

Les feldspaths potassiques des porphyres de Roffna

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

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **43 (1963)**

Heft 1: **Festschrift Robert L. Parker : zu seinem 70. Geburtstag : 1. Mai
1963**

PDF erstellt am: **13.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-33460>

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.

Les feldspaths potassiques des porphyres de Roffna

Par *Marcel Gysin* (Genève)

Avec 6 figures dans le texte et 8 planches

Abstract

K-Feldspars of the Roffna-porphyrries belong to the group of "triclinic orthoclase". Their optical properties (indicatrix orientation) are similar to those of anorthoclase or of a feldspar intermediate between anorthoclase and microcline. Homogenous crystals show $2V$ values ranging between -76° and -86° . Spotted crystals have a greater range of variation, from -42° to $-84^\circ\frac{1}{2}$.

Concerning the genesis of the "porphyries", the author suggests that they are of detritic origin, resulting from the erosion of albite-rich rhyolite (quartz-porphyrries).

Introduction

Une récente publication de M. GRÜNENFELDER (1958) a repris l'étude des porphyres de Roffna d'une façon systématique du point de vue géologique et pétrographique. Rappelons que l'auteur subdivise les roches cristallines de la région Splügen-Andeer en trois catégories: 1. les granites-porphyrres au sens strict; 2. les gneiss à feldspaths alcalins; 3. les types aphanitiques de bordure, comportant surtout des tuffites. Dans la deuxième catégorie, il distingue cinq types structuraux: A. les gneiss granitiques normaux; B. les gneiss filandreux (Flasergneis); C. les gneiss rubanés (Lagengneis); D. les gneiss séricitiques; E. les gneiss œillés (Ophtalmites). D'excellentes microphotographies accompagnent les descriptions pétrographiques.

Toujours suivant M. GRÜNENFELDER, les feldspaths potassiques de ces diverses roches présentent les caractères suivants: 1. *Granites-porphyrres*: A l'œil nu, feldspaths potassiques maclés selon Carlsbad, de 3 mm de diamètre en général. Sous le microscope, on voit qu'il s'agit de

microcline-perthite présentant le quadrillage flou, quelquefois tranché, du microcline. L'indice du triclinisme est de 0,87. Dans ces gros cristaux, inclusions de microlites d'albite (6 à 9% An) souvent maclés selon l'albite, considérés comme un produit d'une phase magmatique précoce. 2 A. *Gneiss granitiques grenus*: Porphyroclastes de microcline-perthite de 0,5 à 3 mm de diamètre, xénomorphes ou partiellement allongés selon la faible schistosité de la roche. Indice du triclinisme = 0,85. Ces cristaux offrent tous les stades de quadrillage, depuis le stade de quadrillage flou se répartissant en taches, jusqu'au stade de quadrillage franc couvrant tout le cristal. La ségrégation perthitique ne se présente que dans les gros individus, souvent répartie en petites taches. 2 B. *Gneiss filandreux*: Dans une masse micacée, on observe des yeux de feldspath alcalin atteignant 2 cm de longueur. Sous le microscope, gros individus de microcline-perthite dans un agrégat cataclastique de quartz, séricite et épidote. Ségrégation perthitique sous forme de fils, aiguilles et veinules d'albite, avec parfois une bordure limpide d'albite maclée en échiquier. Indice du triclinisme = 0,87. 2 C. *Gneiss rubanés*: Individus œillés de feldspath alcalin de 4 mm de diamètre dans une masse séricitique filamenteuse. Indice du triclinisme = 0,86. 2 D. *Gneiss séricitiques*: Par suite du laminage et de la phyllitisation de la roche, le feldspath potassique a presque disparu. 2 E. *Gneiss œillés*: Réapparition soudaine de gros cristaux de feldspath potassique, sans que ces gneiss présentent des contacts éruptifs ou tectoniques avec les autres types de roches. Dans une pâte séricitique très schisteuse, on observe de très nombreuses tables de feldspath potassique, mesurant jusqu'à 5 cm de longueur, le quartz étant moins abondant et de plus petite taille. Par laminage des phénocristaux de feldspath alcalin et écrasement des lentilles de quartz, la roche prend une texture porphyroclastique. Le feldspath potassique (indice du triclinisme = 0,86) correspond à un microcline perthitique, la perthitisation étant plutôt faible. Sous le microscope, les gros individus apparaissent fracturés, fissurés, avec albitisation le long de fissures et formation d'une structure bréchiforme. 3. *Les tuffites*: Le quartz et les feldspaths alcalins forment une pâte très finement grenue, entourant parfois des lentilles de quartz et des porphyroclastes de feldspath alcalin. Ces tuffites s'appuient sur le Trias et forment une série de bancs d'une épaisseur totale d'une cinquantaine de mètres, pour passer ensuite d'une façon graduelle aux gneiss rubanés.

Etude des feldspaths potassiques de quelques spécimens recueillis dans la région d'Andeer par M. Vuagnat et dans la région du Splügen par M. Gysin

Echantillon no 1. Carrière au Sud d'Andeer

A l'œil nu, gneiss un peu schisteux, vert-clair, renfermant quelques yeux feldspathiques de 1 à 3 mm de diamètre et quelques grains de quartz un peu arrondis de 3 à 5 mm (photo n° 1, planche I).

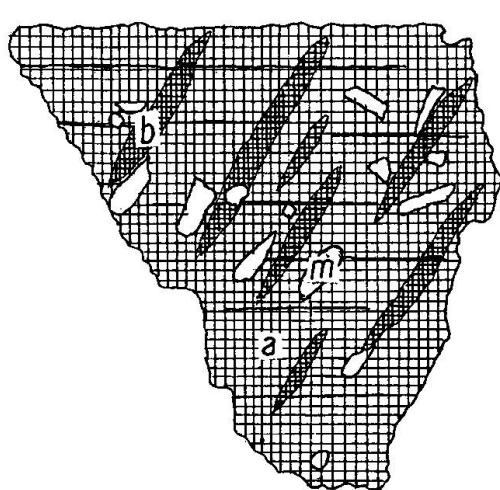
Sous le microscope, roche porphyrique formée d'une pâte finement grenue comportant de petites plages de quartz, d'albite et de feldspath potassique, des écailles de séricite vert très pâle (ou de phengite) assemblées parfois en amas importants, et des granules impurs d'épidote; ça et là, on distingue des gerbes de très fines lamelles de biotite vert-brun, très fraîche, et de rares plages de calcite. Cette pâte entoure les éléments suivants: 1. fragments irréguliers, souvent ovoïdes, de quartz à extinctions un peu onduleuses; un de ces fragments est idiomorphe, de forme hexagonale. 2. nombreux fragments irréguliers, parfois rectangulaires ou triangulaires, de feldspath potassique faiblement perthitique, quelquefois avec un fin treillis sur les sections Snm. Sur une section Snp, l'extinction est voisine de 5°. Ces feldspaths potassiques sont criblés d'inclusions microlitiques d'albite (dans la zone normale à g_1 , l'extinction maximale est de 17°), la pâte ne contient nulle part de semblables microlites (photo n° 2, planche I). 3. des lamelles étirées, ployées, d'une biotite entièrement décomposée en agrégats de séricite, épidote et matières opaques, parfois avec de fines inclusions de zircon.

Détermination des feldspaths potassiques par la méthode de Fédoroff

Cristal I. Ce fragment, voisin de Snp, est de forme sensiblement triangulaire (Figure n° 1). Il comporte de bonnes traces du clivage (001) et apparaît formé de deux variétés de feldspath: a) Une masse de fond qui s'éteint de façon uniforme; b) des taches lenticulaires très allongées, obliques sur le clivage. Les constituants a) et b) présentent sensiblement les mêmes indices de réfraction.

	Ng	Np	Nm	
a) Masse de fond. Clivage	89° $\frac{1}{2}$	82°	7° $\frac{1}{2}$	(001)
b) Taches lenticul. Clivage	90°	83°	7° $\frac{1}{2}$	(001)
2V a) = - 60°. 2V b) = - 84° $\frac{1}{2}$				

Les coordonnées du clivage (001) correspondent à celle d'une orthose un peu sodifère (M. GYSIN, 1943), mais, tandis que pour la masse de fond l'angle des axes optiques est bien celui d'une orthose, pour les taches lenticulaires, cet angle est anormalement élevé, voisin de celui du microcline.



a = masse de fond.
b = taches lenticulaires.
m = microlites d'albite.

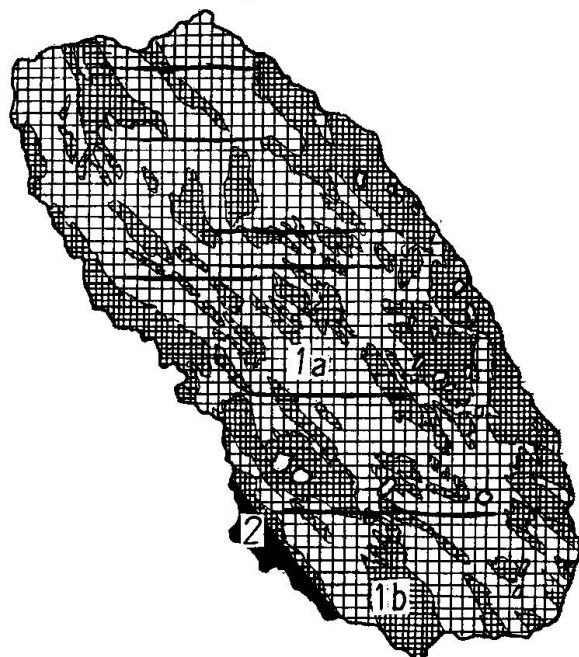


Fig. 2.

Cristal II. Ce fragment affecte sensiblement la forme d'un parallélogramme; il comporte un grand individu 1a, bien clivé, parsemé de taches allongées 1b, obliques sur le clivage; un second individu 2, de petite taille, est accolé au premier individu suivant une trace de plan de macle oblique sur le clivage (photo n° 3, planche II, et figure n° 2).

	Ng	Np	Nm	
Masse de fond 1a. Clivage	86°	85°	6°	(001)
Taches 1b. Clivage	87°	86°	5°	(001)
Masse de fond. Axe de macle 1—2	90°	69°	21°	[001]
Masse de fond. Plan de macle 1—2	12° ½	78°	86°	(010)
Taches. Plan de macle 1—2	3°	87°	89°	(010)

$$2V \text{ a) } = -74^\circ. \quad 2V \text{ b) } = -58^\circ$$

Pour les coordonnées du clivage (001), la masse de fond correspond à une orthose triclinique à triclinisme voisin de celui de l'anorthose. Pour les coordonnées de l'axe de macle 1—2 (macle de Carlsbad), on

retrouve les coordonnées de l'orthose ou de l'anorthose. Pour le plan de macle 1—2, les coordonnées correspondent à une orthose fortement triclinique dans la masse de fond, et à une orthose faiblement triclinique dans les taches. Quant à l'angle des axes optiques, la masse de fond présente une valeur de -74° et les taches une valeur de -58° , $2V$ augmentant avec le triclinisme.

