

<b>Zeitschrift:</b>	Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
<b>Herausgeber:</b>	Société Vaudoise des Sciences Naturelles
<b>Band:</b>	51 (1916-1917)
<b>Heft:</b>	192
<b>Artikel:</b>	Observations géologiques et pétrographiques dans la Chalcidique orientale
<b>Autor:</b>	Lugeon, Maurice / Sigg, Henri
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-269923">https://doi.org/10.5169/seals-269923</a>

### Nutzungsbedingungen

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

### Conditions d'utilisation

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

### Terms of use

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

**Download PDF:** 15.01.2026

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

# Observations géologiques et pétrographiques dans la Chalcidique orientale

PAR

Maurice LUGEON et Henri SIGG

---

SOMMAIRE. — 1. Introduction. — 2. Orographie. — 3. Constitution géologique de la chaîne de Stravenikos. — 4. Types pétrographiques normaux du massif : Plagiogranite, Granite à amphibole, Diorite, Aplite. — 5. Types pétrographiques exceptionnels du massif : Gneiss à Hornblende, Dacite mica-cée. — 6. Métallogénie du massif et de ses environs. — 7. Le mont Aros. — 8. Tectonique du massif et sa genèse.

*Avec 4 figures et une planche.*

---

## I. INTRODUCTION

La péninsule trilobée de la Chalcidique n'a donné lieu jusqu'à ce jour qu'à un nombre restreint de travaux géologiques. Sous le joug ottoman, ces territoires étaient à peu près inabordables, littéralement infestés par des brigands dont la gendarmerie turque n'arrivait jamais à se rendre maître. Toute une escorte bien armée était nécessaire pour se rendre d'une localité habitée à une autre, et s'enfoncer dans les épaisse forêts qui couvrent sur d'immenses étendues le cœur de la péninsule, c'était s'exposer à de graves dangers.

Du jour où la Chalcidique fut conquise par ses maîtres naturels, par la Grèce libératrice dont les enfants constituent à peu près la totalité d'une population très peu dense, la région fut purgée de tous les bandits et il

devint possible de sillonner le pays en toute tranquillité.

C'est en 1913 que l'un de nous put parcourir un territoire assez restreint de la partie orientale, au nord du golfe de Stratoni, où se trouvent quelques gîtes métallifères dont l'un est constitué par un énorme amas de pyrite activement exploité par la Société des mines de Kassandra<sup>1</sup>. Nous saisissions l'occasion pour remercier M. l'ingénieur Counas, directeur de la Société, de l'aide précieuse qu'il nous a apportée pendant la durée de notre court séjour.

La géologie de la Chalcidique et de ses trois péninsules est connue dans ses grandes lignes grâce aux recherches déjà anciennes de Boué, Visquenel, Burgerstein<sup>2</sup> et Neumayr<sup>3</sup>. Ces deux derniers auteurs firent partie des mémorables expéditions en Orient organisées de 1874 à 1876, sous les auspices de l'Académie des sciences de Vienne.

Burgerstein étudia la partie occidentale de la Chalcidique et la péninsule de Kassandra, tandis que Neumayr parcourait pendant quelques semaines la région septentrionale et orientale ainsi que les péninsules de Longos et du fameux Mont Athos.

D'après ces auteurs, la partie occidentale et la péninsule de Kassandra sont formées par des sédiments tertiaires et modernes, tandis que le corps principal de la Chalcidique et ses deux péninsules de Longos et du Mont Athos sont constitués par des schistes cristallins et des gneiss (Longos) accompagnés par des masses fré-

<sup>1</sup> LUGEON. Cristaux géants de pyrite de la Chalcidique (Grèce). « Bull. Soc. vaud. des sc. nat. », vol. 50, P. v. p. 13, année 1914.)

<sup>2</sup> LEO BURGERSTEIN. Geologische Untersuchungen im südwestlichen Theile der Halbinsel Chalkidike (« Denkschriften der K. Akad. der Wissenschaften, Wien », Bd, 40 p. 321-327, année 1880).

<sup>3</sup> M. NEUMAYR, Geol. Untersuch. über den nördlichen und östlichen Theil der Halbinsel Chalkidike (id. p. 328-339).

quentes de marbre blanc. Burgerstein découvrit encore, dans la région cristalline qui longe les plaines tertiaires de l'ouest, des roches massives basiques (gabbro et diorites) qui furent étudiées par Becke<sup>1</sup>. Le même auteur signale au centre de la Chalcidique la présence de gneiss massifs, au pied méridional de la chaîne de Kolomondra et qui se prolongeraient jusqu'à la bourgade de Larikovi (Elerigova). Nous avons traversé cette masse gneissique aux environs de Larikovi. Il s'agit en réalité d'un granit à grain fin analogue, du moins par son examen macroscopique, à celui que nous décrivons plus loin. Il est fort probable que d'autres massifs de roches ignées existent encore dans cette immense étendue de schistes cristallins. C'est ainsi que dans les montagnes de Valonia (à l'ouest de Larikovi), que nous avons rapidement parcourues dans notre voyage de retour de Stratoni à Salonique, nous avons croisé des roches ignées de cette nature, sans que nous puissions les examiner que du haut de notre cheval, pressé que nous étions de trouver un abri pour nous protéger d'une violente tempête.

Ainsi dans son ensemble le corps de la Chalcidique et ses deux péninsules orientales se montrent comme un vieux pays cristallin, un reste de l'*Egéide*. C'est un pays de montagnes dont les altitudes dépassent 1000 mètres et qui atteignent 2000 dans le grandiose Mont Athos. D'immenses forêts s'étendent sur ces monts arrondis, particulièrement dans la région orientale, où bien d'impénétrables fourrés couvrent les pentes, voilant les affleurements, ce dont se plaignait déjà Neumayr. Végétation mise à part, on croirait par instant être dans les Vosges ou la Forêt Noire. Par places, s'allongent des

<sup>1</sup> BECKE, Gesteine der Halbinsel Chalkidike (« Tschermak's mineralogisch-petrographische Mitteilungen », Wien, Neue Folge Bd I, p. 242, année 1879.)

plaines couvertes de limon et où s'étendent les pâtrages. Pas de routes carrossables, seuls des chemins muletiers et parfois quels chemins muletiers ! Ici et là des villages espacés habités par une population grecque très propre et très hospitalière.

Dans sa description, Neumayr sépare du reste du corps de la Chalcidique ce qu'il appelle l'*Erzdistrikt*, soit une région métallifère. C'est celle que nous avons étudiée. Neumayr n'a fait que l'effleurer. C'étaient donc des territoires tout à fait inconnus des géologues. Il est donc intéressant que nous fassions connaître sommairement leur constitution.

## II. OROGRAPHIE

Le cœur de la Chalcidique est parcouru de l'Ouest à l'est par une chaîne ininterrompue de montagnes. Elle prend naissance dans les environs de Salonique, atteint rapidement 1200 mètres d'altitude dans la montagne calcaire du Kotos, se rabaisse et dans les Monts Kolomonda atteint encore 1120 mètres de hauteur. De là, elle s'abaisse à nouveau jusqu'à la bourgade de Larikovi, située sur un col au haut des vallées qui conduisent des torrents, au nord dans le lac Besik Geulou et dans le sud au golfe de Kassandra.

A partir de Larikovi, une région relativement plane, probablement un ancien niveau d'érosion, s'étend vers l'est. Là nous trouvons les villages de Paleohori, Néohori, puis l'exploitation forestière de Piavica et enfin le gros village d'Isvoros.

C'est au nord de la ligne à peu près ouest-est qui joint Piavica à Isvoros, et de là au bord de la mer jusqu'à

Stratoni, que s'étend le district métallifère. Il est constitué par une nouvelle chaîne de montagnes, dite de Stravenikos, qui s'élève à près de 500 mètres d'altitude. Peu à peu la haute faîtière descend vers l'est et se termine au cap Eleuthera.

Dans son versant méridional, ces croupes boisées, terminées par les coupoles arrondies des sommets, descendent brusquement vers la banquette Piavica-Isvoros ou vers la mer. Dans son versant nord, toute une série de ravins profonds découpent les pentes. Le plus important descend vers la baie charmante de Lipsada où jadis, au temps des Grecs, puis au moyen-âge, furent exploitées des mines fameuses. D'immenses dépôts de scories couvrent encore le sol et témoignent de ce que dut être l'activité minière aujourd'hui totalement éteinte. Le sol est criblé par d'anciens puits d'exploitation mais rien, en surface, ne décèle ces gîtes qui durent être d'une grande richesse en métaux précieux. Les exploitations étaient localisées aux environs du Mont Aros très facile à reconnaître, parmi les nombreuses collines, par la présence d'une grande lentille de marbre blanc.

La chaîne de Stravenikos domine les régions montagneuses qui s'étalent à son midi. Lorsque, longeant en mer la côte orientale de la péninsule du Mont Athos, avec ses innombrables monastères, on double le cap Platy et que l'on entre dans le golfe de Hierisson bordé par la racine de la péninsule d'Athos, en ces points si basse que Xerxes y fit creuser un canal, on commence à apercevoir la chaîne de Stravenikos, on a le sentiment qu'une masse résistante à l'érosion a déterminé cette nouvelle ligne de hauteurs. Et de fait, l'étude géologique ne tarde pas à montrer qu'il existe là un noyau de roches massives, sorte de grande amygdale, qui surgit au milieu de vastes territoires de schistes cristallins formés presque exclusivement par des schistes amphiboliques.

