



Article scientifique

Article

1926

Published version

Open Access

This is the published version of the publication, made available in accordance with the publisher's policy.

Sur les propriétés optiques de l'anorthite synthétique et sur les résultats comparés donnés par les différentes méthodes de détermination des plagioclases

Duparc, Louis; Gysin, Marcel

How to cite

DUPARC, Louis, GYSIN, Marcel. Sur les propriétés optiques de l'anorthite synthétique et sur les résultats comparés donnés par les différentes méthodes de détermination des plagioclases. In: Bulletin de la Société française de minéralogie, 1926, vol. 49, n° 1, p. 63–76. doi: 10.3406/bulmi.1926.4301

This publication URL: <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:150786>

Publication DOI: [10.3406/bulmi.1926.4301](https://doi.org/10.3406/bulmi.1926.4301)

M. J. ORCEL fait une communication sur l'emploi des phénomènes de polarisation en lumière réfléchie pour l'étude des minéraux opaques en sections polies et montre les phénomènes présentés entre nicols croisés par les minéraux anisotropes suivants : stibine, covellite, nickelite, bournonite (macles), boulangérite, marcasite, romanéchte et gœthite. Il montre l'importance de ces phénomènes dans le diagnostic des espèces et dans la mise en évidence de leur structure.

**Sur les propriétés optiques de l'anorthite synthétique
et sur les résultats comparés donnés par les différentes méthodes de détermination des plagioclases.**

Par MM. L. DUPARC et M. GYSIN

M. Albert Brun nous a transmis deux petits fragments des culots qu'il a obtenus dans sa synthèse de l'anorthite ; notre but était d'étudier d'une façon détaillée les propriétés optiques de cet intéressant minéral, qui présentait cet avantage de ne renfermer aucune trace de soude, et correspondait donc à l'anorthite théorique. Nous avons fait exécuter dans ces culots de très nombreuses coupes, que nous avons étudiées avec les ressources de la technique la plus moderne. Toutes ces coupes renfermaient en abondance des gros microlites d'anorthite. Sur l'un des culots, on observe au microscope une masse grisâtre, en partie dévitrifiée, qui contient des microlites filiformes indéterminables. Cette masse est bordée par une sorte de collerette cristalline formée par des gros microlites, souvent cunéiformes, presque toujours maclés et enchevêtrés, entre lesquels il n'existe aucune trace de matière vitreuse. Ce

tissu de microlites rappelle tout à fait la structure intersertale. à cette différence près que les grains d'augite sont ici remplacés par du feldspath (fig. 1).

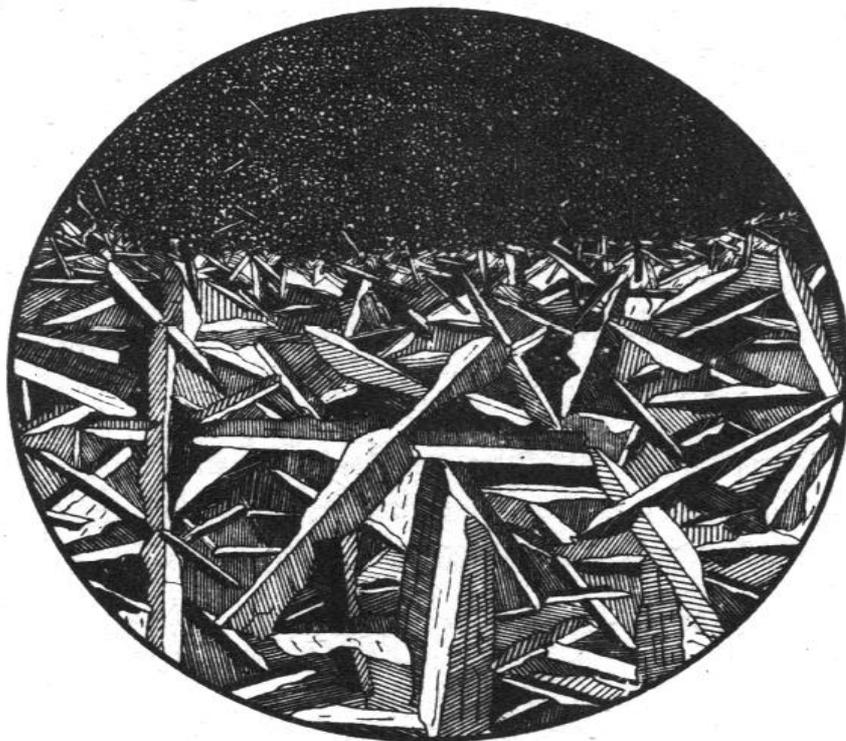


Fig. 1.

