

DESCRIPTION

DES PRINCIPALES

ESPÈCES MINÉRALES

QUI ENTRENT COMME PARTIES CONSTITUANTES,

ESSENTIELLES OU ACCESSOIRES

DANS LA COMPOSITION

DES ROCHES CRISTALLINES DES VOSGES,

PAR LE DOCTEUR CARRIÈRE,

de Saint-Dié.

Je me propose de décrire succinctement dans ce mémoire les principales espèces minérales qui entrent dans la composition de nos roches cristallines. Parmi ces espèces qui appartiennent toutes à la classe des silicates, les unes remplissent un rôle important dans la constitution minéralogique de notre système de montagnes; d'autres, au contraire, doivent être considérées comme des éléments accessoires associés aux premiers dans des circonstances particulières d'origine, de gisement, etc., ou même comme des substances accidentelles limitées dans certaines variétés de roches ou dans certaines localités.

La première catégorie comprend, indépendamment du *Quartz*, les *Feldspaths*, les *Micas* et l'*Amphibole*.

La seconde se compose d'un plus grand nombre de minéraux dont les principaux sont :

Le Pyroxène, la Tourmaline, la Pinite, le Grenat, le Sphène, l'Epidote, le Diallage.

1^o FELDSPATHS.

Il n'y a pas encore bien longtemps que l'on confondait dans une seule espèce toute la série des minéraux désignés sous le nom collectif de *Feldspaths*. Des recherches chimiques et des observations cristallographiques dues pour la plupart aux minéralogistes les plus éminents de notre époque, ont eu pour résultats tantôt de détacher de cette souche primitive quelques variétés pour les élever au rang d'*espèces*, tantôt d'en rapprocher des minéraux qui, par leurs affinités et par l'ensemble de leurs caractères, paraissaient devoir être réunis dans un même groupe naturel. Il en résulte qu'aujourd'hui le groupe des feldspaths se compose d'un nombre assez considérable d'espèces dont les principales sont généralement admises par les minéralogistes, mais dont quelques-unes sont encore douteuses ou contestées.

Sans entrer ici dans aucune discussion sur la valeur des caractères qui servent de bases à quelques-unes de ces distinctions spécifiques, je rappellerai seulement que les feldspaths se séparent naturellement en deux groupes qu'il est désormais impossible de confondre, puisque les espèces qui composent chacun d'eux n'appartiennent pas au même type cristallin. Les unes en effet, se rapportent au prisme rhomboïdal oblique, et conservent l'empreinte de ce système dans la disposition régulière et symétrique de leurs formes secondaires; les autres, qui se rangent dans le système du parallépipède obliquangle, ne présentent que des formes irrégulières et dépourvues de symétrie.

Parmi les minéraux feldspathiques qui entrent dans la composition de nos roches, un seul appartient à la première catégorie, c'est l'*Orthose*. Tous les autres font partie de la seconde, et paraissent devoir être rapportés aux espèces *Albite*, *Andésite*, *Oligoclase*, *Labrador*, et *Fosgite*.

A. ORTHOSE.

C'est à cette espèce que se rapportent plus particulièrement la plupart des descriptions du feldspath que l'on trouve dans les anciens

FELDSPATHS ORTHOSE.

FIG. 1.

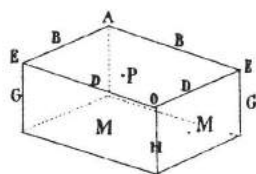


FIG. 2.

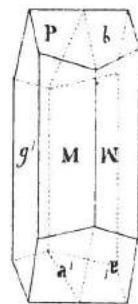


FIG. 3.

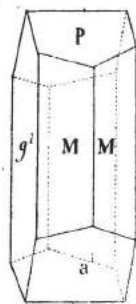


FIG. 4.

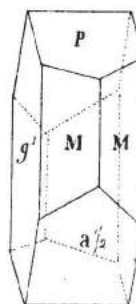


FIG. 5.

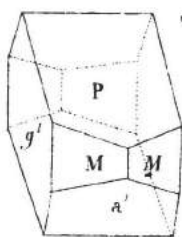
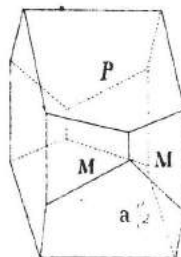


FIG. 6.



traités de minéralogie, jusques et y compris celui d'Haüy, et c'est encore à elle que s'applique aujourd'hui d'une manière plus spéciale la dénomination de feldspath. Elle est extrêmement répandue dans la nature, et elle entre comme partie constituante dans la composition de diverses roches que nous allons bientôt indiquer.

L'orthose se montre le plus souvent cristallisé. Ses cristaux dérivent d'un prisme oblique rhomboïdal (*Fig. 1^{re}*) dont les incidences sont :

$$M \text{ sur } M = 118^{\circ} 58'$$

$$P \text{ sur } M = 112^{\circ} 35'$$

et dont les dimensions sont B : H :: 100 : 93. (Lévy.)

Il possède quatre clivages, dont deux parfaits et également faciles sont perpendiculaires entre eux. L'un de ces clivages correspond à la base P, l'autre est parallèle au plan diagonal *g'*. Les deux autres, beaucoup moins parfaits correspondent aux faces M. Il résulte de cette disposition, que l'orthose a une cassure éminemment lamelleuse dont les joints les plus apparents, doués en général d'un vif éclat, se coupent à *angle droit*, circonstance à laquelle se rattache le nom spécifique d'*Orthose*.

L'orthose qui fait partie de nos roches a une couleur assez variable. Le plus souvent, il est blanc de lait et translucide, blanc grisâtre ou rosé; quelquefois cependant il est rouge de chair, lors même qu'il n'a subi aucune altération sensible. Il y a des cristaux dont la partie centrale est incolore et vitreuse, et qui deviennent par degrés opalins et tout à fait blancs à la surface. On les observe surtout dans les eurites porphyroïdes.

L'éclat des surfaces de clivage est ordinairement très-vif. Dans certains cristaux il a quelque chose de nacré et de chatoyant. La cassure en travers est terne ou vitreuse selon les variétés.

La dureté de l'orthose est représentée par 6. Il raie facilement le verre, il est rayé par le quartz.

Sa densité varie très-peu, soit qu'on l'examine dans des échantillons tirés de roches de même espèce mais de localités différentes, soit que l'on compare entre eux des feldspaths tirés de roches de diverses espèces.

En voici quelques exemples :

	Densité.
Grand cristal maclé, dans le granite de Gérardmer. . .	= 2,550
Idem dans la syénite des Ballons. . .	= 2,551
Idem dans l'eurite porphyroïde de Rochesson.	= 2,548
Idem dans l'eurite porphyroïde de la côte de Sainte-Marie.	= 2,550
Idem dans l'eurite porphyroïde de Natz-viller, Ban-de-la-Roche. . . .	= 2,560
Cristal dans le porphyre quartzifère au Pont-des-Bas. .	= 2,557
Idem dans la pegmatite de Lusse.	= 2,547
Idem dans l'arkose de la Poirie	= 2,555

La composition chimique est aussi peu susceptible de variation. On en jugera par la comparaison des analyses suivantes, dont les quatre premières sont dues à M. Delesse et qui ont été exécutées sur des matières tirées de roches de différentes espèces et de diverses localités.

	Silice.	Alu- mine.	Péroxide de fer.	Chaux	Ma- gnésie	Potasse.	Soude	Perte au feu.
PEGMATITE.								
Cristaux de l'Étang-du-Xénois. (Delesse.)	63,92	20,05	Mn 0,30	0,75	0,60	10,41	3,10	»
GNEISS.								
Lames cristallines de St-Philippe. .	64,04	19,92	»	0,39	0,33	11,48	2,18	»
SYÉNITES.								
Cristaux des Bal- lons de Servance et St-Maurice. .	64,26	19,27	0,50	0,70	0,77	6,47	6,44	»
ARKOSES.								
Cristaux de la Poi- rie.	64,57	18,98	»	0,58	0,30	12,69	1,59	»
GRANITES.								
Cristaux de Xon- rupt.	64,40	19,00	»	0,50	Trac.	13,50	1,85	»

Il est excessivement rare de rencontrer dans les Vosges des cristaux d'orthose libres dans une partie de leur surface. Je ne connais

guère que quelques druses dans le Weisstein de Saint-Philippe, et quelques fentes dans la pegmatite de Lusse, où l'on puisse distinguer des portions plus ou moins développées de cristaux montrant à découvert leurs faces de cristallisation. A part ces rares exceptions les cristaux d'orthose sont constamment engagés dans les roches qui les renferment, circonstance qui apporte une grande difficulté dans leur étude cristallographique. Dans quelques cas, on parvient, avec de la patience et des précautions, à dégager certains cristaux empâtés dans des granites ou des eurites porphyroïdes qui ont subi un degré assez avancé d'altération : j'ai même réussi à isoler complètement d'un granite décomposé de la côte de Sainte-Marie, un beau cristal représenté par la *Fig. 6*; mais le plus souvent on en est réduit, pour la détermination des formes cristallines, à combiner les données fournies par le rapport des plans de clivage avec les figures tracées par la coupe des cristaux sur la surface de la roche qui les renferme.

S'il m'est permis d'en juger d'après les observations que j'ai faites sur un grand nombre d'échantillons des principales roches à orthose des Vosges, les formes cristallines de ce minéral ne sont ni très-nombreuses ni très-variées. Elles sont toutes constituées par la combinaison des faces M , P , g^1 , a_1 , a_2 et g_2 . Celle qui s'observe le plus fréquemment est un prisme à six pans plus ou moins aplati, composé des faces M réunies aux plans diagonaux g^1 , terminé par un biseau obtus formé de la face P et de la modification a_2 (*Fig. 4*).