### III. CONSTITUTION GÉOLOGIQUE DE LA CHAINE DE STRAVENIKOS

En dehors de cette région élevée, les territoires sont entièrement constitués par des schistes amphiboliques, à éléments très fins, de sorte que la roche se débite facilement en feuillets. Cette monotonie de composition est frappante. Seuls quelques filons de quartz viennent interrompre ces masses homogènes. Par places nous avons trouvé de rares petits amas de serpentine au sud d'Isvoros.

Ces schistes amphiboliques sont plus ou moins redressés en s'appuyant toujours sur le noyau des roches massives de la chaîne, aussi bien sur le versant méridional de celle-ci que sur son versant septentrional (fig. 1).

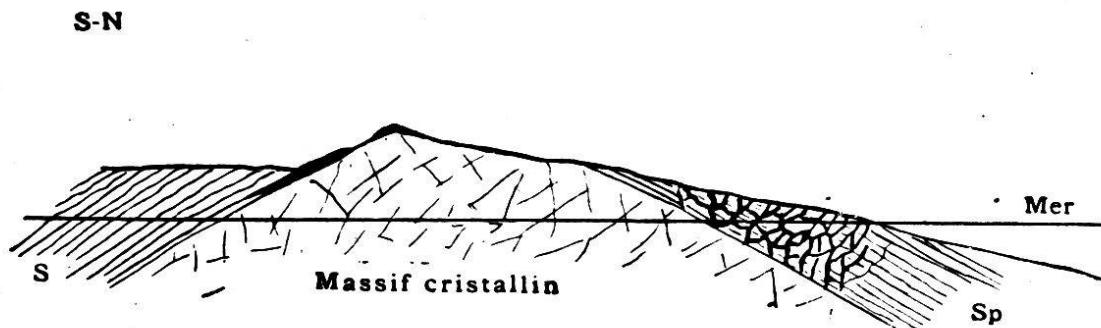


FIG. 1. — Coupe géologique de la chaîne de Stravenicos. S, Schistes amphiboliques. Sp, Schistes amphiboliques et pegmatite.

Nous avons contrôlé cette disposition réciproque des schistes amphiboliques et des roches massives sur les deux versants de la chaîne à partir des environs de Strattoni par Isvoros jusqu'à Piauica pour le côté méridional et dans les forêts qui s'étendent au nord du col d'Aspra Comata pour le versant septentrional.

Dans son ensemble, le noyau des roches massives présente donc en coupe transversale, soit nord-sud, la disposition d'un vaste dôme surbaissé. C'est en tous cas ce qui se passe entre Isvoros et le cap Eleuthera. A l'ouest d'Isvoros, entre Piavica et Lipsada, nous sommes moins affirmatifs, car la région est couverte d'une végétation si dense que les affleurements sont rarement visibles. On a l'impression que dans cette région le massif est beaucoup moins décapé et paraît s'enfoncer vers l'ouest. Que devient-il plus loin vers l'ouest, c'est ce que nous ne savons pas, mais toujours est-il que notre courte exploration nous a permis de découvrir un massif igné dont la longueur de l'est à l'ouest est d'au moins 15 km. et dont la largeur moyenne est d'environ 4 km. Aucune carte géologique ne signalait jusqu'à ce jour la présence de cet ancien massif.

Si les schistes amphiboliques du versant méridional du massif sont étonnantes par leur homogénéité, ceux du versant nord, au fur et à mesure que l'on s'approche vers l'ouest, soit vers Lipsada, se montrent de plus en plus coupés par des filons de pegmatite. Par places, ces filons sont si nombreux que les schistes ne constituent plus que des masses résiduaires et l'on peut même chevaucher sur d'assez longues distances sans apercevoir la moindre trace de schistes. Il nous paraît à peu près certain que ces filons pegmatitiques dérivent du massif igné, car lorsque l'on traverse les grandes forêts ininterrompues entre Lipsada et Piavica, les pegmatites remplacent presque toute la roche plagiogranitique qui constitue la masse principale du massif. Ces pegmatites ne modifient pas les schistes amphiboliques qu'elles croisent en tous sens. Nous avons pu nous assurer de ce fait en examinant les falaises admirablement décapées, près d'un ancien poste douanier, où sont situées des maisons de la Société des mines au sud de la baie de Lipsada.

## IV. TYPES PÉTROGRAPHIQUES NORMAUX DU MASSIF

Connaissant les grands traits de la disposition géologique du massif de Stravenikos, examinons de plus près ce qu'est sa composition pétrographique.

La roche principale est un *plagiogranite*. C'est elle qui forme toute la masse escarpée qui domine immédiatement Stratoni. Entaillée par de profonds ravins, elle s'étale par places en de grands affleurements d'un blanc éclatant, comme par exemple sur le chemin du col d'Astra Comata. Voici la diagnose pétrographique d'un échantillon prélevé sur ce col.

### M. 1223. Plagiogranite<sup>1</sup>.

La roche est mésocrate, compacte. A la loupe on distingue quelques gros cristaux de Quartz, des feldspaths, de la Hornblende et de la Biotite.

Sous le microscope la préparation présente par place une structure ophitique caractéristique. On remarque de grandes plages de *Quartz* moulant les autres éléments.

La *Biotite*, fortement polychroïque, est largement représentée et forme des lamelles avec

ng brun foncé

np jaune paille

Cependant on observe également de la biotite partiellement ou totalement décolorée.

La *Hornblende* est disséminée dans la préparation, en formant parfois des plages assez étendues, avec ng > nm > np. Les macles h<sup>1</sup> sont fréquentes ; de plus, par

---

<sup>1</sup> Le numéro M. 1223 est celui de la plaque mince des collections de l'Institut de géologie de l'Université de Lausanne.

décomposition, le minéral donne parfois naissance à un complexe microcristallin de lamelles enchevêtrées rattachables à la chlorite. Les *feldspaths* sont les *orthoclases* et les *plagioclases*, les premiers beaucoup plus rares que les seconds. Ceux-ci sont maclés suivant Ab, K, plus rarement  $\pi$  et sont représentés par des variétés d'Andésine et de Labrador. Ces minéraux sont souvent décomposés et donnent naissance à un complexe de *Zoïsite*, d'*Epidote* et de *Mica*.

On remarque également quelques plages arrondies, d'un relief supérieur au quartz. La seule constante que nous ayons pu obtenir est

$$ng - nm = 0,015$$

Ces plages, ayant donné lieu à une chlorite secondaire et présentant des *macles* caractéristiques, sont à rattacher à l'*Augite*.

La *Chlorite* est généralement engendrée au détriment des micas noirs, avec libération de *Magnétite* suivant les traces du clivage.

L'*Apatite* est peu développée, le *Zircon* et l'*Epidote* forment quelques grains épars dans la roche. Ce dernier minéral montre cependant des sections bien développées avec clivage  $h^1$ .

Cette roche, comme nous le voyons déjà maintenant, est donc intermédiaire entre les granits et les gabbros. L'étude serrée des feldspaths va nous confirmer ce mode de voir.

*Feldspaths.* — Pour la détermination de ces minéraux, nous avons eu recours à la méthode de Michel Levy chaque fois que la chose a été possible. Dans le cas contraire, c'est la méthode de Fedoroff, et l'emploi de la platine universelle à 3 axes, permettant le diagnostic sur des sections quelconques, qui a été employée. Nous donnerons alors dans chaque cas les coordonnées des axes d'élasticité et des normales au plan de macle

amenés en coïncidence avec l'axe J de la platine. Nous aurons ainsi

nº pour l'axe N,                            hº pour l'axe H.

Pour les coordonnées des axes optiques A et B dans le plan perpendiculaire à Nm, nous donnerons le sens d'inclinaison de la platine autour de J, ce qui définira, en degrés,  $J_A$  et  $J_B$ .

1) Face g<sup>1</sup> zônée. Bissectrice +, Profil indéterminable. Clivage p faible  $E = 36^\circ$ .

Extinction de 1 Sng =  $- 8^\circ = 38\%$  An (voisin de Andésine Ab<sub>5</sub> An<sub>3</sub>).

Extinction de 2 =  $- 2^\circ = 31\%$  An (entre Oligoclase II et Andésine).

Extinction de 3 =  $+ 7^\circ = 19\%$  An (voisin de Oligoclase I).

2) Face g<sup>1</sup> zonée, normale à ng. Profil indéterminable  $E = 37^\circ$ .

Extinction de 1 Sng =  $- 13^\circ = 43\%$  An (voisin de Labrador Ab<sub>1</sub> An<sub>1</sub>).

Extinction de 2 =  $- 25^\circ = 60\%$  An (Labrador-Bytownite Ab<sub>3</sub> An<sub>4</sub>).

Extinction de 3 =  $- 12^\circ = 44\%$  An (voisin de Labrador Ab<sub>1</sub> An<sub>1</sub>).

Extinction de 4 =  $- 16^\circ = 49\%$  An (voisin de Labrador Ab<sub>1</sub> An<sub>1</sub>).

Extinction de 5 =  $- 15^\circ = 48\%$  An (Labrador Ab<sub>1</sub> An<sub>1</sub>).

Extinction de 6 =  $+ 3^\circ = 24\%$  An (entre Oligoclase I et II).

3) Sections maclées suivant Ab. Bissectrice négative np bien centrée.