Sur un autre culot, la disposition est totalement différente: ici toute la masse est cristallisée, mais les microlites sont beaucoup plus allongés et prennent la forme de bâtonnets disposés en gerbes et en faisceaux (fig. 2). Notre étude a porté sur les microlites les plus gros de l'échantillon à structure intersertale: nous avons d'abord étudié toute une série de ces microlites par les méthodes Fouqué et Michel Lévy, en utilisant exclusivement les sections optiquement orientées. Pour l'intelligence des pages qui suivront, nous adopterons l'abréviation ML pour désigner le travail de M. Michel Lévy (Etude sur la détermination des feldspaths, 3 fascicules, Paris, Baudry, 1894) et Dp et Rh, celle pour

désigner : (La détermination des plagioclases dans les coupes minces, par Duparc et Reinhard, Mémoires de la Sté de Phys. de Genève, 1924, Georg, éditeur).

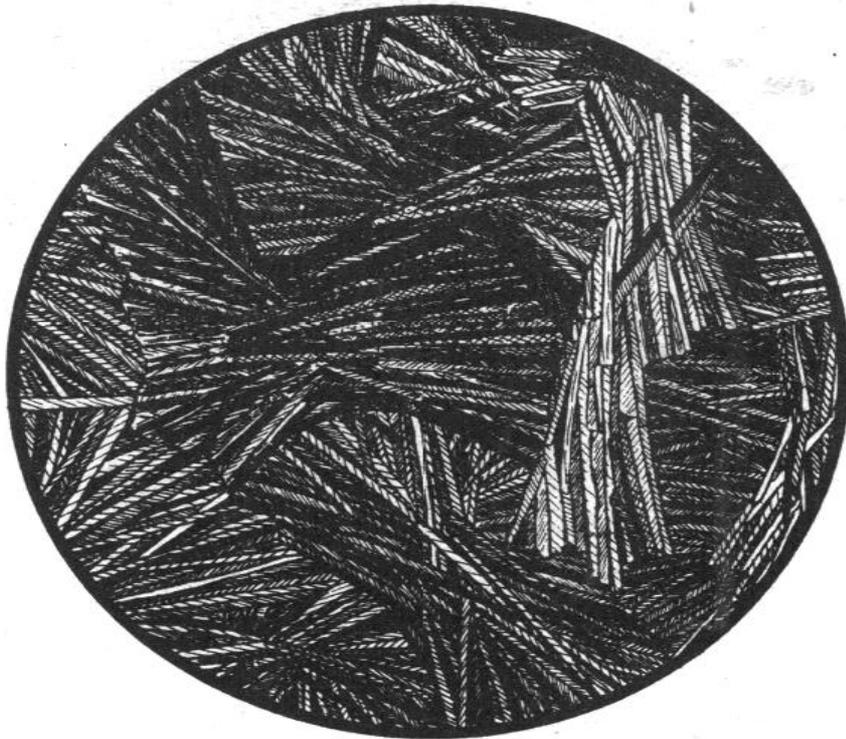


Fig 2.

Les macles que nous avons rencontrées sont celles de Karlsbad, ou de l'albite simple, la première paraissant prédominer notablement ; puis encore les macles réunies de l'albite et de Karlsbad, et le complexe formé par ces deux macles. La péricline semble exclue, et ceci est d'autant plus curieux que dans certaines roches ultrabasiques (Troctolite, Tilaïte, etc.) elle est beaucoup plus fréquente, et souvent même la seule que l'on rencontre.