Cette variété qui constitue la grande majorité des cristaux empâtés dans les roches porphyroïdes, granites, syénites, eurites et porphyres quatrifères, s'y observe presque constamment à l'état de macle. Celle-ci est constituée par le groupement régulier de deux cristaux réunis par emboîtement avec pénétration réciproque, parallèlement au plan diagonal g^1 . Pour bien se rendre compte de cette hémitropie, il faut concevoir que l'un des deux cristaux étant fixe, l'autre exécute une demi-révolution autour de son axe vertical, de manière à venir s'appliquer par sa face g^1 de droite par exemple, sur la face correspondante du premier, et en outre, que les deux cristaux placés dans cette nouvelle position se pénétrent réciproquement jusqu'à environ un tiers de leur épaisseur (*Fig. 2*).

Il résulte de cette disposition, 1° que les faces M antérieures de l'un des cristaux correspondent aux faces M postérieures de l'autre, avec lesquelles elles peuvent même se confondre si la juxtaposition a lieu exactement; 2° que les faces P et par conséquent les plans de clivage qui leur correspondent, se regardent mutuellement en formant entre elles un angle rentrant d'environ 127°. Il arrive souvent que cet angle se dessine nettement sur la coupe des cristaux lorsque celle-ci s'opère suivant le clivage g^1 et peut ainsi faire reconnaître l'hémitropie (*Fig. 7 et 8*). Mais ce phénomène devient surtout apparent quand le cristal maclé se brise dans une direction transversale et plus ou moins perpendiculaire à son axe. La surface de la coupe, dont la forme est alors celle d'un hexagone allongé, est divisée dans le sens de son plus grand diamètre par une ligne parfaitement nette; qui n'est pas autre chose que la trace du plan de jonction des deux cristaux. Or, comme la direction du clivage P est disposée en sens inverse de part et d'autre de ce plan, il s'en suit que lorsque l'une des parties de la macle est placée, par rapport à l'observateur, de manière à réfléchir la lumière sur ses surfaces de clivage, l'autre partie reste mate et obscure; mais si l'on change la position du cristal, elle s'éclaire à son tour, tandis que la première rentre dans l'ombre. La ligne d'hémitropie peut être simple ou brisée: le premier cas a lieu quand les deux cristaux se superposent exactement l'un à l'autre (*Fig. 9^a*). Le second qui paraît être plus fréquent, s'observe quand ils se recouvrent seulement par une partie de leur surface (*Fig. 9^b et 10*).

La macle que nous venons de décrire est caractéristique de l'orthose. Les autres genres d'hémitropie propres à cette espèce s'observent beaucoup plus rarement dans nos roches; cependant on en trouve quelques exemples dans les eurites porphyroïdes des environs de Gérardmer, Rochesson.

On trouve dans les granites et les roches porphyriques une deuxième forme que l'on confond facilement avec la précédente et qui n'en diffère en effet que parce que la face a^1 remplace la modification a_12 dans le biseau terminal. Cette variété s'observe très-rarement à l'état simple (*Fig. 3*); elle forme presque constamment une macle tout à fait analogue à celle dont nous venons d'indiquer la disposition et la théorie. (*Fig. 2 et 12*).

ORTHOSE MÂCLES.

FIG. 7.

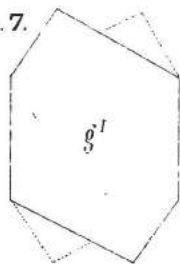


FIG. 8.

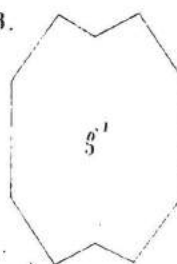


FIG. 9.

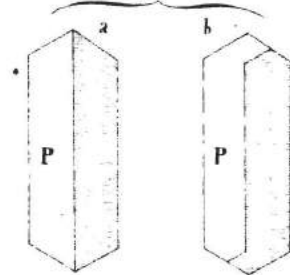


FIG. 10.

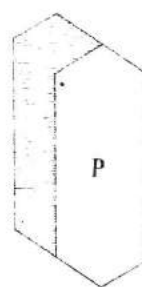


FIG. 11.

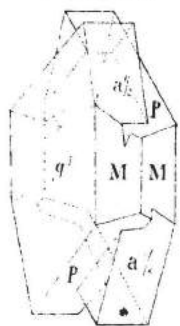
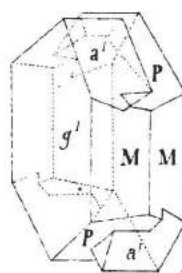


FIG. 12.



Dans les eurites porphyroïdes, les porphyres quartzifères et dans certains granites, on rencontre assez souvent des cristaux simples dont la forme semble, au premier abord, bien différente de celle des variétés précédentes et qui, cependant, n'en diffèrent que par le raccourcissement relatif de leur axe vertical. Le développement des faces *P* et *gt* perpendiculaires entre elles, produit un allongement dans le sens de la ligne d'intersection de ces faces et donne aux cristaux une disposition particulière qui simule celle d'un prisme rectangulaire ou carré. Mais la véritable position de ces cristaux exige que les faces *M* et l'arête qui les sépare soient placées verticalement (*Fig. 5 et 6*).

Une circonstance remarquable dans la cristallisation de l'orthose, c'est que l'indice de la macle ne s'observe point sur les cristaux ou les lames cristallines qui constituent les pegmatites à *grands éléments*. Notre savant ami Delesse, à qui ce fait curieux n'a point échappé, pense devoir l'attribuer à ce qu'au moment de la cristallisation de ces roches, les molécules se sont trouvées dans des conditions plus favorables à leur rapprochement régulier que dans les granites ou les roches porphyroïdes.

Dans beaucoup de cas, l'orthose ne s'offre pas sous forme de cristaux réguliers, mais sous celle de masses laminaires ou de lames cristallines plus ou moins développées. Le premier cas s'observe dans les pegmatites ou plutôt dans les filons feldspathiques largement cristallisés qui traversent diverses espèces de roches. Le second se rencontre dans les granites communs, les gneiss, etc. : les variétés désignées plus particulièrement sous les noms de *Leptynites* et *Leptynites gneissiques*, présentent souvent le feldspath dans un état de division voisin de la structure grenue ou saccharoïde.

L'orthose entre comme élément essentiel dans la composition d'un certain nombre de roches très-répandues dans le système des Vosges, soit qu'il en constitue le seul feldspath, soit qu'il s'y trouve associé à un feldspath du sixième type cristallin *Andésite* ou *Oligoclase*. Les premières comprennent les granites communs, les pegmatites, gneiss, leptynites, etc. Parmi les secondes on remarque plus particulièrement les granites porphyroïdes, les syénites, les eurites porphyroïdes, ou porphyres feldspathiques, etc.

L'orthose s'observe en outre dans quelques autres roches dont il ne fait partie qu'à titre d'élément accessoire. Tantôt il y forme des filons dans lesquels il est associé à d'autres minéraux comme dans les kersantites ou micacites ; tantôt il est infiltré ou bien régulièrement cristallisé dans la roche où il s'est développé sous l'influence d'une action métamorphisante, comme dans les *arkoses*, et les grès feldspathiques qui se rattachent au terrain de la Grauwacke.

B. ALBITE ET ANDÉSITE.

On a cru pendant un certain temps et on admet encore assez généralement aujourd'hui que l'*Albite* forme la base de quelques roches cristallines très-répandues dans le système des Vosges, les *Diorites*, et qu'elle entre comme élément constituant dans la composition de quelques autres espèces plus communes encore, les granites à deux feldspaths, les syénites, certains porphyres, etc.

Les savantes recherches de mon ami Delesse et mes propres observations tendent à établir, au contraire, que ce minéral manque à peu près complètement dans les Vosges, car nous n'avons trouvé jusqu'ici aucune roche cristalline dont l'élément feldspathique puisse être considéré comme une véritable *Albite*, si l'on prend pour type de l'espèce celle du Dauphiné, du Saint-Gothard ou du Tyrol.

On rencontre, il est vrai, dans les fissures de quelques roches, de petites druses de cristaux dont les caractères sont tout à fait ceux de l'albite, et qui paraissent appartenir réellement à cette espèce. Je citerai plus particulièrement les cristaux qui se trouvent dans les fissures de la diorite du lac de Fondromé, ou de celle de Rothau, ceux qui garnissent les cavités du Weisstein, du Saint-Philippe, etc. Ces derniers sont quelquefois assez volumineux, mais ils ont trop peu de netteté pour pouvoir être mesurés et même déterminés avec exactitude. J'ai pu reconnaître, cependant, qu'ils sont composés des faces *M*, *T*, *g*⁴ et *P*. Ils sont d'un blanc mat, comme la *Péricline*, ou légèrement grisâtres : ils sont ordinairement accompagnés d'*Asbeste* et d'*Astinole* aciculaire vert-clair.

Mais ces cas isolés et exceptionnels doivent être considérés comme de simples accidents qui font d'autant mieux ressortir l'absence de l'*Albite* dans la composition normale de nos roches.

L'oligoclase et plus rarement le Labrador, ont été parfois considérés comme de l'*Albite* dans quelques-unes des roches dont ils font partie, mais c'est surtout à l'*Andésite* qu'il faut rapporter le feldspath du sixième système qui a été le plus souvent confondu avec ce minéral.

L'*Andésite*, en effet, ressemble tellement à l'albite qu'il n'y a peut-être que l'analyse comparative des deux minéraux qui puisse établir une distinction certaine entre eux. Quelques minéralogistes, à raison de cette sorte d'identité, ont donné à l'andésite le nom de *Pseudo-Albite*, tandis que d'autres n'ont pas même cru devoir jusqu'ici l'admettre comme espèce distincte.