Echantillon no 2. Carrière au Sud d'Andeer

A l'œil nu, roche gris verdâtre, grossièrement grenue, plus massive que l'échantillon précédent, renfermant de gros grains de feldspaths blanchâtres, des plages de quartz et une pâte vert-jaune clair très finement grenue.

Sous le microscope, la roche apparaît assez semblable à l'échantillon n° 1. Le quartz forme de gros fragments irréguliers, des grains un peu arrondis et parfois des lentilles se terminant par une petite queue. Le feldspath potassique constitue de gros fragments irréguliers, parfois triangulaires, riches en inclusions microlitiques d'albite et présentant un quadrillage très fin sur les sections Snm . Macle de Carlsbad fréquente. Sur les sections Snm , les extinctions sont de 12° sur les taches treillissées et voisines de 0° sur le fond lisse ou grumeleux. Sur les sections Snp , les taches treillissées s'éteignent à 6° et le fond lisse à 0° . On observe aussi de grosses lamelles de mica et de gros prismes d'amphibole entièrement décomposés en un agrégat d'épidote et de houppes grisâtres presque opaques. La pâte est formée de petits grains de quartz, de petites plages de feldspath potassique et subsidiairement d'albite, ainsi que d'écaillés de séricite groupées en amas foliacés. On distingue en outre de très fines lamelles de biotite brune très fraîche et des grains d'épidote (photo n° 4, planche II).

Détermination des feldspaths potassiques par la méthode de Fédoroff

Cristal I. Fragment de forme pentagonale, criblé d'inclusions microlitiques d'albite et présentant une fine perthitisation en taches (photo n° 5, planche III).

	Ng	Np	Nm		
Individu perthitique. Clivage	88°	$85^\circ \frac{1}{2}$	5°	(001).	$2V = -78^\circ$.

Valeurs correspondant à une orthose faiblement triclinique (optique voisine de celle de l'anorthose). Angle des axes anormalement grand.

Cristal II. Fragment de forme rectangulaire formé de deux individus maclés 1 et 2, chaque individu comportant une masse de fond relativement lisse b) et des aires plus grumeleuses détachées en presqu'îles a) dans la masse de fond.

	Ng	Np	Nm		
a) Masse de fond. Plan macle 1—2	7°	85°	87°	(010)	2V = -76°
b) Aires grumeleuses. Axe macle 1—2	6°	84° $\frac{1}{2}$	89° $\frac{1}{2}$	(010)	2V = -72°
a) Masse de fond. Axe macle 1—2	83° $\frac{1}{2}$	68°	22° $\frac{1}{2}$	[001]	
b) Aires grumeleuses. Axe macle 1—2	86° $\frac{1}{2}$	66°	23° $\frac{1}{2}$	[001]	

Pour les coordonnées de (010) et de l'axe de macle [001] (macle de Carlsbad), les valeurs des deux constituants a) et b) se rapprochent de celles d'une orthose faiblement triclinique (optique de l'anorthose).

Cristal III. Fragment sub-rectangulaire formé de deux individus maclés et clivés 1 et 2, chaque individu comportant un fond lisse a) et des marbrures b).

	Ng	Np	Nm		
a) Masse de fond. Plan macle 1—2	5° $\frac{1}{2}$	84° $\frac{1}{2}$	89°	(010)	2V = -72°
b) Marbrures. Axe macle 1—2	5° $\frac{1}{2}$	85°	87° $\frac{1}{2}$	(010)	2V = -80°
a) Masse de fond. Axe macle 1—2	90°	68° $\frac{1}{2}$	21° $\frac{1}{2}$	[001]	Macle de
b) Marbrures. Axe macle 1—2	86° $\frac{1}{2}$	68°	22°	[001]	Carlsbad
a) Masse de fond. Plan clivage	88°	85°	5° $\frac{1}{2}$	(001)	
b) Marbrures. Plan clivage	87°	85° $\frac{1}{2}$	5° $\frac{1}{2}$	(001)	

D'une façon générale, les constituants du cristal correspondent à une orthose faiblement triclinique, les marbrures accusant un triclinisme un peu plus élevé.

Echantillon no 3. Carrière au Sud d'Andeer

A l'œil nu, roche vert clair, un peu schisteuse, finement rubanée, présentant de minces lits leucocrates gaufrés et des lentilles de quartz grisâtre.

Sous le microscope, la roche, qui présente une structure un peu schisteuse, comporte une pâte très finement grenue formée de rubans écailleux de phengite vert clair, séparant de minces lits formés de minuscules plages de quartz, très abondant, d'albite et de feldspath potassique, associées à des granules de carbonate, d'épidote et de zoïsite presque opaque. Cette pâte enveloppe de gros grains lenticulaires de quartz très onduleux, parfois tronçonnés, de nombreux fragments fracturés de feldspath potassique, présentant parfois un quadrillage flou et renfermant des inclusions microlitiques d'albite.

Echantillon no 4. Au-dessus et à l'Est d'Andeer

A l'œil nu, roche présentant un aspect conglomératique (photo n° 6, planche III) et formée de nombreux cristaux de feldspath potassique, un peu ovalisés, pouvant atteindre 40 mm de longueur et 10 mm de largeur; ces éléments sont emballés dans une pâte très schisteuse, vert foncé à filets gris un peu frisés.

Sous le microscope, la pâte apparaît formée d'un agrégat grenu de quartz, d'albite à macles polysynthétiques et de rare feldspath potassique, traversé par des rubans sinueux écailleux de phengite, parsemés de facules opaques brunâtres. Cette pâte entoure de gros grains lenticulaires, tronçonnés, de quartz et des fragments de feldspath potassique perthitique, maclés selon Carlsbad, fracturés et renfermant des inclusions microlitiques d'albite. La préparation n° 4a renferme deux énormes cristaux de feldspath potassique, fracturés et cicatrisés par du quartz granularisé, maclés selon Carlsbad et contenant des marbrures d'albite finement maclée; ces gros cristaux contiennent des inclusions microlitiques d'albite, ainsi que de grosses inclusions nuageuses d'albite en voie de séricitisation, traversées par les microlites. Sur les sections S_{nm} et S_{np} , le feldspath potassique offre des extinctions de 3° .

Détermination des feldspaths potassiques par la méthode de Fédoroff

Cristal n° I (4a). Enorme cristal lisse, homogène, maclé selon Carlsbad.

	Ng	Np	Nm		
Axe de macle 1—2	87°	70°	20°	[001]	
Plan de macle 1—2	$3^\circ \frac{1}{2}$	$87^\circ \frac{1}{2}$	$87^\circ \frac{1}{2}$	(010)	$2V = -76^\circ$
Plan de clivage	86°	$82^\circ \frac{1}{2}$	$8^\circ \frac{1}{2}$	(001)	

Orthose triclinique à optique voisine de celle de l'anorthose.

Cristal n° I (4b). Enorme cristal homogène, maclé selon Carlsbad.

	Ng	Np	Nm		
Axe de macle 1—2	$85^\circ \frac{1}{2}$	$69^\circ \frac{1}{2}$	$21^\circ \frac{1}{2}$	[001]	
Plan de macle 1—2	$6^\circ \frac{1}{2}$	85°	$85^\circ \frac{1}{2}$	(010)	$2V = -76^\circ$

Orthose triclinique à optique voisine de celle de l'anorthose.

L'indice de triclinisme déterminé sur le diffractomètre à rayons X a donné la valeur de 0,82 (J. DEFERNE).

Echantillon no 5. Carrière au Sud d'Andeer

A l'œil nu, roche finement stratifiée, verdâtre, contenant des grains lenticulaires de quartz et des plages ovales, brillantes, de feldspath potassique.

Sous le microscope, la pâte, très finement grenue, apparaît formée de nombreuses petites plages de quartz, de grains d'albite et de feldspath potassique, de fines écailles de phengite et de granules d'épidote. Les gros éléments comportent des grains ovoïdes et des débris de quartz à extinctions onduleuses, et de nombreux fragments irréguliers de feldspath potassique à structure maillée contenant des inclusions micro-litiques d'albite. On observe aussi des lamelles ou prismes d'un minéral entièrement décomposé en un agrégat d'écailles de séricite, de granules d'épidote et de minuscules grains de sphène ou de rutile. Un fragment de feldspath potassique, de forme rectangulaire, orienté normalement à Np et bien clivé, présente une masse de fond s'éteignant à 0° et des taches toujours éteintes.

Détermination des feldspaths potassiques par la méthode de Fédoroff

Cristal I. Section sub-rectangulaire la, présentant deux clivages orthogonaux, renfermant des lamelles maclées polysynthétiques l'a et des taches plus foncées 1 b (photo n° 7, planche IV).

		Ng	Np	Nm		
Masse de fond	a) Axe macle 1 - 1'	5°	85° $\frac{1}{2}$	88°	(010)	2V = -79°
	Plan clivage	86° $\frac{1}{2}$	84° $\frac{1}{2}$	6° $\frac{1}{2}$	(001)	
Taches sombres	b) Plan clivage C ₁	5°	86°	87°	(010)	2V = -42°
	Plan clivage C ₂	87°	82°	8°	(001)	

Le feldspath potassique présente des lamelles très floues maclées selon l'albite; son optique est voisine de celle de l'anorthose. Les taches sombres correspondent sensiblement au même feldspath, mais l'angle des axes optiques n'est que de -42°. Ce phénomène a déjà été mentionné dans les orthoses de Divrik (M. GYSIN, 1943); dans celles-ci, la masse de fond offrait un angle compris entre -54° et -76°, tandis que pour les taches la valeur de 2V oscillait entre -44° et -56°.

Echantillon no 6. Carrière au Sud d'Andeer

A l'œil nu, roche verdâtre, grossièrement grenue, très riche en esquilles de feldspath blanchâtre.

Sous le microscope, on observe une pâte grenue formée de petites plages de quartz et d'albite, de très peu de feldspath potassique, d'écaillés de phengite et de minuscules granules d'épidote. Cette pâte enveloppe les gros éléments suivants: Lentilles et fragments tronçonnés de quartz très onduleux. Lamelles de mica entièrement décomposées en agrégats de chlorite, d'épidote et de leucoxène, parsemés de petits mouchets de biotite brun foncé. Amas et traînées de phengite et de séricite. Nombreux débris de feldspath potassique renfermant des inclusions microlitiques d'albite et présentant des extinctions grumeleuses et parfois un fin quadrillage. Sur une section Snm , le fond lisse s'éteint à 0° , tandis que les marbrures treillissées s'éteignent à 8° , ce qui indique une augmentation très sensible du triclinisme dans les parties treillissées.

