

II. — *Phyllade violet devillien.*

On sait que Dumont divisait les phyllades de son système devillien en deux variétés principales, suivant qu'ils contiennent du fer sous la forme de magnétite, ou à l'état ferreux et ferrique. Il groupait sous le nom de *phyllades aimantifères* ceux qui renferment la magnétite, et que nous avons décrits précédemment; les phyllades devilliens, qui n'étaient pas caractérisés par la présence de ce minéral, étaient réunis sous le nom de *phyllades simples* et distingués par la couleur. Cette notice a pour objet la structure et la composition des ardoises violettes, l'une des variétés les plus importantes des phyllades simples de l'Ardenne française; elles sont l'objet des grandes exploitations de Fumay.

Ces phyllades violets devilliens se trouvent dans le massif de Rocroy; Dumont les envisage comme représentant, dans la bande de Fumay, les phyllades aimantifères de la bande de Rimogne (1). Sauvage et Buvignier placent les ardoises violettes et vertes dans leur étage moyen avec schistes et quartzites bleus; les phyllades que nous décrivons forment la partie supérieure de cet étage moyen (2). Pour M. Gosselet, ces roches font partie de sa zone de Fumay (3).

Ces ardoises sont parfaitement divisibles en feuillets sonores, d'une couleur violette, tachetés de vert, ou zonés de grisâtre, d'un éclat satiné; les minces esquilles se fondent difficilement, elles sont transparentes sur les bords. Les feuillets sont très denses, cohérents et élastiques; ils possèdent, en un mot, des propriétés qui en font

(1) DUMONT, *Mém. sur les terrains ard. et rhén.* (MÉM. AC. ROY., XX, 1847. pp. 10, 62, 70, 71).

(2) SAUVAGE et BUVIGNIER, *Statistique minéralogique du département des Ardennes*, pp. 15, 16.

(3) GOSSELET, *Esquisse géologique du nord de la France et des contrées voisines*, 1^{er} fasc., p. 19.

une des ardoises les plus estimées de l'Ardenne. Ces roches sont d'une très grande homogénéité et finesse de grain. On ne distingue à l'œil nu ou à la loupe aucun des éléments essentiels; comme minéraux secondaires, on constate la présence de la pyrite cubique, de veinules de quartz plus ou moins chloriteuses, de filonets de calcite et d'autres carbonates spathiques et de pyrite.

Dumont fait remarquer que ces ardoises, qui ont bien résisté à la décomposition dans les escarpements des vallées, sont sujettes à une altération profonde quand elles affleurent sur les plateaux. Elles offrent alors un aspect terreux, perdent en partie leur cohérence, leur dureté, leur élasticité et leur couleur; le phyllade violet devient gris rosâtre et le phyllade vert, qui lui est associé, prend une teinte grisâtre ou gris jaunâtre (1). Les détails relatifs à la stratigraphie de ces roches sont consignés dans le mémoire de Dumont (2) et dans un grand nombre de publications de M. Gosselet (3). Je me borne à indiquer que dans la bande de Fumay, où l'on rencontre les phyllades en question, on a ouvert un grand nombre de carrières dont on extrait ces roches. Ces exploitations se trouvent en Belgique, vers la partie occidentale de la bande, au N. du ruisseau d'Alise; les autres sont en France, vers la partie occidentale de la bande, près de la Meuse.

Les bancs principaux, qui forment les couches à ardoises violettes, sont divisés à leur tour en plusieurs autres, par de petites bandes de schiste verdâtre, qui séparent la masse principale par des plans parallèles à la stratification, sans nuire à la division schisteuse. On considère la coloration de ces bandes vertes comme indiquant une variation de nuance dans le sédiment primitif, sur une faible épaisseur et suivant un plan parallèle à la stratification. Ces lits de couleur verdâtre ondulent et s'infléchissent comme les couches violettes, tout en conservant leur parallélisme, et le feuilletage est le même aussi pour les deux roches. Cette constance de la division feuilletée peut se suivre à travers toutes les couches alternatives de phyllade violet et jaune comprises entre les deux bandes de quartzite. On distingue dans le phyllade violet, comme plans de division facile, le plan suivant les feuilletés et celui suivant les

(1) DUMONT, *loc. cit.*, pp. 11 et 62.

(2) DUMONT, *loc. cit.*, pp. 62-70.

(3) Voir aussi DAUBRÉE, *Études synthétiques de géologie expérimentale*, p. 394.

couches; on observe en outre que la direction du *longrain*, suivant laquelle la pierre se laisse le plus aisément couper, est à peu près perpendiculaire aux feuillets, s'écartant d'environ 6° de la ligne de la plus grande pente des couches. Signalons enfin qu'outre ces joints, il en existe d'autres, d'allure plus irrégulière et auxquels les mineurs donnent les noms de *bièches*, *couteaux*, etc.

Les observations sur les caractères macroscopiques de ce phyllade se rapportent plutôt à l'aspect et à la texture qu'à la composition minéralogique, l'examen à l'œil nu ou à la loupe ne permettant d'individualiser aucun des éléments constitutifs. Le microscope, toutefois, nous fait reconnaître certains détails de structure et dévoile la présence de plusieurs espèces minérales parfaitement déterminables. Les figures 1 et 2, planche II, représentent les particularités de structure et de composition micrographiques dont la description suit.

Les lames minces de phyllade simple violet montrent que la masse fondamentale est formée par la superposition et l'enchevêtrement d'une matière micacée incolore, qui présente ici les mêmes particularités que pour tous les phyllades ardennais. Ces membranes phylliteuses, que les résultats de l'analyse conduisent à envisager comme étant de la séricite, apparaissent dans les sections parallèles à la schistosité, sous la forme de lamelles à contours irréguliers, superposées et disposées à plat. On remarque cependant des sections de ce minéral qui se présentent sous la forme parallélogrammique et s'éteignant en long. Les lamelles disposées parallèlement à la schistosité restent, peut-on dire, constamment éteintes entre nicols croisés pour une rotation complète, tandis que les sections allongées et taillées sur champ, dont nous parlions tout à l'heure, revêtent des teintes très vives de polarisation chromatique. Les préparations que l'on obtient en taillant la roche perpendiculairement au feuilletage permettent mieux encore de juger de l'allure des lamelles micacées. Celles-ci apparaissent alors presque toutes sous la forme prismatique et polarisent vivement. Grâce à la finesse du grain et à l'absence de nœuds, le parallélisme de ces membranes microscopiques est ici plus constant que dans d'autres phyllades de l'Ardenne. Cette matière micacée forme le fond de la figure 1, planche II; elle y est représentée par des lamelles enchevêtrées à contours vagues et indécis.

Les microlithes des diverses espèces minérales, sur lesquels nous

allons revenir, sont enchâssés entre les lamelles sériciteuses et étalés sur les feuillets, avec leur grand axe cristallographique orienté dans le sens du feuillage; ils sont couchés dans ce plan, sans affecter toutefois une disposition rigoureusement parallèle; comme le montrent les microlithes de tourmaline représentés par la figure 1. On peut parfaitement vérifier ce fait par l'examen des préparations sectionnées parallèlement et perpendiculairement au feuilletage; dans les premières, les microlithes de tourmaline, par exemple, apparaissent avec tous leurs caractères distinctifs; dans les secondes, au contraire, les sections de ces petits prismes sont réduites à des points microscopiques presque indéterminables.

La teneur en silice accusée par l'analyse est plus élevée pour ce phyllade que pour l'ardoise aimantifère; mais l'élément quartzeux, au lieu de se montrer en plages isolées autour des nœuds et avec les caractères de seconde formation indiqués pour le phyllade de Monthermé et de Rimogne, est noyé dans la matière sériciteuse fondamentale, avec laquelle il est intimement uni. Les contours des sections à rapporter au quartz sont voilés par la superposition des lamelles de mica; on ne peut, après les modifications profondes de structure et de composition, que nous montre le phyllade violet, déterminer avec certitude si ces grains quartzeux sont de nature clastique ou s'ils se sont formés en place.

L'abondance des lamelles de fer oligiste constitue le trait le plus caractéristique du phyllade que nous analysons. Comme le microscope le montre, c'est à des paillettes de ce minéral qu'est due la coloration propre de cette ardoise. Dans la masse fondamentale incolore formée par la séricite, sont répandus, en nombre immense, des granules irréguliers; leurs proportions moyennes sont comprises entre $0^{\text{mm}},020$ et $0^{\text{mm}},005$. Ces points sont ordinairement opaques; mais, à l'aide de forts objectifs, on entrevoit presque toujours, sur les bords, des parties transparentes, dans les tons rouge brique, propres aux sections microscopiques du fer oligiste. La figure 1 montre un grand nombre de paillettes rouge brunâtre de ce minéral. Leurs contours sont toujours irréguliers; généralement, on les voit répartis sans ordre sur les feuillets micacés, sauf dans certains cas, où ils sont alignés en chapelet formant des lignes plus ou moins continues et ondulées, à la jonction de deux zones de matière phylladeuse de coloration différente. (Voir la figure 2, planche II.) Il est assez probable que l'oligiste s'est isolé

de ces zones plus pâles et porté vers la limite qui sépare les deux bandes (1).

On voit se détacher aussi de la masse fondamentale, des plages verdâtres assez foncées, formées par un minéral chloriteux, répandu sporadiquement dans la roche. Elles tranchent sur les lamelles micacées, par leur couleur et par leurs dimensions, qui peuvent atteindre de 0^{mm},050 à 0^{mm},150. La forme des sections, telle qu'elle nous est indiquée par les préparations taillées suivant le feuilletage ou perpendiculairement à cette direction, est généralement elliptique. Les trois grandes plages vertes de la figure 1 montrent l'aspect ordinaire des sections chloriteuses de ce phyllade.

Leur aspect microscopique rappelle tout à fait les petites lamelles chloriteuses que j'ai pu isoler du phyllade de Monthermé (2); mais elles n'ont pas ici la disposition symétrique qu'elles affectent autour des grains de magnétite dans cette roche. Les lames minces suivant la schistosité montrent ces plages chloriteuses composées d'une série de lamelles de teinte verdâtre, avec intercalation de membranes moins foncées ou presque incolores. Elles affectent une disposition irrégulière; on les voit courbées, infléchies et comme froissées, tout en conservant à peu près leur parallélisme. Les sections perpendiculaires à la schistosité laissent entrevoir rarement la disposition lamellaire du minéral en question; on n'aperçoit alors, le plus souvent, qu'une plage uniforme. Nous aurions ici un fait analogue à ce que nous avons signalé pour la chlorite du phyllade de Monthermé: les lamelles de ce minéral, contrairement à ce que l'on observe presque toujours pour la séricite de ces roches, sont empilées perpendiculairement au feuilletage.