Je ne sache pas qu'on ait encore trouvé des cristaux d'andésite assez bien développés pour établir la comparaison avec ceux d'albite : mais la similitude de l'angle formé par les deux clivages principaux dans l'une et l'autre espèce, conduit à admettre que l'andésite et l'albite ont une forme primitive extrêmement rapprochée, sinon tout à fait identique. On trouve en effet l'incidence de P sur g_1 ,

Pour l'Albite. = $86^{\circ} 30'$.

Pour l'Andésite . . . = $86^{\circ} 15'$ à $86^{\circ} 30'$.

Il en résulte que les caractères cristallographiques ne sont ici d'aucun secours pour arriver à la détermination spécifique. Les caractères physiques et extérieurs offrent aussi beaucoup d'analogie dans les deux espèces. Cependant, l'andésite de nos roches a souvent des teintes verdâtres (ou rougeâtres par altération) qui ne sont pas habituelles à l'albite : elle a de plus un éclat gras particulier qu'on retrouve à un degré plus ou moins prononcé dans tous les feldspaths du sixième système cristallin qui font partie des roches des Vosges. Toutefois, cet éclat est, en général, beaucoup plus développé dans l'oligoclase et surtout le labrador que dans l'andésite, où il devient même à peine sensible quand ce minéral fait partie de roches dans lesquelles il se trouve associé à l'orthose et au quartz, comme dans les syénites, certains porphyres, etc. Dans ces cas aussi l'andésite est plus franchement cristallisée, c'est-à-dire que ses clivages sont beaucoup plus faciles et offrent plus de netteté.

La couleur de l'andésite est assez variable. Ses principales teintes

sont le blanc de lait, le blanc grisâtre ou verdâtre; souvent aussi elle a une teinte rose ou rouge de chair, mais cette dernière surtout, est ordinairement en rapport avec un degré plus ou moins prononcé d'altération.

Sa dureté est un peu inférieure à celle de l'orthose.

Sa densité au contraire est sensiblement plus élevée, et surpasse même celle de l'albite.

La densité de l'albite du Dauphiné est en effet de . . . 2, 62
 Celle de la *Péricline* du Tyrol descend même jusqu'à . . . 2, 56
 Celle de notre andésite paraît n'être jamais moindre de . . . 2, 65
 Variété rouge dans la syénite de Corravillers. . . . 2, 651
 Variété blanc de lait dans la syénite du ballon de Servance 2, 683
 Variété blanche dans la diorite de la côte Daniale. . . . 2, 654
 Variété blanche dans la diorite d'Etival. 2, 662
 Variété blanche dans la diorite Fouday 2, 658
 Variété verdâtre dans la syénite des roches Margot . . . 2, 650
 Variété verdâtre dans le porphyre de Chagey (Delesse). . 2, 736

La composition chimique paraît être assez constante, même lorsqu'on la compare dans les roches de diverses natures dont ce minéral fait la base ou constitue l'un des éléments: c'est ce que montrent les analyses suivantes exécutées par notre savant ami Delesse.

	Syénites des Ballons.		Diorite de Faymont.		Porphyre de Chagey.
Silice. . . .	58,92	—	59,38	—	59,95
Alumine . .	25,05	et Fe	25,57	—	24,13
Oxyde de fer.	Traces.			Peroxyde de fer.	1,05
Chaux . . .	5,64	—	6,30	—	5,65
Magnésie . .	0,41	—		—	0,74
Soude . . .	7,20	—	7,30	}	5,39
Potasse. . .	2,06	—			0,81
Eau	1,27	—	1,25	—	2,28
	99,55		99,80		100,00

L'andésite réduite en poudre et chauffée dans le tube d'essai donne de l'eau.

Au chalumeau elle fond un peu plus facilement que l'orthose. Une esquille mince tenue entre les pincettes se transforme en un verre incolore, un peu bulleux et opalin.

Avec le Borax on obtient par une fusion facile un verre diaphane, jaunâtre tant qu'il est chaud, incolore après refroidissement.

Avec le sel de phosphore, on a aussi une perle qui offre tant qu'elle est chaude une légère teinture de fer. Cette coloration se remarque particulièrement pour les variétés roses ou rouges, qui sont aussi un peu plus fusibles. La dissolution peut s'opérer complètement si la matière d'essai est en poudre, et si on continue longtemps l'insufflation.

L'andésite paraît être, après l'orthose, le feldspath le plus répandu dans les roches cristallines des Vosges. On la trouve dans les syénites, dans la plupart des granites et eurites porphyroïdes, dans presque toutes les diorites bien caractérisées, dont elle constitue l'un des principaux éléments, enfin dans certains porphyres.

Dans les syénites et les granites porphyroïdes, elle est toujours associée à l'orthose, et c'est dans ces roches qu'elle se présente avec ses caractères les mieux tranchés. Ses cristaux y sont beaucoup plus grands et plus régulièrement développés, ses clivages plus faciles et plus nets, ce qui tient, non pas à la nature même de la roche, mais aux circonstances dans lesquelles s'est opérée la cristallisation de ses éléments.

L'andésite ne doit point être considérée comme élément accidentel ou même accessoire des syénites. Elle se retrouve au contraire avec une grande constance dans toutes les roches bien caractérisées qui appartiennent à cette espèce, savoir, dans les variétés granitoides aussi bien que dans les variétés porphyroïdes. Il y a plus, c'est que dans les premières, la proportion d'andésite paraît être plus considérable, relativement à l'orthose, qu'elle ne l'est dans les secondes. Cela s'observe surtout dans les syénites à grains fins qui viennent au jour à Etival, la Voivre, Saint-Jean-d'Ormont, Saint-Stail, etc. Je sais qu'il existe beaucoup de roches considérées généralement comme des syénites et qui cependant ont l'orthose pour unique élément feldspathique; mais ces roches sont pour moi de véritables granites dans lesquels l'amphibole remplace plus ou moins le mica,

et la présence de ce minéral est le seul trait de ressemblance qu'elles ont avec les syénites. Par contre il n'est pas rare de rencontrer d'autres roches dans lesquelles l'amphibole paraît manquer plus ou moins complètement, et qui, cependant, doivent être rapportées au groupe syénitique auquel elles appartiennent évidemment. Telles sont les roches granitoïdes que l'on observe sur le ruisseau de Saint-Jean, aux environs de Chatas, aux roches Margot près de Senones, dans la vallée de Grandrupt, etc. On peut en effet constater un passage insensible de ces variétés plus ou moins dépourvues d'amphibole, à la syénite la mieux caractérisée. Or, ces roches granitoïdes se distinguent toutes par la présence de l'andésite.

En résumé et pour exprimer en quelques mots mon opinion sur ce point, que je me propose d'exposer avec plus de détails, je crois que la *Syénite* ne doit point être considérée comme une simple *variété minéralogique du Granite* dans laquelle l'amphibole aurait pris la place du mica, mais qu'on doit l'envisager sous un point de vue plus général comme constituant une formation distincte dans l'ensemble des terrains cristallins. Indépendamment des conditions géologiques dont je n'ai pas à m'occuper ici, l'un des traits caractéristiques de la syénite dans les Vosges, c'est d'être constituée essentiellement par la réunion de l'orthose et d'un feldspath moins riche en silice, appartenant au sixième type cristallin. Ce caractère s'observe dans les syénites des Ballons, dans celles du Champ-du-Feu, de la vallée d'Andlau, du Jacgerthal, dans celles de la vallée du Rabodeau, etc., et des échantillons recueillis sur ces points si variés et si éloignés l'un de l'autre, ont tous un air de famille qui indique de la manière la plus frappante que ces roches appartiennent à un même groupe naturel et à une même époque.

Dans les *Diorites*, l'andésite ne se montre jamais associée à l'orthose : elle constitue seule l'élément feldspathique de ces roches. Tantôt elle a une teinte blanc de lait et une cristallisation largement lamellaire avec des clivages nets et apparents comme dans les diorites du Ban d'Etival, de la côte Daniale au Val-d'Ajol, de Saint-Blaise-la-Roche, etc.; d'autres fois, elle prend une teinte verdâtre avec un éclat gras et une texture moins distinctement lamelleuse comme dans certaines diorites de Fouday, de Wildersbach, etc.; souvent même,

la texture cristalline devient à peine apparente ; le feldspath mélangé de hornblende forme une sorte de pâte plus ou moins foncée enveloppant des cristaux d'andésite blanc verdâtres mal terminés, et la roche passe par degrés au *Porphyre dioritique*. Ces passages s'observent fréquemment au Ban-de-la-Roche, aux environs de Rothau, Fouday, Saint-Blaise, à la Grande-Fosse, etc. Ils sont rares au contraire dans les véritables filons dioritiques nettement séparés de la roche encaissante.

C. OLIGOCLASE.

L'oligoclase cristallise, comme l'albite et le labrador, dans le système du prisme doublement oblique.

Je n'ai jamais rencontré de cristaux assez prononcés pour me permettre d'en déterminer la forme, mais j'ai pu étudier d'une manière satisfaisante la structure cristalline du minéral dans les masses lamelleuses qui se trouvent en nids ou en filons dans la kersantite de Wisembach. On y observe en effet deux clivages bien distincts dont la position est analogue à celle des clivages de l'albite, c'est-à-dire que l'un est parallèle à la base P, tandis que l'autre correspond au plan diagonal g^1 (V. Fig. 14). Le premier, qui a une grande netteté et un éclat comparable à celui de l'orthose, s'obtient avec la plus grande facilité, et communique au minéral une texture distinctement lamelleuse. Il est marqué de stries fines et régulièrement parallèles qui ne sont visibles qu'à la loupe, et qui correspondent aux plans de jonction des lames hémitropes dont se composent les masses cristallines. Le second clivage est parallèle à ces mêmes plans, et sa direction se confond par conséquent avec celle des lignes d'hémitropie. Il coupe le clivage P sous un angle $= 93^\circ 40'$.