Extinction de 1 = 26  
Extinction de 1' = 25 } Voisin de Labrador Ab<sub>1</sub> An<sub>1</sub>.

4) Extinction de  $1 = 28$  }      Labrador  $Ab_1 An_1$ .  
 Extinction de  $1' = 28$  }

5) Extinction de  $1 = 21$  }      Voisin de Andésine  $Ab_5 An_3$ .  
 Extinction de  $1' = 20$  }

6) Voisin d'une Bissectrice négative np.

Extinction de  $1 = 16$  }      Andésine  $Ab_5 An_3$ .  
 Extinction de  $1' = 15$  }

Nous avons tenu à vérifier ces résultats, nombreux déjà, par la méthode de Fedoroff. Nous avons obtenu :

7) *Plagioclase maclé, 2 individus 1 et 2.*

*Pour 1 :*       $n_1 = 178$        $h_1 = 15^\circ$        $J = ng$   
                        $n_2 = 91$        $h_2 = 16^\circ$        $J = np$

*Pour 2 :*       $n_1 = 98$        $h_1 = 20^\circ$        $J = np$   
                        $n_2 = 194$        $h_2 = 21^\circ$        $J = ng$

*Pour le plan de macle :*       $n_3 = 186^\circ$        $J = 11^\circ$

L'interprétation des résultats sur le diagramme stéréographique de Fedoroff et la recherche des coordonnées du plan de macle et du pôle du plan de macle nous donne en dernier lieu  $P = A$ . Nous avons donc une *hémitropie normale*. Le feldspath, d'après les courbes de déplacement des pôles des faces et des pôles des axes par rapport à  $ng$ ,  $nm$  et  $np$  en fonction du % d' $An$ , est à 36 %  $An$  (voisin de Andésine  $Ab_5 An_3$ ) maclé suivant  $Ab$ .

8) *Plagioclase maclé, 2 individus 1 et 2 :*

*Pour 1 :*       $n_1 = 246^\circ$        $h_1 = 31^\circ$        $J = ng$   
                        $n_2 = 330^\circ$        $h_2 = 9^\circ$        $J = np$

*Pour 2 :*       $n_1 = 228^\circ$        $h_1 = 18^\circ$        $J = ng$   
                        $n_2 = 321^\circ$        $h_1 = 5^\circ$        $J = np$

*Pour le plan de macle :*       $n_3 = 237$        $h_3 = 9^\circ$

Le feldspath est à 38 %  $An$  (voisin de Andésine  $Ab_5 An_3$ ) maclé suivant  $Ab$ .

L'analyse de cette roche a donné :

$\text{SiO}_2$	=	60,78
$\text{TiO}_2$	=	traces
$\text{Al}_2\text{O}_3$	=	13,90
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	=	9,07
$\text{FeO}$	=	2,98
$\text{MnO}$	=	—
$\text{MgO}$	=	2,38
$\text{CaO}$	=	7,50
$\text{Na}_2\text{O}$	=	2,60
$\text{K}_2\text{O}$	=	0,50
$\text{H}_2\text{O}$	=	0,90

100,61

Pour exprimer la formule magmatique de la roche, nous ramenons l'analyse à 100, et cherchons les quotients, en divisant chaque valeur par son poids moléculaire.

P.M. Quotients

$\text{SiO}_2 = 60,93 : 60 = 1,013$	{	1,013 $\text{RO}_2$
$\text{Al}_2\text{O}_3 = 13,93 : 102 = 0,137$	{	0,194 $\text{R}_2\text{O}_3$
$\text{Fe}_2\text{O}_3 = 9,10 : 160 = 0,057$	{	0,235 $\text{RO}$
$\text{FeO} = 2,99 : 72 = 0,041$	{	
$\text{MgO} = 2,40 : 40 = 0,060$	{	
$\text{CaO} = 7,53 : 56 = 0,134$	{	
$\text{Na}_2\text{O} = 2,62 : 62 = 0,042$	{	
$\text{K}_2\text{O} = 0,50 : 94 = 0,005$	{	0,047 $\text{R}_2\text{O}$
100,00		0,282 $\overline{\text{RO}}$

Coefficient d'acidité  $\alpha = 2,36$

Coefficient de basicité  $\beta = 47,00$

Rapport  $\text{R}_2\text{O} : \text{RO} = 1 : 5,01$

Formule magmatique = 5,24  $\text{RO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3 : 1,46 \overline{\text{RO}}$

Pour être complet, nous allons donner ici, rapidement, le moyen de calculer  $\alpha$  et  $\beta$ , soit le coefficient d'acidité et celui de basicité. La méthode est due à Lewingson-

Lessing, mais cet auteur n'a pas donné les rapports existants entre  $\alpha$  et  $\beta$ .

*Calcul de  $\alpha$ .*

$$\text{SiO}_2 = 60,93 \frac{\text{O}_2}{\text{SiO}_2} = 60,93 \cdot 0,533 = 32,50 = M$$

$$\text{Al}_2\text{O}_3 = 13,93 \frac{\text{O}_3}{\text{Al}_2\text{O}_3} = 13,93 \cdot 0,470 = 6,55$$

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 = 9,10 \frac{\text{O}_3}{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 9,10 \cdot 0,300 = 2,73$$

$$\text{FeO} = 2,99 \frac{\text{O}}{\text{FeO}} = 2,99 \cdot 0,222 = 0,66$$

$$\text{MgO} = 2,40 \frac{\text{O}}{\text{MgO}} = 2,40 \cdot 0,400 = 0,96 = N = 13,81$$

$$\text{CaO} = 7,53 \frac{\text{O}}{\text{CaO}} = 7,53 \cdot 0,286 = 2,15$$

$$\text{Na}_2\text{O} = 2,62 \frac{\text{O}}{\text{Na}_2\text{O}} = 2,62 \cdot 0,258 = 0,68$$

$$\text{K}_2\text{O} = 0,50 \frac{\text{O}}{\text{K}_2\text{O}} = 0,50 \cdot 0,170 = 0,08$$

$$\alpha = \frac{M}{N} = \frac{32,50}{13,81} = 2,36$$

Remarque : Si l'analyse avait donné  $\text{TiO}_2$ , on l'aurait multiplié par  $\frac{\text{O}_2}{\text{TiO}_2}$  et le chiffre obtenu aurait été ajouté à  $M$ .

*Calcul de  $\beta$ .*

$$\frac{\beta}{100} = \frac{(\text{R}_2\text{O}_3) + (\overline{\text{RO}})}{(\text{RO}_2)}$$

$$\beta = 100 \frac{0,194 + 0,282}{1,013} = 47,00$$

Le rapport de  $\text{R}_2\text{O} : \text{RO}$  et la formule magmatique se déduisent directement.

Nous arrivons ainsi à posséder 2 valeurs  $\alpha$  et  $\beta$ . Il nous a semblé intéressant de voir si une relation pouvait exister entre  $\alpha$  et  $\beta$ , et ceci pour plusieurs roches.