Echantillon no 7. Au peu au-dessus et à l'Est du col du Splügen, dalles exploitées en carrière

A l'œil nu, roche un peu schisteuse, gris-verdâtre, satinée, contenant de petits grains ovales de feldspath potassique.

Sous le microscope, la pâte apparaît formée de très petites plages de quartz et d'albite, de plus rares et plus gros grains de feldspath potassique, d'écaillés de séricite (passage à la phengite) et de granules d'épidote et de leucoxène. Cette pâte cimente des fragments de feldspath potassique de forme lenticulaire, contenant parfois des inclusions rectangulaires de plagioclase séricitisé, inclusions qui s'arrêtent sur le bord des fragments (photo n° 8, planche IV). En général, le feldspath potassique est lisse au centre des fragments, avec des extinctions faiblement obliques, et joliment treillissé à la périphérie, avec des extinctions très obliques.

Détermination des feldspaths potassiques par la méthode de Fédoroff

Cristal I. Fragment de forme rectangulaire formé de deux individus maclés et clivés, les traces du clivage étant parallèles à la trace du plan de macle. Chaque individu est constitué par une masse de fond a) parsemée de taches b).

Masse de fond a)	Ng	Np	Nm		
Pôle du plan de macle 1—2					
= pôle du plan de clivage	88°	$84^\circ \frac{1}{2}$	6°	(001)	$2V = -79^\circ$
= pôle de l'axe de macle					
Taches b) idem	$87^\circ \frac{1}{2}$	83°	$7^\circ \frac{1}{2}$	(001)	$2V = -83^\circ$

La masse de fond correspond à une orthose un peu triclinique (optique voisine de celle de l'anorthose) maclée selon Manebach, tandis que les taches marquent un triclinisme plus accusé.

Cristal II. Fragment formé de deux individus maclés, l'intérieur de chaque individu étant homogène, lisse, tandis qu'à la périphérie on observe de fines lamelles maclées normales à la trace du plan de macle 1—2 (photo n° 9, planche V).

Masse de fond a)	Ng	Np	Nm		
Pôle du plan de macle 1—2					
= pôle du plan de clivage	88°	86°	5°	(001)	2V = -78°
= pôle de l'axe de macle 1—2					
Pôle du plan de macle des lamelles 1—1'	6°	87°	85°	(010)	

Le cristal est maclé selon Manebach, tandis que les fines lamelles de la périphérie correspondent à la macle de l'albite. L'optique de ce feldspath est celle d'une orthose un peu triclinique, voisine de l'anorthose.

Echantillon no 8. Un peu au-dessus et à l'Est du col du Splügen, éboulis provenant d'un petit sommet au-dessus du col

A l'œil nu, roche grossièrement grenue, renfermant des grains de quartz vitreux, grisâtre, des cristaux de feldspath blanc-rosé et des lamelles de mica vert, altéré.

Sous le microscope, la préparation montre une brèche formée d'esquilles et de cristaux de quartz aux contours géométriques, aux extinctions un peu onduleuses et présentant des golfes de corrosion (photo n° 10, planche V), de nombreux fragments de feldspath potassique, lisse ou treillissé, renfermant quatre variétés d'inclusions d'albite: 1. Veinules perthitiques; 2. petites plages arrondies; 3. microlites; 4. lames étroites réglées dans le feldspath potassique. Une section Snm lisse présente des extinctions droites; une autre section Snm fortement treillissée offre une extinction de 14°. Parmi les gros éléments, on observe de gros cristaux trapus, zonés, de plagioclase séricitisé et saussuritisé, de nombreuses lamelles de biotite chloritisée. Quant à la pâte, finement grenue, elle est formée de minuscules plages informes, très abondantes, de quartz, de petits grains d'albite et de feldspath potassique, avec des esquilles de feldspath potassique et des écailles de séricite.

Détermination des feldspaths potassiques par la méthode de Fédoroff

Cristal I. Fragment cunéiforme un peu allongé (photo n° 11, planche VI) offrant un bon clivage et contenant des lames d'albite normales à la trace du clivage. Le feldspath potassique comporte une masse de fond 1 sur laquelle se détachent des sortes de flammes floues 1', sensiblement parallèles aux lames d'albite.

Masse de fond 1.	Ng	Np	Nm		
Pôle du plan de clivage	82°	85° $\frac{1}{2}$	9° $\frac{1}{2}$	(001)	2V = -86°
Pôle du plan des lames d'albite	11°	84°	81°	(010)	
Pôle de l'axe de macle 1—1'	6°	84° $\frac{1}{2}$	88°	(010)	
(mesure imprécises)					

La masse de fond et les flammes sont maclées selon l'albite. Les coordonnées de (001) et de (010) correspondent aux valeurs d'une orthose triclinique, dont l'optique est intermédiaire entre celle de l'anorthose et celles du microcline. Angle des axes anormalement grand.

Cristal II. Fragment formé de deux individus maclés 1 et 2 (photo n° 12, planche VI); chaque individu comporte une masse de fond homogène et des lamelles très floues, normales ou obliques sur le plan de macle 1—2.

Masse de fond	Ng	Np	Nm		
Pôle de l'axe de macle 1—2 = pôle du plan de macle 1—2	49°	86° $\frac{1}{2}$	42°	(0 $\bar{2}$ 1)	
Pôle de l'axe de macle 2—2'	5° $\frac{1}{2}$	87°	85°	[010]	
Pôle du plan de macle 2—2'	85°	7°	87°	environ (100)	
2V = -80° à -83°					

En laissant de côté les coordonnées de (100), très imprécises, on voit que les individus 1 et 2 sont maclés selon Baveno, et que les lamelles 1—1' et 2—2' correspondent à la macle de la péricline. Quant aux coordonnées de (0 $\bar{2}$ 1) et de [010], elles correspondent à une orthose triclinique à optique voisine de celle de l'anorthose.

Cristal III. Grande plage présentant un bon clivage et de larges lamelles floues normales à la trace du clivage.

	Ng	Np	Nm		
Pôle de l'axe de macle 1—1' = pôle du plan de macle 1—1'	7°	83° $\frac{1}{2}$	87° $\frac{1}{2}$	(010)	Macle albite
Pôle du plan de clivage	84° $\frac{1}{2}$	81°	11°	(001)	
2V = -78° à -84°					

Orthose triclinique à optique intermédiaire entre celle de l'anorthose et celle du microcline.

Cristal IV. Fragment rectangulaire (figure n° 3) présentant un bon clivage et une bordure dentelée l'offrant une orientation distincte de celle de la masse principale 1.

	Ng	Np	Nm	
Pôle de l'axe de macle 1—1'	7°	84° $\frac{1}{2}$	87° $\frac{1}{2}$	(010)
Pôle du plan de clivage	86° $\frac{1}{2}$	81° $\frac{1}{2}$	8° $\frac{1}{2}$	(001)
$2V_1 = -82^\circ, \quad 2V_{1'} = -82^\circ$				

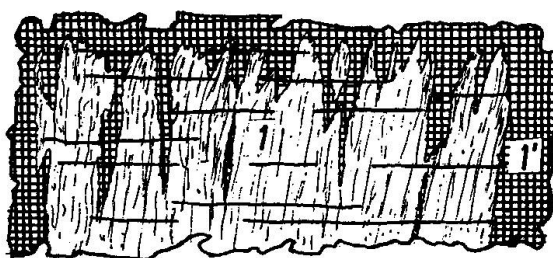


Fig. 3.

Les parties 1 et 1' sont maclées selon l'albite. Les coordonnées de (010) et de (001) correspondent à celles d'une orthose triclinique intermédiaire entre l'anorthose et le microcline.

Echantillon no 9a. Gorge de Roffna, au bord de la route, un peu au-dessus de l'hôtel

A l'œil nu, roche gris-vert clair grossièrement grenue, renfermant de gros grains de quartz vitreux gris-foncé et des fragments de feldspath blanchâtre.

Sous le microscope, nombreux fragments, grains ovoïdes et cristaux arrondis de quartz à extinctions onduleuses et golfes de corrosion, débris irréguliers de feldspath potassique renfermant des inclusions d'albite, soit sous forme de petites taches perthitiques, soit sous forme de microlites, soit enfin sous forme de petites lames. Parmi les feldspaths potassiques, certains sont plus ou moins treillisés et présentent des extinctions voisines de 7° sur les sections Snp; d'autres sont lisses et s'éteignent à 0°. Les microlites d'albite offrent des angles d'extinction atteignant 17° dans la zone normale à g_1 . On observe aussi de grosses lamelles de biotite entièrement décomposée en séricite écaillée et en granules opaques. Ces divers éléments sont cimentés par une pâte finement grenue, très

riche en écailles de séricite, en granules d'épidote et de leucoxène, et comportant de petites plages informes de quartz, de feldspath potassique et d'albite. On observe aussi de minuscules mouchets de biotite brune très pléochroïque (recristallisation).

Détermination des feldspaths potassiques par la méthode de Fédoroff

Cristal I. Fragment formé de deux individus maclés 1 et 2, renfermant des inclusions microlitiques d'albite et de petites taches finement treillisées, qui offrent les mêmes coordonnées pour l'axe et le plan de macle, mais qui présentent en revanche une forte différence pour l'angle des axes optiques.

	Ng	Np	Nm	
Pôle du plan de macle 1—2	4°	86° $\frac{1}{2}$	87° $\frac{1}{2}$	(010)
Pôle de l'axe de macle 1—2	88°	68°	20°	[001]
2V masse de fond = -69°, 2V taches = -80°				

Ce feldspath offre assez exactement l'optique de l'anorthose, angle des axes mis à part.

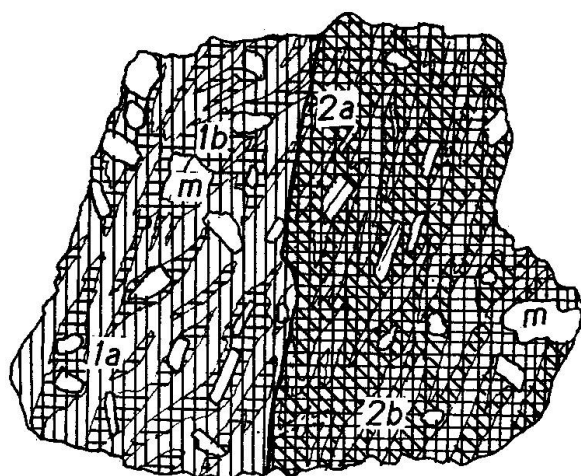


Fig. 4.

m = microlites d'albite.

Echantillon no 9b. Gorge de Roffna, un peu au-dessus de la route, près de l'hôtel

A l'œil nu, roche assez grossièrement grenue, gris-verdâtre, renfermant de nombreux grains de quartz vitreux.