Quoiqu'il s'obtienne en général sans difficulté dans les parties où la cristallisation est bien développée, sa surface est plus terne et moins nette que celle du clivage P.

Dans toutes les autres directions, l'oligoclase présente une cassure grasse, inégale et esquilleuse.

La couleur la plus habituelle de l'oligoclase de nos roches est le vert d'huile ou le gris verdâtre, plus rarement le blanc verdâtre. Cette dernière teinte s'observe plus particulièrement dans les cristaux de certains porphyres. La première jointe à un certain degré de translucidité appartient surtout aux lames cristallines des Kersantites. Ainsi, dans les veines qui traversent la roche de Wisembach, et dans lesquelles la cristallisation est largement développée, l'oligoclase se distingue nettement par sa couleur verte et son éclat gras, de l'orthose laminaire blanc laiteux à éclat vif et perlé auquel il est associé.

L'altération communique à l'oligoclase une couleur rosée qui peut aller jusqu'au rouge de chair.

L'oligoclase est rayé par l'orthose. Il raie difficilement le labrador.

Sa densité = 2,64 à 2,68.

Chauffé dans le tube fermé, il donne un peu d'eau. Au chalumeau, la variété vert clair blanchit et devient opaque au premier coup de feu, fond ensuite facilement en un verre blanc laiteux.

Le borax l'attaque très-difficilement, surtout si le fragment d'essai a un certain volume. Il en est de même pour le sel de phosphore. Dans l'un et l'autre cas, la perle limpide offre tant qu'elle est chaude une légère teinture de fer qui s'efface assez promptement.

Avec la soude. la dissolution est prompte et facile, quand la matière a été préalablement pulvérisée : elle s'opère avec un bouillonnement très-prononcé qui ne cesse que quand la totalité du silicate a disparu, alors on a un verre transparent, d'une couleur jaune qui devient opaque par refroidissement.

L'oligoclase de Wisembach est celui dont la composition se rapproche le plus de celle de l'oligoclase de Suède, de Norwège ou de Finlande, il peut être considéré comme le meilleur type de l'espèce dans les Vosges.

Je place ici l'analyse de M. Delesse en regard du résultat que j'ai obtenu comme moyenne des divers essais de ce minéral.

Delesse.

Silice	63 80	63,88
Alumine	22 30	22,27
Oxyde de fer	0 55	0,51
Chaux	3 62	3,45
Magnésie		traces.
Soude avec		soude. . 6,66
un peu de potasse. . .	8	potasse. 1,21
Perte au feu (eau). .	0 75	0,70
		98,68

L'oligoclase dont la découverte, ou plutôt la distinction spécifique, est plus récente que celle de la plupart des autres feldspaths, avait d'abord été considéré comme un minéral assez rare que l'on croyait pour ainsi dire propre à certaines variétés de roches granitiques de quelques contrées du nord de l'Europe (Suède, Norwège, Finlande).

Dans ces derniers temps, l'étude plus approfondie des roches cristallines de divers pays a conduit les minéralogistes à rattacher à cette espèce beaucoup de minéraux feldspathiques imparfaitement connus jusque-là, soit qu'ils eussent été confondus avec d'autres minéraux, soit que, malgré leur grande fréquence, ils n'eussent pas suffisamment fixé l'attention des observateurs. Si on admet l'exactitude de toutes ces assimilations, il en résulte que les roches d'oligoclase, loin de constituer une variété rare et exceptionnelle, se trouvent, au contraire, dans la plupart des formations cristallines, et celle de notre système de montagnes, en particulier, en est assez abondamment pourvue.

Ces roches, dans les Vosges, appartiennent à différentes espèces, dont les unes se rapportent au groupe granitique et les autres font partie des groupes dioritique et porphyrique.

Dans les roches granitiques, l'oligoclase paraît être constamment associé à l'orthose : ces roches sont en général plus pauvres en quartz que les granites ordinaires. Celle de Lubine en contient à peine des traces, et elle paraît ne différer de la roche de Wi-

sembach que par la rareté du mica et la prédominance de l'oligoclase.

Les roches à oligoclase qui se rapportent au groupe dioritique, sont moins des diorites proprement dites que des porphyres dioritiques; mais ce sont surtout des roches essentiellement composées d'oligoclase et de mica, désignées sous les noms de micacites, kersantites, etc. On les observe dans plusieurs localités, en particulier à Clefey, Wisembach, Sainte-Marie-aux-Mines, etc. Le quartz y est rare, et se trouve surtout concentré dans des filons qui contiennent aussi de l'orthose; mais ce dernier ne se trouve point associé à l'oligoclase dans la roche même.

Quant aux *Porphyres à oligoclase*, on les rencontre surtout en filons plus ou moins puissants qui coupent le terrain de transition. Tels sont ceux qui s'observent à la Bonne-Fontaine, à l'entrée du village de Moyemoutier, au-dessus des minières de Grandfontaine, à la tête Mathis, au-dessus de Fromont, dans la grande carrière de pierre à chaux de Schirmeck, etc.

D. LABRADOR.

Le labrador est beaucoup moins répandu dans les Vosges que les autres espèces de feldspath. Il paraît même limité à un espace relativement assez circonscrit de la partie méridionale du système; où il forme le principal élément de quelques espèces de roches appartenant à une formation particulière.

La cristallisation du labrador appartient au sixième type cristallin comme celle de l'albite, de l'andésite et de l'oligoclase, et sa forme primitive paraît différer assez peu de celle de ces mêmes minéraux. On y distingue deux clivages principaux, dont l'un très-net et doué d'un éclat assez vif correspond à la base P, tandis que l'autre, également net quoique légèrement esquilleux, est placé comme celui de l'albite et de l'andésite dans le sens du plan diagonal gt . Des mesures prises sur des fragments de cristaux extraits d'un porphyre du Puix, m'ont donné pour valeur de l'incidence de P sur gt 93° à $93^{\circ} 30'$.

FELDSPATHS DU 6^e, TYPE.

FIG. 13.

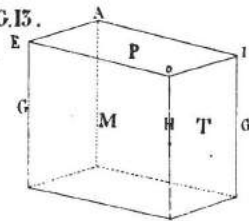


FIG. 14.

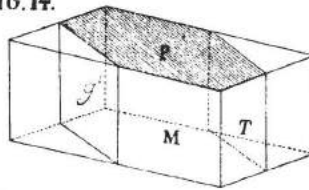
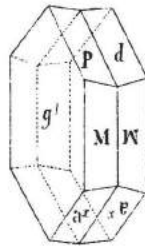


FIG. 15.



SPHÈNE.

FIG. 16.

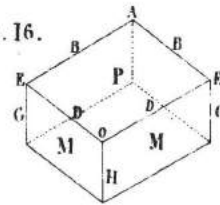


FIG. 17.

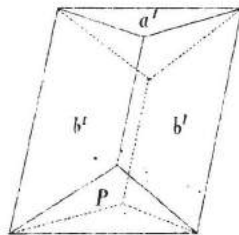
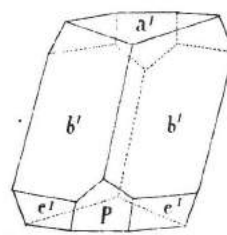


FIG. 18.



Les cristaux sont toujours constamment enveloppés dans la pâte de la roche ; on ne peut donc guère reconnaître leur forme que par la figure des différentes coupes dessinées à la surface des tranches fraîches des porphyres qui les renferment. Il est, du reste, assez rare d'observer des cristaux simples et terminés ; le plus souvent on ne rencontre que des groupements composés de cristaux aplatis et accolés par leurs faces g^1 , de telle sorte qu'une section perpendiculaire au plan de réunion figure une sorte de faisceau formé de bandes étroites, parallèles ou divergentes, inégales en longueur ; tandis qu'on a des parallélogrammes plus ou moins allongés, quand la section s'opère dans le sens de la largeur des lames cristallines. En outre la surface de clivage correspondante à P, est ordinairement couverte de stries fines et régulièrement parallèles qui, dans tous les feldspaths du sixième système, indiquent la trace des plans de jonction des lames hémitropes (*Fig. 14*).

Quelquefois, cependant, on rencontre de véritables cristaux, et même assez régulièrement conformés : je citerai particulièrement ceux qui se trouvent dans un porphyre à pâte grisâtre près du village du Puix. Leur longueur peut atteindre plusieurs centimètres ; ils ont une teinte gris verdâtre ; leurs surfaces de clivage sont miroitantes et parfaitement nettes.

Leur forme, analogue à celle de certains cristaux d'albite, est un prisme à six pans très-aplati, composé des faces M T, réunies aux plans diagonaux g^1 très-dominants, et surmonté d'un biseau terminal formé par la face P, et une modification α^* (*Fig. 15*). Ils sont maclés parallèlement à g_1 , et l'hémitropie s'y révèle non plus par de simples stries comme dans les plaques cristallines ordinaires, mais par de véritables sillons ou gouttières dont l'angle rentrant est parfaitement appréciable à l'œil nu.

Le labrador de nos roches a une couleur qui varie du blanc laiteux au gris verdâtre ou au vert clair avec éclat gras. La teinte verte et l'éclat gras sont en général d'autant plus prononcés que la cristallisation est moins développée : dans quelques cas même, où la texture cristalline disparaît presque complètement, le minéral prend un aspect céroïde. Par contre, dans les cristaux bien

caractérisés, cet éclat ne se remarque guère que dans la cassure en travers; les surfaces de clivage sont nettes et miroitantes; celle qui correspond à P peut même offrir quelque chose de nacré; mais on n'y observe jamais aucune trace de ces reflets chatoyants dont les couleurs vives et variées donnent un si haut prix au labrador de l'île Saint-Paul.

Sa dureté est sensiblement inférieure à celle de l'orthose: il se laisse même rayer par le labrador d'Amérique.

