, etc.

100.—

P = 80,8.

Diagnostic: *Granodiorite à biotite.**Récapitulation.*

N <sup>o</sup> éch.	Désignation de la roche	Composition en pour-cent volume					P
		Quartz	Plagio- clases 18-36 % An	Albite	Or- those	Biotite, pinite, etc.	
59	Granite alcalin leucocrate à biotite et pinite	41,4	45,2	—	9,6	3,8	0.—
61	Diorite quartzique à biotite et pinite	23,5	38,4	—	5,1	33,0	88,3
62	Granodiorite à biotite et pinite	27,6	32,5	—	9,3	30,6	78.—
63	Diorite quartzique à biotite et pinite	30,8	36,5	—	0,4	32,3	98,9
64	Granodiorite à biotite (orthose en voie d'albitisation)	25,4	44,0	×	15,2	15,4	74,3
65	Monzonite quartzique à biotite et pinite (orthose en voie d'albitisation)	29,4	25,1	9,5	12,8	23,2	53.—
66	Diorite quartzique à biotite et pinite (orthose en voie d'albitisation)	35,5	41,5	×	5,1	17,9	89.—
67	Granodiorite à biotite et pinite (orthose en voie d'albitisation)	×	×	×	×	×	

*Récapitulation (suite).*

N° éch.	Désignation de la roche	Composition en pour-cent volume					P
		Quartz	Plagio- clases 25-40 % An	Albite	Or- those	Biotite, Pinite etc.	
68	Granodiorite à bio- tite et pinite pas- sant à une Diorite quartzique	33,4	29,5	—	4,8	32,3	86.-
69	Diorite quartzique à biotite	×	×	—	—	×	100.-
70	Plagiaplite à biotite	1,2	56,8	—	4,1	37,9	93,3
71	Granite à biotite et pinite, terme de passage des grano- diorites aux gra- nites alcalins	40,3	5,4	14,7	27,4	12,2	11,3
72	Monzonite quart- zique à biotite et pinite	29,3	30,9	—	22,0	17,8	58,4
73	Granodiorite à bio- tite	29,2	30,8	—	16,0	24,0	65,8
74	Granodiorite à bio- tite et pinite (or- those en voie d'al- bitisation)	39,5	32,0	×	9,0	19,5	78.-
75	Granodiorite à bio- tite	28,7	46,4	—	11,0	13,9	80,8

Les roches prédominantes de la vallée supérieure de Lauterbrunnen sont des *granodiorites à biotite et pinite*, qui offrent la composition moyenne suivante:

30,6% Quartz + 35,9% Plagioclases (18-36% An) + 10,9% Orthose  
+ 22,6% Biotite, pinite, etc. P moyen = 76,7.

La teneur en orthose diminue parfois fortement et les granodiorites passent à des diorites quartziques à biotite et pinite.

Plus rarement, l'orthose peut devenir plus abondante, les roches passant alors à des monzonites quartziques à biotite et pinite.

Enfin, les plagioclases peuvent devenir rares, tandis qu'apparaissent de nombreuses plages d'albite, ce qui conduit aux granites normaux, puis aux granites alcalins.

L'albitisation plus ou moins accusée de l'orthose a pour effet de diminuer sensiblement le paramètre  $k$ , sans que pour cela les roches changent de catégorie.

Si l'on compare les roches de la vallée supérieure de Lauterbrunnen avec les granites alcalins du Petersgrat, on constate que les premières sont plus riches en quartz et en éléments colorés, plus pauvres en orthose, tandis que la composition des plagioclases devient beaucoup plus basique.

L'ordre de cristallisation des minéraux constitutifs est assez difficile à préciser; néanmoins, il semble que dans les granodiorites, cet ordre peut s'énoncer comme suit: Plagioclases-Biotite-Quartz-Orthose et Pinite, les relations entre l'orthose et la pinite étant incertaines.

Le feldspath potassique est en général une orthose, dont l'angle des axes optiques offre d'assez fortes variations, allant de  $-47^\circ$  à  $-78^\circ$ , en moyenne  $-63^\circ$ . Cette orthose est parfois zonée, la bordure présentant les mêmes caractères généraux que le noyau, sauf des valeurs plus faibles pour l'angle des axes optiques.