Sous le microscope, roche analogue à l'échantillon précédent. Un fragment rectangulaire de feldspath potassique, normal à Snp, présente un angle d'extinction de 8°.

Détermination des feldspaths potassiques par la méthode de Fédoroff

Cristal 1. Fragment rectangulaire maclé selon Carlsbad et renfermant de petites taches finement treillissées. (Mesures imprécises.)

	Ng	Np	Nm	
Masse de fond. Pôle du plan de macle 1—2	6° ½	87° ½	84° ½	(010)
Taches. Pôle du plan de macle 1—2	9°	84° ½	83°	(010)

Coordonnées d'une orthose triclinique plus ou moins intermédiaire entre l'anorthose et le microcline.

Echantillon no 10. Au-dessus et à l'Est du col du Splügen, au bord du petit lac

A l'œil nu, roche grossièrement grenue, renfermant des grains de quartz vitreux, gris, des feldspaths blanchâtres et des lamelles de biotite brunâtre.

Sous le microscope, on observe une pâte finement felsitique quartzo-feldspathique et séricitique, cimentant de gros éléments: esquilles et grains arrondis de quartz aux extinctions onduleuses, débris de schiste argileux, grosses lamelles disjointes de biotite vert-brun en voie de décomposition, plages idiomorphes de minéraux entièrement décomposés en matières opaques et nombreux fragments de feldspath potassique riches en inclusions microlitiques d'albite. Une section Snp de feldspath potassique présente un treillis fin et une extinction d'environ 10° (orthose triclinique voisine du microcline), ainsi que des sortes de grumeaux lenticulaires à extinction droite (orthose) (photo n° 13, planche VII).

Détermination des feldspaths potassiques par la méthode de Fédoroff

Cristal 1. Gros fragment formé de deux individus maclés 1 et 2, chaque individu comportant de longues lamelles fuselées parallèles à la trace du plan de macle 1—2 (photo n° 14, planche VII).

$A_{1-1'} = A_{2-2'} = P_{1-2} = (010)$. Les lamelles fuselées sont maclées selon l'albite

	Ng	Np	Nm		
Pôle de l'axe de macle 1—2	85°	69° ½	21°	[001]	2V ₁ = -75°
Pôle du plan de macle 1—2	7°	84°	86°	(010)	2V ₂ = -78°
Macle 1—2 = Carlsbad					

Les coordonnées ci-dessus correspondent à celles d'une orthose triclinique dont l'optique se situe entre celle de l'anorthose et celle du microcline.

Cristal II. Fragment bien clivé renfermant des inclusions lamellaires d'albite.

	Ng	Np	Nm		
Pôle du plan de clivage	86°	83°	8°	(001)	2V = -84°

Orthose triclinique voisine de l'anorthose.

Echantillon no 11. Au-dessus et à l'Est du col du Splügen, un peu au Nord du petit lac

A l'œil nu, roche massive grossièrement grenue, renfermant des grains de quartz grisâtre, des fragments de feldspath blanchâtre et des lamelles de biotite altérée.

Sous le microscope, roche assez semblable à l'échantillon précédent (photo n° 15, planche VIII). Les gros éléments comportent des débris de quartz et de feldspath potassique, des lamelles de biotite fortement décomposée, des prismes trapus de plagioclase fortement séricitisé. Le feldspath potassique forme soit des fragments rectangulaires joliment treillisés, riches en inclusions d'albite, présentant sur Snp des extinctions d'environ 10° (proche du microcline), soit des fragments lisses s'éteignant aussi obliquement.

Détermination des feldspaths potassiques par la méthode de Fédoroff

Cristal I. Fragment carré renfermant des inclusions microlitiques et des taches perthitiques d'albite.

	Ng	Np	Nm		
Pôle du plan de clivage	82° ½	84° ½	9°	(001)	2V = -83°

Optique voisine de celle du microcline.

Cristal II. Gros fragment formé d'un individu 1 renfermant des lamelles maclées 1' et 1'' formant un fin treillis orthogonal (photo n° 16, planche VIII).

P_{1-1'} = environ (100), plan de macle de la péricline.

P_{1-1''} = environ (010), plan de macle de l'albite.

	Ng	Np	Nm	
Pôle de l'axe de macle 1—1''	9° ½	81° ½	85° ½	(010)

Orthose triclinique avec une optique intermédiaire entre celle de l'anorthose et celle du microcline.

Cristal III. Petit fragment renfermant un système de lamelles maclées floues. $P_{1-1'}$ = environ (100), maclé de la péricline.

	Ng	Np	Nm		
Pôle de l'axe de maclé 1—1'	$5^{\circ}\frac{1}{2}$	$84^{\circ}\frac{1}{2}$	$88^{\circ}\frac{1}{2}$	[010]	$2V = -86^{\circ}$

Optique voisine de celle de l'anorthose, mais $2V$ correspondant au microcline.

Récapitulations des propriétés optiques des feldspaths potassiques

A. Extinctions sur les sections orientées

- N° 1. Snp = 5°
- N° 2. Snm fond lisse = 0° , taches treillissées = 12°
Snp fond lisse = 0° , taches treillissées = 6°
- N° 4. Snp lisse = 3°
Snm lisse = 3°
- N° 5. Snp fond lisse = 0° , taches obscures
- N° 6. Snm fond lisse = 0° , taches treillissées = 8°
- N° 7. Fond lisse = voisin de 0° , taches treillissées = très obliques
- N° 8. Snm fond lisse = 0° , bords treillissés = 14°
- N° 9a. Snp fond lisse = 0° , parties treillissées = 7°
- N° 9b. Snp fond treillissé = 8°
- N° 10. Snp fond treillissé = 10° , grumeaux lisses = 0°
- N° 11. Snp fond treillissé = 10°

B. Coordonnées des éléments cristallographiques (par rapport à Ng, Np et Nm)

Plan de clivage ou de maclé (001)

N° 1.	Cristal I:	Fond = $89^{\circ}\frac{1}{2}$	82°	$7^{\circ}\frac{1}{2}$	Taches = 90°	83°	$7^{\circ}\frac{1}{2}$
	Cristal II:	Fond = 86°	85°	6°	Taches = 87°	86°	5°
N° 2.	Cristal I:	Fond = 88°	$85^{\circ}\frac{1}{2}$	5°			
	Cristal III:	Fond = 88°	85°	$5^{\circ}\frac{1}{2}$	Marbrures = 87°	$85^{\circ}\frac{1}{2}$	$5^{\circ}\frac{1}{2}$
N° 4a.	Cristal I:	Fond = 86°	82°	$8^{\circ}\frac{1}{2}$			
N° 5.	Cristal I:	Fond = $86^{\circ}\frac{1}{2}$	$84^{\circ}\frac{1}{2}$	$6^{\circ}\frac{1}{2}$	Taches = 87°	82°	8°
N° 7.	Cristal I:	Fond = 88°	$84^{\circ}\frac{1}{2}$	6°	Taches = $87^{\circ}\frac{1}{2}$	83°	$7^{\circ}\frac{1}{2}$
	Cristal II:	Fond = 88°	86°	5°			
N° 8.	Cristal I:	Fond = 82°	$85^{\circ}\frac{1}{2}$	$9^{\circ}\frac{1}{2}$			
	Cristal III:	Fond = $84^{\circ}\frac{1}{2}$	81°	11°			
	Cristal IV:	Fond = $86^{\circ}\frac{1}{2}$	$81^{\circ}\frac{1}{2}$	$8^{\circ}\frac{1}{2}$			
N° 10.	Cristal II:	Fond = 86°	83°	8°			
N° 11.	Cristal I:	Fond = $82^{\circ}\frac{1}{2}$	$84^{\circ}\frac{1}{2}$	9°			

Plan de clivage ou de macle (010)

N° 1.	Cristal II:	Fond =	$12^{\circ}\frac{1}{2}$	78°	86°	Taches =	3°	87°	89°
N° 2.	Cristal II:	Fond =	7°	85°	87°	Grumeaux =	6°	$84^{\circ}\frac{1}{2}$	$89^{\circ}\frac{1}{2}$
	Cristal III:	Fond =	$5^{\circ}\frac{1}{2}$	$84^{\circ}\frac{1}{2}$	89°	Marbrures =	$5^{\circ}\frac{1}{2}$	85°	$87^{\circ}\frac{1}{2}$
N° 4a.	Cristal I:	Fond =	$3^{\circ}\frac{1}{2}$	$87^{\circ}\frac{1}{2}$	$87^{\circ}\frac{1}{2}$				
N° 4b.	Cristal I:	Fond =	$6^{\circ}\frac{1}{2}$	85°	$85^{\circ}\frac{1}{2}$				
N° 5.	Cristal I:	Fond =	5°	$85^{\circ}\frac{1}{2}$	88°	Taches =	5°	86°	87°
N° 7.	Cristal II:	Fond =	6°	87°	85°				
N° 8.	Cristal I:	Fond =	11°	84°	81°				
	Cristal II:	Fond =	$5^{\circ}\frac{1}{2}$	87°	85°				
	Cristal III:	Fond =	7°	$83^{\circ}\frac{1}{2}$	$87^{\circ}\frac{1}{2}$				
	Cristal IV:	Fond =	7°	$84^{\circ}\frac{1}{2}$	$87^{\circ}\frac{1}{2}$				
N° 9a.	Cristal I:	Fond =	4°	$86^{\circ}\frac{1}{2}$	$87^{\circ}\frac{1}{2}$	Taches =	4°	$86^{\circ}\frac{1}{2}$	$87^{\circ}\frac{1}{2}$
N° 9b.	Cristal I:	Fond =	$6^{\circ}\frac{1}{2}$	$87^{\circ}\frac{1}{2}$	$84^{\circ}\frac{1}{2}$	Taches =	9°	$84^{\circ}\frac{1}{2}$	83°
N° 10.	Cristal I:	Fond =	7°	84°	86°				
N° 11.	Cristal II:	Fond =	$9^{\circ}\frac{1}{2}$	$81^{\circ}\frac{1}{2}$	$85^{\circ}\frac{1}{2}$				
	Cristal III:	Fond =	$5^{\circ}\frac{1}{2}$	$84^{\circ}\frac{1}{2}$	$88^{\circ}\frac{1}{2}$				

Axe de macle Carlsbad [001]

N° 1.	Cristal II:	Fond =	90°	69°	21°				
N° 2.	Cristal II:	Fond =	$83^{\circ}\frac{1}{2}$	68°	22°	Grumeaux =	$86^{\circ}\frac{1}{2}$	66°	22°
N° 4a.	Cristal I:	Fond =	87°	70°	20°				
N° 4b.	Cristal I:	Fond =	$85^{\circ}\frac{1}{2}$	$69^{\circ}\frac{1}{2}$	$21^{\circ}\frac{1}{2}$				
N° 9a.	Cristal I:	Fond =	88°	68°	20°	Taches =	88°	68°	20°
N° 10.	Cristal I:	Fond =	85°	$69^{\circ}\frac{1}{2}$	21°				