Sa densité varie de 2 70 à 2 74.

Caractères pyrognostiques. Le labrador des Vosges est un peu plus fusible que celui d'Amérique: un bon coup de feu le réduit en un verre incolore, légèrement bulleux.

Le borax le dissout avec facilité, et donne un verre diaphane, légèrement jaunâtre à chaud, tout à fait incolore après refroidissement.

Le sel de phosphore donne un résultat analogue, seulement, la silice non dissoute forme un squelette gonflé et opalin qui nage dans la perle.

Avec la soude, la fusion s'opère assez difficilement quand l'essai se fait sur un fragment un peu épais; elle s'obtient au contraire sans difficulté si le minéral est en esquille mince ou mieux réduit en poudre, et exposé au feu sur le fil de platine. La petite masse fondue prend une teinte vert bleuâtre qui indique la présence d'un peu de manganèse.

Réduit en poudre et chauffé dans le tube fermé il donne de l'eau. L'acide hydrochlorique concentré l'attaque, même à froid, et dissout ses bases à l'exception de l'alumine dont la plus grande partie reste dans le dépôt avec la totalité de la silice. La dissolution est plus prompte et plus complète si l'on emploie l'acide sulfurique, surtout à l'aide de la chaleur. Cette solubilité dans les acides distingue le labrador des autres espèces de feldspath, mais elle lui est commune avec la vogsite.

La composition du labrador des Vosges a été établie avec une grande précision par les savantes recherches analytiques de notre ami Delesse, dont nous allons reproduire les résultats principaux.

	Labrador dans le porphyre de Belfahy.	Idem dans la diorite de Pont-Jean.	Idem dans l'euphotide d'Odero.
Silice.	52,89	— 53,05	— 55,23
Alumine	27,39	— 28,66	— 24,24
Péroxide de fer. .	1,24 Ox. ferreux.	0,90	— 1,11
Oxyde manganoux.	0,30	— Traces.	— » »
Chaux	5,89	— 6,37	— 6,86
Magnésie	Traces.	— 1,51	— 1,48
Soude	5,29	— 4,12	— 4,83
Potasse.	4,58	— 2,80	— 3,03
Eau	2,28	— 2,40	— 3,05
	99,86	99,81	99,83

Il ne sera pas sans intérêt de placer ici à la suite de ces analyses celle du labrador type, de l'île Saint-Paul.

Silice.	55 75
Alumine	26 50
Chaux.	11 00
Soude.	4 00
Oxide de fer. . .	1 25

Total . . 98 50 (Klaproth.)

Nous remarquerons sans peine que le feldspath de nos roches diffère sensiblement de celui-ci sous le rapport de sa composition chimique : il contient en effet beaucoup moins de chaux et plus d'alcalis (potasse) et renferme en outre une proportion notable d'eau de combinaison. Aussi, dans notre opinion comme dans celle de M. Delesse, ce minéral doit-il être considéré comme formant une variété particulière dans l'espèce *Labrador*, dont il se distingue d'ailleurs par l'ensemble de ses caractères extérieurs et par son mode de gisement.

Nous avons dit au commencement de cet article que le labrador paraissait concentré dans la partie du système qui se rattache au massif des ballons. On le rencontre particulièrement dans les porphyres noirs ou *Mélaphyres*, et non-seulement il constitue seul les cristaux feldspathiques de ces roches, mais il entre encore pour une proportion considérable dans la composition de leur pâte. Les localités

les plus connues sont : Belfahy, Plancher-les-Mines, les environs du Puix, de Giromagny, etc.

Indépendamment des mélaphyres et des roches d'origine douteuse qui s'y rattachent, le labrador s'observe encore dans quelques espèces moins répandues, qui constituent de véritables accidents dans le système, telles sont certaines variétés de diorites (Pont-Jean, Fresse), l'euphotide d'Odern, etc.

E. VOSGITE.

C'est encore aux savantes recherches de M. Delesse que l'on doit la connaissance complète de ce minéral.

En étudiant comparativement certaines roches porphyriques du midi des Vosges, j'avais remarqué que l'élément feldspathique de quelques-unes d'entre elles différait sensiblement de toutes les espèces généralement admises, et je l'avais rapproché du labrador ou plutôt de la *Saussurite*, avec lesquels il a plus d'analogie qu'avec tout autre minéral. Les travaux de notre ami l'ont conduit à considérer ce feldspath comme constituant une espèce particulière à laquelle il a donné le nom de *Vosgite*.

Le système cristallin de la vosgite est le même que celui du labrador, c'est-à-dire qu'il appartient au prisme à base de parallélogramme obliquangle. Sa forme primitive n'est point connue, mais il est probable qu'elle diffère peu de celle du labrador ou de l'albite (*Fig. 13*).

On y distingue deux clivages assez nets, dont l'un, ordinairement chargé de stries fines, représente la base P, et dont l'autre, parallèle à la direction de ces lignes, doit être considéré par analogie comme l'équivalent du plan g^1 de l'albite et du labrador. Ces clivages s'obtiennent avec assez de facilité quand la roche a une structure franchement cristalline; cependant, je n'ai pas pu en mesurer l'angle avec une parfaite exactitude : je me suis assuré seulement qu'il est compris entre 92° et 94° .

Les cristaux sont rarement assez distincts pour pouvoir être déterminés : la forme de ceux que j'ai observés m'a paru tout à fait analogue à celle des cristaux de labrador du Puix.

La vosgite a une couleur verdâtre ou vert-clair qui, lorsqu'elle est bien prononcée, rappelle celle de la variété de chaux phosphatée

désignée sous le nom de *Spargelstein* par les minéralogistes allemands. Elle a un éclat gras plus prononcé que celui d'aucun autre feldspath, surtout dans la cassure en travers qui est inégale et esquilleuse, et dans les parties dont la cristallisation est peu apparente.

Sa dureté est inférieure à celle de tous les autres feldspaths. Sa densité, au contraire, est au moins égale à celle du labrador. Elle va jusqu'à 2,78.

Caractères chimiques. Chauffée dans le tube fermé, la vogsite donne de l'eau. Calcinée au rouge blanc dans un creuset de platine, elle perd jusqu'à 3 p. 0/0 de son poids et prend une teinte jaune sale ou rougeâtre.

Au chalumeau, elle fond facilement et avec un léger bouillonnement en un verre bulleux et incolore.

Avec le borax elle donne une perle diaphane avec une légère teinte ferrugineuse qui s'efface par le refroidissement.

Avec le sel de phosphore, on a un verre transparent qui enveloppe un squelette nuageux de silice : une insufflation prolongée fait disparaître celui-ci graduellement, et la dissolution finit par s'opérer complètement.

Réduite en poudre impalpable et mise en digestion dans l'acide hydrochlorique concentré, elle se gonfle et se décompose lentement en prenant d'abord une teinte bleu-clair. La silice seule finit par résister à l'action de l'acide qui dissout complètement les bases du minéral.

Voici la composition du feldspath vogsite, d'après les analyses de M. Delesse.

	Porphyre de Ternuay.	Porphyre de Haut-Rovillers.	Oxygène.	Rapports.
Silice.	48,83	49,32	25,621	= 5
Alumine.	32,00	30,07	14,043	14,258 = 3
Péroxide de fer.	1,50	0,70	0,215	
Protoxyde de man- ganèse	" "	0,60	0,134	5,135 = 1
Chaux.	4,61	4,25	1,194	
Magnésie		1,96	0,780	
Soude.		4,85	1,240	
Potasse		4,45	0,754	
Eau.		3,15 $\frac{1}{3}$	2,800	

Je transcris ici l'analyse de M. Delesse avec les quantités relatives d'oxygène, parce que c'est sur le rapport de ces quantités qu'il a établi la vogsite comme *espèce minérale distincte*. Ce rapport est en effet, comme on le voit $\equiv 1 : 3 : 5$.

Or, dans l'espèce dont la vogsite se rapproche le plus, le labrador, le rapport des quantités d'oxygène est $1 : 3 : 6$.

Il est bien certain que si l'on compare notre minéral aux différents types de feldspaths décrits dans les traités de minéralogie, il sera bien difficile de le faire rentrer dans l'une ou l'autre de ces espèces. La solubilité dans les acides constitue tout d'abord un caractère d'exclusion pour toute autre que le labrador. Mais on n'a jamais signalé la présence de l'eau dans la composition du labrador : est-ce parce qu'on ne l'y a point cherchée ? Dans tous les cas, le labrador, qui ne contient point de potasse, renferme près de trois fois autant de chaux que notre feldspath voggien. Il est bien vrai que si l'on rapproche ce minéral, non pas du labrador type, mais de celui qui fait partie de nos roches, la dissemblance sera beaucoup moins sensible, car il est certain que la *Vogsite* est au moins aussi rapprochée du labrador de Belfahy ou du Puix, que celui-ci l'est lui-même du labrador de Saint-Paul ou de Finlande.

Le feldspath vogsite, associé à une variété de pyroxène augite de couleur vert-bouteille, constitue un porphyre très-remarquable qui, jusqu'ici, n'a été observé que sur quelques points du versant de la chaîne des Vosges qui fait partie du bassin de la Saône. Les localités où l'on a plus particulièrement signalé ce porphyre et les différentes modifications qu'il présente, sont les environs de Fresse, de Saint-Bresson, Ternuay, Belonchamp, Melisey, etc.

OBSERVATIONS GÉNÉRALES

SUR LE GROUPE DES FELDSPATHS.

I. Détermination des différentes espèces dans les roches cristallines.

S'il est toujours facile de reconnaître à première vue les feldspaths à l'état cristallin, et de les distinguer de tous les autres minéraux, il n'en est pas de même de la détermination spécifique des différents

membres de cette famille, et leur distinction exacte constitue encore aujourd'hui l'une des principales difficultés de la minéralogie. L'analogie que présentent ces minéraux sous le rapport de leurs caractères extérieurs, de leur dureté, de leur densité et même de leur forme, est en effet si frappante, qu'une étude approfondie devient souvent nécessaire pour reconnaître les caractères propres à chacun d'eux.