### III. LES GRANITES DES ENVIRONS D'INNERTKIRCHEN.

Nous avons recueilli une série d'échantillons aux environs immédiats d'Innertkirchen, dans la vallée du Hasli et dans le vallon d'Uhrbach.

*Echantillon 1.* — Haslital, près d'Achstein, enclaves de gneiss à pyroxène, fracturés et plissottés, dans une pegmatite.

S.M. la pegmatite est formée de très grandes plages d'orthose perthitique renfermant des gouttes de quartz, ainsi que de rares et petites sections de plagioclases finement maclés.

## Détermination des feldspaths potassiques:

Plan de clivage  $89^\circ \ 85^\circ \ 6^\circ$  (001).  $2V = -70^\circ$ . Orthose.

## Détermination des plagioclases:

$\left\{ \begin{array}{l} \text{Axe de maclé 1-2} \quad 11^\circ \ -88^\circ \ 78^\circ \ [010] \quad 2V_1 = +80^\circ. \\ \text{Plan de maclé 1-2} \quad -79^\circ \ -77^\circ \ 17^\circ \ \text{Péricline.} \quad 2V_2 = +78^\circ. \end{array} \right.$

Plagioclase voisin de l'albite 2-8% An.

Diagnostic: *Pegmatite à orthose.*

*Echantillon 3.* — Même origine que l'échantillon précédent, granite enrobant des enclaves de gneiss.

S.M. roche leucocrate, écrasée, comportant de grandes sections courbées de plagioclases maclés, des plages d'orthose à gouttes de quartz, des agrégats cataclastiques de quartz et des feuilletés et sphérolites de biotite brune entièrement lessivée.

## Détermination des feldspaths potassiques:

Plan de clivage  $89^\circ \ 80^\circ \ 9^\circ$  (001).  $2V = -77^\circ$ .  
 Id.  $87^\circ \ 84^\circ \ 7^\circ$  id.  $2V = -68^\circ$ .

Orthose un peu sodifère.

## Détermination des plagioclases:

Plan de maclé 1-2  $15^\circ \ 90^\circ \ 76^\circ$  (010).  $2V = +78^\circ$ . Albite 3% An.

Diagnostic: *Granite alcalin leucocrate, écrasé.*

*Echantillon 5.* — Même origine que l'échantillon précédent, autre variété de granite.

S.M. roche relativement intacte, formée de grains isométriques de plagioclases à peine séricitisés, accompagnés de traînées de lamelles de biotite brune, plus ou moins lessivée, et colmatés par un rare ciment de quartz grenu; on observe aussi quelques plages de pinite verdâtre contenant des inclusions de quartz. La roche est envahie par de grandes plages d'orthose brunâtre enrobant tous les minéraux, sauf la pinite.

## Détermination des plagioclases :

Plan de macle 1-2	6°	88°	86° (010).	2V = — 80°.	25% An.
Id.	12°	89°	79° id.	2V = — 80°.	29% An.

## Analyse planimétrique :

26,3%	Quartz
39,6	Plagioclases
11,9	Orthose
22,2	Biotite, pinite.

100.—

P = 76,9.

Diagnostic: *Granodiorite à biotite et pinite.*

*Echantillon 31.* — Innertkirchen, un peu au-dessus du hameau situé en amont de la localité, granite tacheté.

S.M. belle roche grenue formée de nombreux grains isométriques de plagioclases un peu séricitisés, de plus rares plages xénomorphes d'orthose, de belles lamelles de biotite brune en voie de chloritisation et de grains de quartz. La biotite paraît « cimenter » les plagioclases.

## Détermination des feldspaths potassiques :

Plan de clivage	90°	87°	5° (001).	2V = — 78°.	Orthose.
-----------------	-----	-----	-----------	-------------	----------

## Détermination des plagioclases :

Plan de macle 1-2	20°	88°	70° (010).	2V = + 84°.
Id.	16°	89°	73° id.	2V = — 86°.
Id.	9°	86°	82° id.	2V = — 86°.
Id.	14°	88°	76° id.	2V = — 84°.