Propriétés optiques de l'anorthite

Sections $g^1 = (010)$

Sur les sections $g^1 (010)$, qui sont assez nombreuses

présentent le clivage $p = (001)$, et sur lesquelles on ne voit pas la trace des lamelles floues de l'albite, les angles d'extinction mesurés un grand nombre de fois et sur différentes sections, oscillent entre $- 37^\circ$ et $- 38^\circ$. Ces valeurs concordent avec celles données par Dp et Rh pour l'anorthite à 100 p. $\%$; par contre, avec celles données par ML, la même extinction correspondrait à un type de 82 à 85 $\%$ d'An. Nous faisons remarquer qu'il faut toujours être circonspect pour les valeurs d'extinction données par la face g^1 vu l'absence de critère permettant de juger l'orientation exacte de cette face.

Sections perpendiculaires à la bissectrice ng

Sur une première section Sng parfaitement centrée, avec 3 individus maclés visibles, on a relevé les extinctions suivantes :

Extinction de 1 Sng	=	$\pm 57^\circ$
» » 2'	=	$\pm 75^\circ$
» » 2	=	$\mp 38^\circ$

Les individus 1 et 2 sont maclés selon Karlsbad, et 1 et 2' selon le complexe.

Les chiffres relevés sur les courbes données par Dp et Rh ainsi que par ML sont, pour l'anorthite à 100 $\%$:

Valeurs selon Dp et Rh	Valeurs selon ML
1 Sng = $\pm 56^\circ$	1 Sng = ± 51
2' = $\pm 72^\circ$	2' environ = $\pm 68^\circ$
2 = $\mp 39^\circ$	2 id = $\mp 46^\circ$

La macle de Karlsbad est confirmée par la présence de np sur la lamelle 2.

Une seconde section Sng parfaitement centrée, est associée à un individu plus biréfringent (cette section devant être décrite ultérieurement à propos des méthodes de Fédoroff, nous l'appellerons A). La trace du plan de macle

est rectiligne et très nette ; la macle de Karlsbad est écartée d'emblée par la biréfringence du second individu, les valeurs des angles d'extinction mesurés sont les suivantes :

$$\begin{aligned} \text{extinction de 1 Sng} &= \pm 61^\circ \\ \text{» } \triangleright \text{ 2 Sng} &= \pm 41^\circ \end{aligned}$$

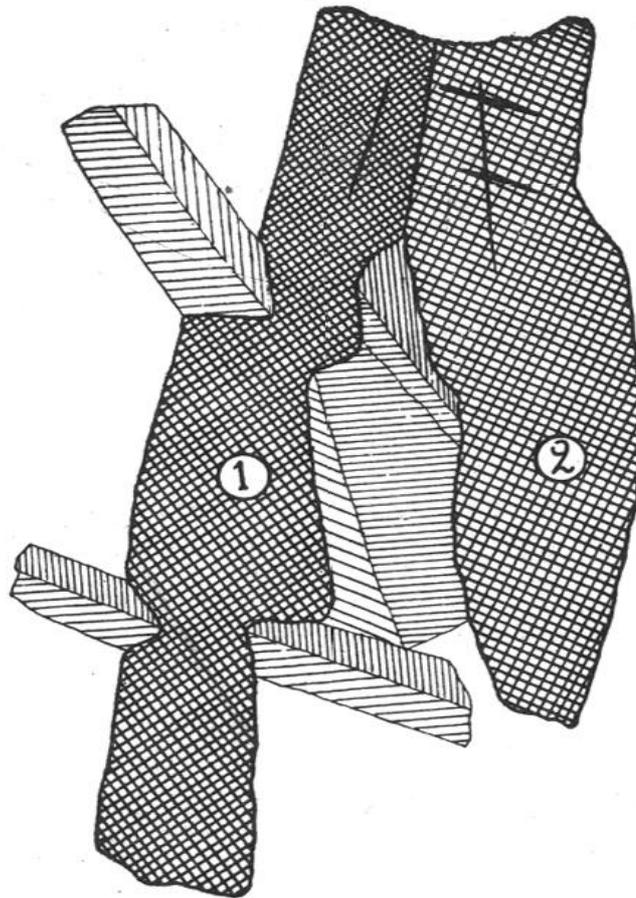


Fig. 3.