Cependant, la détermination des principales espèces de feldspaths étant d'une haute importance dans l'étude des roches cristallines, j'ai cru devoir, pour faciliter cette étude aux personnes peu versées dans la science des minéraux, résumer ici les caractères les plus propres à servir de guides.

Quand l'*Orthose* est nettement cristallisé, ce qui est le cas le plus ordinaire dans nos roches granitiques et porphyroïdes, ses caractères extérieurs sont tellement tranchés qu'un œil tant soit peu exercé le distingue assez facilement des autres espèces. La forme des cristaux (quand il est possible de l'apprécier distinctement) ordonnée symétriquement par rapport à l'axe principal de cristallisation; la disposition de la macle, dans laquelle les joints de clivage sont dirigés en sens inverse de part et d'autre du plan d'hémitropie, sont des indices suffisants pour caractériser immédiatement l'orthose. Mais le caractère le plus saillant et en même temps le plus général, qui se retrouve dans les masses laminaires comme dans les cristaux régulièrement développés, c'est l'existence et la disposition rectangulaire de deux clivages également nets, également éclatants.

La difficulté de la détermination ne s'applique donc réellement qu'aux espèces dont la cristallisation appartient au sixième type cristallin, savoir : l'albite et l'andésite, l'oligoclase, le labrador et la vogsite.

Ces minéraux ont pour caractères communs une densité un peu supérieure à celle de l'orthose, et une dureté un peu moindre. Quelquefois ils n'ont qu'un seul clivage bien net qui correspond à la face P.

Le plus souvent, cependant, ils en ont d'autres, dont le principal et le plus ordinaire est placé parallèlement à la modification *g*₁ (Fig. 14), comme cela a lieu pour l'orthose, avec cette différence, toutefois,

que ce deuxième clivage n'est pas perpendiculaire sur l'autre. Cette disposition exerce une grande influence sur le groupement des cristaux, car, comme la réunion s'opère presque toujours suivant un plan parallèle au clivage g^1 , il en résulte que les cristaux hémitropes présentent sur leurs sommets des angles rentrants ou des espèces de gouttières dirigées dans le sens du plan d'hémitropie. Pour se rendre compte de ce résultat, il suffit de supposer que les cristaux étant accolés par leurs plans g^1 , et l'un des deux étant fixe, l'autre exécute une demi-révolution sur lui-même et autour d'un axe fictif perpendiculaire au plan de jonction, de manière à ce que son extrémité inférieure devienne supérieure. Comme conséquence de cette nouvelle position, la face P inférieure de l'un viendra se juxtaposer à la face P supérieure de l'autre, et comme ces faces sont obliques sur le plan g^1 , et que de plus elles ont pris une direction inverse l'une de l'autre, elles doivent nécessairement former par leur réunion un angle rentrant dont le sinus sera égal à deux fois l'angle complémentaire de P sur g^1 (V. Fig. 15).

Dans les roches, où l'on a des groupements de plaques cristallines plutôt que de véritables cristaux, l'hémitropie se révèle ordinairement par des stries plus ou moins fines et régulièrement parallèles, creusées dans la surface nette et miroitante qui correspond au clivage principal. Chacune de ces stries, qui, d'ordinaire, ne sont guère visibles qu'à la loupe, correspond au plan de jonction de deux lames hémitropes dont elle indique la trace sur la surface d'assemblage de la macle (V. Fig. 14, P). Quelquefois, cependant, au lieu de surfaces striées, on observe un simple sillon constitué par deux plans légèrement inclinés l'un vers l'autre et séparés par une ligne très-nette que l'on aperçoit très-distinctement quand on fait varier la position de manière à ce que la lumière se réfléchisse alternativement sur l'un et l'autre plans. Je n'ai rencontré cette disposition que sur quelques cristaux de labrador (le Puix) et plus exceptionnellement sur certains cristaux d'andésite.

Tels sont, en résumé, les caractères communs à tous nos feldspaths du sixième système.

Nous avons déjà dit que l'existence d'une véritable *Albite* dans les Vosges n'était pas parfaitement établie, et que, dans tous les

cas, nous ne connaissons jusqu'ici aucune roche cristalline du système qui eût ce minéral pour base ou pour élément essentiel : on peut donc provisoirement l'éliminer du problème. Voyons maintenant sur quelles données on peut établir la distinction spécifique des autres espèces. Ces données sont fournies à la fois par les caractères de chaque minéral, et par son association dans les roches dont il fait partie.

Les caractères extérieurs, et même les caractères physiques proprement dits, sont, à vrai dire, de peu d'importance ici, surtout quand on les considère isolément : cependant, pris dans leur ensemble, ils peuvent encore fournir quelques indices qui acquièrent une certaine valeur quand on les rapproche des autres caractères dont nous allons parler. Ainsi, l'éclat gras et la teinte verdâtre sont, en général, beaucoup plus prononcés dans le labrador et la vogsite que dans l'oligoclase et dans l'andésite. La densité des deux premiers minéraux est sensiblement plus élevée que celle des deux derniers ($\approx 27 : 26$), et leur dureté est au contraire un peu moindre.

L'essai chimique fournit en général des données plus positives : ainsi, avec son secours, on arrive immédiatement à un caractère d'élimination pour le labrador et la vogsite. Ces minéraux, en effet, sont attaquables par les acides concentrés, dont l'action est complètement nulle sur les autres feldspaths de nos roches : en outre, ils contiennent plus d'eau de combinaison que ces derniers, et leur perte au feu est par conséquent plus considérable. Enfin, ils sont sensiblement plus fusibles. L'action des principaux fondants offre aussi quelques différences suivant les espèces soumises à l'essai. Ainsi, le borax et le sel de phosphore dissolvent facilement l'andésite tandis qu'ils n'attaquent l'oligoclase qu'avec une grande difficulté. La soude, au contraire, dissout l'oligoclase promptement et avec bouillonnement très-prononcé. Son action sur l'andésite est beaucoup plus lente et moins complète. Avec le sel de phosphore, on peut obtenir une dissolution complète et sans résidu, des feldspaths labradoriques, etc., etc.

Si l'on veut pousser l'essai jusqu'à la recherche de la proportion relative de la silice dans les minéraux feldspathiques douteux, on arrivera sans peine à une détermination que l'on pourra considérer

comme à peu près positive si l'on a eu soin d'opérer sur des matières pures et parfaitement dégagées de substances étrangères. En effet, la teneur en silice de la vogsite est d'environ 50, celle du labrador 52 à 54, celle de l'andésite varie de 58 à 60, et enfin celle de l'oligoclase, constamment supérieure à ce dernier chiffre, peut aller jusqu'à 63.

Ajoutons ici que l'opération par laquelle on sépare la silice n'a rien de bien difficile. Il suffit, en effet, pour obtenir un résultat satisfaisant, de fondre dans un petit creuset de platine une quantité connue du minéral, un gramme, par exemple, parfaitement porphyrisée et mélangée avec 3 ou 4 fois son poids de sous-carbonate de soude pur, de traiter la masse fondue par l'acide hydrochlorique étendu, et de recevoir la silice sur un filtre où on la lave convenablement. Il ne reste plus qu'à la peser après l'avoir desséchée et calcinée.

L'association des minéraux feldspathiques entre eux, ou avec d'autres minéraux, et la nature des roches dont ils font partie, sont des circonstances qui peuvent être d'une grande importance dans leur détermination spécifique. Ainsi, l'andésite et l'oligoclase sont les seuls que l'on rencontre dans les roches granitoides, et ils paraissent y être constamment associés à l'orthose. Les roches à andésite contiennent toujours du quartz quand elles renferment en même temps de l'orthose (syénites, granites porphyroïdes, etc.). Elles n'en contiennent au contraire qu'exceptionnellement quand l'andésite est le seul élément feldspathique (diorites, porphyres). Les roches à oligoclase renferment en général peu ou point de quartz, et ce minéral ne s'y trouve guère répandu uniformément dans la roche, mais plutôt concentré dans des veines ou filons (micacites, kersantites). Enfin, le quartz ne s'observe pas comme élément constituant dans les roches à Labrador et à Vogsite.

L'Andésite s'associe de préférence à la *Hornblende*, l'Oligoclase au *Mica*, la Vogsite et le Labrador à l'*Augite* ou plus rarement au diallage.

L'andésite fait partie constituante de roches granitiques appartenant à une formation spéciale (les syénites); elle est le principal élément de la plupart de nos diorites et elle se rencontre dans certains porphyres (les eurites porphyroïdes).

L'oligoclase fait partie des micacites et kersantites, de quelques Porphyres qui traversent les terrains de transition, etc.

Le Labrador et la Vosgite sont propres aux roches éruptives désignées sous les noms de Porphyres pyroxéniques, Mélaphyre, Ophite et Ophitone. Le premier fait en outre la base de l'Euphotide.

Après avoir passé en revue les principales données à l'aide desquelles on peut arriver, dans la plupart des cas, à la détermination des minéraux feldspathiques dans les roches, nous devons reconnaître qu'il est des circonstances dans lesquelles cette détermination ne peut guère être obtenue que par l'analyse chimique.