Lorsque les sections du minéral vert ont été menées de façon

(1) Étant donné le rôle important de l'oligiste dans ce phyllade, on pourrait peut-être le désigner sous le nom de phyllade oligistifère; toutefois, comme Dumont a appliqué cette dénomination à un phyllade salmien (DUMONT, *l. c.*, pp. 126 et suiv.), je continue à désigner sous le nom de phyllade violet simple les roches devilliennes de la bande de Fumay. Ce qui différencie surtout le phyllade oligistifère salmien de l'ardoise violette, c'est la présence de la spessartine, qui caractérise la première de ces roches; en outre, les lamelles d'oligiste y sont plus grandes, quelquefois même elles sont discernables à l'œil nu. (Conf. RENARD, *Mém. sur la struct. et la compos. minér. du coticule*, 1877, pp. 35-36; F. ZIRKEL, *Der Phyllit von Rechi in Hohenvenn* (VERH. D. NATUR. DER PREUSS. RHEINLANDE U. WESTPH., XXXI, pp. 33-36.)

(2) Voir page 52.

à entailler plus ou moins perpendiculairement les lamelles, on observe un pléochroïsme sensible : les teintes pour *E* sont jaune clair; celles pour *O* sont vert assez foncé. Les sections parallèles aux lamelles restent éteintes pour une rotation complète entre nicols croisés.

Parmi les minéraux qui jouent un rôle secondaire dans ce phyllade, signalons la tourmaline : elle y apparaît avec les caractères qu'on a déjà fait connaître en décrivant le phyllade aimantifère, avec cette différence toutefois que les microlithes de cette espèce sont généralement un peu plus petits dans les ardoises de Fumay.

Cette remarque peut s'appliquer aux cristaux microscopiques de rutile simples ou maclés; ces microlithes sont aussi, plus souvent que dans d'autres roches, groupés en pelotes. Les granules plus ou moins irréguliers, que je rapporte avec M. Cathrein au même minéral, ne sont ni aussi nombreux ni aussi volumineux que dans le phyllade aimantifère.

Le zircon est représenté dans l'ardoise violette par des cristaux à contours assez nets, présentant les faces prismatiques et octaédriques.

On trouve aussi quelques sections incolores prismatiques ou hexagonales, qui ont les caractères de l'apatite.

On n'a pas observé, dans le phyllade en question, ces sections prismatiques de couleur brun jaunâtre, à contours vagues et déchiquetés, à structure lamellaire, que nous montrent si souvent les préparations des ardoises aimantifères.

Par contre, un minéral non signalé dans ces roches se retrouve assez fréquemment dans les ardoises de Fumay; je veux parler d'un carbonate spathique, dont on découvre souvent des cristaux rhomboédriques incolores, nettement terminés. Leur forme paraît être un rhomboèdre primitif; ces cristaux sont souvent groupés, formant de petits nœuds elliptiques ou des géodes microscopiques entrelacées de mica. Le nœud grisâtre, au centre de la figure 2, planche II, représente l'aspect des plages spathiques dont il est ici question. Le même minéral se montre aussi constituant des plages très petites sans contours cristallographiques, et que l'on reconnaît surtout aux bords irisés qu'ils offrent à la lumière polarisée. Ces cristaux de carbonate sont, peut-on dire, aussi fréquents dans le phyllade violet proprement dit, que dans les

zones jaunâtres fréquemment associées au phyllade normal (1).

La microstructure et la composition minéralogique de ces couches ou de ces taches jaune verdâtre, si fréquentes dans les phyllades violets, diffèrent à peine de ce que nous venons de voir pour l'ardoise riche en oligiste. Ce qui caractérise surtout ces parties de couleur moins foncée, c'est que les paillettes oligistifères, pigment du phyllade violet, manquent ici, ou du moins sont relativement rares. Les préparations microscopiques montrent que c'est la présence ou l'absence de ces paillettes qui constitue la différence essentielle entre ces deux variétés de la même roche. La figure 2, planche II, est consacrée à représenter les diverses particularités de la microstructure des zones verdâtres et leurs rapports avec le phyllade violet. Elle montre une partie de préparation taillée normalement à la schistosité. Les paillettes d'oligiste, très nombreuses à la partie supérieure du dessin, apparaissent comme des points opaques. Cela tient au faible grossissement dont on a dû faire usage afin de permettre d'embrasser dans la figure la bande violette et la bande jaune verdâtre qui lui est adjacente.

Nous n'avons donc pas à revenir sur les minéraux constitutifs ni sur leurs caractères; qu'il nous suffise d'indiquer quelques traits distinctifs de ces parties jaunes, comparées au phyllade violet. Les lames minces, taillées perpendiculairement au feuilletage, au travers des deux parties de coloration différente adjacentes, montrent que la transition de la zone violette à celle de teinte moins foncée se fait par l'élimination plus ou moins graduelle de l'élément oligistifère. On peut suivre sur la largeur d'un millimètre environ la transition du phyllade violet à la partie jaune verdâtre. Les

(1) En s'appuyant sur l'aspect microscopique de ces phyllades violets avec bandes verdâtre ou jaunâtre, on est très porté à y voir des roches présentant de grandes analogies avec les phyllades oligistifères du terrain salmien, associés aux bandes de coticule. MM. Gosselet et Malaise [*Observations sur le terrain silurien de l'Ardenne*, (BULL. AC. ROY. DE BELGIQUE, 2^e série, t. XXVI, p. 110)] ont mentionné avec la plus grande réserve ce rapprochement des ardoises de Viel-Salm et de celles de Fumay. Sauvage et Buvignier (*Statistique minéralogique et géologique du Département des Ardennes*, 1842, p. 126; voir aussi DUMONT, *loc. cit.*, p. 11) avaient déjà envisagé les veines jaunes ou vertes comme étant de la pierre à rasoïr. La description qui précède prouve que ce rapprochement, que l'on serait tenté de faire, n'est pas fondé: il manque à ces phyllades de l'Ardenne française un élément, la spessartine, que nous avons montré autrefois comme étant essentiellement caractéristique du coticule et du phyllade oligistifère [RENARD, *Mém. sur la struct. et la comp. min. du coticule* (MÉM. COUR. DE L'ACAD. ROYALE DE BELGIQUE, t. XLI, 1877)].

lamelles d'oligiste deviennent de plus en plus rares, à mesure qu'on approche de la bande moins foncée.

Comme nous l'avons déjà indiqué, les bandes les plus claires de ces parties jaunes sont souvent limitées ou traversées par des lignes noires. Examinées à de plus forts grossissements, ces lignes se résolvent en grains d'oligiste alignés; généralement elles ne sont pas droites; elles dessinent des ondulations parallèles ou quelquefois entre-croisées, rappelant l'allure que nous montrent les feuilletts phylliteux dans une roche à structure gneissique. C'est ce que représente la zone ondulée, de teinte peu foncée, qui traverse vers le bas la figure 2.

Les tableaux qui suivent indiquent les rapports qu'on peut établir entre les résultats de l'examen microscopique et la composition chimique des phyllades violets et des zones vertes.

En prenant la moyenne des analyses de la partie violette des phyllades de Fumay et de Haybes, et des bandes jaune verdâtre des mêmes échantillons, on obtient les valeurs suivantes :

	I.	II.
	Couche violette.	Couche jaune verdâtre.
SiO ₂	61.32	65.53
TiO ₂	1.55	1.04
Al ₂ O ₃	19.62	20.09
Fe ₂ O ₃	6.23	2.90
FeO	1.19	0.81
CaO	0.21	0.21
MgO	1.94	1.52
K ₂ O	3.46	3.77
Na ₂ O	0.92	0.61
H ₂ O	3.30	3.14
	<hr/>	<hr/>
	99.74	99.62

I. Valeurs moyennes de l'analyse d'un phyllade violet de Fumay (Klement) (1) et de celle d'un même phyllade de Haybes (Renard).

II. Valeurs moyennes de l'analyse des couches vertes du phyllade de Fumay (Klement) et de celle des mêmes couches de Haybes (Renard).

(1) Voir, pour les détails des analyses, pages 25 et suiv.

Phyllades violets de Fumay et de Haybes.

	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	H ₂ O
Chlorite	2.34	—	1.34	—	1.19	—	1.94	—	—	0.94
Séricite	18.57	—	15.88	—	—	—	—	3.46	0.92	1.86
Quartz	40.41	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rutile	—	1.55	—	—	—	—	—	—	—	—
Oligiste	—	—	—	6.23	—	—	—	—	—	—
Reste	—	—	2.40	—	—	0.21	—	—	—	0.50
Somme	61.32	1.55	19.62	6.23	1.19	0.21	1.94	3.46	0.92	3.30

Couches vertes des phyllades violets de Fumay et de Haybes.

	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	H ₂ O
Chlorite	1.77	—	1.01	—	0.81	—	1.52	—	—	0.70
Séricite	17.98	—	15.38	—	—	—	—	3.77	0.61	1.80
Quartz	45.78	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rutile	—	1.04	—	—	—	—	—	—	—	—
Oligiste	—	—	—	2.90	—	—	—	—	—	—
Reste	—	—	3.70	—	—	0.21	—	—	—	0.64
Somme	65.53	1.04	20.09	2.90	0.81	0.21	1.52	3.77	0.61	3.14

On obtient ainsi la composition minéralogique suivante :

	Phyllades violets.	Couches verdâtres.
Chlorite	7.75	5.81
Séricite	40.69	39.54
Quartz	40.41	45.78
Oligiste	6.23	2.90
Rutile	1.55	1.04
Reste	3.11	4.55
	<hr/>	<hr/>
	99.74	99.62

L'une des différences les plus notables, accusées par le calcul des analyses, entre le phyllade violet et les couches verdâtres, est la teneur en quartz. Ce fait est à mettre en rapport avec une observation qu'on a souvent l'occasion de faire en examinant des dalles d'ardoise violette zonées ou tachetées de jaune verdâtre : tandis que les parties foncées résistent moins à l'usure, on voit les zones jaune verdâtre rester en relief sur la pierre. En comparant les colonnes, on remarque que les autres minéraux essentiels sont représentés dans les deux variétés par des quantités presque égales, sauf le fer oligiste. Ainsi qu'on l'a dit dans la description micrographique, cette espèce est surtout concentrée dans la partie violette ; c'est ce qu'indiquent aussi les résultats des analyses. On a considéré comme se rapportant à l'oligiste tout le fer dosé comme peroxyde ; ce chiffre est trop élevé ; une petite partie peut être reportée sur des enduits limoniteux ; c'est surtout le cas pour le phyllade jaune verdâtre. Pour la chlorite, on est parti de la formule $3\text{SiO}_2, \text{Al}_2\text{O}_3, 5\text{R}, 4\text{H}_2\text{O}$; l'incertitude qui existe relativement au rôle de l'alumine dans ce minéral permettrait peut-être de considérer l'excès d'alumine (2.40 et 3.70 %) comme devant se rapporter à cette espèce. La petite quantité de chaux placée sous la rubrique *reste* peut s'expliquer par la présence de l'apatite et surtout par celle de la calcite (1).