Plagioclases allant de 27% An à 38% An.

## Analyse planimétrique :

31,0%	Quartz
41,6	Plagioclases
9,8	Orthose
17,6	Biotite, etc.

100.—

P = 80,9.

Diagnostic: *Granodiorite à biotite.*

*Echantillon 32.* — Un peu au-dessus d'Innertkirchen, sur la crête rocheuse bordant la rive gauche de l'Unterwasser, granite tacheté.

S.M. roche à gros grain formée de nombreuses sections isométriques de plagioclases fortement séricitisés, de grains cataclastiques de quartz, de nombreuses lamelles de biotite brune, fortement chloritisée, et de rares plages d'orthose.

Détermination des plagioclases:

Plan de macle 1-2  $11^\circ$   $82^\circ$   $83^\circ$  (010).  $2V = -84^\circ$ . 27% An.

Analyse planimétrique:

30,3%	Quartz	
42,4	Plagioclases	
1,8	Orthose	
25,5	Biotite, etc.	
100.-		P = 95,9.

Diagnostic: *Diorite quartzique à biotite.*

*Echantillon 33.* — Au début de la route du Susten, au-dessus de l'hôtel Hof, granite tacheté.

S.M. nombreux plagioclases séricitisés, quartz un peu cataclastique, lamelles de biotite chloritisée et belles sections rectangulaires de pinite.

Détermination des plagioclases:

Plan de macle 1-2	$16^\circ$ $87^\circ$ $74^\circ$	(010).	$2V = -82^\circ$ .	33% An.
Id.	$12^\circ$ $88^\circ$ $78^\circ$	id.	$2V = -86^\circ$ .	29% An.
{ Plan de macle 1-2	$12^\circ$ $88^\circ$ $78^\circ$	(010).	$2V = -85^\circ$ .	29% An.
{ Id.	1-3	$-78^\circ$ $81^\circ$ $15^\circ$	Péricline.	27% An.

Diagnostic: *Diorite quartzique à biotite et pinite.*

*Echantillon 34.* — A l'entrée de l'Uhrbachtal.

S.M. nombreuses sections de plagioclases un peu séricitisés, plages xénomorphes d'orthose avec inclusions amibiennes de plagioclases, lamelles de biotite fortement lessivée, grains de quartz et quelques sections de pinite verdâtre.



## Détermination des feldspaths potassiques:

{ Plan de clivage	—88°	—85°	6° (001).	2V = — 72°	} Orthose.
{ Plan de cassure	63°	—30°	79° (110).		

## Détermination des plagioclases:

Indices un peu supérieurs à 1,54.

{ Plan de macle 1-2	11°	—87°	81° (010).	2V = — 78°.	28% An.
{ Plan de clivage	—79°	—88°	10° (001).		

## Analyse planimétrique:

32,4%	Quartz
30,1	Plagioclases
16,2	Orthose
21,3	Biotite, pinite, etc.

100.—

P = 66,7.

Diagnostic: *Granodiorite à biotite et pinite.*

*Echantillon 35.* — Granite à enclaves schisteuses, au premier grand lacet de la route de l'Uhrbachtal.

S.M. roche relativement pauvre en quartz, renfermant de nombreuses sections de plagioclases en voie de séricitisation, des plages d'orthose à cassures orthogonales, des lamelles de biotite brune altérée et des plages rectangulaires de pinite verte.

## Détermination des plagioclases:

Indices supérieurs à 1,54.

Plan de macle 1-2	11°	84°	84° (010).	2V = — 84°.	26% An.
-------------------	-----	-----	------------	-------------	---------

## Analyse planimétrique:

19,7%	Quartz
35,9	Plagioclases
22,0	Orthose
22,4	Biotite, pinite, etc.

100.—

P = 62,0.

Diagnostic: *Granodiorite à biotite et pinite.*

*Echantillon 36.* — Granite à enclaves schisteuses et à « galets » de quartz, sur la route de l'Uhrbachtal, un peu au-dessous du point précédent.