C. Angle des axes optiques 2V

N° 1.	Cristal I:	Fond =	-60°	Taches =	$-84^{\circ}\frac{1}{2}$
	Cristal II:	Fond =	-74°	Taches =	-58°
N° 2.	Cristal I:	Fond =	-78°		
	Cristal II:	Fond =	-76°	Taches =	-72°
	Cristal III:	Fond =	-72°	Marbrures =	-80°
N° 4a.	Cristal I:	Fond =	-76°		
N° 4b.	Cristal I:	Fond =	-76°		
N° 5.	Cristal I:	Fond =	-79°	Taches =	-42°
N° 7.	Cristal I:	Fond =	-79°	Taches =	-83°
	Cristal II:	Fond =	-78°		
N° 8.	Cristal I:	Fond =	-86°		
	Cristal II:	Fond =	-80° à -83°		
	Cristal III:	Fond =	-78° à -84°		
	Cristal IV:	Fond =	-82°		
N° 9a.	Cristal I:	Fond =	-69°	Taches =	-80°
N° 10.	Cristal I:	Fond =	-78°		
	Cristal II:	Fond =	-84°		
N° 11.	Cristal I:	Fond =	-78°		
	Cristal III:	Fond =	-86°		

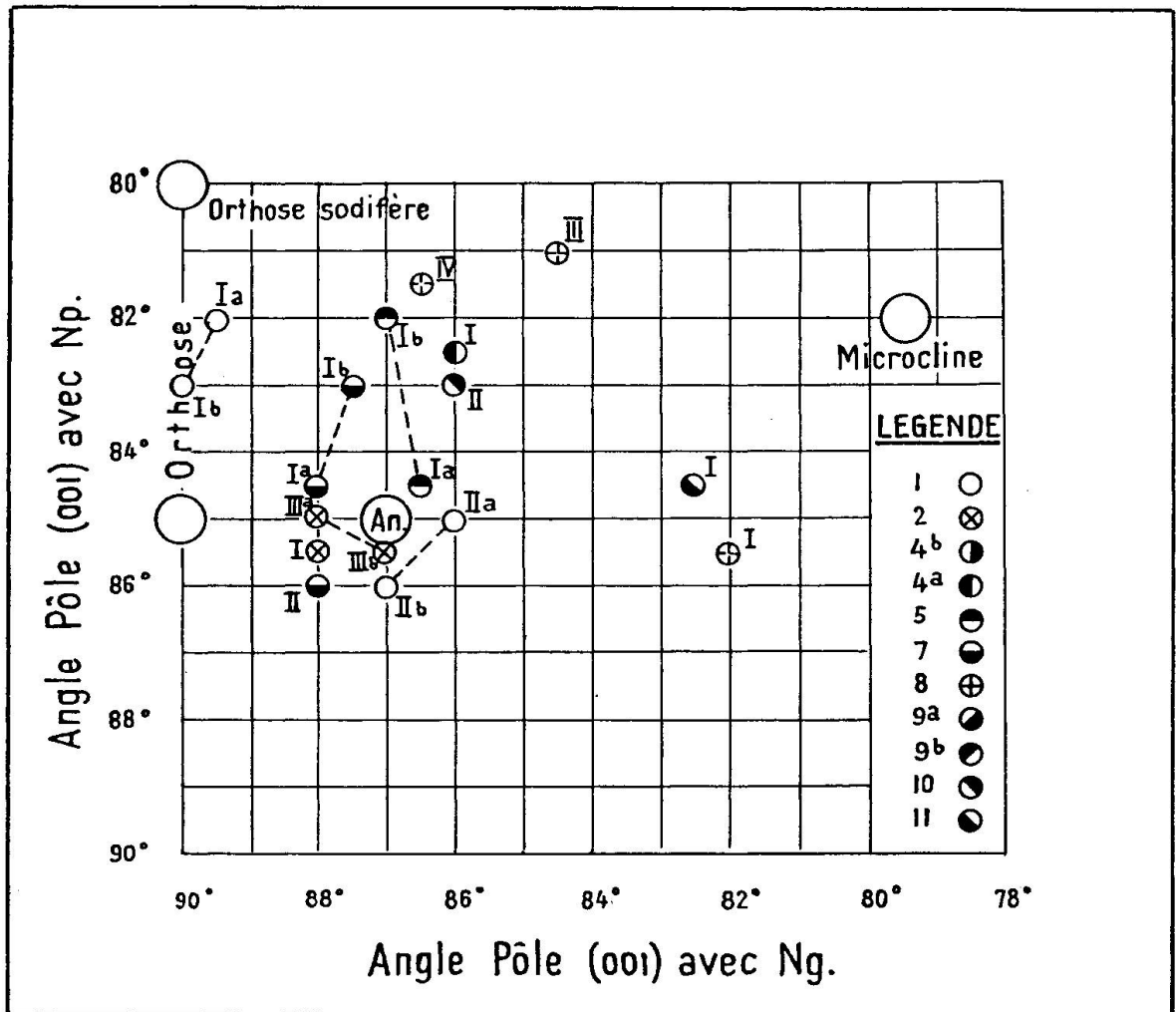


Fig. 5. Position des pôles de (001) par rapport aux axes principaux Ng et Np. Les pôles réunis par une ligne ponctuée correspondent à deux régions optiquement distinctes d'un même cristal.

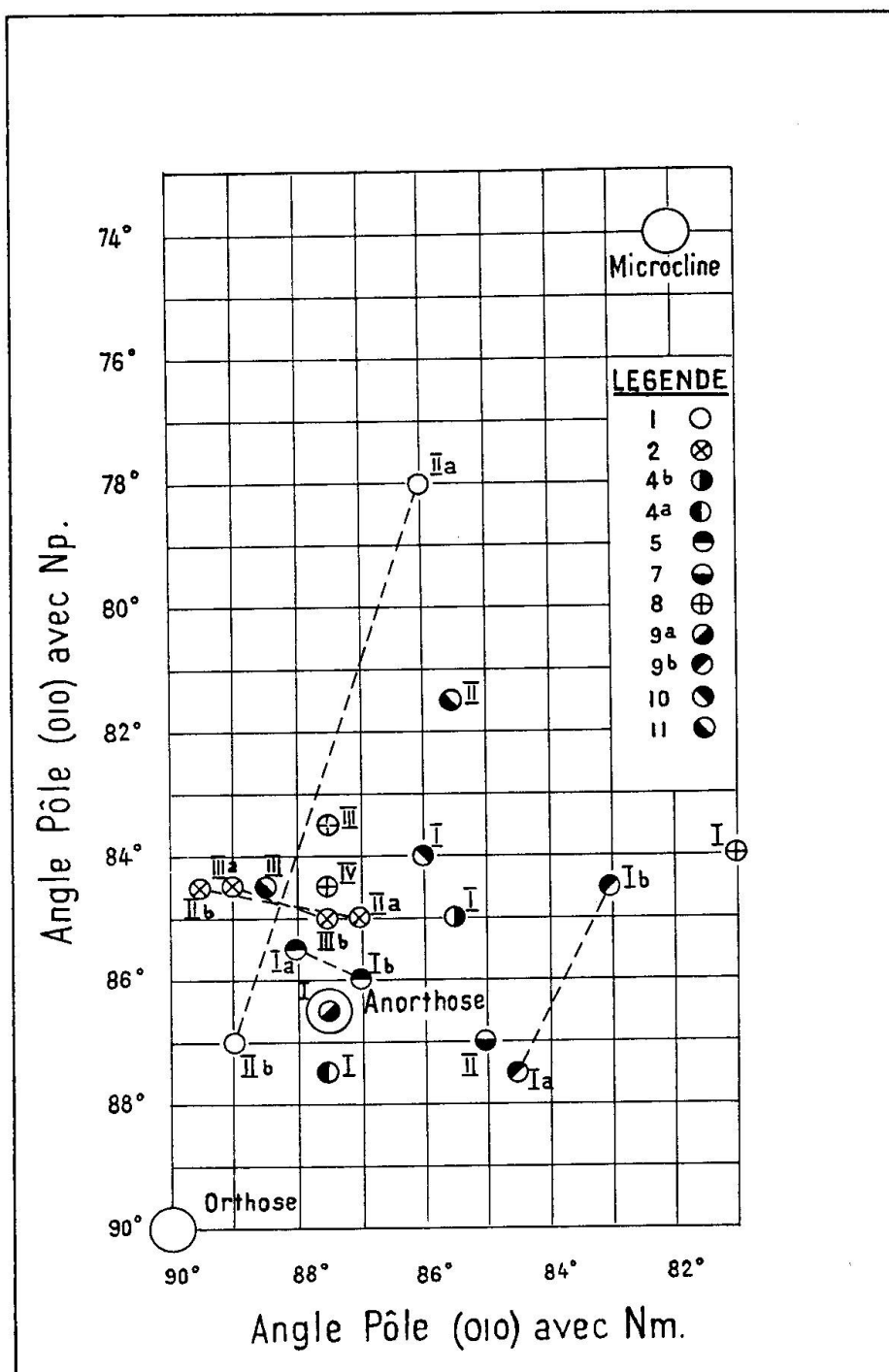


Fig. 6. Position des pôles de (010) par rapport aux axes principaux Nm et Np. Les pôles réunis par une ligne ponctuée correspondent à deux régions optiquement distinctes d'un même cristal.

Conclusions

En général, les feldspaths potassiques homogènes des porphyres de Roffna offrent une orientation de (010) et de (001) par rapport aux axes principaux voisine de celle que présente l'anorthose, avec quelques termes intermédiaires entre l'anorthose et le microcline. L'angle des axes optiques de ces mêmes feldspaths varie de -76° à -86° , tandis que l'indice du triclinisme est voisin de 0,86. Par rapport à l'orthose, l'angle des axes optiques et l'indice du triclinisme sont sensiblement supérieurs aux valeurs qui découleraient de l'obliquité relativement modérée de (010) et (001) par rapport aux axes principaux.

En considérant les feldspaths potassiques hétérogènes (tachetés ou flammés), on voit que les taches sont, soit plus fortement, soit moins fortement tricliniques que la masse de fond, tandis que l'angle des axes optiques varie de -42° à $-84^\circ \frac{1}{2}$ dans les taches et de -60° à -79° dans la masse de fond.