(1) Comme on l'a vu plus haut, on observe souvent les carbonates spathiques dans ces phyllades. Un essai fait par M. Klement sur un échantillon de phyllade vert de Haybes a donné pour 2.390 gr. de substance 0.0457 gr. d'acide carbonique, ce qui répondrait à 1.91 % de calcite.

III. — *Phyllade simple de Rimogne et de Monthermé.*

Après avoir exposé les détails relatifs à la composition et à la microstructure des deux variétés les plus importantes des ardoises ardennaises : le phyllade aimantifère et le phyllade simple violet, il reste à traiter des phyllades devilliens, qui accompagnent les ardoises aimantifères, et de ceux, plus ou moins subordonnés aux ardoises de Fumay, répartis vers le nord de la bande du même nom. Ces roches appartiennent au groupe des phyllades simples et se rapprochent beaucoup des types décrits et auxquels ils sont associés. Ils s'en séparent néanmoins par des caractères assez nets : en les faisant connaître, j'insisterai moins que dans les descriptions précédentes, sur les particularités micrographiques des espèces minérales qui constituent ces roches. Je me borne à rappeler ici que tous les phyllades ardennais présentent au fond une même composition minéralogique et que les espèces qui les constituent ont de grandes analogies de microstructure. Sauf dans des cas spéciaux, je ne ferai donc qu'indiquer les principaux traits du minéral et je ne m'arrêterai qu'aux détails saillants qui distinguent les minéraux ou la structure d'une roche donnée.

Étudions d'abord les ardoises qui accompagnent les roches aimantifères. Sous le titre de *phyllades simples de Rimogne et de Monthermé*, sont comprises les ardoises habituellement associées aux phyllades aimantifères devilliens; les roches que nous décrivons se distinguent de ces dernières par l'absence de la magnétite. Ce caractère se révèle aisément à l'œil nu; nous en ferons connaître d'autres, qu'on ne découvre qu'à l'aide du microscope et qui n'en sont pas moins nets. Les variations de couleur que présentent les phyllades en question, suivant les localités où nous les rencontrons, sont trop accidentelles pour en faire la base d'une subdivision. Le microscope nous montrera comment ces phyllades simples se rattachent, par la structure et par la composition, à un type lithologique bien déterminé, malgré la teinte qui peut varier d'une manière assez sensible d'un gisement à un autre.

Le phyllade simple de Rimogne et de Monthermé appartient au terrain devillien de Dumont; il est rapporté par Sauvage et Buvignier à leur étage inférieur de l'ardennais; pour M. Gosselet, il fait partie de sa zone de Deville. Comme nous l'avons rappelé, cette roche est constamment au contact du phyllade aimantifère;

on la désigne souvent sous le nom de schiste ou ardoise bleu grisâtre. La nuance est généralement plus foncée que celle du phyllade aimantifère. Quelques couches sont d'une teinte bleue bien prononcée; d'autres, au contraire, plus terreuses, sont d'un gris assez pâle (1). C'est surtout le cas, me paraît-il, dans certaines exploitations de Monthermé. Ils sont souvent bariolés d'une teinte violâtre. Le grain de ce phyllade est plus fin que celui de l'ardoise aimantifère et l'on n'aperçoit à l'œil nu, sur les feuillets, aucun minéral déterminable enchâssé dans la masse sériciteuse fondamentale.

Cette roche se divise en feuillets élastiques et sonores parallèles ou obliques à la stratification, présentant, suivant le longrain, un plan de division facile. Son éclat est satiné et, sur les bords des feuillets, les éclats sont légèrement translucides (2). Parmi les minéraux accidentels les plus fréquents, on peut signaler la pyrite.

Dans les ardoisières de Rimogne, où ce phyllade est l'objet de grandes exploitations, il prédomine sur l'ardoise aimantifère. On y observe des couches puissantes, dont l'épaisseur va jusqu'à 50 mètres; c'est le contraire à Deville et à Monthermé, où le phyllade simple ne se présente qu'en couches minces, tandis que le phyllade aimantifère y prend un développement considérable. Ces massifs de couches d'ardoises sont séparés par des bancs de quartzite; à Rimogne, le phyllade aimantifère est accolé au toit et au mur; le phyllade simple se trouve principalement vers le milieu. Dans les ardoisières de Monthermé, c'est l'inverse qui a lieu: le phyllade simple se trouve au toit et au mur, et l'ardoise aimantifère occupe le centre des couches exploitées (3).

La description micrographique qui suit peut s'appliquer aux phyllades simples de Rimogné et à ceux de Monthermé. La masse fondamentale de cette ardoise est formée par des lamelles enchevêtrées de séricite incolore ou légèrement verdâtre, offrant, sous le microscope, l'aspect de ce minéral dans les roches ardennaises précédemment décrites. On peut dire la même chose du rutile et de la tourmaline. Ce qui constitue le trait distinctif de la roche se

(1) SAUVAGE et BUVIGNIER, *loc. cit.*, p. 119. Dumont fait remarquer que ces phyllades ne sont presque jamais nuancés de violet: cette teinte, ajoute-t-il, est bien rarement analogue à celle des ardoises de Funay.

(2) DUMONT, *loc. cit.*, p. 50.

(3) Pour les détails locaux voir DUMONT, *loc. cit.*, pp. 50 et suiv.; SAUVAGE et BUVIGNIER, *loc. cit.*, p. 119.

trouve dans l'abondance de paillettes de fer oligiste ou de fer titané alignées. Au premier coup d'œil, sur une préparation du phyllade en question, on saisit ce caractère. On voit se détacher alors de la masse micacée, qui forme le fond, un nombre considérable de petites sections, presque toujours opaques, généralement allongées et toutes ayant le grand axe parallèle. Cet alignement rappelle assez bien celui que nous montrent les cristaux de magnétite dans le phyllade aimantifère. Cependant, dans la roche que nous décrivons, on n'aperçoit pas de nœuds; tout au plus voit-on, autour de cristaux de tourmaline ou des plages métalliques un peu plus grandes, une concentration de lamelles chloriteuses. Mais c'est l'exception; généralement, les paillettes d'oligiste gisent dans la matière micacée, sans interposition de quartz ou de chlorite; jamais la phyllite ne contourne les sections opaques. La large face des lamelles apparaît rarement dans les préparations taillées suivant le feuilletage; on les observe souvent, affectant une disposition linéaire; exceptionnellement, elles ont la forme plus ou moins discoïde, que nous ferons connaître en décrivant certains phyllades reviniens. Les dimensions des sections de ce minéral sont assez variables: d'ordinaire elles sont comprises entre 0^{mm},008 et 0^{mm},016 de largeur sur 0^{mm},020 et 0^{mm},8 de longueur; sauf dans le cas où les sections sont extrêmement minces et très petites, ces paillettes restent opaques; quelquefois, les plus grandes sont légèrement transparentes à la périphérie; leur teinte est alors brun plus ou moins foncé.

Somme toute, ces paillettes d'oligiste semblent déjà se rapprocher beaucoup plus du fer titané, qu'un grand nombre de lamelles rouges des phyllades oligistifères du terrain salmien, et que celles des phyllades violets de Fumay (1). Indiquons aussi que ces petites sections sont souvent accolées à des microlithes de rutilé: mais, dans cette roche, elles ne montrent pas aussi bien que dans certains schistes que nous décrirons, les interpositions de sagénite.

Après ces détails sur ces paillettes, il reste peu de choses à dire sur les autres minéraux constitutifs. Il est important cependant de faire remarquer que tous présentent, dans leur disposition, un

(1) En décrivant le phyllade revinien gris pâle des Forges de la Commune, on fera connaître d'une manière détaillée les caractères de ces lamelles et les faits sur lesquels on peut s'appuyer pour les rapporter au fer titané. Il est très possible cependant qu'un certain nombre d'entre elles, transparentes avec teinte rouge cochenille, doivent se rattacher à l'oligiste.

alignement répondant assez bien à celui qu'affectent les lamelles de ce minéral titanifère.

Comme nous l'avons fait observer, les nœuds, si intéressants, du phyllade aimantifère, ne se sont pas développés dans cette roche. L'élément chloriteux, qui accompagne toujours ces nœuds, est cependant représenté dans les lames minces; on l'observe sous la forme de plages nettement isolées; mais elles ne montrent pas cette disposition régulière des lamelles chloriteuses, signalée pour le phyllade aimantifère. Elles n'ont de commun avec celles des ardoises à magnétite, que la disposition allongée, avec étirement suivant la direction des lamelles titanifères. Elles sont plus grandes et moins fréquentes que celles-ci. Autour d'elles, le quartz de seconde formation s'est quelquefois déposé; mais ce dernier minéral apparaît bien rarement en sections assez grandes pour être facilement décelées au microscope; il doit être dissimulé, à l'état de particules extrêmement ténues, entre les lamelles micacées de la masse fondamentale sériciteuse.

Le rutile s'observe sous la forme de prismes simples, géciculés ou cristallisés d'après la macle en cœur; il est aussi fréquent que dans le phyllade aimantifère; souvent on aperçoit aussi, comme dans cette roche, des granules jaunâtres irréguliers, répandus sporadiquement dans la pâte; je les rapporte au rutile. La tourmaline, représentée ici, comme dans tous les phyllades de l'Ardenne, atteint des dimensions relativement grandes. Cette remarque s'applique aussi au rutile; et l'on peut dire que l'ardoise que nous décrivons appartient à celles où la cristallisation de ces minéraux est le mieux développée.

On retrouve encore dans ce phyllade le minéral signalé, en décrivant du phyllade aimantifère, comme présentant une allure irrégulière et qui contraste avec le parallélisme affecté par la plupart des minéraux constitutifs. On constate la même chose ici; ces sections prismatiques apparaissent déchiquetées, à contours vagues, elles sont remplies d'inclusions noirâtres; dans certains cas on dirait qu'elles sont formées par l'agglomération des granules. J'ai donné leur description, en traitant du phyllade aimantifère; mais elles échappent, jusqu'à ce moment, à une détermination rigoureuse (1). Tout fait penser que ces microlithes sont à rapporter à un composé du titane, peut-être bien à la titanite.