Cette valeur de 61° pour une section parfaitement centrée est trop élevée pour la macle de l'albite, et ne correspondrait guère qu'à celle donnée par un feldspath voisin de 90% d'An, dans l'hypothèse d'une macle sur $p = (001)$, ce qui doit être écarté par définition. Quant à la valeur de

l'extinction de 2, elle correspondrait à une anorthite pure, maclée selon le complexe Manebach Ala. Nous verrons ultérieurement qu'aucune de ces solutions ne saurait convenir.

Sections perpendiculaires à la bissectrice np

Sur une première section Snp centrée et formée de deux individus seulement, nous avons mesuré :

$$\begin{aligned} \text{Extinction de 1 Snp} &= \pm 40^\circ \\ \text{» de 2 voisin de Sng} &= \mp 54^\circ \end{aligned}$$

La macle de l'albite est incompatible avec ces valeurs, seule la macle de Karlsbad est possible, et dans ce cas, les valeurs seraient, d'après les diagrammes indiqués :

Valeurs d'après ML.	Valeurs d'après Dp et Rh
Extinction de Snp = $\pm 36^\circ$	1 Snp = $\pm 32^\circ$
» de 2 Snp = voisin de $\mp 75^\circ$	2 Snp = $\mp 74^\circ$

Les valeurs observées sont évidemment dans le même sens, mais il n'y a pas concordance dans les deux cas. Cela provient à notre avis de la variation notable que peut subir l'angle d'extinction sur les sections Snp pour une très légère obliquité.

Une deuxième section Snp absolument centrée, et formée de 2 individus seulement a donné

$$\begin{aligned} \text{Extinction de 1 Snp} &= \pm 33^\circ \\ \text{» de 2 voisin de Ng} &= \mp 70^\circ \end{aligned}$$

La section est donc maclée selon Karlsbad, et les chiffres correspondent sensiblement à l'anorthite pure (Dp et Rh).

Sections perpendiculaires à l'axe nm

Une section Snm, limitée par un plan très net, trace de $g^1 = (010)$, a donné :

$$1 \text{ Snm} = 41^\circ.$$

Les courbes de Dp. Rh donnent 42° pour l'extinction par rapport à $g^1 = (010)$ pour l'anorthite pure, celles de ML. 36° dans les mêmes conditions.

Sections normales aux axes optiques

Une section formée de deux individus maclés a donné, pour l'angle de la trace du plan des axes optiques avec le plan de macle, les valeurs suivantes :

$$1 \text{ SA ou SB} = 65^\circ$$

1' est sensiblement normal à l'axe optique également. Les courbes précitées donnent les valeurs suivantes pour l'anorthite :

D'après ML		D'après Dp et RH	
SA par rapport à (001)	78°	SA par rapport à (001)	75°
SB » (010)	62°	SB » (010)	66°

Dans ces conditions, le feldspath correspond à de l'anorthite presque pure, avec 1 SB = 65 et 1' voisin de SB également ; la macle de l'albite et celle de Karlsbad sont également possibles.

Indices de réfraction

Nous avons déterminé sur une préparation décoiffée, la valeur approximative des indices suivant la méthode de Becke-Michel Lévy et avons obtenu les résultats suivants :

$$\begin{array}{l} np > 1.568 \quad ng > 1.584 \quad ng \text{ et } np < 1.594 \\ < 1.584 \end{array}$$

Pour l'anorthite pure, d'après ML, $ng = 1.590$ $np = 1.578$; d'après Dp et Rh, $ng = 1.590$ $np = 1.577$. Toutes les données qui précèdent correspondent sensiblement à celles attribuées à l'anorthite à 100 %.

Voyons maintenant les résultats fournis par la méthode

de Fédoroff. Pour les personnes qui ne sont pas familières avec la notation de cet auteur, nous dirons que A désigne le pôle de l'axe de macle entre les 2 individus. P le pôle du plan de macle, π celui du clivage. La notation de Miller entre parenthèses, par exemple, (001), indique le plan de macle d'une hémitropie normale, soit le pôle de ce plan ; le signe [] indique l'axe de macle d'une hémitropie parallèle, ainsi dans le cas précédent, l'axe $pg^1 = [100]$. Le signe $\frac{\perp []}{()}$ indique les complexes, ainsi par exemple la notation $\frac{\perp [100]}{(010)}$ se lira comme suit : complexe dont l'axe est perpendiculaire à [100], dans le plan (010). Les signes + ou - permettent de préciser si la distance angulaire d'un pôle est $<$ que 90° sur la projection d'une section, et de fixer les positions relatives des divers éléments de la macle.