Mais l'analyse elle-même donne-t-elle toujours des résultats aussi satisfaisants et aussi positifs qu'on serait en droit de l'attendre d'elle ? On lui reproche de multiplier les espèces, et d'en créer de factices, en les basant seulement sur des différences peu importantes dans les proportions ou les rapports de quelques éléments constitutants. Ce reproche est certainement plus applicable à la famille des feldspaths qu'à tout autre groupe naturel de minéraux. C'est qu'en effet, la composition de ces minéraux, pris dans des conditions différentes de gisements, d'association, etc., est bien loin d'offrir toujours une identité parfaite pour la même espèce, et l'on serait même souvent fort embarrassé de rattacher tel feldspath *analysé* à l'un des types provenant des localités classiques, si l'on exigeait pour établir ce rapprochement une similitude complète dans la nature, les proportions et les rapports des éléments constitutants. Ainsi, pour ce qui concerne les feldspaths de nos roches, il en est sans doute quelques-uns qui ne sont peut-être pas plus de l'*Oligoclase* que de l'*Andésite*, et je ne doute pas qu'en multipliant les analyses, et en opérant sur des matières prises dans des conditions et des localités différentes, on n'arrive à former une série qui comprendrait tous les intermédiaires entre l'une et l'autre espèce. Il y a plus, c'est qu'il n'est peut-être aucun de nos feldspaths, si on en excepte l'*Orthose*, qui réunisse l'ensemble des caractères minéralogiques et chimiques de l'un ou l'autre des types décrits dans les auteurs, et que l'on puisse rigoureusement rapporter à telle ou telle espèce. Notre andésite n'est peut-être qu'une variété d'albite; notre oligoclase si peu constant dans ses caractères, diffère souvent beaucoup de celui de Suède qui

a servi de type pour la description de l'espèce ; notre labrador n'est point à la rigueur un véritable labrador, et enfin notre vogsite ne peut-être rapportée exactement à aucune des espèces classiques.

Aussi, dans mon opinion, la distinction rigoureuse des feldspaths dans les roches ne saurait avoir l'importance que quelques personnes lui ont attribuée récemment, si elle doit descendre jusqu'aux nuances peu sensibles qui séparent certains minéraux appartenant au sixième type cristallin, car cette distinction, à peine admissible en théorie, deviendrait tout-à-fait inapplicable en pratique. Je crois qu'il suffit dans la plupart des cas, et pour satisfaire aux principales exigences de la pratique, de rapporter les minéraux feldspathiques à un petit nombre de groupes naturels dont chacun comprendrait soit un type unique, soit un ensemble de minéraux réunis par des affinités d'origine, de caractères, de composition et de gisements.

Ainsi, tous les feldspaths de nos roches cristallines des Vosges, peuvent être rapportés d'après ce principe à trois groupes qui sont :

1° Le groupe de l'*Orthose*, qui ne se compose que de cette seule espèce ;

2° Le groupe *Albitique*, qui comprend, indépendamment de l'Albite, la plupart des variétés rapportées à l'andésite et à l'oligoclase ;

3° Le groupe du Labrador, composé du Labrador et de la vogsite.

Le premier correspond aux granites proprement dits, aux Pegmatites, aux Gneiss, Leptynites et Weisstein, aux Porphyres quartzifères, Eurites porphyroïdes, etc.

Le second a son point de départ dans la formation granitique (syénites etc.), il embrasse les séries porphyriques et dioritiques.

Enfin le troisième est propre à la série des porphyres pyroxéniques.

Quel est l'ordre de succession chronologique des différents feldspaths ?

La connaissance de l'espèce qui sert de base à telle ou telle roche peut-elle fournir des inductions de quelque valeur sur l'âge relatif de celles-ci ?

Telles sont les principales questions que soulève l'étude comparative des minéraux feldspathiques dans les roches.

On admet généralement que les feldspaths sont d'autant plus anciens qu'ils sont *plus riches en silice* ou que la proportion d'oxygène

de leur acide est plus considérable relativement à celle de l'oxygène des bases. Or, ces proportions dans nos feldspaths des Vosges sont :

	RO	R ₂ O ₅	Si O ₂
Pour l'Orthose	1 :	3 :	12
Pour l'Oligoclase	1 :	3 :	9
Pour l'Andésite	1 :	3 :	8
Pour le Labrador	1 :	3 :	6
Pour la Vosgite	1 :	3 :	5

L'ordre de succession établi d'après ce principe donnerait donc la série, orthose, oligoclase, andésite, labrador et vosgite.

On remarquera que dans cette série la densité augmente progressivement à partir de l'orthose jusqu'à la vosgite, et que la fusibilité s'accroît à peu près dans les mêmes rapports, tandis que la dureté paraît suivre une progression inverse. Ces propriétés sont en rapport avec la proportion relative des bases, qui, dans les derniers membres de la série (labrador, vosgite), devient tellement dominante que ces minéraux se laissent attaquer et décomposer par les acides aqueux.

En appliquant les données précédentes à la détermination de l'âge relatif des différentes espèces de roches cristallines des Vosges, on trouve que les plus anciennes du système sont les granites proprement dits, les pegmatites, les gneiss, leptynites et weisstein. Viennent ensuite les espèces dans lesquelles l'orthose est associé à un feldspath du sixième système : oligoclase ou andésite, c'est-à-dire la plupart des granites porphyroïdes, tout le groupe *Syénitique*, puis les eurites porphyroïdes et les porphyres quartzifères qui paraissent clore la série des roches cristallines à orthose.

Une deuxième grande section chronologique comprend les roches dont l'oligoclase et l'andésite constituent l'unique élément feldspathique, et dans lesquelles l'orthose ne se montre plus que comme minéral accidentel : les kersantites et micacites, toute la série *Dioritique* proprement dite, les porphyres dioritiques, les porphyres à oligoclase, et la plupart de ceux qui coupent le terrain de transition métamorphique.

Enfin, nous rapporterons à une troisième époque, ou période,

toutes les roches à labrador et à vogsite désignées sous les noms de porphyres noirs ou mélaphyres, ophites, ophitones, les euphotides et peut-être quelques variétés de diorites.

L'observation directe démontre que les faits considérés d'une manière générale, sont en harmonie avec la classification théorique dont nous venons d'esquisser les principaux traits. Elle fait voir, en effet, que l'éruption des granites porphyroïdes et des syénites est postérieure à la consolidation des granites communs et des gneiss; que le terrain granitique considéré dans son ensemble est traversé par des filons d'eurites porphyroïdes et de porphyres quartzifères d'origine plus récente. On constate aussi que la plupart des filons de diorite et quelques roches à oligoclase comme les micacites, se sont fait jour à travers les granites porphyroïdes sur lesquels ils ont exercé une action métamorphique plus ou moins prononcée (Fouday, Wildersbach, Sainte-Marie-aux-Mines, etc.). Enfin, que les porphyres à oligoclase, et surtout les roches à labrador, se sont épanchés dans le terrain de transition dévonien qu'ils ont souvent relevé ou disloqué, et auquel ils ont fait subir les transformations les plus complètes et les plus variées.

Avant de quitter le chapitre des feldspaths, jetons encore un coup-d'œil sur la décomposition de ces minéraux et sur les principaux phénomènes qui s'y rattachent.

L'air, l'eau, le calorique, la lumière et, sans doute aussi, les courants électriques agissant d'une manière incessante sur les minéraux feldspathiques, leur font subir à la longue des modifications plus ou moins profondes dont le résultat final est la dissociation complète de leurs éléments. Cette altération, dont on peut souvent observer tous les degrés sur un même bloc de nos roches granitiques ou porphyriques, présente deux phases principales et bien distinctes, dont la première a été désignée par M. Fournet sous le nom de *Rubéfaction*, et dont l'autre est connue sous celui de *Kaolinisation*.

Pendant la première période, les feldspaths n'éprouvent en général que des changements peu sensibles dans leur texture, leur cohésion, leur densité et même leur dureté : le phénomène le plus apparent consiste dans une coloration dont le ton et l'intensité varient

du rose clair au rouge de sang ou rouge brique. Cette coloration, due à la suroxydation du fer que contenaient les feldspaths à l'état d'oxide ferreux, est, toutes choses égales d'ailleurs, d'autant plus prononcée que la proportion de celui-ci était plus considérable. Elle est ordinairement très-caractérisée dans certains feldspaths qui, avant l'altération, avaient une teinte verdâtre (oligoclase, andésite, etc.). Nous rappellerons cependant, qu'il y a des feldspaths qui ont naturellement une couleur rose, indépendamment de toute espèce d'altération : ce sont ceux qui sont riches en peroxyde de fer, comme certaines variétés d'orthose dans les granites porphyroïdes et les pegmatites.

Lorsque l'altération est parvenue à un certain degré, les propriétés physiques des feldspaths présentent des modifications plus prononcées. Leur densité et surtout leur cohésion diminuent sensiblement ; ils perdent peu à peu leur éclat pour revêtir un aspect terne et mat, et acquièrent une saveur légèrement saline, qui indique que les bases alcalines se séparent de la silice pour entrer dans des combinaisons solubles. Ce commencement de décomposition établit, en quelque sorte, le passage de la phase que nous venons de décrire à celle qui constitue la *Kaolinisation* proprement dite.

Pendant cette dernière période, l'intervention des agents atmosphériques est encore plus manifeste et plus directe : l'état de désagrégation des feldspaths en favorise l'action chimique en multipliant les surfaces de contact. Le peu d'énergie de l'acide silicique, l'affinité des bases alcalines et terreuses pour l'acide carbonique, et la solubilité des composés nouveaux qui prennent naissance sont des circonstances qui influent puissamment sur la décomposition et en accélèrent la marche. La potasse et la soude d'abord, puis la chaux, la magnésie, et enfin une partie des oxides de fer et de manganèse, passés à l'état de bi-carbonates, sont dissous et entraînés par les eaux dans l'ordre de leur solubilité relative. Par l'effet incessant de ces réactions, les feldspaths dépouillés de leurs bases monoxidées et d'une quantité proportionnelle de silice dissoute à la faveur des oxides alcalins, finissent par se transformer en une matière blanche, terreuse et friable, désignée sous le nom de *Kaolin*, dont la composition ne diffère pas de celle des argiles

proprement dites. Les travaux de M. Berthier sur la formation des kaolins ont d'ailleurs établi que la formule générale des feldspaths ($K Al^3 Si_3$) peut se diviser en deux parties, dont l'une $= Al^3 Si_3$ représente le *Kaolin*, tandis que l'autre $= K$ (ou les équivalents Na, Ca, Mg, Fe) Si_3 , est dissoute et entraînée par les eaux.