Les détails que l'on vient de lire sur la microstructure de ce

(1) Voir page 43.

phyllade simple, s'appliquent parfaitement aux ardoises bleues qui accompagnent les phyllades aimantifères à Rimogne et à celles associées aux mêmes phyllades à Monthermé et à Deville. Un coup d'œil au microscope montre de la manière la plus évidente que ces roches appartiennent au même type. Nous avons assez insisté, au cours de cette description, sur les différences qui les séparent du phyllade aimantifère : elles peuvent se résumer à l'absence des nœuds à magnétite. Quant aux roches violettes de Fumay, les différences sont bien plus saillantes encore : les phyllades bleuâtres devilliens sont beaucoup plus cristallins : les minéraux constitutifs sont mieux développés. Dans les phyllades de la bande de Fumay, très riches d'ailleurs en oligiste, ce minéral appartient plutôt à la variété terreuse; dans les ardoises simples de Monthermé et de Rimogne, il se rapproche du fer titané en paillettes noires brillantes, que nous décrivons en détail pour certaines roches reviniennes. Enfin, la microstructure des phyllades simples de Rimogne et de Monthermé, l'alignement si bien indiqué, rappelant jusqu'à un certain point le parallélisme des nœuds à magnétite, sont étrangers aux phyllades de Fumay; tout au plus cette disposition n'y est-elle que reproduite d'une manière très vague.

Le tableau qui suit montre les rapports qu'on peut établir entre les résultats de l'examen microscopique et la composition chimique d'un phyllade bleu de Rimogne.

L'analyse de cette roche a donné (1) :

[KLEMENT.]	
SiO ₂	61.43
TiO ₂	0.73
Al ₂ O ₃	19.10
Fe ₂ O ₃	4.81
FeO	3.12
MnO	traces
CaO	0.31
MgO	2.29
K ₂ O	3.24
Na ₂ O	0.83
H ₂ O	3.52
	99.38

(1) Voir, pour les détails de cette analyse, page 19.

	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	H ₂ O
Chlorite	3.62	—	2.07	—	3.12	—	2.29	—	—	1.45
Séricite.	17.23	—	14.73	—	—	—	—	3.24	0.83	1.72
Quartz	40.58	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Oligiste.	—	—	—	4.81	—	—	—	—	—	—
Reste	—	0.73	2.30	—	—	0.31	—	—	—	0.35
Somme.	61.43	0.73	19.10	4.81	3.12	0.31	2.29	3.24	0.83	3.52

On obtient ainsi la composition minéralogique suivante :

Chlorite	12.55
Séricite.	37.75
Quartz	40.58
Oligiste	4.81
Reste	3.69
	99.38

Je renvoie, pour la formule qui a servi au calcul de la chlorite, pour l'excès d'alumine et de chaux, aux observations consignées à la fin de la description des phyllades violets de Fumay. Étant donnée la présence du rutile et du fer titané, il a été impossible de calculer le titane qui revient à l'une ou à l'autre de ces espèces. Je me borne à signaler ici la grande analogie que présentent, au point de vue des résultats analytiques, les ardoises bleues de Rimogne et les phyllades aimantifères auxquels elles sont associées.

IV. — *Phyllade gris verdâtre de Haybes.*

Les roches décrites ici sous le nom de phyllades gris verdâtre de Haybes appartiennent à la bande de Fumay ; elles sont subordonnées aux ardoises violettes et se trouvent le long de la Meuse, près du village de Haybes. M. Jannel a trouvé dans ces phyllades des *Oldhamia radiata* et des traces de vers, qui ont été rapportées au *Nereites cambriensis*. Leur teinte est ordinairement gris verdâtre peu foncée ; elles paraissent d'un grain assez homogène, mais sont moins élastiques que celles précédemment décrites ; la transparence, sur les bords des feuillettes, est aussi moins prononcée ; quelquefois la division en feuillettes n'est pas nette. Généralement ces roches sont altérées ; leur éclat est alors moins lustré, la couleur est plus pâle ; elles deviennent blanchâtres ; c'est le cas, par exemple, pour les ardoises à *Oldhamia*. Elles sont recouvertes, par places, d'enduits limoniteux.

Une variété tachetée de ces phyllades se trouve dans la même localité, et quelques couches en sont exploitées dans les ardoisières belges d'Oignies. Dumont, qui avait distingué cette variété, la caractérisait en ces termes : « On trouve, mais assez rarement, des » phyllades dans la bande de Fumay, qui présentent sur les feuillettes des points ou des lames peu épaisses, allongées, tendres, d'un noir verdâtre et qu'on pourrait prendre à première vue pour de l'ottrélite altérée (1) ».

Ces ardoises ont à peu près la même teinte que celles auxquelles elles sont associées ; seulement leur couleur tire plus sur le vert ; elles sont d'un grain très fin et assez homogène, satinées, avec éclat légèrement cireux. A Oignies, on trouve des couches où cette roche peut se débiter en larges feuillettes élastiques et sonores et rappelant assez bien, pour l'aspect, le phyllade vert, souvent associé aux ardoises violettes de Fumay. La présence de lamelles noir verdâtre, se détachant nettement de la masse fondamentale, permet, à première vue, de la distinguer de celles-ci. La forme de ces points foncés est généralement elliptique ; ils peuvent atteindre, dans la roche de Haybes, jusqu'à 4 millimètres de longueur ; dans les échantillons de l'ardoisière *Persévérance*, à Oignies, ils ont en moyenne 2 millimètres sur 0^m,5. Ils sont disposés en files interrompues, affectant une orientation parallèle. En admettant que ce soit de

(1) DUMONT, *loc. cit.*, p. 62.

l'ottrélite, on ne comprendrait pas ces formes elliptiques et cette régularité dans la disposition.

Comme Dumont l'avait déjà observé, la dureté et l'éclat de ces paillettes ne sont pas non plus celles de ce minéral. On verra, par les détails micrographiques qui suivent, que ces petits nœuds verdâtres ne sont autre chose que des écailles chloriteuses.

Le microscope montre que, sauf les particularités relatives à ces points noirs, les phyllades gris verdâtre que l'on trouve à Haybes et à Oignies sont minéralogiquement identiques et que la structure est la même. Sur un fond sériciteux incolore, sont répandus, en grand nombre, des microlithes infiniment déliés de rutile, affectant une disposition tout à fait irrégulière. Souvent on observe, dans les lames minces, des taches verdâtres chloriteuses, semblables à celles décrites pour le phyllade violet; le rutile ne paraît pas s'y être développé aussi abondamment que dans la masse sériciteuse. La tourmaline est relativement rare dans ces roches et n'affecte, pas plus que le rutile, une orientation régulière. Au fond, la structure est, à peu de chose près, la même que dans les ardoises de Fumay. Les préparations microscopiques sont parsemées d'un pointillé noirâtre; ces sections opaques sont bien probablement des grains microscopiques de pyrite; on les voit souvent entourées de limonite.

Les phyllades gris verdâtre tachetés sont formés des mêmes éléments; les paillettes verdâtres qui les caractérisent apparaissent dans les préparations, formées de chlorite microscopique. Ces lamelles sont enchevêtrées irrégulièrement. D'ordinaire, ces petits nids chloriteux ont une auréole de calcite; souvent aussi, du quartz de formation secondaire s'est déposé à la périphérie de ces agrégats chloriteux.

L'analyse suivante montre la composition centésimale d'un phyllade gris verdâtre de Haybes (1) :

	[KLEMENT.]
SiO ₂	53.33
TiO ₂	1.34
Al ₂ O ₃	24.30
Fe ₂ O ₃	2.64
FeO	5.40
MnO	traces
CaO	0.39
MgO	2.62
K ₂ O	3.41
Na ₂ O	0.73
H ₂ O	4.50
	98.66

(1) Voir, pour les détails de cette analyse, page 29.

On peut grouper comme suit les valeurs obtenues à l'analyse :

	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	H ₂ O
Chlorite	5.06	—	2.89	—	5.40	—	2.62	—	—	2.02
Séricite.	17.30	—	14.80	—	—	—	—	3.41	0.73	1.73
Quartz	30.97	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rutile	—	1.34	—	—	—	—	—	—	—	—
Limonite.	—	—	—	2.64	—	—	—	—	—	0.45
Reste.	—	—	6.61	—	—	0.39	—	—	—	0.30
Somme.	53.33	1.34	24.30	2.64	5.40	0.39	2.62	3.41	0.73	4.50

On obtient ainsi la composition minéralogique suivante :

Chlorite.	17.99
Séricite.	37.97
Quartz	30.97
Rutile	1.34
Limonite	3.09
Reste	7.30
	<hr/>
	98.66

Les phyllades gris verdâtre, dont on vient de lire la description, se rapprochent beaucoup par la microstructure et par la composition minéralogique des ardoises violettes et vertes de la bande de Fumay. Ce qui les distingue de ceux-ci, dans certains cas, c'est la présence des mouchetures vertes et la couleur. Cette différence de la teinte se traduit au microscope par l'absence de lamelles rougeâtres d'oligiste, si abondantes dans les phyllades violets. Les particularités qui les distinguent des ardoises aimantifères sont plus prononcées encore : les phyllades gris verdâtre, partageant en ceci les caractères des ardoises de Fumay, sont beaucoup moins cristallins que ceux de la bande devillienne de Monthermé ; les microlithes y sont moins grands et les nœuds avec dépôt de chlorite et de quartz y manquent.

V. — *Phyllade otrélitifère de Monthermé.*

Les roches phylladeuses décrites jusqu'ici appartiennent au terrain devillien de l'Ardenne française; celles dont nous allons traiter représentent les principaux types des couches reviniennes de la même région. Avant d'aborder la description lithologique détaillée de ces schistes, je rappellerai en quelques mots, d'après Dumont et les géologues qui se sont le plus occupés de l'Ardenne, les données générales sur le gisement et la classification admise par ces savants.

Les phyllades et les schistes reviniens, associés à des quartzites et à des quartzophyllades, occupent une grande surface de l'Ardenne française : elle embrasse, peut-on dire, les neuf dixièmes du massif de Rocroi. Dumont distinguait deux bandes *reviniennes* dont il trace les limites dans son mémoire sur l'Ardenne (1) : la bande de Revin, qui est la plus étendue, et celle de Montcornet. On a rappelé que M. Gosselet (2) scinde le système revinien du célèbre géologue belge et le divise en deux zones : celle des schistes de Revin et celle des schistes de Bogny.