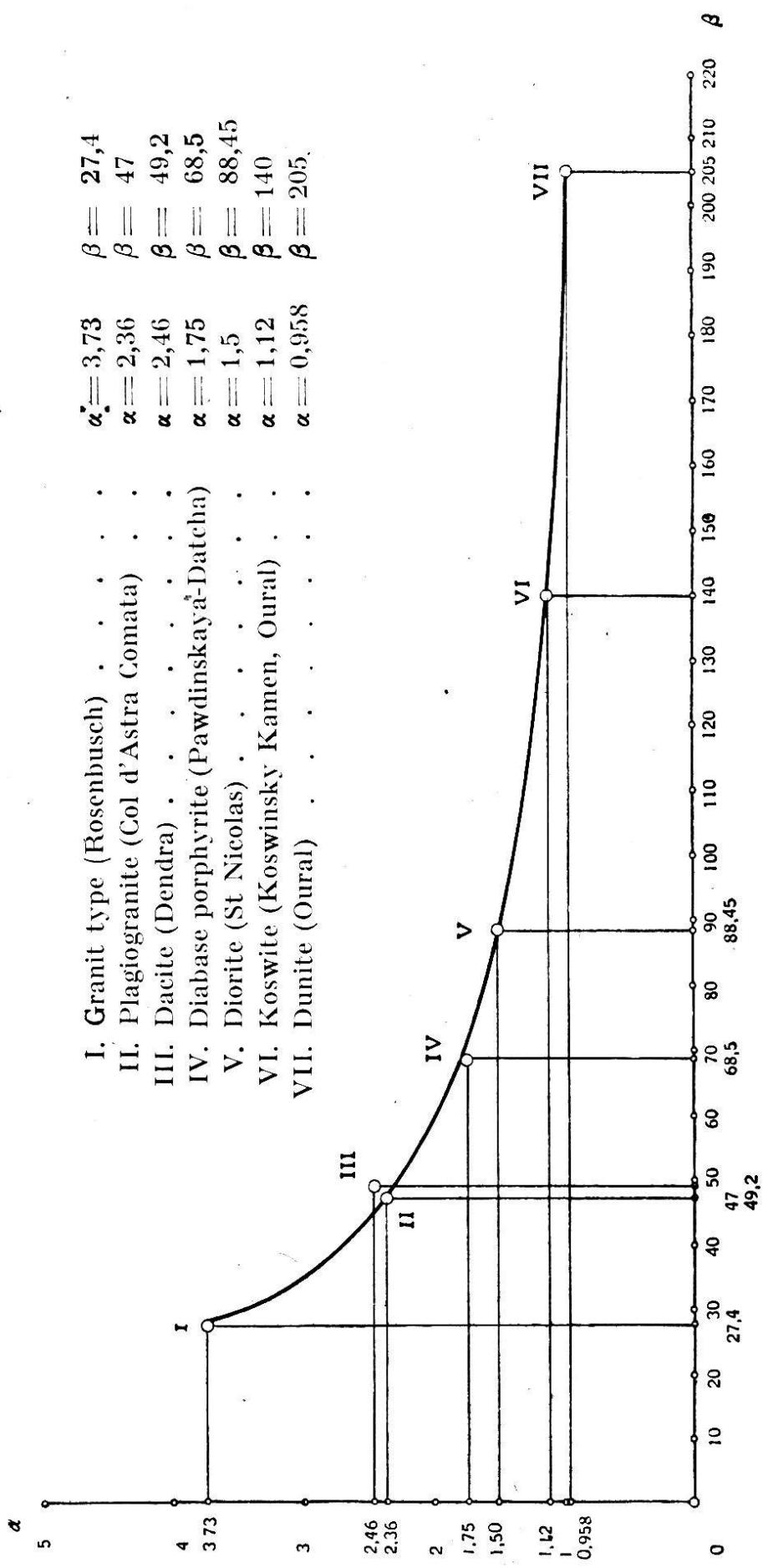
L'essai que nous avons tenté a porté sur 13 roches différentes, donnant par conséquent 13 points de  $\alpha$  en fonction de  $\beta$ . Nous avons ainsi pu nous convaincre que la suite des points obtenus donnait une courbe très régulière allant du type le plus acide au type le plus basique (fig. 2). Cette courbe est donnée ici, et nous n'y avons fait figurer que 7 points. Trois d'entre eux représentent les analyses figurant dans ce présent travail, et les 4 autres dérivent d'analyses que nous avons puisées dans le « Mémoire de la Pawdinskaya-Datcha<sup>1</sup> », par le Prof. Duparc, de Genève. Pour obtenir une courbe exacte, il nous fallait 2 types extrêmes. Nous avons pris comme représentant acide une analyse type, donnée par Rosenbuch, et comme roche basique, la moyenne de 4 analyses de dunite de l'Oural. Si nous examinons cette courbe nous constatons, et il fallait s'y attendre, que certains points ne sont pas exactement situés (III et IV). Ceci provient du fait que la courbe ou plutôt les points, étant l'interprétation d'une analyse chimique, il y a fatalement de petites erreurs intervenant au cours du travail, erreurs expliquant la position des points extérieurs.

\* \* \*

Sur le bord du massif, la masse homogène du centre, constituée ainsi que nous le savons par un plagiogranite, est zébrée de roches plus sombres, vertes, alternant avec des bandes blanches granulitiques. Parfois sur quelques mètres de distance on traverse toute une série de roches qui se différencient nettement les unes des autres. Ce sont autant de filons, tantôt parallèles tantôt

---

<sup>1</sup> Recherches géologiques et pétrographiques sur le district minier de Nicolai-Pawda. (Librairie Kundig), Genève 1916.)



plus ou moins enchevêtrés. Entre eux existent souvent des gneiss également sombres, restes probables incomplètement digérés et transformés des masses dans lesquelles est monté le magma.

Sur une distance d'une cinquantaine de mètres, le long du chemin qui conduit à l'ancien hermitage de Saint-Nicolas, dans les hauteurs qui dominent Straton, ces roches diverses nous ont paru particulièrement typiques et relativement fraîches. La puissance moyenne de chacune d'entre elles ne dépasse pas 5 ou 6 mètres.

Voici les diagnoses des principales de ces roches.

#### **M. 1229. Granite à amphibole.**

La roche est mésocrate, tendance au mélanocrate. On peut distinguer du quartz, des feldspaths, du mica, de l'amphibole et des cristaux de pyrite. Sous le microscope, on remarque de grandes plages de *Hornblende*, présentant les caractères normaux avec  $ng > nm > np$ . La macle  $h^1$  est fréquente. Au fort grossissement on voit que certaines de ces plages vertes ne sont pas des cristaux uniques, mais semblent formées par des agrégats d'*Amphibole*, de *Biotite* et de *Quartz*.

La *Chlorite* forme également, et indépendamment de la hornblende de grandes plages microcristallines. L'association en fines lamelles hémitropes est plus rare. Les constantes optiques permettent de diagnostiquer certaines sections comme ayant une tendance à se rapprocher de la *Hornblende ferrifère*.

Le *Quartz* forme soit des grains soit des plages bien développées, à extinction roulante, allotriomorphe.

La *Biotite* est disséminée un peu dans toute la préparation, avec

$ng$  brun foncé

$np$  jaunâtre presque incolore.

Cette biotite est le plus souvent complètement pseudo-

morphosée en chlorite lamelleuse avec ségrégation de *Magnétite*.

Les *feldspaths* sont représentés par de l'*Orthose* et des *plagioclases* macles qui sont de l'Andésine  $Ab_5 An_3$ .

Comme éléments accessoires on peut noter les minéraux suivants :

*Zircon* et *Sphène* formant quelques gros grains d'un relief très élevé, puis l'*Apatite*, peu abondante avec ses caractères habituels bien développés. L'*Epidote* et la *Zoïzite* forment quelques rares traînées d'un ponctué très fin.

#### *Feldspaths.*

L'*orthose* se présente en cristaux généralement simples. Il peut y avoir la macle de K, celle-ci cependant disparaît par le fait que ce minéral est généralement kaolinisé.

Les *plagioclases* sont également mauvais, et comme produits de décomposition donnent du kaolin, du mica, plus rarement de l'Epidote.

1) Section maclée suivant l'albite, bissectrice négative très voisine de np.

$$\begin{array}{l} \text{Extinction de } 1 = 20^\circ \\ \text{» de } 1' = 18^\circ \end{array} \left. \right\} \text{Voisin de Andésine } Ab_5 An_3$$

2)

$$\begin{array}{l} \text{Extinction de } 1 = 19^\circ \\ \text{Bissectrice — np} \\ \text{Extinction de } 1' = 17^\circ \\ \text{Bissectrice — voisine de np} \end{array} \left. \right\} \begin{array}{l} \text{Voisin de Andésine } Ab_5 \\ An_3 \end{array}$$

\* \* \*

#### **M. 1222. Diorite.**

La roche est mélancrate et compacte. On peut remarquer une certaine tendance à la structure gneissique sans cependant que celle-ci soit caractéristique. Les éléments ferro-magnésiens et les *plagioclases* sont représentés en quantité équivalente. Le tout est ponctué de *Magnétite*.

et de quelques grains de Pyrite. Sous le microscope on remarque que la roche est formée de grandes plages de *Hornblende* fortement polychroïque, avec

ng vert légèrement bleuté, foncé.

nm plus clair.

np vert jaunâtre pâle.

L'angle d'extinction est normal, et les biréfringences des sections principales, sont :

$$\text{ng} - \text{np} = 0,024$$

$$\text{ng} - \text{nm} = 0,011$$

$$\text{nm} - \text{np} = 0,013$$

On remarque également la macle  $h^1$  fréquente et les clivages  $m$  bien développés.

Le *Quartz* forme quelques grandes plages à extinction faiblement roulante.

La *Biotite*, en lamelles fines, est généralement décomposée partiellement et chloritisée. Certains agrégats formant une masse microcristalline permettent de voir, au fort grossissement, que nous sommes là en présence d'une ancienne hornblende décomposée, et l'agrégat chloriteux auquel ce minéral a donné naissance, montre quelques fines lamelles ayant un allongement + avec

ng brun foncé

np presque incolore

et qui sont de la biotite.

Le *Zircon* est rare et n'est identifiable que sur un seul grain.

L'*Apatite* est également rare et forme quelques prismes et sections hexagonales caractéristiques

$$\text{ng} - \text{np} = 0,004$$

La *Magnétite* forme des ponctués sur toute la préparation et la *Limonite* secondaire des taches caractéristiques.

Les *feldspaths* sont représentés par des *plagioclases*, et un peu d'*Orthose* comme élément accessoire. Pour les plagioclases, c'est l'Andésine seule qui est représentée.

Dans le cas particulier, la méthode française ne pouvant pas être appliquée, les résultats obtenus par la méthodes de Fedoroff sont les suivants :

1) *Plagioclase maclé, 2 individus, 1 et 2.*

Pour 1  $n_1 = 353$   $h_1 = 11^\circ$   $J = ng$

$n_2 = 257$   $h_2 = 26^\circ$   $J = np$

Pour 2  $n_1 = 329$   $h_1 = 24^\circ$   $J = ng$

$n_2 = 252$   $h_2 = 24^\circ$   $J = np$

Pour le plan de macle  $n_3 = 340^\circ$   $h_3 = 12^\circ$

Le feldspath est à 36 % An (Voisin de l'Andésine Ab<sub>5</sub> An<sub>3</sub>) maclé suivant Ab.

2) *Plagioclase maclé, 2 individus, 1 et 2.*

Pour 1  $n_1 = 89$   $h_1 = 25$   $J = ng$

$n_2 = 347$   $h_2 = 25$   $J = np$

Pour 2  $n_1 = 65$   $h_1 = 12$   $J = ng$

$n_2 = 338$   $h_2 = 23$   $J = np$

Pour le plan de macle  $n_3 = 72$   $h_3 = 12$

Le feldspath est à 38 % An (Voisin de Andésine Ab<sub>5</sub> An<sub>3</sub>) maclé suivant Ab.