Ajoutons, en terminant, que les produits fournis par la décomposition des roches feldspathiques méritent de fixer l'attention à cause de l'influence qu'ils exercent sur l'agriculture, soit au point de vue de la composition des terres arables, soit sous le rapport de la qualité des eaux qui servent aux irrigations. Ainsi, nos agriculteurs savent parfaitement, sans connaître la cause de cette différence, que les eaux qui proviennent du sol granitique sont bien supérieures pour l'irrigation à celles qui sortent des terrains de grès vosgien, par exemple. C'est que la présence de principes alcalins dans les premières leur communique des qualités fertilisantes que ne possèdent pas les autres, toutes choses égales d'ailleurs, et abstraction faite des matières organiques que les unes et les autres peuvent contenir en suspension ou en dissolution.

SPHÈNE.

Titane calcaréo-siliceux d'Haüy, Titanite, etc.

Le sphène est un des minéraux les plus susceptibles de variations dans la forme et les caractères extérieurs. Cette diversité d'aspect explique les nombreuses dénominations appliquées successivement aux principales variétés de sphène, qu'après une étude plus approfondie on a fini par réunir en une seule et même espèce; et elle est en rapport avec l'extrême variabilité du mode de gisement de ce minéral et de ses associations minéralogiques.

Le sphène, en effet, se rencontre dans les roches de presque toutes les époques : gneiss et micaschistes subordonnés, schistes talqueux, granites, syénites, diorites, roches amphiboliques et pyroxéniques, calcaires anciens, trachytes, dolérites, basaltes, et jusque dans les produits volcaniques modernes; enfin dans les filons métallifères.

C'est dans les roches cristallines que le sphène s'observe dans les Vosges. Il est disséminé en petits cristaux dans les syénites des ballons, dans celles du Champ-du-Feu, du Jacgerthal, de la vallée de Senones; on le trouve aussi dans certaines diorites granitoïdes au Val-d'Ajol, à Étival, au Ban-de-la-Roche; dans les calcaires cristallins de Laveline et de Wisembach; enfin, il est abondamment répandu dans une roche cristalline subordonnée au gneiss, qui n'a été rencontrée jusqu'ici que dans les environs de Sainte-Marie-aux-Mines, et à la partie supérieure du Val-de-Villé. Cette roche, essentiellement composée de feldspath laminaire blanc laiteux et de pyroxène sablite gris-verdâtre, est connue depuis longtemps au Saint-Philippe, où elle affleure vers le toit de la fameuse carrière de pierre à chaux, si souvent visitée par les minéralogistes. Des rognons plus ou moins volumineux sont en outre empâtés, soit dans la masse calcaire elle-même, soit dans le gneiss encaissant.

Comme le sphène se présente avec des caractères identiques dans les différents gisements que je viens d'indiquer, je choisirai pour type, dans la description de ce minéral, les cristaux de Saint-Philippe qui, généralement assez volumineux, ne laissent cependant rien à désirer pour l'éclat et la netteté des surfaces, et la pureté des formes.

Ces cristaux ont une couleur brun-marron plus ou moins foncée : leur éclat, très-vif à la surface, est gras et adamantin dans la cassure qui est inégale et irrégulière. On y observe des indices de clivages parallèlement à la base P.

Ils sont extrêmement fragiles et se brisent au moindre choc : leur poussière est blanc-jaunâtre. Leur dureté est un peu inférieure à celle des feldspaths; ils raient difficilement le verre.

Leur densité = 3,53.

Caractères chimiques. (A. Chalumeau.) Seul entre les pincettes, le sphène prend au premier coup de feu une couleur jaune citron sans perdre son éclat. Il fond ensuite avec difficulté et seulement sur les bords du fragment en un verre brun-foncé.

Avec le borax il se dissout lentement et donne un verre transparent qui offre, tant qu'il est chaud, une légère teinture de fer.

Avec le sel de phosphore, la dissolution s'opère très-difficilement,

surtout si l'on opère sur un fragment un peu épais. La perle incolore, ou légèrement jaunâtre, à chaud, à la flamme extérieure, prend à un bon feu de réduction une teinte violette qui caractérise l'oxyde de titane. Cette réaction peut être obtenue instantanément, et avec la plus grande facilité, par l'addition d'une petite quantité d'étain.

Avec la soude et sur le charbon, attaque vive avec bouillonnement prolongé, dissolution complète, globule parfaitement sphérique, gris-clair et opaque. Si l'on ajoute du sel de phosphore, ce globule se dissout en jetant un vif éclat, et le verre, soumis à un bon feu de réduction, prend, en se refroidissant, une belle teinte d'améthyste.

(B. Voie humide.) Réduit en poudre fine et mis en digestion dans l'acide hydrochlorique, il se décompose lentement avec résidu siliceux blanc : l'ébullition précipite l'acide titanique de la dissolution qui donne d'ailleurs des précipités par l'ammoniaque et par l'oxalate de cette base.

J'ai fait l'analyse du sphène du Saint-Philippe, en attaquant par le Bi.-sulfate potassique, et reprenant ensuite la masse fondue par l'acide sulfurique pour la séparation de la silice. J'ai obtenu pour résultat les proportions suivantes :

Silice	32, 00
Acide titanique. . . .	42, 50
Chaux	20, 25
Oxyde ferreux	5, 25
	100, 00

Cristallographie. La cristallisation de sphène appartient au cinquième type cristallin, mais on n'est pas encore bien fixé sur le choix de sa forme primitive. Si l'on adopte comme telle le solide de clivage de la *Grénowite* et de certains cristaux de sphène, on a un prisme rhomboïdal oblique (*Fig. 16*) dans lequel M sur $M = 111^\circ$ et P sur $M = 119^\circ 10'$ (Dufrénoy). Quelle que soit, du reste, la forme adoptée, il est toujours assez difficile d'y rattacher tous les cristaux de sphène que l'on connaît aujourd'hui.

Nos cristaux des Vosges se présentent sous la forme générale d'un

octaèdre cunéiforme très-aplati, composé des modifications b^1 , a^1 et des faces P (Fig. 17). On y observe souvent, en outre, deux petites facettes e^1 placées sur les angles latéraux, et ordinairement trop peu développées pour changer d'une manière notable la forme générale des cristaux (Fig. 18). Les cristaux disséminés dans les syénites et les diorites appartiennent plus spécialement et peut-être même exclusivement à cette seconde variété : toutes les deux s'observent dans les cristaux du Saint-Philippe. Ceux-ci, par leur forme, leur volume, leur couleur et l'ensemble de leurs caractères extérieurs, offrent une analogie frappante avec le sphène brun d'Arendal, en Norvège, dont ils se rapprochent d'ailleurs par leur composition chimique. Comme ils ont presque toujours des formes bien nettes et un éclat très-vif, j'ai pu en mesurer les angles avec exactitude, à l'aide du goniomètre à réflexion et j'ai trouvé :

$$b^1 \text{ sur } b^1 = 136^\circ 45'.$$

$$b^1 \text{ sur } a^1 = 141^\circ 50'.$$

$$P \text{ sur } b^1 = 145^\circ 30'.$$

$$P \text{ sur } e^1 = 147^\circ 15'.$$

$$P \text{ sur } a^1 = 120^\circ 30' \text{ et } 59^\circ 30'.$$

$$b^1 \text{ sur } e^1 = 151^\circ 20'.$$

La roche felspathique qui contient ces cristaux, en renferme une si grande abondance, que ce minéral paraît entrer dans sa composition au même titre que le pyroxène sahlite auquel il est associé. Elle constitue moins une roche proprement dite qu'une association accidentelle ou un simple amas de minéraux intercalé dans la masse du gneiss. Cependant, elle ne passe pas à cette dernière roche, et elle se retrouve avec une parfaite identité sur tous les points où elle a été observée jusqu'ici, notamment dans le Rauenthal et aux environs d'Urbeiss. Au Saint-Philippe, indépendamment de la masse principale superposée au calcaire, elle constitue des rognons plus ou moins volumineux engagés dans ce dernier et riches en cristaux de sphène ; mais ce minéral ne s'observe que très-rarement dans le calcaire même. On le trouve au contraire très-fréquemment dans les rognons de pyrosclérite où il forme parfois des espèces de nids ou

de véritables amas. J'ai pu extraire plus de cinquante cristaux d'un fragment de pyrosclérite du volume du poing. Ces cristaux, généralement assez volumineux et régulièrement développés, sont d'autant plus faciles à dégager du silicate magnésien qui les enveloppe que celui-ci se brise et s'émiette en quelque sorte sous le moindre choc ; en outre, ils sont recouverts d'une espèce de pellicule blanchâtre et très-mince, qui n'adhère que très-faiblement à leur surface et les isole de la pyrosclérite dont elle n'est vraisemblablement qu'une altération. Lorsqu'on a enlevé cette pellicule, le sphène apparaît avec sa couleur ordinaire et l'éclat vif qui le caractérise.

Remarquons, en terminant, que le sphène, dans les divers modes de gisement qu'il affecte dans les Vosges, se montre constamment associé au pyroxène ou à l'amphibole. Au pyroxène dans la roche des environs de Sainte-Marie, à l'amphibole dans les diorites et les syénites. Ces dernières roches contiennent souvent, en outre, du fer oxidulé *titanière*. Je n'ai jamais observé de sphène dans les véritables granites.