Remarque

Rappelons ici quelques observations suggestives faites au cours de notre étude et concernant l'origine possible des roches de Roffna. Les gros éléments des porphyres de Roffna comportent des esquilles, des grains arrondis ou ovoïdes, plus rarement des phénocristaux corrodés de quartz, des fragments rectangulaires, triangulaires, lenticulaires ou informes de feldspath potassique, des lamelles déchiquetées de biotite très altérée et de plus rares prismes de plagioclase séricitisé et d'amphibole saussuritisée, la forme de ces éléments évoquant une origine détritique. L'abondance des inclusions microlitiques d'albite dans les feldspaths potassiques et le fait que ces inclusions ne se retrouvent pas dans la pâte, parlent en faveur d'une origine exotique de ces feldspaths. La présence de grosses inclusions prismatiques de plagioclase séricitisé dans certaines lentilles feldspathiques, inclusions qui ne se poursuivent pas dans la pâte, constitue aussi un argument en faveur de l'origine détritique des ces lentilles. Notons que la schistosité accusée de certains gneiss, considérée comme provoquée par un écrasement tectonique, peut très bien résulter en partie d'un processus de sédimentation. Rappelons aussi que M. GRÜNENFELDER (1958) a observé que les gneiss œillés de Roffna présentaient la réapparition soudaine de gros cristaux de feldspath potassique sans que ces gneiss présentent des contacts éruptifs ou tectoniques avec les autres types de roches.

Ces observations plaident en faveur de l'origine détritique (arkoses et formations pyroclastiques) des roches de Roffna. Ces roches pourraient provenir en partie de la désagrégation d'un porphyre quartzifère albitique à porphyroblastes de feldspath potassique et de la sédimentation des éléments ainsi dégagés, en partie de l'incorporation aux dépôts sédimentaires des matériaux de projection des porphyres. L'écrasement et la recristallisation partielle auraient ensuite accentué le caractère gneissique de ces roches.

Références bibliographiques

- NIKITIN, W. W. (1933): Korrekturen und Vervollständigungen der Diagramme zur Bestimmung der Feldspäte nach Fedorows Methode. Min. Petr. Mitt., Bd. 44.
- GYSIN, M. (1943): Recherches géologiques, pétrographiques et minières dans la région de Divrik (Anatolie). Mém. Soc. Phys. et Hist. nat. Genève, Vol. 42.
- (1948): Les feldspaths potassiques des granites de Gastern et de quelques granites de l'Aar. Bull. Suisse min. et pétr., Tome XXVIII.
- (1957): Sur l'existence d'„orthoses tricliniques“ dans certaines roches de l'Himalaya du Népal. Bull. Suisse min. et pétr., Tome XXXVII.

Manuscrit reçu le 20 novembre 1962.

Leere Seite
Blank page
Page vide

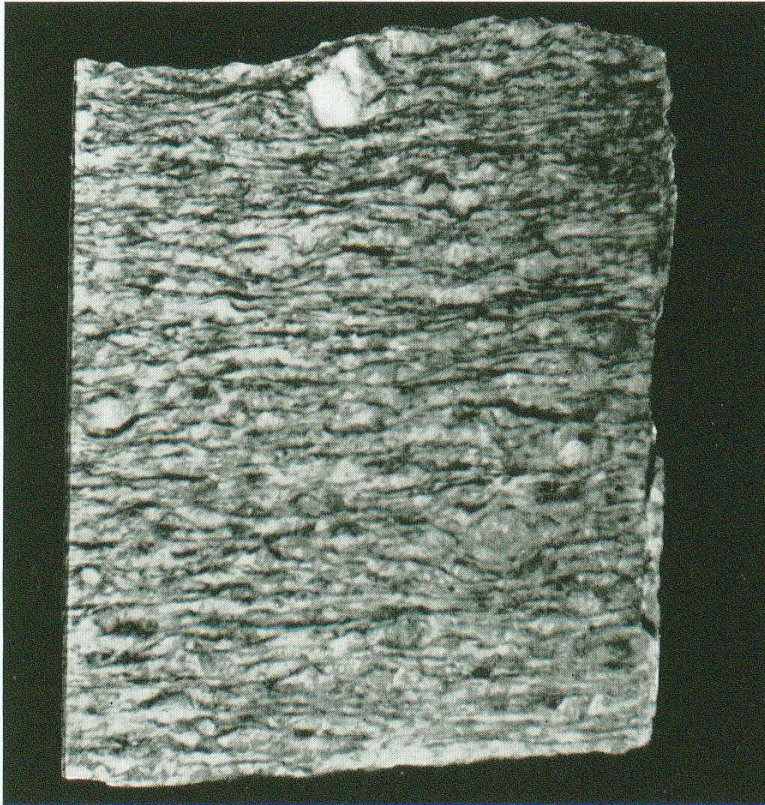


Photo n° 1. Gneiss rubané. Echantillon Roffna n° 1.
Grandeur naturelle.

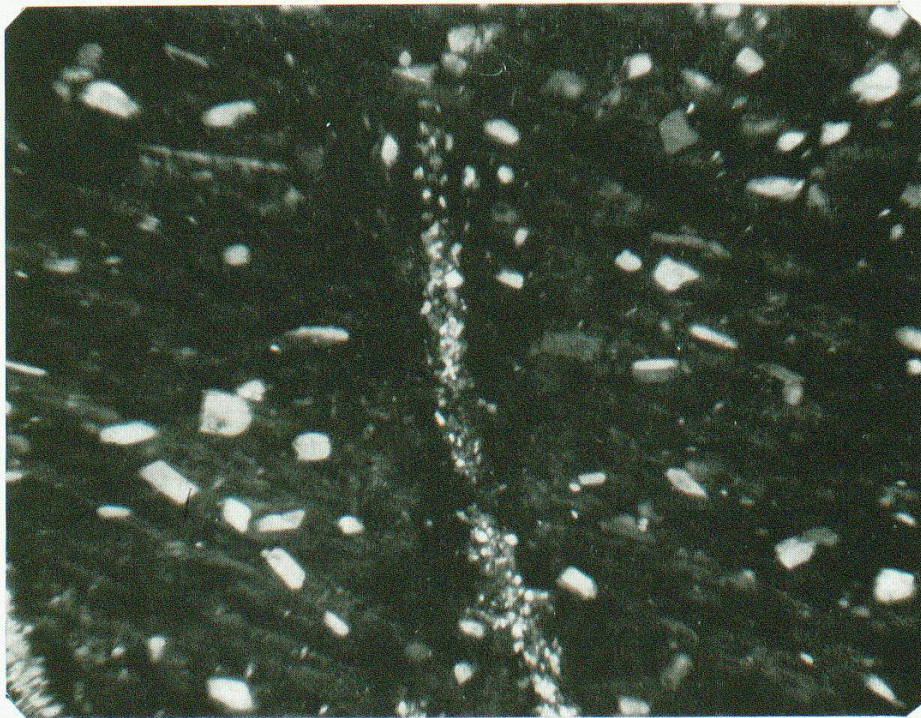


Photo n° 2. Inclusions microlitiques d'albite dans le feldspath potassique. Echantillon Roffna n° 1.
G = 80 ×. Nicols croisés.

PLANCHE II

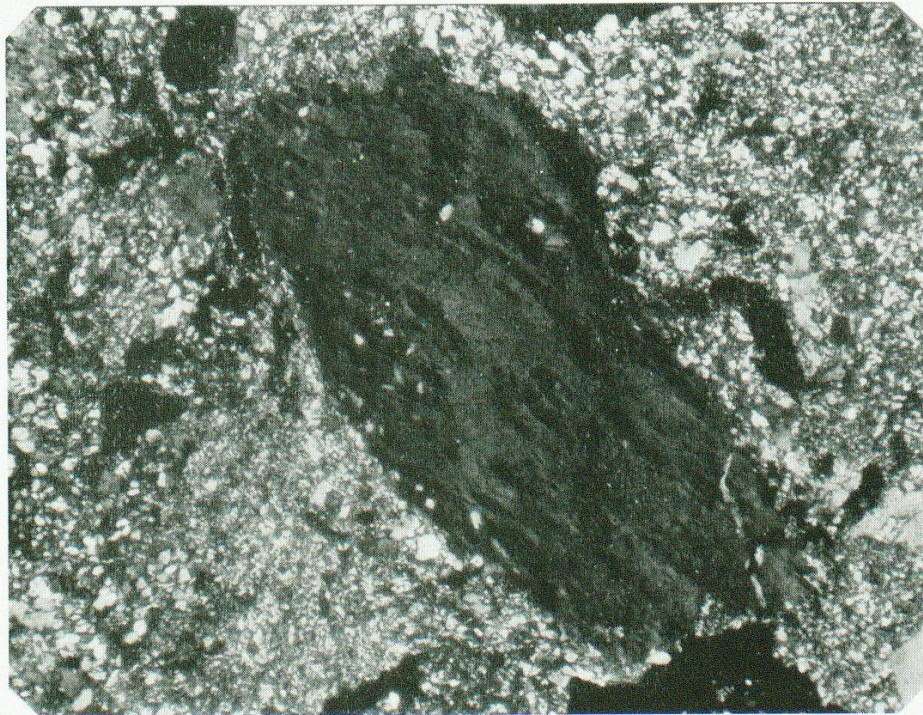


Photo n° 3. Feldspath potassique à marbrures sombres. Echantillon Roffna n° 1.
G = 32 ×. Nicols croisés.

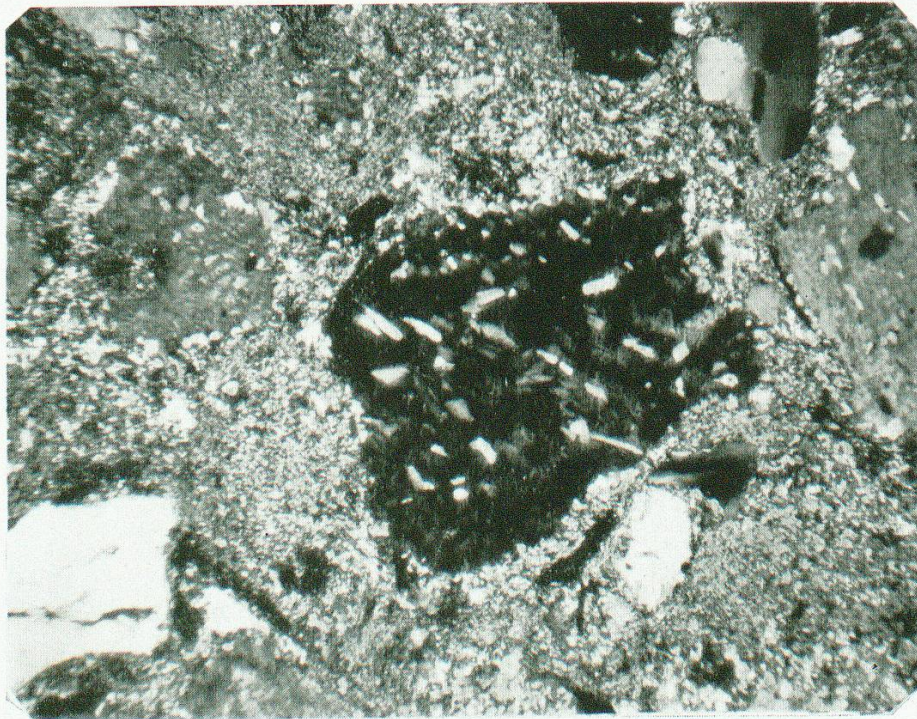


Photo n° 4. Pâte quartzo-feldspathique séricitique cimentant des fragments de quartz et de feldspath potassique à inclusions microlitiques d'albite. Echantillon Roffna n° 2.
G = 20 ×. Nicols croisés.