S.M. peu de quartz, nombreuses sections isométriques de plagioclases, quelques plages d'orthose, amas de pinite et feuillets de biotite brune décomposée. Roche un peu écrasée et fissurée.

Détermination des feldspaths potassiques:

Plan de clivage  $86^\circ \ 84^\circ \ 10^\circ$  (001).  $2V = -66^\circ$ . Orthose sodifère.

Détermination des plagioclases:

Indices supérieurs à 1,54.

Plan de maclé 1-2  $12^\circ \ 89^\circ \ 78^\circ$  (010).  $2V = -81^\circ$ . 29% An.

Analyse planimétrique:

28,7%	Quartz	
36,9	Plagioclases	
8,4	Orthose	
26,0	Biotite, pinite, etc.	
100.-		$P = 81,4.$

Diagnostic: *Granodiorite à biotite et pinite.*

*Echantillon 37.* — Granite leucocrate, sur la route de l'Uhrbachtal, un peu au-dessous du point précédent.

S.M. roche formée de plagioclases un peu séricitisés, de quartz grenu, d'orthose brunâtre à inclusions amibiennes de plagioclases et de petites lamelles de biotite brune « cimentant » les sections de plagioclases.

Détermination des feldspaths potassiques:

Plan de clivage  $87^\circ \ 87^\circ \ 5^\circ$  (001).  $2V = -68\frac{1}{2}^\circ$ . Orthose.

Détermination des plagioclases:

Ng plagioclases un peu supérieur à Np quartz.

Plan de maclé 1-2	$7^\circ \ 89^\circ \ 83^\circ$	(010).		26% An.
} Plan de maclé 1-2	$4^\circ \ 87^\circ \ 87^\circ$	id.	$2V = -82^\circ$ .	23% An.
} Plan de clivage	$-79^\circ \ -78^\circ \ 18^\circ$	(001).		29% An.

Analyse planimétrique:

31,6%	Quartz
37,4	Plagioclases
19,4	Orthose
11,6	Biotite
<hr/>	
100.-	

P = 65,8.

Diagnostic: *Granodiorite à biotite.*

*Echantillon 38.* — Granite écrasé, sur la route du Susten, au-dessus de Gadenen.

S.M. roche formée de plagioclases, de biotite brune en voie de chloritisation, de quartz cataclastique et de pinite incolore.

Détermination des plagioclases:

Plan de macle 1-2	17°	84°	74°	(010).	2V = + 89°.	34% An.
Id.	15°	87°	75°	id.	2V = 90°.	32% An.
Id.	21°	86°	69 ½°	id.	2V = + 89°.	40% An.

Diagnostic: *Diorite quartzique à biotite et pinite.*

*Echantillon 39.* — Granite leucocrate, sur la route du Susten, un peu au-dessus du point précédent.

S.M. agrégat de nombreux grains isométriques de plagioclases un peu séricitisés, de quartz interstitiel peu abondant et de lamelles de biotite brune altérée.

Détermination des plagioclases:

{	Plan de macle 1-2	15°	89°	77°	(010).	2V = — 83°.	31% An.
	Plan de clivage	—73°	—89°	15°	(001).		30% An.

Diagnostic: *Diorite quartzique leucocrate.*

D'une façon générale, les roches cristallines des environs d'Innertkirchen sont des *granodiorites à biotite et pinite* ou des *diorites quartziques à biotite et pinite*.

Les granodiorites offrent la composition moyenne suivante:

28,3% Quartz + 36,9% Plagioclases (25-40% An) + 14,6% Orthose  
+ 20,2% Biotite et Pinite. P moyen = 71,6.