D'après Dumont, ces couches renferment des phyllades simples, pailletés, pyritifères, otrélitifères, albiteux ou calcareux. Ces derniers sont localisés près des roches feldspathiques et amphiboliques qui sillonnent cette région (3). Leur étude se rattache nécessairement à celle des masses éruptives auxquelles ces schistes sont associés. Nous n'en traiterons pas dans ce travail ; mais nous aurons à nous occuper d'une variété assez répandue aux environs de Laifour, et non décrite jusqu'ici : les schistes à fer titané ou à ilménite. Le même géologue subdivise en trois le système revinien : la partie inférieure de ce terrain comprend des phyllades très feuilletés, gris bleuâtre souvent pyritifère, qui se transforment par altération en des roches gris pâle, rosâtre ou rougeâtre ; on y trouve aussi du phyllade otrélitifère. Ces roches schisteuses sont accompagnées de quartzites ou de grès. Les phyllades des parties moyenne et supérieure du système revinien sont simples, noir bleuâtre, souvent pailletés et présentent des transitions au quartzophylladé (4).

Je me borne, avant de passer à la description de ces variétés de phyllades et de schistes, à une remarque générale relative à ces

(1) DUMONT, *loc. cit.*, p. 71.

(2) GOSSELET, *Esquisse géologique*, p. 19.

(3) DUMONT, *loc. cit.*, p. 16.

(4) DUMONT, *loc. cit.*, pp. 80, 82 ; SAUVAGE et BUVIGNIER, *loc. cit.*, p. 15.

roches, c'est que, le plus souvent, elles n'ont pas le degré d'homogénéité ni de dureté voulu pour servir d'ardoises. Il existe cependant quelques ardoisières dans les schistes noirs de Revin : je citerai celle ouverte dans les bancs noirs au sud de Fumay, l'ardoisière Saint-Pierre à Haybes et celles des environs de Cul-des-Sart. Comme je l'ai fait dans les descriptions précédentes, je renvoie pour les détails locaux aux auteurs qui viennent d'être cités.

Les *phyllades à otréélite* des Ardennes françaises appartiennent au terrain revinien de Dumont; d'après cet auteur, ils forment quelques couches subordonnées, à la partie inférieure de ce système (1). On trouve ce schiste à Monthermé, au nord de Linchamps, à Olloy, entre Corbion et Givonne, près de La Gleize et à Bogny. Dumont en a rencontré des traces entre la Vieille-Forge et la Neuve-Forge près des Mazures. Cette variété de phyllade est très rare dans le massif de Rocroy; elle n'y est guère exploitée comme ardoise. Du temps de Dumont, on avait ouvert deux carrières dans le schiste otrélitifère de Monthermé; le massif avait une épaisseur de 4 mètres. Dir. 127°, incl. S. 37° E. = 40°, longrain vertical. C'est dans ces couches de l'Enveloppe qu'on a recueilli les types à décrire; ces échantillons présentent bien les caractères des schistes otrélitifères reviniens. Toutefois, dans cette région on observe des roches à otréélite qui se rapprochent plus de celles du type d'Ottrez; je citerai à cet égard les roches otrélitiques de Bogny. Mais c'est l'exception, car, généralement, les paillettes otrélitiques sont de dimensions beaucoup plus petites que dans les schistes des environs de Viel-Salm. Il fallait le coup d'œil de Dumont pour identifier les lamelles microscopiques des otréélites de la région de Monthermé à celles de même espèce qu'on découvre aisément à l'œil nu dans les roches salmiennes.

Le phyllade otrélitifère de Monthermé se trouve au N.-E. de cette localité, à la montagne de l'Enveloppe. Sa couleur est foncée, tirant sur le bleu noirâtre; sa texture est moins feuilletée que celle du phyllade simple revinien auquel il est associé; ses feuilletés sont plus irréguliers et la roche est plus dure. Les surfaces de cassure sont brillantes, grâce au nombre extrêmement grand de lamelles d'otréélite mesurant au plus 0^{mm},25. Elles sont presque juxtaposées et, en certains points, c'est à peine si l'on peut entrevoir la masse sériciteuse fondamentale. On voit dans la cassure transverse que

(1) DUMONT, *Mém. sur les terr. ard. et rhén.*, pp. 17, 79 et 80.

ces paillettes ne sont pas seulement étalées sur le plan des feuillets, mais qu'un grand nombre d'entre elles sont enchâssées dans la roche d'une manière tout à fait irrégulière. L'aspect de ces phyllades rappelle celui des phyllades simples reviniens; ils ont, comme ceux-ci, quelque chose de graphitique dans la teinte et l'éclat. La roche à otrérite de Bogny, qui se rapporte, pour Dumont, au terrain revinien et, pour M. Gosselet, à la bande de Bogny (1), est remarquable, comme je l'ai dit, à cause de la dimension des paillettes d'otrérite. Les propriétés physiques de ce schiste diffèrent assez bien d'ailleurs des phyllades de Monthermé; la couleur est moins foncée, les feuillets moins plans, la division en lames larges et peu épaisse est difficile, à cause de la dimension et de l'orientation irrégulière des lamelles otréritiques provoquant des cassures en divers sens. En un mot, ces roches à otrérite de Bogny se rapprochent beaucoup de celles du terrain salmien.

Ce schiste otréritifère de Monthermé offre au microscope une masse fondamentale micacée, avec plages généralement foncées, où abondent des microlithes extrêmement petits de rutile. Ces parties noires sont très difficiles à individualiser, même à l'aide des forts objectifs; elles rendent la texture de la roche obscure et comme voilée. Dans la pâte sériciteuse du phyllade, on distingue des sections d'otrérite et des lamelles de fer titané, que je décrirai en détail, en traitant tout à l'heure du phyllade gris pâle des Forges de la Commune. A la surface des feuillets micacés, on observe un pointillé noirâtre ou des traînées de matière charbonneuse; la présence de cette substance paraît rattacher la roche en question au phyllade noir bleuâtre simple revinien, si répandu dans cette région.

L'élément vert chloriteux, très fréquent dans les phyllades devilliens, n'apparaît pas dans les roches otréritifères que nous analysons; la tourmaline s'y montre très rarement. Le quartz y a cristallisé en plages assez grandes autour des cristaux d'otrérite et de fer titané; partout ailleurs, il est dissimulé dans la masse sériciteuse. Quelquefois les préparations microscopiques sont sillonnées de veinules incolores, plus ou moins parallèles au feuilletage; elles sont formées de lamelles sériciteuses irrégulièrement agrégées. Dans ces zones, le rutile est mieux cristallisé que dans la masse de la roche; on y découvre aussi des sections isotropes, à rapporter au grenat. Ce dernier minéral est quelquefois inclus dans l'otrérite; comme minéral accessoire, citons l'apatite. Enfin, le microscope

(1) GOSSELET, *Esquisse géologique*, p. 16.

montre que ces phyllades sont généralement décomposés; des taches nombreuses de limonite sont répandues sporadiquement sur les feuilletts micacés et contribuent, avec les matières pigmentaires noirâtres, à voiler la microstructure.

Le minéral caractéristique de ce schiste est l'ottrélite; il est loin, cependant, de s'y montrer aussi bien développé que dans les roches salmiennes. Réservant, pour la description des phyllades d'Ottrez, des détails ultérieurs sur la micrographie de cette espèce, je me borne à signaler ici les observations que l'on peut faire sur les sections ottrélitiques des schistes de Monthermé. L'examen des lames taillées montre que ces paillettes sont orientées indifféremment par rapport à la schistosité; on trouve des sections entaillées sur champ et d'autres suivant la large face des lamelles; ces sections n'offrent entre elles aucun parallélisme. La forme habituelle, sous laquelle on découvre l'ottrélite au microscope, est celle de parallélogrammes très allongés, de teinte vert bleuâtre peu foncée. Ce même minéral montre, à Ottrez et à Serpont, une coloration verte beaucoup plus prononcée. Le pléochroïsme est assez sensible; la teinte passe du bleu verdâtre au vert bleuâtre. Dans les paillettes taillées sur champ, on voit, à la lumière polarisée, se détacher des lamelles hémitropes intercalées parallèlement à la face p ; mais ces lamelles polysynthétiques sont ici moins nombreuses qu'à Ottrez; souvent même, elles manquent et l'on n'en voit tout au plus que deux ou trois. La mesure de l'angle d'extinction est difficile à évaluer; on constate toujours une extinction oblique; l'angle maximum observé était de 33° environ. Les bords allongés des sections parallélogrammiques sont rarement terminés par des droites, les cristaux sont comme déchiquetés; les deux extrémités ont des contours irréguliers, où l'on ne constate aucune valeur angulaire constante.

Outre le clivage principal bien connu, parallèle à la base du prisme, ces ottrélites possèdent ceux que nous avons indiqués et qui sont plus distincts que les clivages accessoires constatés, pour beaucoup de micas, perpendiculairement à leur base (1). Ces clivages de l'ottrélite, que nous avons appelés secondaires, sont au nombre de trois. C'est particulièrement dans les grandes ottrélites de Serpont qu'on peut bien les étudier, mais ils se montrent parfaitement aussi dans les préparations microscopiques des phyllades ottrélitifères des Forges de la Commune. On reconnaît, à la surface

(1) A. RENARD et CH. DE LA VALLÉE, *Note sur l'ottrélite* (ANN. DE LA SOC. GÉOL. DE BELG., 1879, p. 56).

des lamelles taillées parallèlement à la grande face, des traces de ces clivages secondaires, sous la forme de fissures brunes, très fines, s'entre-croisant et dessinant un réseau tantôt losangiforme, tantôt rectangulaire. Ces traces offrent d'ailleurs des irrégularités et même certaines sinuosités. On a constaté, sur plusieurs lamelles polies parallèlement à leur base, que deux de ces clivages secondaires, qui paraissent à peu près semblables, font entre eux un angle compris entre 120° et 133° (moyenne = 131°). Le troisième clivage est à peu près perpendiculaire à l'un des deux précédents ; mais les irrégularités et les ondulations qu'il présente, dans les plaques minces, ne permettent pas d'affirmer le fait, à moins d'un écart possible de 3 ou 5 degrés. Pas plus ici que dans les roches de Serpont, les lamelles suivant la base ne nous ont offert des contours réguliers, qui permettraient de s'orienter sur les rapports de ces traces de clivage avec les faces externes.

Nous avons vu, en étudiant l'ottrélite de Serpont, que les trois clivages secondaires, dont il vient d'être question, sont obliques sur le plan du clivage principal suivant la base. Dans les préparations des phyllades de l'Ardenne française, comme dans celles d'Ottrez, les lamelles d'ottrélite sont presque toujours entaillées plus ou moins perpendiculairement à la base : les traces des clivages secondaires s'y montrent comme des lignes transversales, faiblement inclinées sur le bord longitudinal des sections, bord qui correspond à la projection des bases.