PLANCHE III

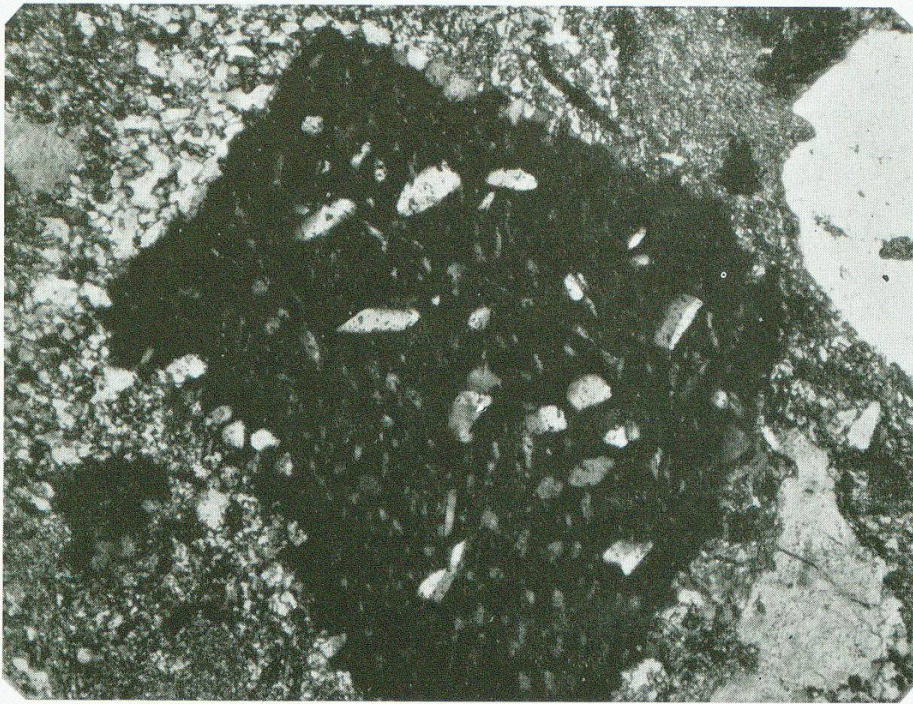


Photo n° 5. Fragment de feldspath potassique à inclusions microlitiques d'albite et à plus petites inclusions perthitiques d'albite. Echantillon Roffna n° 2.
G = 32 × . Nicols croisés.

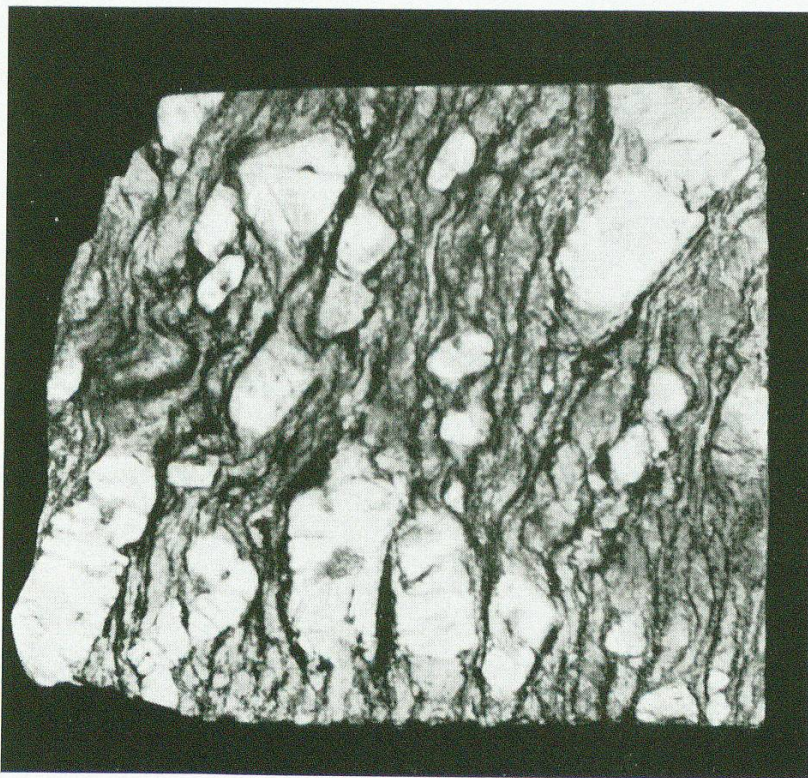


Photo n° 6. Porphyre de Roffna, type „Gneiss œillé“. Echantillon Roffna n° 4.
Grandeur naturelle.

PLANCHE IV

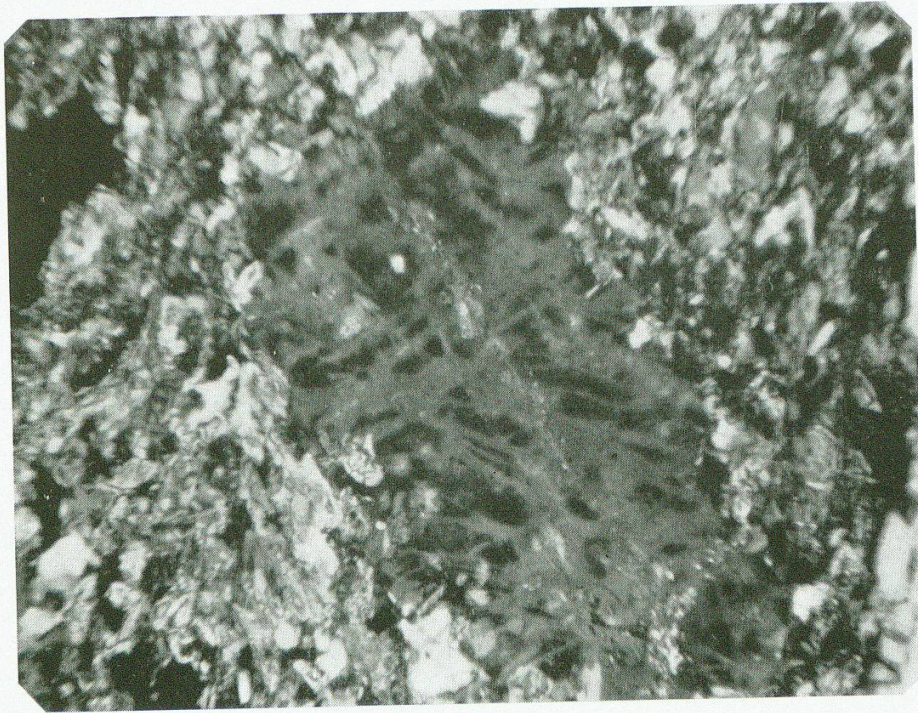


Photo n° 7. Feldspath potassique à taches sombres. Echantillon Roffna n° 5.
G = 28 × . Nicols croisés.

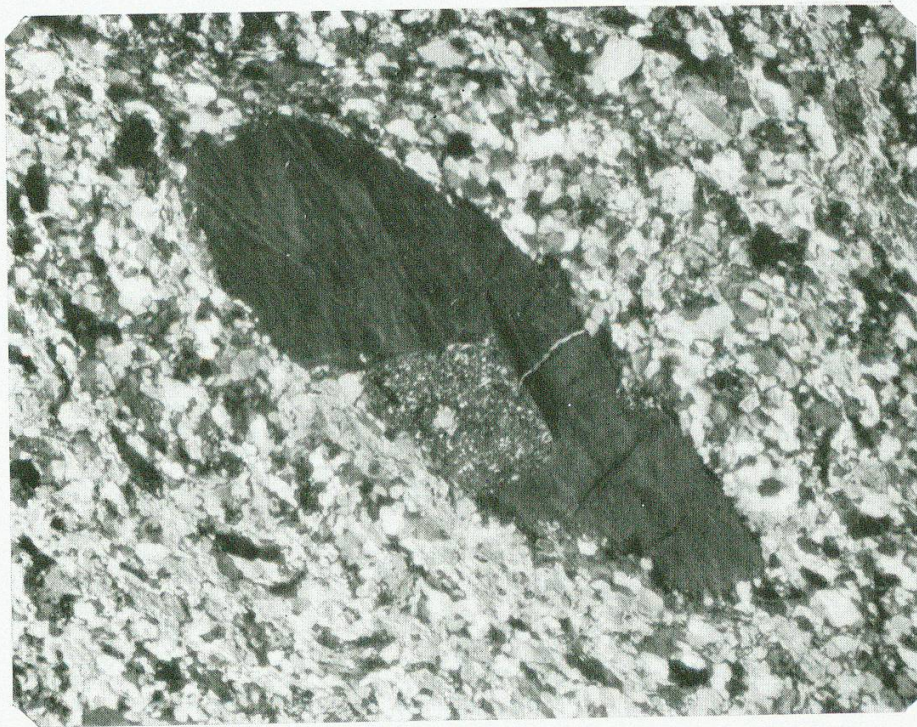


Photo n° 8. Fragment lenticulaire de feldspath potassique à inclusions rectangulaires de plagioclase séricitisé. Ech. Roffna n° 7.
G = 45 × . Nicols croisés.