Section n° I formée de deux individus (les chiffres indiqués sont les moyennes d'au moins 6 déterminations).

Coordonnées des pôles des axes et des plans de macle par rapport à ng, np, nm.

	ng	np	nm	
A (1-2) rapporté à 1.....	+ 55°	+ 35° 1/2	+ 84° 1/2	[001]
P (1-2) id. id.....	+ 42° 1/2	- 59° 1/2	+ 64° 1/2	(010)
P (1-2) id. à 2.....	- 48° 1/2	+ 54°	+ 63° 1/2	(010)

L'inclinaison du plan de macle étant incertaine, on prendra, pour la moyenne, les chiffres obtenus entre 1 et 2, ce qui donne :

$$P_{(1-2)} \text{ moyen} \quad | \quad 45^\circ \frac{1}{2} \quad | \quad 56^\circ \frac{1}{2} \quad | \quad 64^\circ \quad | \quad (010)$$

$$2V_1 = -76^\circ \quad \quad \quad 2V_2 = -75^\circ$$

Ces données correspondent à la macle de Karlsbad, et si on détermine la composition par les coordonnées du plan, on trouve 92 % d'An d'après le diagramme Dp et Rh et environ 87 % d'après celui de Nikitin : si l'on prend par contre les coordonnées de l'axe, on trouve 95 % d'An d'après Dp et Rh et 90 % d'après Nikitin.

Section n° II formée par deux individus également :

	<i>ng</i>	<i>np</i>	<i>nm</i>	
A (1-2) rapporté à 1..	+ 55°	+ 35° 1/2	- 85°	[001]
P (1-2) » 1..	+ 44°	- 57°	- 64°	(010)
P (1-2) » 2..	+ 46°	+ 57°	- 61° 1/2	(010)
Moyenne	45°	57°	63°	id.

Le plan de macle est net, mais 1 et 2 ne donnent pas de déterminations précises. La macle est celle de Karlsbad, et d'après les coordonnées du plan, l'anorthite correspond à 91 % d'An selon Dp et Rh et à 84 % environ selon Nikitin : d'après celles de l'axe, à 93 % d'An dans le premier cas, et 88 dans le second.

Section n° III (la meilleure étudiée), formée par deux individus maclés

	<i>ng</i>	<i>np</i>	<i>nm</i>	
A (1-2) par rapport à 1.	+ 45°	- 56° 1/2	+ 64°	
P (1-2) id. à 1.	+ 46°	- 55°	+ 64°	(010)
P (1-2) id. à 2.	+ 44°	+ 58°	- 64°	
P (1-2) moyenne.....	45°	56° 1/2	64°	

$$2V_2 = - 74^\circ$$

La macle est ici celle de l'albite, et les coordonnées du

plan, qui se confondent avec celles de l'axe, correspondent à une anorthite à 91 % d'après Dp et Rh, et à environ 87 % d'après Nikitin. Des données ci-dessus, on déduit les angles d'extinction sur les sections optiquement orientées :

Sng par rapport à la trace de $g^1 = (010) = 52^\circ$
Snp » » de = 32°
Snm » » = 38°

Section n° IV formée de deux individus, 1 large, 2 plus étroit. Chaque individu possède un clivage π ; la trace du plan de macle est floue

		<i>ng</i>	<i>np</i>	<i>nm</i>	
A (1-2) par rapport à 1	+ 65°	+ 77° 1/2	- 27° 1/2	} $\frac{1}{2} [001]$ (010)	
A (1-2) » » 2	- 65°	- 77° 1/2	+ 27° 1/2		
P (1-2) » » 1	+ 46°	+ 55°	+ 65°	} (010)	
P (1-2) » » 2	+ 47° 1/2	+ 55°	+ 61°		
Moyenne	46° 1/2	55°	63°		
π 1	- 42° 1/2	+ 52°	+ 72° 1/2	} (001)	
π 2	- 40° 1/2	+ 54° 1/2	+ 75°		
π Moyenne 1 + 2	41° 1/2	53°	73° 1/2		
	$2V_1 = - 78^\circ$		$2V_2 = - 74^\circ$		