3) *Plagioclase maclé, 2 individus, 1 et 2.*

Pour 1  $n_1 = 342$   $h_1 = 19$   $J = ng$

$n_2 = 78$   $h_2 = 21$   $J = nm$   $J_A = 29^\circ$  en avant

Pour 2  $n_1 = 17$   $h_1 = 22$   $J = ng$

$n_2 = 294$   $h_2 = 4$   $J = nm$   $J_A = 17^\circ$  en arrière  
 $J_B = 73^\circ$  en avant

Pour le plan de macle  $n_3 = 4^\circ$   $h_3 = 22^\circ$

Le feldspath est à 34 % An (Andésine Ab<sub>5</sub> An<sub>3</sub>) maclé suivant Ab.

La roche analysée a donné les résultats suivants :

$\text{SiO}_2$	=	48,70
$\text{TiO}_2$	=	0,10
$\text{Al}_2\text{O}_3$	=	11,55
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	=	11,01
$\text{FeO}$	=	4,98
$\text{MnO}$	=	traces
$\text{MgO}$	=	8,14
$\text{CaO}$	=	10,67
$\text{Na}_2\text{O}$	=	3,87
$\text{K}_2\text{O}$	=	1,17
$\text{H}_2\text{O}$	=	<u>1,00</u>
		101,19

Quotients

$\text{SiO}_2$	=	48,59	0,810	{	0,811	$\text{RO}_2$
$\text{TiO}_2$	=	0,10	0,001			
$\text{Al}_2\text{O}_3$	=	11,53	0,113	{	0,181	$\text{R}_2\text{O}_3$
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	=	10,99	0,068			
$\text{FeO}$	=	4,97	0,069	{	0,462	$\text{RO}$
$\text{MgO}$	=	8,13	0,203			
$\text{CaO}$	=	10,65	0,190	{	0,074	$\text{R}_2\text{O}$
$\text{Na}_2\text{O}$	=	3,87	0,062			
$\text{K}_2\text{O}$	=	1,17	0,012			

Coefficient d'acidité  $\alpha$  = 1,5

Coefficient de basicité  $\beta$  = 88,45

Rapport  $\text{R}_2\text{O} : \text{RO}$  = 1 : 6,24

Formule magmatique = 4,48  $\text{RO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3 : 2,96 \overline{\text{RO}}$

\* \* \*

**M. 1225, 1227, 1230. Aplites.**

Ces roches filonniennes, dont nous avons plusieurs échantillons, sont leucocrates et à grain fin. Les éléments reconnaissables à la loupe sont les micas, le quartz, le feldspath et des grains de pyrite.

Sous le microscope, on remarque que ces roches ont

une structure variable, généralement panidyomorphe, souvent encore microgrenue.

Le *Quartz* est tantôt idiomorphe, tantôt allotriomorphe, et forme soit des plages largement développées soit, dans les espèces à grain très fin, de petites sections à extinctions généralement fortement roulantes. Ce minéral joue parfois le rôle interstitiel, auquel cas il est peu développé.

Les *feldspaths* sont le plus ordinairement fortement décomposés et donnent lieu à des agrégats kaoliniques et micacés. Ces *feldspaths* sont surtout l'*orthose* et moins de *plagioclases* maclés, ceux-ci étant de l'*Andésine* et de l'*Oligoclase*. L'*orthose* est plus fréquemment transformée en *Zoïsite* et *Kaolin*, tandis que les *plagioclases* sont plus frais.

Dans certains échantillons, la *Microperthite* est présente.

La *Biotite* semble avoir remplacé totalement la *muscovite*, car c'est uniquement ce minéral ferro-magnésien qui apparaît comme représentant des micas. Elle est généralement transformée en *Chlorite*, et rares sont les sections qui permettent de voir le polychroïsme

ng brun verdâtre.

np jaunâtre sale.

La *Chlorite* forme encore d'autres plages presque complètement décolorées. Comme éléments accessoires, il y a lieu de noter la *Pyrite*, qui le plus souvent donne de longues traînées limonitiques ; l'*Apatite* se trouve toujours mais en petite quantité, formant des prismes ou des tables.

L'*Epidote* forme un ponctué très fin et semble représenté d'une façon assez locale. Il en est de même pour le *Grenat*, et quelques grains de *Sphène*. La *Zoïsite* n'est à signaler que comme produit secondaire des *feldspaths*.

*Feldspaths.* — La détermination de ces minéraux est rendue difficile par le fait d'une décomposition généralement avancée.

*Orthose* à été spécifiée sur les faces g<sup>1</sup> par son extinction à 5° environ de n'p.

*Plagioclases* également fort mauvais, et souvent totalement inutilisables.

1) Section maclée suivant Ab Bissectrice — voisine de np.

Extinction de 1 = 14° }  
 » de 1' = 16° } Andésine Ab<sub>5</sub> An<sub>3</sub>

2) *Plagioclase maclé, 2 individus, 1 et 2.*

Pour 1 n<sub>1</sub> = 294 h<sub>1</sub> = 16 J = nm J<sub>A</sub> = 56° en avant  
 J<sub>B</sub> = 39° en arrière

n<sub>2</sub> = 207 h<sub>2</sub> = 11° J = np

Pour 2 n<sub>1</sub> = 222° h<sub>1</sub> = 5° J = np

n<sub>2</sub> = 307° h<sub>2</sub> = 21° J = nm J<sub>A</sub> = 56° en avant  
 J<sub>B</sub> = 47° en arrière

Pour le plan de macle n<sub>3</sub> = 296 h<sub>3</sub> = 19.

Les coordonnées du pôle du plan de macle donnent 21% An, pour la normale à la face (001). L'axe de macle est donc dans (001).

Les coordonnées du plan donnent 21% An avec l'axe de macle dans la zone [100]. Le feldspath est donc à 21% An (voisin de Oligoclase Ab<sub>4</sub> An<sub>1</sub>) maclé par hémitropie parallèle autour de pg<sup>1</sup>, sur p (001). Nous avons ici la

macle d'Ala  $\frac{[100]}{(100)}$

3) *Plagioclase maclé, 2 individus, 1 et 2.*

Pour 1 n<sub>1</sub> = 16 h<sub>1</sub> = 26 J = nm J<sub>A</sub> = 18° en arrière  
 n<sub>2</sub> = 110° h<sub>2</sub> = 26° J = ng

Pour 2 n<sub>1</sub> = 101 h<sub>1</sub> = 23 J = ng

n<sub>2</sub> = 200 h<sub>2</sub> = 19 J = np

Pour le plan de macle n<sub>3</sub> = 277 h<sub>3</sub> = 28

Nous avons ici une macle par hémitropie parallèle.  
 Après discussion des résultats on trouve:

Plagioclase à 23% An (entre Oligoclase I et Oligoclase II) maclé suivant Karlsbad  $\frac{[001]}{(010)}$

## V. TYPES PÉTROGRAPHIQUES EXCEPTIONNELS DU MASSIF

Indépendamment des grands restes relitiques de schistes amphiboliques, que l'on trouve en grande abondance dans la partie nord du massif emprisonnés dans les masses pegmatitiques, on voit uniquement dans le bord des gneiss sombres qui nous ont fait l'impression, sans que nous puissions en être certain à cause de la faible étendue des affleurements, d'être des restes injectés de la couverture schisteuse.

Nous avons particulièrement remarqué de ces roches à aspect particulier dans le versant sud du massif dans les pentes qui dominent Stratoni.

Voici l'examen microscopique d'un échantillon prélevé sur le chemin de l'hermitage de Saint-Nicolas.

### M. 1226, 1228, Gneiss à Hornblende.

Les divers échantillons de ce gneiss sont plutôt mélanocrates et formés de feldspaths, quartz, amphibole et pyrite généralement limonitisée.

Sous le microscope, on remarque de grandes plages de *Hornblende*. Celle-ci, dans d'autres échantillons, est parfois au contraire finement grenue.

On observe généralement :

- ng      vert relativement clair.
- nm      plus clair.
- np      vert d'herbe très clair.

Le clivage  $m$  est partout bien indiqué, tandis que la macle  $h^1$  est tantôt rare, tantôt fréquente.

Le *Quartz* est tantôt peu abondant et allotriomorphe, tantôt forme de grandes plages à extinctions roulantes  
 $ng - np = 0,009$ .

La *Biotite* présente les caractères normaux : Extinctions droites, polychroïsme intense.

$ng$  brun foncé

$np$  presque incolore

Cette biotite est souvent pseudomorphosée en *Chlorite* très faiblement verdâtre. Il y a lieu de distinguer encore des plages de biotite, d'aspect légèrement chagriné, et complètement décolorées.

Indépendamment de cette chlorite provenant de biotite, on remarque d'autres grandes plages de ce minéral, plus foncées, et dérivant certainement de la Hornblende.

Le *Microcline* est peu abondant et certaines sections en sont totalement dépourvues.

Les *feldspaths*, *orthose* et *plagioclases* sont en quantité sensiblement égale.

On peut reconnaître les macles suivant  $Ab$ ,  $K$ , plus rarement suivant  $\pi$ . Le plagioclase est surtout représenté par des termes voisins du Labrador  $Ab_1 An_1$ .