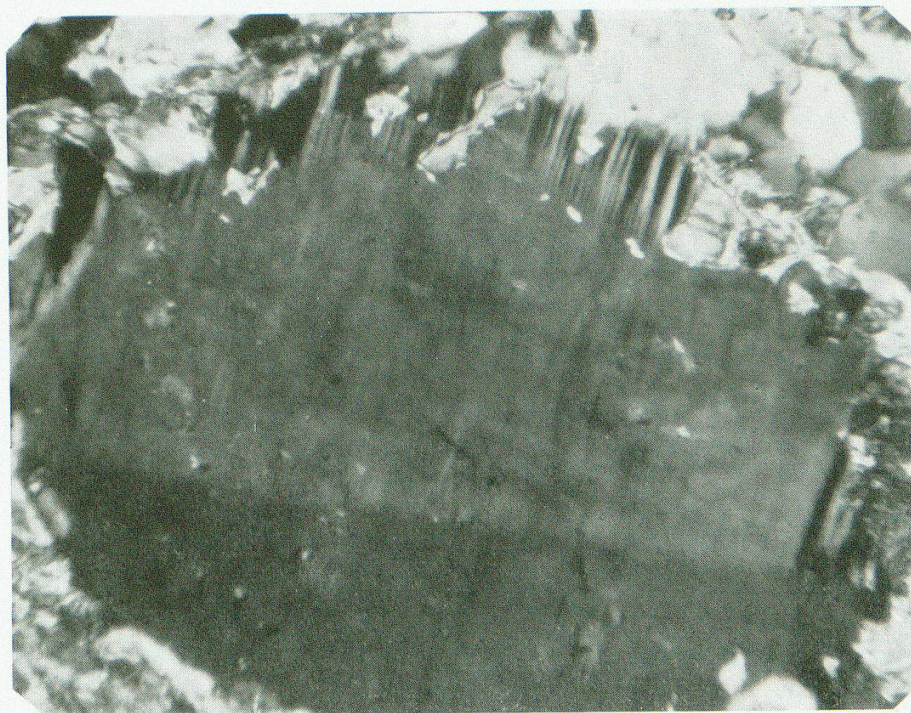


Photo n° 9. Plage de feldspath potassique maelé selon Manebach, avec macles lamellaires selon l'albite à la périphérie. Echantillon Roffna n° 7.
G = 100 ×. Nicols croisés.

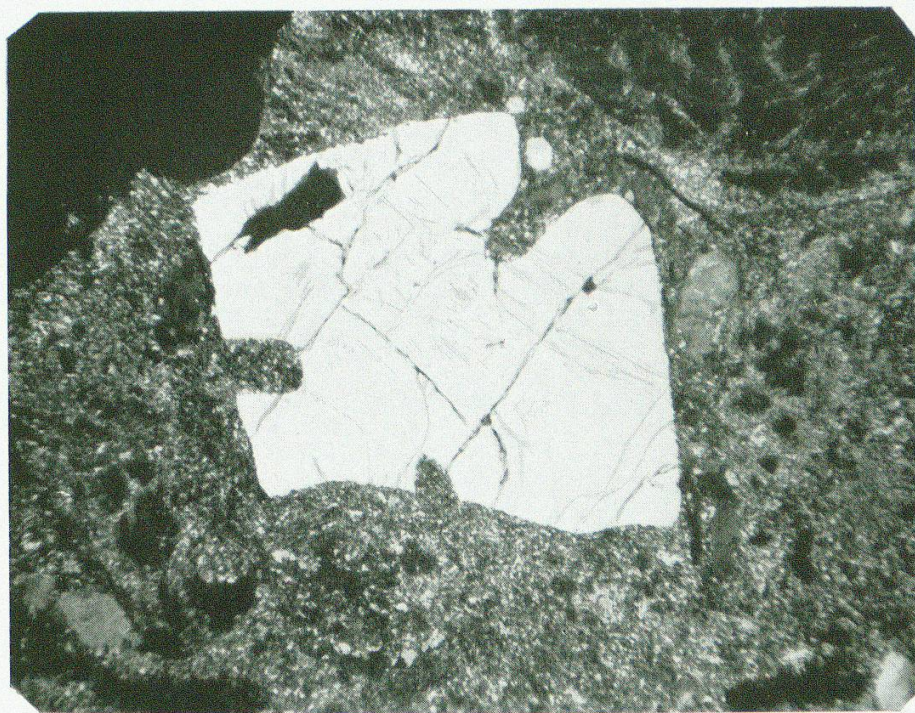


Photo n° 10. Phénocrystal de quartz avec golfes de corrosion. Echantillon Roffna n° 8.
G = 28 ×. Nicols croisés.

PLANCHE VI

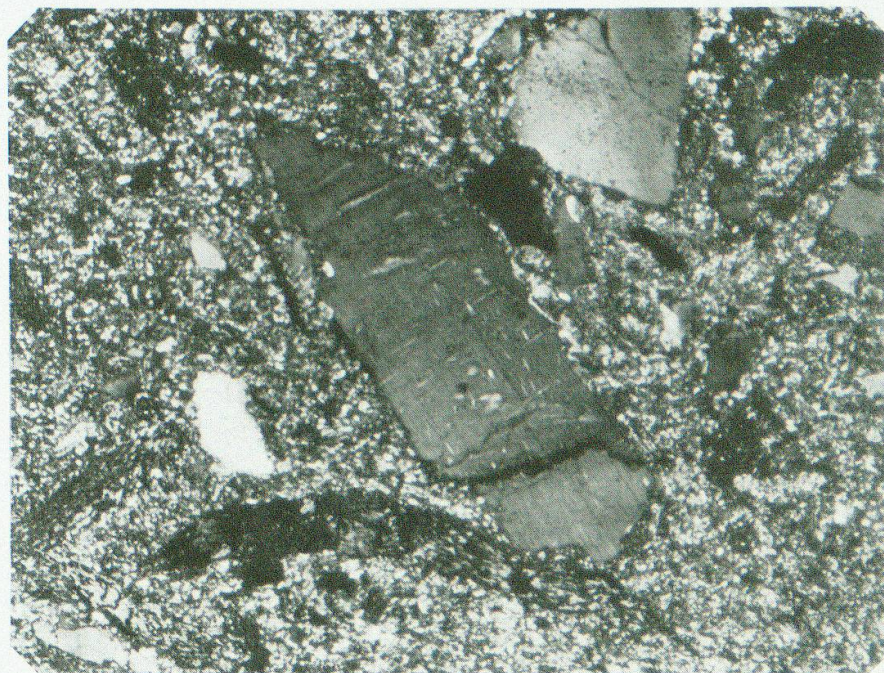


Photo n° 11. Fragment de feldspath potassique à lames d'albite. Echantillon Roffna n° 8.
G = 20 × . Nicols croisés.



Photo n° 12. Plage de feldspath potassique maclé selon Baveno, à lamelles maclées floues selon la péricline. Echantillon Roffna n° 8.
G = 40 × . Nicols croisés.

PLANCHE VII

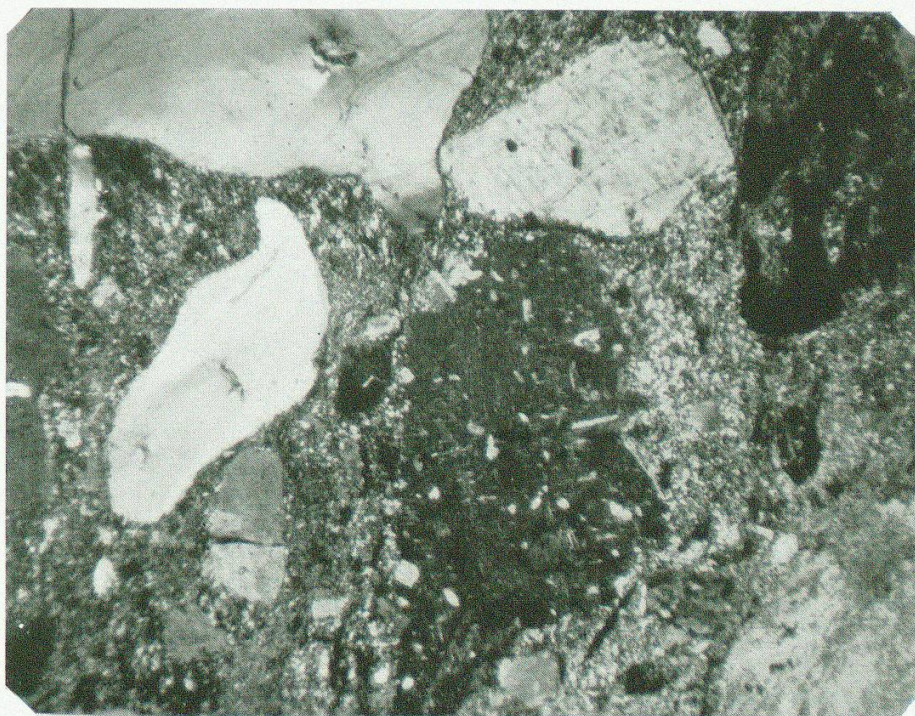


Photo n° 13. Pâte finement felsitique quartzo-feldspatique et séricitique, renfermant des esquilles de quartz, des fragments de feldspath potassique et des lamelles de biotite vert-brun. Echantillon Roffna n° 10.

G = 28 × . Nicols croisés.



Photo n° 14. Plage de feldspath potassique maclé selon Carlsbad avec lamelles floues selon l'albite. Echantillon Roffna n° 10.

G = 80 × . Nicols croisés.

PLANCHE VIII

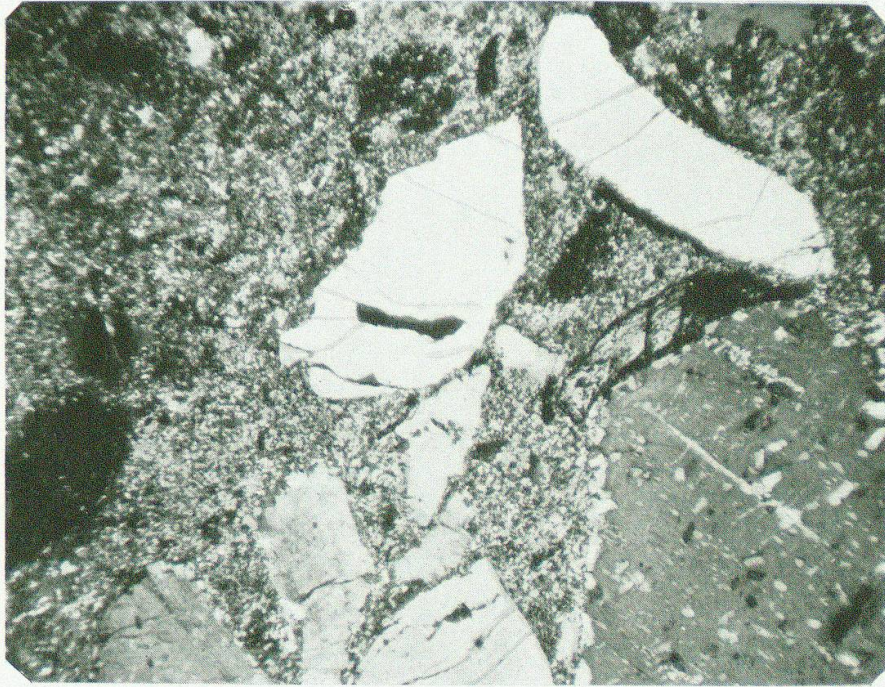


Photo n° 15. Pâte quartzo-séricitique et feldspathique renfermant des débris de quartz et de feldspath potassique. Echantillon Roffna n° 11.
G = 28 ×. Nicols croisés.



Photo n° 16. Gros fragment de feldspath potassique finement treillissé (macles de l'albite et de la péricline). Echantillon Roffna n° 11.
G = 35 ×. Nicols croisés.