L'individu 1 est notablement meilleur que 2, le plan de macle très incliné, n'a permis que des mesures imprécises, et le clivage π est meilleur dans le premier individu. La macle réalisée est le complexe Albite-Karslbard, et le clivage est $p = (001)$. Les coordonnées du clivage donnent une anorthite à 95 % d'An (Dp et Rh), ou 87 % d'An (Nikitin) : celles de l'axe de macle donnent environ 92 %, et 93 % dans le premier et dans le second cas ; les coordonnées du plan de macle donnent enfin 95 % d'An d'après Dp et Rh et 90 d'après Nikitin.

Section n° V. C'est celle qui a été décrite sous le nom de A dans l'étude faite par les méthodes de Fouqué et de Michel Lévy : cette section présente la disposition donnée par la fig. 3. On voit apparaître sur 1 un clivage formant un angle aigu avec la trace du plan de macle, et sur 2 un clivage

analogue, puis un second clivage perpendiculaire au premier. L'individu 1 est celui Sng, sa biréfringence est notablement inférieure à celle de 2. Nous avons obtenu les résultats suivants :

	<i>ng</i>	<i>np</i>	<i>nm</i>	
P (1-2) par rapport à 1	+ 79°	- 32°	- 63°	(120)
P (1-2) » » 2.	+ 41°	- 49° 1/2	- 88°	(130) = (<i>g</i> ²)
π 1.....	+ 45°	+ 56°	+ 64°	(010) = (<i>g</i> ¹)
π 2.....	+ 46° 1/2	- 57° 1/2	+ 61°	(010) = (<i>g</i> ¹)
π' 3.....	+ 40°	+ 53° 1/2	- 76°	(001) = (<i>p</i>)

$$2V_1 = - 78^{\circ} 1/2$$

On voit donc qu'entre 1 et 2, il n'y a pas d'axe de macle, mais simple accolement suivant deux plans différents. La trace bien visible d'un plan de macle n'est pas celle de *g*¹ = (010) comme on l'avait tout d'abord supposé dans l'étude faite par les méthodes de Fouqué et ML sur la même section, mais bien celle de (0 $\bar{2}$ 1) ou (130) suivant l'individu considéré. L'extinction de 61° mesurée sur Sng doit être rapportée à la trace de la macle de Baveno. Or, d'après Nikitin, la valeur de l'angle d'extinction calculée par rapport à la trace de (0 $\bar{2}$ 1) est de 64° pour l'anorthite à 100 %.

En prenant les différentes valeurs qui précèdent pour fixer le % d'anorthite, nous trouvons : pour le plan (0 $\bar{2}$ 1) 95 % d'An (Nikitin), pour le plan (130) environ 100 % d'An (ML), pour le clivage π¹ 92 % et π² 90 % d'après Dp et Rh, et 90 % et 85 % d'après Nikitin. Enfin pour le plan (001) = π² on trouve 100 % d'après Dp et Rh et 90 % d'après Nikitin.

Résumons maintenant l'orientation optique des divers éléments de l'anorthite, en prenant la moyenne des chiffres obtenus par la méthode de Fédoroff,

Nous aurons :

	<i>ng</i>	<i>np</i>	<i>nm</i>
pour $p = (001)$	41°	$53^{\circ 1/2}$	$74^{\circ 1/2}$
pour $g^1 = (010)$	$45^{\circ 1/2}$	$56^{\circ 1/2}$	$63^{\circ 1/2}$
pour $[001]$	55°	$35^{\circ 1/2}$	85°
pour $\frac{\perp [001]}{(010)}$	65°	$77^{\circ 1/2}$	$27^{\circ 1/2}$

Si, sur la projection stéréographique, nous reportons les pôles correspondants dans les quadrants appropriés, ces pôles ne coïncident pas absolument avec ceux de l'anorthite à 100%, aussi bien dans le système Dp et Rh que dans celui de Nikitin ; l'écart minimum toutefois est donné par le diagramme Dp et Rh. Avec le système de coordonnées donné par ML, nous avons :