Comme éléments accessoires, nous signalerons le *Zircon* qui est largement représenté, formant de gros grains ou jalonnant de préférence les cassures de la préparation, l'*Epidote* jaunâtre, brillante, polychroïsme marqué, et formant soit des plages restreintes, soit des amas craquelés à haut relief et forte biréfringence; l'*Apatite* est également présente, sans cependant être caractéristique. La *Zoïsite* est un produit de décomposition des feldspaths, ceux-ci donnant également lieu à la formation de *Kaolin* et de produits micacés. Les éléments opaques sont de la *Pyrile*, donnant les traînées de limonite qui tachent là préparation.

D'une façon générale la structure est schisteuse, sans cependant être poussée au point d'amener une orientation régulière et parallèle de tous les éléments.

*Feldspaths.*

1) Section maclée suivant Ab, Bissectrice — np bien centrée.

Extinction de  $1 = 22^\circ$  } entre Andésine  $Ab_5 An_3$  et  
 » »  $1' = 21^\circ$  } Labrador  $Ab_1 An_1$

2)

Extinction de  $1 = 30^\circ$  } Voisin du Labrador  $Ab_1 An_1$   
 » »  $1' = 30^\circ$

3)

Extinction de  $1 = 34^\circ$  } Voisin de Labrador-Bytownite  
 » »  $1' = 36^\circ$  }  $Ab_2 An_3$

4) *Plagioclase maclé, 2 individus, 1 et 2.*

Pour 1  $n_1 = 344$   $h_1 = 8^\circ$   $J = nm$   $J_A = 15^\circ$  en avant  
 $J_B = 68^\circ$  en arrière

$n_2 = 77^\circ$   $h_2 = 32^\circ$   $J = np$

Pour 2  $n_1 = 82^\circ$   $h_1 = 12^\circ$   $J = np$

$n_2 = 337$   $h_2 = 37^\circ$   $J = ng$

Pour le *plan de macle*  $n_3 = 12^\circ$   $h_3 = 22^\circ$

Nous avons là une hémitropie parallèle.

Les coordonnées du pôle du plan de macle donnent  $49^\circ/\circ$  An tombant sur la courbe de la face du Péricline.

Les coordonnées de l'Axe de macle donnent la zone ph<sup>1</sup> soit [010] avec  $49^\circ/\circ$  An. Le feldspath est donc à  $49^\circ/\circ$  An (voisin de Labrador  $Ab_1 An_1$ ) maclé suivant le Péricline.

5) *Plagioclase maclé, 2 individus, 1 et 2.*

Pour 1  $n_1 = 267$   $h_1 = 10^\circ$   $J = ng$

$n_2 = 348$   $h_2 = 31^\circ$   $J = np$

Pour 2  $n_1 = 4^\circ$   $h_1 = 31^\circ$   $J = np$

$n_2 = 244^\circ$   $h_2 = 37^\circ$   $J = ng$

Pour le *plan de macle*  $n_3 = 255^\circ$   $h_3 = 9^\circ$

L'interprétation des résultats donne un feldspath à 43% An (voisin de Labrador Ab<sub>1</sub> An<sub>1</sub>) maclé suivant l'Albite  $\perp$  (010).

\* \* \*

### M. 1224, Dacite micacée.

Nous verrons plus loin que le flanc méridional du massif est souvent accompagné d'une couverture calcaire plus ou moins compliquée par une faille importante. Ce calcaire s'élève en formant quelques points culminants comme le Mont Carbonato et le Mont Dendra.

Non loin de ce dernier sommet existe, sur son versant nord-ouest, un valonnement qui aboutit à un col. Dans la dépression, on aperçoit un important filon d'une roche qui se différencie nettement de toutes celles que nous avons vues dans le pays. L'étude microscopique montre qu'il s'agit d'une dacite, soit donc une roche volcanique.

La roche mésocrate présente la structure porphyrique et les phénocristaux montrent de la biotite et des feldspaths.

Sous le microscope, on remarque une roche à 2 temps formée de phénocristaux et de microlites à structure fluidale partielle.

**Phénocristaux.** — L'élément foncé est représenté par de la *Biotite* avec

- |    |                   |
|----|-------------------|
| ng | jaune brunâtre.   |
| np | presque incolore. |

Cette biotite donne comme produits secondaires de décomposition de la *Calcite* et de la *Chlorite*. La plupart du temps même, on ne retrouve dans les plages plus trace de biotite, mais seulement les produits qui en dérivent. Le processus de transformation peut cependant parfaitement bien être étudié par places. Indépendamment de ce complexe chlorito-calcique, il y a lieu

de noter des plages de *Calcite* sans trace de biotite et de chlorite, qui semblent donc dériver d'une autre transformation.

Les *feldspaths* sont représentés par les *orthoclases* et les *plagioclases*.

Les *orthoclases* sont en général totalement décomposés et remplacés par un agrégat microcristallin de *Mica* et de *Zoïsite*.

Les *plagioclases* maclés sont largement développés, mais peu nombreux et à contours arrondis et sont du Labrador. A noter encore un peu de *Quartz* interstitiel à extinction faiblement roulante. La *Magnétite* ponctue indistinctement la préparation.

#### *Pate.*

Les *microlites* forment un complexe holocristallin composé en majeure partie de *plagioclases* rarement maclés avec de l'*orthose*. L'étude de ces microlites feldspathiques est absolument impossible. On remarque en outre quelques fines traînées de *quartz* et probablement de la *Chlorite* en lamelles très minces.

Les phénocristaux n'ont pu être étudiés que par la méthode de Fedoroff.

#### 1) *Plagioclase maclé, 2 individus, 1 et 2.*

Pour 1  $n_1 = 360$   $h_1 = 0^\circ$   $J = nm$   $J_A = 35^\circ$  en avant  
 $J_B = 64^\circ$  en arrière

$$n_2 = 271 \quad h_2 = 18^\circ \quad J = np$$

Pour 2  $n_1 = 346$   $h_1 = 39$   $J = ng$   
 $n_2 = 265 \quad h_2 = 13 \quad J = np$

Pour le *plan de macle*  $n_3 = 358$   $h_3$  légèrement supérieur à  $65^\circ$ .

Nous avons une hémitropie parallèle.

Les coordonnées du pôle du plan de macle donnent  $44^\circ$  An, dans la zone [010] c'est-à-dire sur l'arête ph<sup>1</sup>.

Les coordonnées de l'axe dans le plan donnent  $44^\circ$  sur la face du Péricline.

Nous avons ainsi un feldspath à 44% An (voisin de Labrador Ab<sub>1</sub> An<sub>1</sub>) maclé par hémitropie parallèle sur un dôme de la zone ph<sup>1</sup>. C'est la *macle du Péricline*. Cette macle était intéressante à trouver, car la courbe de la face du péricline (coordonnées du plan) n'existant pas sur le tableau de Fedoroff, elle nous donne un point, qui avec d'autres encore nous permettront de construire la courbe manquante.

## 2) *Plagioclase maclé, 2 individus, 1 et 2.*

Les résultats obtenus donnent un feldspath à 44% An (voisin de Labrador Ab<sub>1</sub> An<sub>1</sub>) maclé suivant Karlsbad.

L'analyse de cette dacite micacée a fourni :

SiO <sub>2</sub>	=	59,31
TiO <sub>2</sub>	=	— —
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	=	13,12
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	=	4,46
FeO	=	2,29
MnO	=	— —
MgO	=	3,95
CaO	=	7,75
Na <sub>2</sub> O	=	3,02
K <sub>2</sub> O	=	1,22
H <sub>2</sub> O	=	5,22
		100,34

### Quotient.

SiO <sub>2</sub>	=	62,38	1,038	{ 1,038 RO <sub>2</sub>
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	=	13,79	0,135	{ 0,164 R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	=	4,68	0,029	
FeO	=	2,40	0,033	
MgO	=	4,15	0,104	{ 0,282 RO
CaO	=	8,15	0,145	
Na <sub>2</sub> O	=	3,17	0,051	{ 0,064 R <sub>2</sub> O
K <sub>2</sub> O	=	1,28	0,013	
		100,00		0,346 RO

Coefficient d'acidité :  $\alpha = 2,46$

Coefficient de basicité :  $\beta = 49,2$

Rapport  $R_2O : RO = 1 : 4,4$

Formule magmatique :  $6,33 RO_2 : R_2O_3 : 2,11 \overline{RO}$

## VI. MÉTALLOGÉNIE DU MASSIF ET DE SES ENVIRONS

Nous ne pouvons ici indiquer que très sommairement ce qui a donné à la région sa réputation de posséder de grands gîtes métallifères. Ceux-ci sont multiples et divers. Nous avons mentionné, plus haut, les gîtes, actuellement abandonnés et inconnus, quant à leur teneur en mineraux précieux, de Lipsada qui ont donné lieu dans l'antiquité et au moyen âge à de très importantes exploitations qui furent stérilisées, là comme ailleurs, par l'invasion ottomane.

Puis on a exploité assez longuement d'importants gîtes de manganèse situés dans la couverture partielle de calcaire en repos direct sur les roches du massif. Ces gîtes s'étendent sur plusieurs kilomètres, toujours situés dans le calcaire et capables, par places, de substituer totalement ce dernier. Ici donc, le manganèse, qui est à l'état de carbonate ou d'oxyde, paraît être de nature sédimentaire. Il existe encore de superbes « chapeaux de manganèse » inexploités.