Sans nous arrêter ici aux raisons qui nous avaient engagé à assigner à l'ottrélite le système clinodrique (1), bornons-nous à dire qu'en cherchant la position des axes d'élasticité optique relativement aux plans de clivages secondaires, nous avons trouvé que les directions d'extinction *maximum* coupaient dissymétriquement le réseau des clivages secondaires. Ces recherches nous avaient montré que l'extinction s'opère dans une direction voisine d'un des deux clivages de 131° , sans coïncider avec lui. Or, cette disposition n'est pas conciliable avec la symétrie du prisme clinorhombique.

Tous ces cristaux d'ottrélite sont criblés d'inclusions noirâtres, qui déterminent une certaine opacité pour le centre des sections ; quelquefois, leurs bords seuls restent transparents. Ces granules enclavés sont probablement des matières charbonneuses, comme celles répandues dans la masse fondamentale de la roche, ou des paillettes microscopiques de fer titané. Il n'est pas rare de voir de

(1) A. RENARD et CH. DE LA VALLÉE, *loc. cit.*, pp. 58, 59.

grandes lamelles d'ilménite s'accoler à celles d'ottrélite, ou se grouper près des sections de ce minéral. Souvent aussi, les sections dont il s'agit sont brisées, comme dans les phyllades ottrélitifères salmiens; les fragments sont ressoudés par du quartz de seconde formation. Une auréole incolore de calcédoine, unie à des lamelles de mica étirées dans le sens des sections prismatiques, environne fréquemment les sections ottrélitiques.

L'analyse du phyllade ottrélitifère de Monthermé, dont on vient de lire la description, a donné à M. Klement (1) :

SiO ₂	51.93
TiO ₂	0.92
Al ₂ O ₃	27.45
Fe ₂ O ₃	2.01
FeO	8.10
MnO	0.57
CaO	0.18
MgO	1.20
K ₂ O	1.60
Na ₂ O	0.79
H ₂ O	3.92
C	1.05
	99.72

En calculant ces valeurs d'après les données de l'examen microscopique, on obtient :

	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	H ₂ O	C
Séricite	10.72	—	9.17	—	—	—	—	—	1.60	0.79	1.07	—
Ottrélite	18.06	—	15.47	—	8.10	0.57	—	1.20	—	—	2.71	—
Quartz	23.15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rutile	—	0.92	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Matières char- bonneuses.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.05
Reste	—	—	2.81	2.01	—	—	0.18	—	—	—	0.14	—
Somme	51.93	0.92	27.45	2.01	8.10	0.57	0.18	1.20	1.60	0.79	3.92	1.05

(1) Voir, pour les détails de cette analyse, page 22.

La composition minéralogique centésimale de cette roche pourrait donc s'exprimer ainsi :

Séricite.	23.35
Ottrelite	46.11
Quartz	23.15
Rutile	0.92
Matières charbonneuses	1.05
Reste	5.14
	99.72

Pour le calcul de cette analyse, on a rapporté tout le protoxyde de fer et toute la magnésie à l'ottrelite, d'après la formule $\text{Si}_2\text{Al}_2\text{RH}_2\text{O}_9$ (1). Une partie de l'acide titanique peut se trouver combinée au fer dans l'ilménite. La petite quantité de chaux indiquée comme *reste* est probablement sous la forme de phosphate. Quant à l'excès peroxyde de fer et d'eau, on pourrait en voir l'explication dans la présence de la limonite.

VI. — *Phyllade à ilménite des Forges de la Commune.*

La roche décrite sous le nom de *phyllade à ilménite* se trouve enchâssée régulièrement dans les schistes reviniens de la petite vallée près des Forges de la Commune, on l'y observe en couches peu épaisses. Elle se retrouve encore en différents points de la région reviniennne aux environs de Laifour; mais nulle part ses caractères ne sont mieux marqués que dans les échantillons provenant du ravin de la Pilette. Ce phyllade est gris bleuâtre, à texture assez grossière, il est moins feuilleté que les schistes noirs auxquels il est associé; en général les feuillets sont épais, peu luisants et à peine susceptibles d'une division régulière. Lorsque la division feuilletée est prononcée, les feuillets ne sont pas aussi droits que dans les ardoises simples. Cette roche rappelle pour l'aspect certains schistes ottrelitifères; elle est caractérisée, en effet, par la présence de paillettes noires miroitantes, sans contours réguliers, d'une extrême minceur. Ces lamelles prêtent au phyllade un aspect qui tranche sur celui des roches normales de la région reviniennne; elles sont répandues à la surface des feuillets, enchâssées dans la

(1) A. RENARD, *Les roches grenatiferes et amphiboliques de la région de Bastogne* (BULL. MUS. ROY. D'HIST. NAT. DE BELG., 1882, t. I, n° 1, p. 46).

matière sériciteuse fondamentale. Dans les cassures fraîches, elles apparaissent brillantes avec éclat métallique prononcé; elles se trouvent réparties dans toute la roche; mais c'est dans le plan des feuillettes qu'on en observe le plus grand nombre. On verra par la description micrographique qui suit et les résultats de l'analyse, quelle est la nature minéralogique de ces paillettes.

Cette roche offre la structure et les caractères micrographiques des phyllades ardennais déjà décrits. On voit dans les lames minces une masse sériciteuse fondamentale, presque incolore, dans laquelle sont enchâssés de nombreux microlithes relativement bien développés de rutile, simples, maclés ou en groupes sagenitifomes. On observe, en outre, de petites sections de tourmaline, d'apatite, de grenat et de biotite; l'élément vert, si fréquent dans les autres phyllades, est ici peu ou point représenté.

Il y est remplacé, peut-on dire, par les lamelles métalliques que l'on observe à l'œil nu sur les feuillettes et que le microscope nous montre comme l'élément le plus caractéristique du phyllade que nous décrivons. J'ai dit ailleurs combien ces lamelles sont fréquentes dans les roches schisteuses des terrains ardennais et rhénan et j'ai fait connaître en même temps les recherches préliminaires pour établir leur nature minéralogique (1). Résumons ce que l'on sait sur ces paillettes titanifères. Dans un travail publié il y a quelques années nous avons attiré l'attention sur la présence dans les phyllades ardennais, d'un minéral en paillettes noires brillantes affectant la forme et la disposition de l'ottrélite (2). Dumont, frappé des caractères extérieurs et de l'association de ces lamelles noires brillantes avec l'ottrélite, doit les avoir confondues avec cette espèce. Nous n'aurions pas hésité, tant les deux minéraux présentent d'analogies d'aspect, à admettre son interprétation, si nous n'avions constaté, par l'étude au microscope, des différences saillantes que l'examen à l'œil nu ou à la loupe ne pouvait accuser. Plusieurs géologues, parmi lesquels je citerai mon savant ami M. Ch. Barrois, reconnurent aussi, dans des roches schisteuses étrangères, les paillettes, avec les caractères que nous leur avons assignés. Cepen-

(1) A. RENARD et CH. DE LA VALLÉE POUSSIN, *Note sur l'ottrélite* (ANN. DE LA SOC. GÉOL. DE BELG., t. VI, Mém., p. 64, fig. 4); A. RENARD, *Les roches grenatiferes et amphiboliques de la région de Bastogne* (BULL. MUS. ROY. D'HIST. NAT. DE BELG., t. I, 1^{er} fasc., 1882); IDEM, *Sur les interpositions microscopiques de sagenite dans l'oligiste titanifère des phyllades* (BULL. AC. ROY. DE BELG., 3^e série, t. VIII, n^o 12, 1884).

(2) A. RENARD et CH. DE LA VALLÉE POUSSIN, *loc. cit.*

dant, la spécification de cet élément essentiel de nos roches avait échappé à une détermination rigoureuse. C'est en étudiant le schiste que je décris en ce moment que je fus amené à pousser l'étude de ce minéral, particulièrement bien développé dans cette roche. Depuis les publications auxquelles je faisais allusion tout à l'heure, de nombreuses recherches ont élucidé certaines questions connexes de celles que je vais traiter; de nouvelles préparations microscopiques, montrant des détails qui m'étaient inconnus autrefois, enfin l'analyse chimique de ces lamelles, qu'on est parvenu à isoler de la masse, permettent de se prononcer avec certitude. Ces paillettes se retrouvent dans un grand nombre des roches que nous aurons à décrire; j'expose ici une fois pour toutes, en décrivant le phyllade qui en a fourni des échantillons les plus nets, les détails micrographiques sur le minéral en question. Elles sont représentées sous leurs divers aspects sur la planche III, figures 1 et 2.

Ces lamelles sont extrêmement minces, noires, d'un éclat métallique miroitant, leur forme est habituellement circulaire; elles rappellent, en un mot, les ottrélites-types de la région d'Ottrez et de Serpont. Quoique présentant jusqu'à un certain point l'aspect de l'ottrélite, elles s'en distinguent néanmoins par des dimensions plus petites, par un aspect plus foncé, par une dureté plus faible. Mais les différences sont mieux marquées encore quand on étudie le minéral au microscope. Aux faibles grossissements, elles apparaissent opaques, avec éclat brillant. Les sections les plus fréquentes dans les lames minces sont celles perpendiculaires aux lamelles; elles se montrent comme un trait noir d'une longueur d'environ 1 millimètre sur une épaisseur de 0^{mm},1. Jamais, peut-on dire, elles ne se présentent comme des parallélogrammes réguliers; elles sont plus ou moins fusiformes: vers le milieu du bâtonnet s'observe un léger bombement qui va s'atténuant vers les deux bouts. On peut déduire de cette forme que quelques-unes des lamelles en question sont discoïdes. Il arrive plus rarement de voir, dans les lames minces, des sections taillées parallèlement à la grande face des paillettes. Ce qui se comprend, du reste, quand on tient compte de leur extrême minceur: la taille menée parallèlement à cette face doit presque inévitablement les faire disparaître toutes. Dans les cas où le polissage a respecté une lamelle sectionnée suivant la large face, on ne constate jamais de contours réguliers: les bords généralement déchiquetés ne laissent entrevoir aucune disposition rappelant des faces cristallines; presque toujours ces paillettes sont revêtues d'un enduit micacé qui les entoure comme d'une zone inco-

lore. On dirait que la paillette, en cristallisant, a donné lieu à un retrait (voir pl. III, fig. 1).