Avec la normale à $p = (001)$	Avec la normale à $g^1 = 010)$
$ng = 41^\circ$	$45^{\circ 1/2}$
$np = 53^{\circ 1/2}$	$56^{\circ 1/2}$

Résumé des propriétés de l'anorthite

	Anorthite synthétique		Anorthite ML		Anorthite Dp et Rh	
	avec la \perp à (001)	ou \perp à g^1 = (010)	à $p =$ (001)	à $g^1 =$ (010)	à $p =$ (001)	à $g^1 =$ (010)
<i>ng</i>	41°	$45^{\circ 1/2}$	40°	47°	39°	46°
<i>np</i>	$53^{\circ 1/2}$	$56^{\circ 1/2}$	55°	58°	54°	54°
	$2V = -76^\circ$		$2V = -74^\circ$		$2V = -77^\circ$	

	Anorthite synthétique				Anorthite M L.		Anorthite Dp et Rh	
	par rapport à $p = (001)$		par rapport à $g^1 = (010)$		par rapport à $p = (001)$	par rapport à $g^1 = (010)$	à $p = (001)$	à $g^1 = (010)$
	ML	Fe	ML	Fe				
Extinction sur Sng.....	—	66°	57°	52°	74°	51°	67°	56°
Extinction sur Snp.....	—	19° 1/2	33°	32°	18°	36°	17°	32°
Extinction sur Sam....	—	38° 1/2	41°	38°	40°	36°	37°	42°
Extinction sur $g^1 = (010)$	38°	39° 1/2	—	—	43°	—	38°	—

En examinant les chiffres ci-dessus, on peut tout d'abord se convaincre qu'en ce qui concerne l'orientation optique, il y a de petites divergences entre les auteurs, qui proviennent des variations initiales des coordonnées des faces $p = (001)$ et $g^1 = (010)$ par rapport aux indices ng np et nm de l'anorthite. En construisant les pôles de ces deux faces d'après les coordonnées nouvelles fournies par l'anorthite synthétique, et en reportant ces pôles sur les diagrammes de Nikitin ou de Dp et Rh, on peut faire les observations suivantes ;

Pour $g^1 = (010)$, le pôle correspondant à l'anorthite synthétique tombe à gauche de la courbe (010) du diagramme de Nikitin, aux environs de 90 % d'anorthite, et sur la courbe (010) du diagramme de Dp et Rh aux environs de 92 %.

Pour $p = (001)$, le pôle de l'anorthite synthétique tombe sur la courbe (001) du diagramme de Nikitin, à environ 89 % d'An., et sur le diagramme Dp et Rh légèrement au-dessous de la courbe (001), à environ 97 % d'An.

Si maintenant avec les données indiquées, on cherchait à déterminer le % d'An. en ignorant qu'il s'agit d'une

anorthite synthétique à 100 ‰, nous aurions, avec les méthodes de Fouqué et ML, et avec le diagramme de ce dernier, une anorthite à 95 d'An., tandis qu'avec le diagramme de Dp et Rh nous aurions une anorthite voisine de 100 ‰.

Avec les méthodes de Fédoroff, nous aurions avec le diagramme de Nikitin, une anorthite voisine de 90 ‰, et avec celui de Dp et Rh une anorthite de 92 à 97 ‰ suivant que l'on prend pour cette détermination les coordonnées de la face g^1 ou de la face p .

Il résulte de l'exemple de l'anorthite, que si, dans les deux groupes de méthodes, les mesures sont parfaitement précises, l'interprétation des résultats ne concorde pas toujours avec la réalité, et ceci pour les raisons suivantes :

1° Avec les méthodes de Fouqué et Michel Lévy, le défaut d'orientation impossible à évaluer, mais qui est souvent assez sensible, entraîne des variations dans les angles d'extinction qui, nécessairement, se traduisent par une différence de composition appréciable.

2° Pour les méthodes de Fédoroff, la perfection de la technique permet, sur des sections appropriées, des déterminations absolument précises ; par contre, ce sont les diagrammes qui, pour le moment, sont encore défectueux par le fait que les coordonnées des types feldspathiques qui ont servi à les établir ne sont pas absolument exactes, ou se rapportent à des types dont l'analyse est défectueuse, ou bien encore qui renferment plus ou moins de potasse.

Genève, Janvier 1926.