Ces calcaires manganésifères qui recouvrent le massif comme une dalle inclinée, s'enfoncent en profondeur sous les schistes amphiboliques. En s'enfonçant, ils diminuent de puissance jusqu'à leur disparition totale. On a l'impression qu'ils se fondent peu à peu dans les schistes. Si, ainsi, la minéralisation en manganèse prend fin en profondeur, il s'y substitue une minéralisation

plombeuse d'origine filonienne, mais ce sont des gîtes peu importants et dont l'exploitation poursuivie un certain temps a dû prendre fin.

Il existe encore dans le massif cristallin, mais au voisinage de son bord méridional, trois chapeaux de fer considérables. Les anciens mineurs, que seul le manganèse et le plomb avec son argent intéressaient, avaient laissé sans y toucher ces chapeaux de limonite. C'est cependant l'un d'eux qui renfermait en profondeur un énorme amas de pyrite actuellement en pleine exploitation, celui de Mademi Lakkos, car les deux autres sont réservés pour l'avenir. Appelé pour l'étude de ces importants amas, nous ne pouvons donner pour l'instant une description détaillée de ces gîtes pyriteux. Celui qui est actuellement exploité possède la forme d'un gros cylindre, plus ou moins déformé, incliné d'une trentaine de degrés sur l'horizontale, s'enfonçant obliquement dans les aplites kaolinisées au contact avec le mineraï. Ce contact est franc comme à l'emporte-pièce, mais dans l'intérieur de la masse pyriteuse existe une gangue plus ou moins abondante de roche très décomposée, que l'on ne peut considérer que comme de l'aplite kaolinisée. L'étude microscopique montre que l'aplite enveloppante est exactement du même type que toutes celles que l'on constate dans les faciès bordiers du massif.

Quelle peut être l'origine de pareils amas pyriteux ? Nous ne pouvons nous empêcher d'y voir le résultat d'émanations solfatariennes tant, dans la mine, l'ensemble fait l'impression d'une cheminée entièrement comblée par le mineraï.

## VII. LE MONT AROS

Dans la grande région schisteuse de la Chalcidique des bancs de marbre sont disséminés sporadiquement, en apparence sans règle aucune.

Nous n'avons pu examiner en détail que la vaste lentille calcaire du Mont Aros près de Lipsada (fig. 3).

A distance déjà, le Mont Aros se distingue des montagnes voisines, ainsi que nous l'avons dit, par le banc calcaire qui le caractérise. Ce banc, d'une quarantaine de mètres de puissance, s'enfonce vers le S E et paraît s'effiler peu à peu dans la profondeur. Il est pincé en

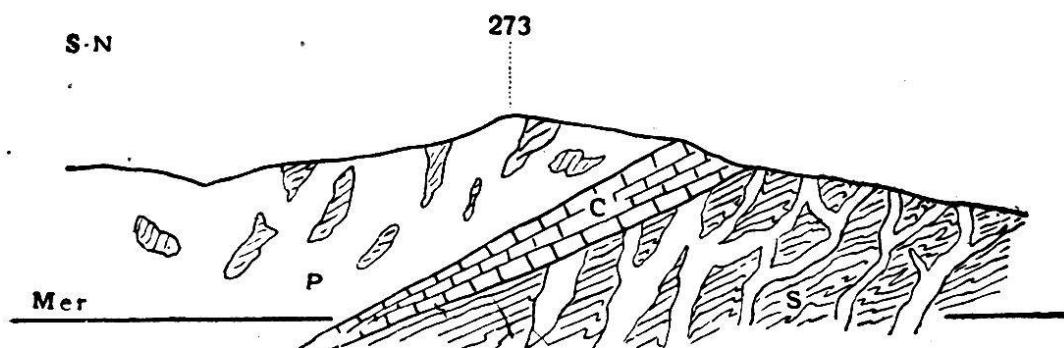


FIG. 3. — Le mont Aros. P. Pegmatite. C. Calcaire.  
S, Schistes amphiboliques.

concordance dans les schistes amphiboliques traversés par de multiples filons de pegmatite. Ces filons sont encore nettement individualisés sous la masse calcaire, tandis qu'au-dessus ils sont si abondants, que les schistes amphiboliques ne sont plus qu'à l'état d'enclaves plus ou moins grandes.

Fait singulier, nous n'avons su voir nulle part une pénétration de la pegmatite dans le calcaire.

La roche est blanche et ne montre que de la calcite, de la muscovite et des mouches de graphite.

Sous le microscope (M. 1231), on constate que la roche est presque uniquement formée de *Calcite*, uniaxe + avec  $ng - np = 0,021$ . Extinctions droites, allongement —, clivage a<sup>1</sup> (0001) parfait.

On voit en outre de longues baguettes incolores, relief faible, polarisant très haut, et qui sont de la *Muscovite*.

En examinant attentivement la préparation, on rencontre quelques petites plages localisées, incolores ou

très faiblement violacées, d'un relief légèrement plus accentué que la calcite.

Les constantes optiques que nous avons pu établir sont les suivantes :

Minéral biaxe. Signe optique +

$$ng - nm = 0,015.$$

$$nm - np = 0,007.$$

$$\text{d'où il vient } ng - np = 0,022.$$

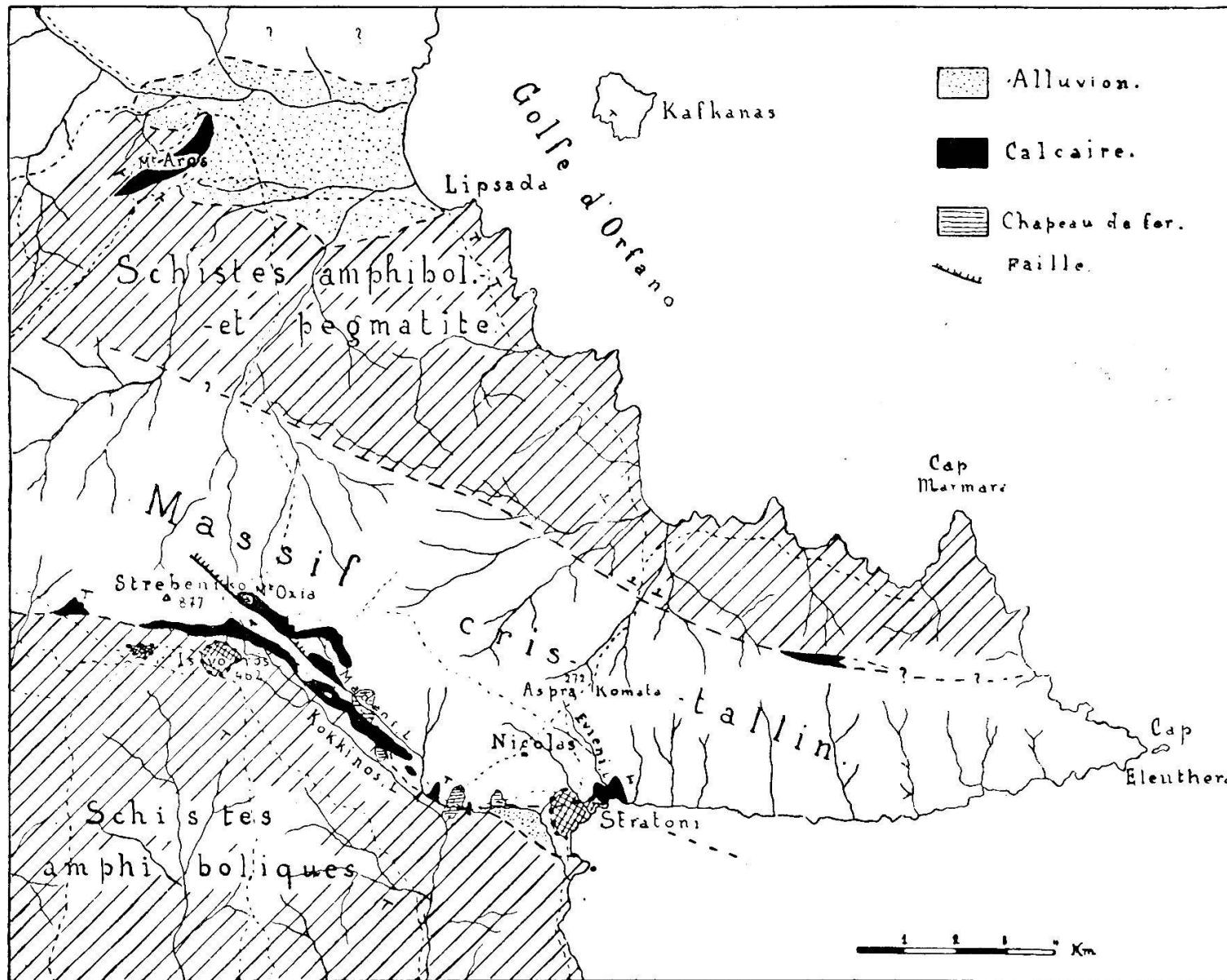
Nous pouvons donc presque à coup sûr diagnostiquer l'*Augite*. Les mouches de *Graphite* parsèment irrégulièrement la préparation.