Les caractères qui viennent d'être énumérés et que nous constatons dès nos premières recherches, étaient insuffisants pour établir une détermination de l'espèce; mais ils permettaient au moins d'affirmer que ces sections ne se rapportaient pas à l'ottrélite. Leur forme, leur teinte, leur opacité justifiaient cette manière de voir. Les points de comparaison entre ces deux minéraux sont d'ailleurs très faciles à établir; car on peut constater dans les mêmes préparations microscopiques, des lamelles opaques associées à d'autres, qui montrent bien nettement les caractères de l'ottrélite. La figure 1, planche III, montre réunies dans une même préparation, les lamelles en question et des sections d'ottrélite. On peut voir d'un coup d'œil les différences saillantes que ces deux minéraux montrent au microscope.

En décrivant les roches grenatifères et amphiboliques des environs de Bastogne, j'ai signalé la présence des mêmes lamelles dans ces roches taunusiennes. Comme j'y avais trouvé une teneur assez élevée en carbone (4.80 %), j'ai été amené à les rapporter au graphite (1). Si l'on tient compte des caractères micrographiques du graphite, de la forme des sections, de la teneur en carbone, attestée par l'analyse, et de la nature métamorphique de la roche où j'observais ces paillettes, le rapprochement entre ces lamelles brillantes microscopiques et le graphite paraissait justifié. Tout ce que l'on peut dire de plus certain sur le graphite, lorsqu'on l'observe au microscope, c'est qu'il est en sections opaques et difficile à caractériser (2).

On pouvait toujours se demander si le minéral dont il s'agit ne devait pas être rapproché d'un des métalloydes, le fer magnétique, l'oligiste ou le fer titané, qui sont quelquefois représentés dans les roches anciennes et qui ont, au microscope, beaucoup de particularités analogues à celles des sections de graphite. Toutefois ce qui ne permettait pas d'y voir du fer magnétique, c'étaient les contours des sections: la magnétite appartient au système régulier dont les cristaux simples ne se présentent pas sous la forme tabulaire. Or, c'est toujours, peut-on dire, la disposition qu'affecte notre minéral lamelliforme. Ajoutons aussi que les paillettes en question ne sont

(1) A. RENARD, *Les roches grenatifères et amphiboliques de la région de Bastogne*.

(2) ROSENBUSCH, *Mikroskopische Physiographie der petrographisch wichtigen Mineralien*, p. 211.

pas magnétiques. Il restait donc à décider entre le graphite, l'oligiste et l'ilménite. Ces trois espèces ont la même forme cristallo-graphique; leurs sections ont un éclat qui se laisse difficilement distinguer au microscope à la lumière réfléchiée: ils sont tous les trois opaques (1). C'est pour avoir négligé de tenir compte des faits relatifs à la transparence, qui restait voilée sous les objectifs trop faibles employés dans mes premières recherches, et pour n'avoir pas recouru à des réactions micro-chimiques que j'ai été amené à confondre le graphite avec ces espèces.

Les préparations microscopiques de ce phyllade ont permis de constater certaines particularités qui ont conduit à la solution du problème. Étudiées sous de forts objectifs, les paillettes noires de cette roche, taillées parallèlement à la large face, sont souvent sillonnées par un réseau de stries se croisant sous des angles d'environ 60°. Ces traits, que l'on prendrait à première vue pour des traces de clivage, se détachent nettement de la section opaque. En examinant avec plus d'attention on se convainc bientôt que ce ne sont pas des solutions de continuité ni des traces de clivage, mais des interpositions de prismes extrêmement déliés se croisant sous des angles constants. Ces faits doivent être rapprochés de ceux découverts par G. Rose (2). Cet illustre cristallographe, dans un

(1) Il est vrai que bien souvent l'oligiste se présente dans les roches sous la forme de paillettes rougeâtres, transparentes, avec teinte brunâtre tirant sur le rouge cochenille; mais, ces lamelles, imparfaitement agrégées, peuvent être considérées comme une forme de passage entre les variétés amorphes et cristallines. Le même minéral cristallisé comme fer spéculaire, se rapprochant, par conséquent, des écailles noires foncées de certains phyllades, est loin d'offrir la même transparence, sauf le cas où il est profondément entamé par le polissage. D'après tous les auteurs, le fer titané est considéré comme étant toujours opaque dans les lames minces. Nous verrons plus loin que cette assertion est trop générale.

(2) G. ROSE, *Ueber die regelmässige Verwachsung der verschiedenen Glimmerarten untereinander sowie mit Pennin und Eisenglanz* (MONATSBERICHTE DER KÖN. AK. ZU BERLIN, 1869). Si l'on compare ce que dit ce savant, aux observations que nous avons faites sur l'inclusion du rutile dans l'ilménite, on trouve des analogies si frappantes, qu'il ne paraît pas sans intérêt de transcrire le passage en question: « Dans ces lamelles de fer oligiste (enclavées dans le mica), on peut voir à la loupe, » et mieux encore au microscope, des cristaux aciculaires de couleur rougeâtre peu » foncée; ils sont souvent isolés, et orientés suivant trois directions parallèles aux » côtés de l'hexagone d'oligiste brunâtre. Ces prismes, inclus dans ce dernier minéral, » ont eux-mêmes la forme hexagonale, mais ils sont allongés de manière à laisser » plutôt l'impression d'un trait, aux extrémités duquel on constate deux faces. » Souvent deux de ces cristaux sont groupés sous un angle de 60°. On les distingue » parfaitement dans les parties de l'oligiste dont la teinte est foncée; dans ce cas,

travail où il étudie la compénétration régulière de divers micas, a signalé pour certaines muscovites des États-Unis, l'inclusion de lamelles de fer oligiste, qui, à leur tour, renferment des intercalations lamellaires disposées parallèlement aux côtés du cristal englobant. Il considère ces lamelles incluses comme se rapprochant du mica. Frappé de l'analogie que montraient les figures qui accompagnent le mémoire de Rose et de l'aspect microscopique des paillettes noires du phyllade revinien, je fus porté à envisager celui-ci comme des lamelles d'oligiste titanifère ou de fer titané.

Les recherches faites en vue d'établir cette assimilation vinrent montrer qu'elle était fondée. Traitées sous le microscope par l'acide chlorhydrique, ces paillettes se dissolvent. Cette réaction montrait donc qu'elles n'étaient pas du graphite ; mais cet essai ne prouvait point encore qu'elles ne se rapportaient pas à la magnétite : toutefois, comme je l'ai déjà dit, l'absence de toute trace de magnétisme et la forme lamellaire semblaient devoir écarter cette hypothèse. Une autre particularité vint montrer qu'il fallait définitivement l'abandonner. En étudiant les plages noires à l'aide de forts objectifs, je pus constater une légère transparence sur les bords ; dans certains cas même, lorsque la lamelle était entaillée parallèlement à la large face, la section toute entière était translucide dans les tons bruns. Les sections fusiformes, seules, restent opaques, sauf à leur périphérie et surtout vers les deux bouts. Ce qui se comprend, du reste, quand on tient compte de l'épaisseur que conserve, dans la lame mince, les plages sectionnées normalement à la face large des lamelles.

Cette observation, répétée sur un grand nombre de sections, éliminait d'une manière péremptoire la magnétite, dont on n'a jamais constaté la transparence, quelles que fussent d'ailleurs la ténuité et la minceur des sections microscopiques. Ajoutons qu'il

» ils se détachent très nettement. A cause du grand contraste des couleurs, ils font » l'effet d'entailles dans le fer spéculaire. » Rose est porté à considérer ces cristaux inclus comme des lamelles micacées analogues à celles interposées dans le mica de South-Burgess et de West-Chester ; il ajoute que ces inclusions sont encore plus difficilement solubles dans l'acide chlorhydrique que le fer oligiste qu'elles pénètrent, et qu'elles résistent même après que ce minéral est entièrement dissous par l'acide. Ne paraîtrait-il pas, à lire cette description, que les inclusions rapportées au mica pourraient bien être des cristaux microscopiques de rutile, comme ceux décrits dans cette notice ? Ce qui me porterait à le penser, c'est leur couleur, leurs groupements, tels qu'ils sont figurés par Rose (*loc. cit.*, fig. 13), leur résistance à l'action des acides, enfin leur forme prismatique, qui se concilie mieux peut-être avec ce minéral qu'avec celle affectée par les micas.

est facile de constater aussi la translucidité, en broyant en poudre impalpable les paillettes noires extraites de la roche. Cette poussière, étudiée au microscope, est transparente dans les mêmes tons brunâtres que les parties les plus minces des sections profondément entamées par le polissage.

Des essais par la voie humide et par la voie sèche sur les lamelles noires isolées donnèrent la réaction du fer; ils attestaient en même temps la présence du titane.

La réaction du titane et la transparence des paillettes conduisaient à les considérer comme de l'oligiste. On pouvait se demander, tenant compte de l'*intercrystallisation* du rutile dans ces lamelles translucides, si l'on n'avait pas en petit dans les phyllades ce que les beaux cristaux de Cavradi montrent à l'œil nu ou à la loupe. On y était naturellement conduit par le fait que les roches renfermant les paillettes en question sont exceptionnellement riches en microlithes simples maclés et groupés de rutile. Étant données les transitions qui unissent le fer oligiste et le fer titané, il était difficile de se prononcer d'une manière définitive sur la détermination du minéral : j'ai donc admis provisoirement la dénomination d'oligiste titanifère (1); l'analyse dont les résultats sont consignés plus loin, est venu montrer qu'il fallait le rattacher à l'une des nombreuses variétés de fer titané.

Mais avant de discuter les valeurs fournies par l'analyse chimique, décrivons les interpositions titanifères des paillettes. Il est inutile de s'arrêter à redire ce que l'on sait sur les groupements microscopiques de sagenite; depuis que j'ai attiré l'attention sur leur existence dans les roches phylladeuses et que je les ai figurés (2), ils ont été l'objet de longues discussions qui ont enfin établi leur nature. On peut dire qu'il est peu de microlithes dont l'espèce minéralogique soit mieux établie que pour ceux dont il s'agit. Outre les petits prismes bien connus du rutile et si communs dans les ardoises, le phyllade revinien que nous analysons montre fréquemment, au microscope, des agrégats capillaires, formés par un nombre plus ou moins considérable de prismes de rutile, accolés et maclés suivant la loi ordinaire : plan de macle P_{∞} , se croisant alors, d'après Kengott, sous un angle de $65^{\circ}35'$. Dans

(1) A. RENARD, *Sur les interpositions de sagenite*, etc. (BULL. AC. ROY. DE BELG., 3^e série, t. VIII, n^o 12, 1884).