*Récapitulation.*

N° éch.	Désignation de la roche	Composition en pour-cent volume					P
		Quartz	Plagio- clases 18-36 % An	Albite	Or- those	Biotite, pinite, etc.	
1	Pegmatite à orthose				×		
3	Granite alcalin leucocrate	×		×	×	×	0.-
5	Granodiorite à biotite et pinite	26,3	39,6	—	11,9	22,2	76,9
31	Granodiorite à biotite	31,0	41,6	—	9,8	17,6	80,9
32	Diorite quartzique à biotite	30,3	42,4	—	1,8	25,5	95,9
33	Diorite quartzique à biotite et pinite	×	×	—	—	×	100.-
34	Granodiorite à biotite et pinite	32,4	30,1	—	16,2	21,3	66,7
35	Granodiorite à biotite et pinite	19,7	35,9	—	22,0	22,4	62,0
36	Granodiorite à biotite et pinite	28,7	36,9	—	8,4	26,0	81,4
37	Granodiorite à biotite	31,6	37,4	—	19,4	11,6	65,8
38	Diorite quartzique à biotite et pinite	×	×	—	—	×	100.-
39	Diorite quartzique leucocrate	×	×	—	—	×	100.-

L'orthose est toujours ici un minéral tardif, tandis que la biotite semble avoir cristallisé le plus fréquemment après les plagioclases.

Si l'on compare la composition moyenne des granodiorites d'Innertkirchen à celle des granodiorites de Lauterbrunnen, on voit que les roches d'Innertkirchen sont très voisines de celles de Lauterbrunnen et qu'il est logique de réunir l'ensemble de ces roches sous une désignation commune, comme par exemple

« zone de Gastern-Innertkirchen ». En revanche, les granites alcalins du Petersgrat se distinguent très nettement des granodiorites précédents par leur plus faible teneur en quartz et en éléments colorés, par une plus forte teneur en orthose et par le remplacement des plagioclases par l'albite presque pure. On est donc fondé à réunir les granites du Petersgrat en une unité géologique un peu distincte de celle des granodiorites de Gastern-Innertkirchen, comme l'avait autrefois suggéré E. Hugi.

*Institut de minéralogie de l'Université  
de Genève.*

#### BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

1. Ernst TRUNINGER, « Geologisch-petrographische Studien am Gasterenmassiv », Inaug. Dissert. Phil. Fakul. Universität Bern, 1911.
2. E. HUGI, « Kontaktschollen im Gneis des oberen Lauterbrunnentales », *Eclog. geol. Helv.*, 13, 1914.
3. H. MORGENTHALER, « Petrographisch-tektonische Untersuchungen am Nordrand des Aarmassivs », *Eclog. geol. Helv.*, 16, 1921.
4. Max HUBER, « Intrusions- and Kontakterscheinungen im Oberhasle », *Jahrb. Phil. Fakul. Universität Bern*, Bd II, 1922.
5. Rudolf WYSS, « Petrographisch-geologische Untersuchungen westlich der Grimsel im Finsteraarhorn-Lauteraarhorngebiet », *Mitt. Naturforsch. Gesell. Bern*, 1933.
6. E. HUGI, « Das Aarmassiv », *Guide géologique de la Suisse*, fasc. II, 1934.
7. L.-W. COLLET et Ed. PARÉJAS, « Géologie de la Chaîne de la Jungfrau », *Mat. Carte géol. Suisse*, 63<sup>e</sup> livr., Berne, 1931 et *Carte géol. spéciale*, n° 113.
8. H. F. HUTTENLOCHER, « Ueber Verschiedenheiten im Verlaufe magmatischer und metamorpher Prozesse », *Mitt. Naturforsch. Gesell. Bern*, vol. 4, 1947.
9. E. A. NEIDINGER, « Petrographische Untersuchungen im oberen Lauterbrunnental », Inaug. Dissert. Phil. Fakul. Universität Bern, 1948.
10. M. GYSIN, « Les granites du Sackhorn », *C. R. Séances Soc. Phys. et Hist. nat. Genève*, 64, 55, 1947.
11. — « Les feldspaths potassiques des granites de Gastern et de quelques granites de l'Aar », *Bull. suisse minér. et pétr.*, 28, 1948.
12. — « Les granites écrasés de l'arête Sackhorn-Grand Hockenhorn », *C. R. Soc. Phys. et Hist. nat. Genève*, 64, 51, 1947.
13. — « Sur la présence d'une arkose granophyrique dans la chaîne du Sackhorn », *Arch. Sc.*, 1, 510, 1948.
14. W. E. TROEGER, « Eruptivgesteinsnamen », *Fortsch. Min. Krist. und Petr.*, 23, Berlin, 1938.