Cet examen de la roche aussi bien macroscopiquement que sous le microscope ne nous indique pas une roche ayant particulièrement subi les effets du métamorphisme de contact. Ceci, lié au fait que les pegmatites ne paraissent pas pénétrer dans le calcaire, nous laisse supposer que celui-ci est plus jeune que les montées filonniennes. On serait dans ces conditions porté à croire que le calcaire forme un pli synclinal dans les schistes amphiboliques injectés. Nous donnons cette hypothèse à titre de pur renseignement. Elle pourra être utile à ceux qui étudieront les autres masses de marbre de la péninsule.

### VIII. TECTONIQUE DU MASSIF ET SA GENÈSE

Nous avons dit plus haut que le massif qui constitue la chaîne de Stravenikos avait la forme d'un vaste dôme surbaissé, sur le versant méridional duquel repose un banc calcaire qui s'effile en profondeur, ainsi que l'ont montré les exploitations de manganèse. Par places, le calcaire peut être presque en entier remplacé par le carbonate de manganèse.

En examinant la carte géologique schématique jointe



à ce mémoire, on constate qu'à partir de Mademi Lakkos, vers l'ouest, la bande calcaire se subdivise : il se forme deux bandes obliques l'une par rapport à l'autre.

Longtemps, ce croisement des deux bandes calcaires

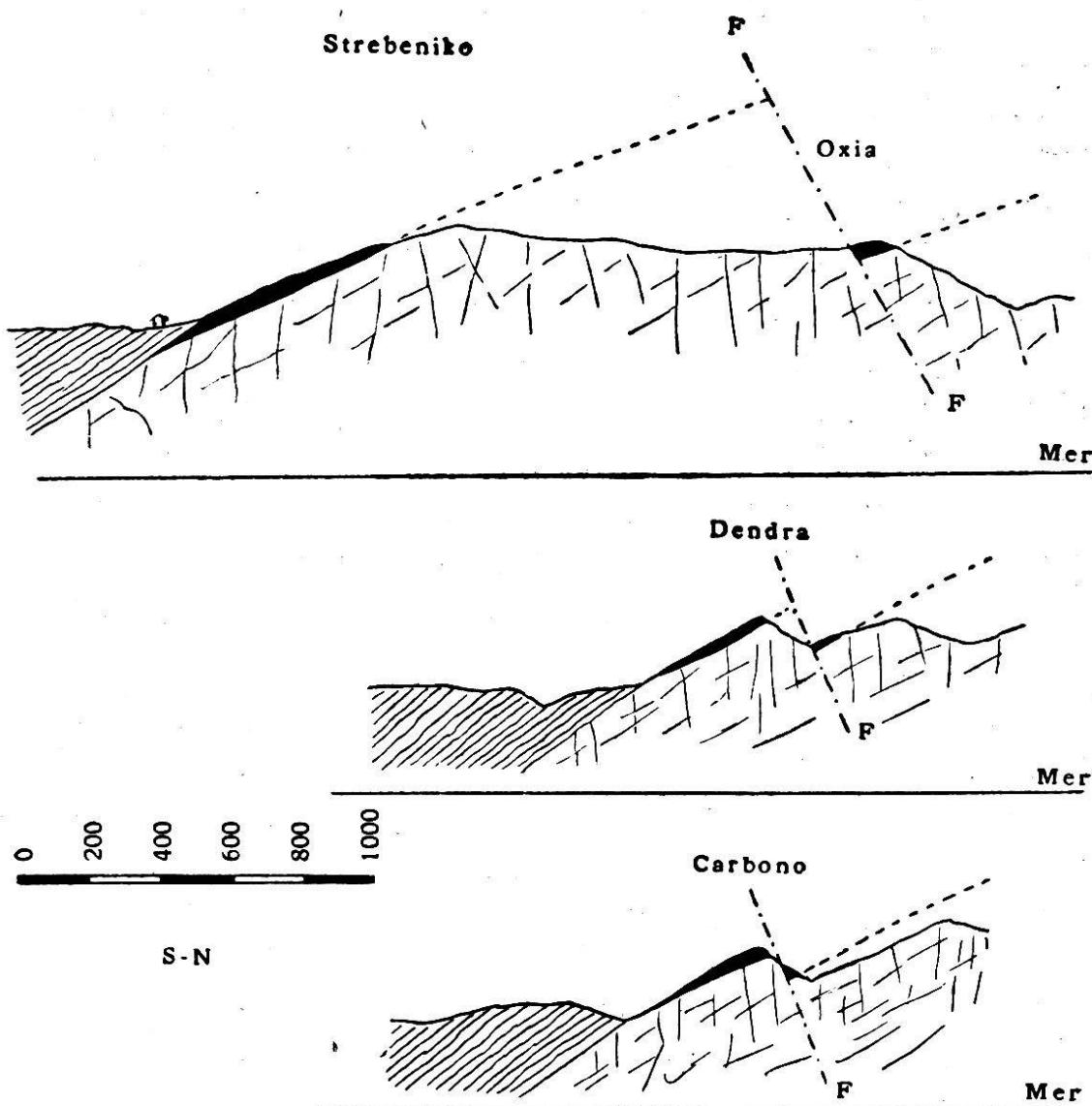


FIG. 4. — Coupes S-N montrant la grandeur variable du rejet de la faille FF.

a laissé croire qu'il s'agissait de deux zones minéralisées bien différentes l'une de l'autre, parce que l'on n'avait pas compris que les gîtes de manganèse étaient toujours liés à la présence du calcaire.

La séparation des deux bandes calcaires est due à une faille normale (fig. 4).

Examinons quelque peu le détail de cet intéressant phénomène.

La couverture calcaire la plus intègre, c'est-à-dire celle moins découpée par l'érosion, qui recouvre le flanc plongeant du massif est celle qui forme le Mont Carbonno et le Mont Dendra.

A l'extrême orientale du Mont Carbonno, on la voit reposant nettement sur le massif. Cette couverture est peu épaisse et n'excède pas 30 mètres de puissance.

Quand on passe le col qui est situé entre le Mont Carbonno et le Mont Dendra, on constate, au col lui-même, le repos du marbre directement sur les roches du massif; mais un peu plus bas, en descendant sur Mademi, on est assez étonné de constater encore une fois le calcaire en couches horizontales, donc à un niveau plus bas que celui du col. Au premier abord, on croit voir l'existence d'une bande calcaire incluse dans la masse des roches du massif.

En réalité, il s'agit de la même couverture calcaire, mais brisée par une faille normale. Si on suit cette bande affaissée vers le flanc nord du Mont Dendra, on voit nettement sa prolongation buttant contre la roche du massif cristallin sur laquelle repose le calcaire du sommet.

Déjà là, le rejet de la faille est bien plus important qu'au pied du col entre les Monts Carbono et Dendra et ce rejet va en s'accentuant plus loin entre le Mont Oxia et le mont Strebéniko. C'est du reste par le fait de l'affaissement déterminé par la faille que le calcaire a pu se conserver sur le mont Oxia.

Plus loin, le calcaire venant à manquer, il n'est plus possible de suivre la grande cassure.

Une autre dislocation, mais de tout autre nature, existe dans le massif, soit une sorte de faille inverse qui, dans la mine de pyrite, fait chevaucher tout le gîte sur

le calcaire. Sans les travaux souterrains, jamais on n'eut pu soupçonner un tel accident géologique.

L'amas de pyrite, pas davantage que la roche ignée qui le contient et qui est une aplite, ne métamorphise le calcaire. Nous en tirons la conclusion que les venues solfatariennes créatrices du gîte sont plus anciennes que le calcaire et en conséquence qu'elles ont dû être victime des actions tectoniques qui ont créé le massif.

Ces faits connus, essayons de nous faire une idée de la genèse du massif.

Un fait important peut en quelque sorte nous servir de repère; c'est la couverture calcaire du massif. Nous sommes obligés d'admettre que ce calcaire, certainement roche sédimentaire, s'est déposé en couches horizontales. Or nous savons que ce calcaire se fond peu à peu en profondeur. Il paraît se coincer stratigraphiquement dans les schistes amphiboliques, tout comme un calcaire zoogène se fond dans les sédiments vaseux du large. Et vraiment, quand on voit la distribution de ces vieux sédiments, on ne peut s'empêcher d'imaginer une sédimentation récifale qui, des environs du massif sur lequel elle s'appuyait, allait en diminuant de puissance jusqu'à disparaître du côté de la haute mer.

Cela nous amène à croire que dans ces époques reculées le massif était légèrement en saillie et qu'il possédait déjà ses masses pyriteuses puisque celles-ci ne modifient en aucune façon le calcaire qui se trouve dans leur voisinage.

Les montées pegmatitiques seraient également antérieures au calcaire.

Plus tard le massif s'est surélevé, inclinant, comme une vaste dalle, le calcaire qui le recouvrait. Dans ce soulèvement, la vaste voûte, soumise à des tensions, s'est disloquée et les voussoirs se sont affaissés, ainsi que le témoigne la faille normale qui naît à Mademi Lakkos.

Les voussoirs intérieurs, en s'enfonçant, comprimaient ceux du bord, et c'est ainsi qu'a dû se produire une faille qui localement passe sous le gîte pyriteux de Mademi en s'enfonçant dans la montagne.

C'est peut-être au moment de la dislocation par faille du massif que montait vers l'extérieur le filon dacitique, cheminée possible d'un volcan dont on ne retrouverait plus aucune trace.

Institut de géologie et minéralogie  
de l'Université de Lausanne,

10 mars 1917.