(2) A. RENARD, *Mém. sur le coticule* (MÉM. AC. BELG., voir p. 31 fig. dans le texte et pl. I, fig. 4 et 5).

d'autres cas, on en observe qui sont cristallisés suivant la macle en cœur (1), plan de macle $3 P_{\infty}$ avec l'angle de 54° . Mais ces derniers sont moins fréquents et les particularités que nous avons à décrire se rapportent souvent aux groupes de cristaux maclés suivant P_{∞} . La moyenne des mesures, pour évaluer cet angle à l'aide de la platine tournante du microscope, m'a donné 62° à 63° . Ces petits cristaux sont de teinte jaunâtre; celle-ci est peu prononcée pour les microlithes isolés; mais elle se traduit lorsqu'ils se présentent, comme la sagenite, en groupes avec entre-croisement régulier; la polarisation chromatique donne des tons vifs, rouge et vert sans dichroscopisme sensible avec extinction en long. Ces cristaux groupés sont extrêmement fréquents; on les prendrait à première vue pour des plages striées longitudinalement, mais les individus qui viennent s'entre-croiser régulièrement présentent la disposition de la sagenite. Très souvent ils sont accolés à des grains noirs opaques (2). Quelquefois ces granules opaques forment le centre du réseau de prismes de rutile, ou bien ils sont intercalés entre ses mailles. Quelquefois aussi on entrevoit que ces microlithes sont irrégulièrement entourés de plages, opaques aux faibles grossissements, mais qui se montrent transparentes sous les forts objectifs. On observe ainsi toutes les transitions jusqu'aux grandes sections représentées sur la planche II, figure 2, et que nous allons décrire.

La lame mince représentée par cette figure est d'un phyllade revinien des Forges de la Commune. Les grandes paillettes, dessinées au centre, sont taillées perpendiculairement à la grande face: comme c'est presque toujours le cas, les contours de la plage ne rappellent pas de forme cristalline; les lamelles sont légèrement transparentes dans les tons bruns. Sur ce fond de teinte foncée on voit se détacher des lignes presque incolores; on dirait des découpures dans la section, elles se croisent sous des angles de 62° en moyenne. En étudiant ces interpositions à l'aide de l'appareil de

(1) Voir l'intéressant travail de VANDER WERVEKE, *Min. petr. Mitth.* (NEUES JAHRB., 1880, 2, p. 281).

(2) Vander Werveke [*Min. petr. Mitth.* (NEUES JAHRB., 1880, 2, p. 282)] a observé ces grains noirs accolés au rutile dans les schistes otrétilifères d'Ottrez; il les détermine comme se rapportant à la magnétite. Sauer (*Neues Jahrb. für Min.*, 1879, p. 252) a montré que souvent aussi ces prismes sont accolés au fer oligiste titanifère. Cathrein [*Ueber die mikroskopische Verwachsung von Magneteisen mit Titanit und Rutil* (ZEITSCH. FÜR KRYSTALL., vol. VIII, fasc. 4, p. 326)] fait connaître les inclusions microscopiques de rutile dans le fer magnétique.

polarisation, on constate non seulement qu'elles se rapprochent, pour les valeurs angulaires, des groupements de rutile isolé dans la roche, mais que ces petits prismes inclus ont la même teinte faiblement jaunâtre, les mêmes tons de polarisation vert et rouge vif et l'extinction en long.

Souvent les microlithes de rutile sont entièrement enveloppés dans la paillette; dans d'autres cas, on les voit se prolonger en dehors des limites de la plage foncée; il est très facile d'y retrouver alors d'une manière incontestable tous les caractères du rutile. Comme les contours des sections lamelliformes ne sont pas indiqués, il est impossible de juger les relations qui pourraient exister entre les axes du cristal englobant et les prismes de rutile qu'il renferme. Ce sont surtout les sections parallèles aux lamelles qui montrent bien ces interpositions. Souvent, comme dans les plages dont il est question, on voit nettement l'entre-croisement régulier des microlithes de rutile; dans d'autres cas on ne distingue qu'une série de prismes parallèles. Pour les sections plus ou moins fusiformes, perpendiculaires aux paillettes, on observe quelquefois comme des traits incolores, qui les traversent suivant l'épaisseur. Examinés à la lumière polarisée, ces microlithes de rutile sont identiques à ceux qui se montrent réticulés sur la grande face des paillettes. On constate par ces entailles qu'il ne s'agit pas seulement d'une superposition sur les faces, mais d'une intercrystallisation.

La détermination chimique de ces paillettes a été faite par M. Klement. Voici les résultats de son analyse et la méthode qu'il a suivie.

Quelques centaines de grammes de la roche ont été broyés grossièrement, tamisés, lavés et décantés à plusieurs reprises. La poudre ainsi obtenue fut traitée dans un entonnoir à séparation par une solution concentrée de boro-tungstate de cadmium; cette opération fut répétée plusieurs fois pour le minéral titanifère qui s'était amassé au fond du vase. Toutefois il ne fut pas possible d'éliminer parfaitement le mica, dont quelques petits fragments restèrent accolés à des paillettes du minéral noir.

Ces lamelles titanifères sont fusibles au chalumeau en verre foncé; elles donnent, avec le sel de phosphore, les réactions du fer et de l'acide titanique, et avec le carbonate de soude, celle du manganèse; elles sont attaquées, quoique difficilement, à chaud par l'acide sulfurique et chlorhydrique concentrés.

La substance fut attaquée par le bisulfate de potasse, la fonte

traitée par l'eau froide, et la silice, qui restait insoluble, séparée par filtration. Le fer, l'alumine, l'acide titanique et une partie du manganèse furent précipités par l'ammoniaque, ensuite ils furent filtrés et redissous dans l'acide chlorhydrique. A cette solution on ajouta de l'acide tartrique, de l'ammoniaque et du sulfure d'ammonium. Après filtration, le liquide fut évaporé à siccité, le résidu fortement chauffé et attaqué de nouveau par le bisulfate de potasse; on précipita l'acide titanique en chauffant assez longtemps à l'ébullition la solution par l'eau froide. Les sulfures de fer et de manganèse furent dissous dans l'acide chlorhydrique; de cette solution on précipita le fer par le succinate de soude et du liquide filtré ajouté à celui dont on avait précipité par l'ammoniaque le fer, l'alumine, etc., le manganèse par le sulfure d'ammonium.

I. 0,4108 gr. de substance séchée à 110° C., attaquée par le bisulfate de potasse, donna 0,2145 gr. d'acide titanique, 0,1384 gr. de peroxyde de fer et 0,0601 gr. d'oxyde salin de manganèse.

II. 0,7736 gr. de substance séchée à 110° C., attaquée par le bisulfate de potasse, donna 0,0142 gr. d'alumine et 0,0033 gr. de chaux.

III. 0,9520 gr. de substance séchée à 110° C. fut traitée en tube scellé par l'acide sulfurique et fluorhydrique. On employa pour l'oxydation 45,2 c. c. de permanganate de potasse (1 c. c. = 0,00572 gr. FeO).

IV. 0,5640 gr. de substance séchée à 110° C., attaquée par l'acide fluorhydrique et sulfurique, donna 0,0042 gr. de chlorures de potassium et de sodium et 0,0067 gr. de chloroplatinate de potassium.

SiO ₂	. . . . .	2.34
TiO ₂	. . . . .	52.21
Al ₂ O ₃	. . . . .	1.83
Fe ₂ O ₃	. . . . .	3.52
FeO	. . . . .	27.16
MnO	. . . . .	13.60
CaO	. . . . .	0.43
K ₂ O	. . . . .	0.23
Na ₂ O	. . . . .	0.19
		101.31

En admettant la théorie de Mosander et en supposant que tout le manganèse se trouve dans ce minéral à l'état de protoxyde, isomorphe ou protoxyde de fer, on peut calculer d'après ces chiffres comme suit la composition de la matière analysée :

$\left. \begin{array}{l} \text{FeO.TiO}_2 \\ \text{MnO.TiO}_2 \\ \text{Fe}_2\text{O}_3 \end{array} \right\}$	(Fer titané)	$\left\{ \begin{array}{l} 57.34 \\ 28.92 \\ 3.52 \end{array} \right\}$	89.78			
				TiO ₂	(Rutile)	6.71
				SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , etc.	(Silicates)	4.82
			101.31			

On voit que, outre le rutile et les silicates, cette matière consiste essentiellement en un minéral de la formule $RO.TiO_2$ [$R = Fe, Mn, Fe : Mn = 2 : 1$], en mélange isomorphe avec une petite quantité de Fe_2O_3 .

Ce minéral a la composition centésimale suivante, calculée d'après les chiffres précédents :

TiO_2	50.68
FeO	20.25
MnO	15.15
Fe_2O_3	3.92
	<hr/>
	100.00

Un minéral que certaines préparations nous montrent répandu par toute la masse, tandis que dans d'autres on ne l'observe que localisé dans des filonnets, est le grenat; nous le rapportons à la variété spessartine, à cause de ses caractères identiques à ceux de la spessartine du coticule. J'ai fait connaître d'une manière détaillée les caractères micrographiques de ces grenats infiniment petits, en décrivant des roches salmiennes (1), il suffit de les rappeler ici en quelques mots. Ces grenats apparaissent ordinairement sous la forme globulaire, leur dimension moyenne est d'environ $0^{mm},02$, ceux répandus dans la masse sont généralement un peu plus grands, rarement on distingue des contours cristallographiques. Comme ils sont souvent enclavés dans la matière micacée, il est difficile de juger de leurs propriétés optiques; mais en observant ceux d'une grande dimension qui percent des deux côtés au travers des membranes phylladeuses, ou bien ceux qui gisent sur les bords de la préparation, on constate qu'ils sont parfaitement isotropes. Ces grenats apparaissent complètement incolores, bordés d'une zone noirâtre assez foncée diminuant d'intensité vers le centre du cristal, dont la partie claire brille d'un vif éclat. L'identité parfaite de tous ces caractères avec ceux que présentent les grenats du coticule, dont la nature est bien incontestablement établie, permet d'assimiler à la même espèce les sections isotropes et les globules

(1) Voir ZIRKEL, *Der Phyllit von Recht in Hohenvenn* (VERH. D. NATUR. DER PREUSS. RHEINL. UND WESTPH., XXXI, 1); DE KONINCK et DAVREUX, *Sur une roche grenatifère et quelques roches cuprifères de Salm-Château* (BULL. AC. ROYALE DE BELG., t. XXXIII, p. 327, 1872); A. RENARD, *Mém. sur le coticule* (MÉM. DE L'AC. ROY. DE BELGIQUE, t. XLI, 1877, pp. 22-26); IDEM, *Les roches grenatifères et amphiboliques de la région de Bastogne* (BULL. MUS. ROY. D'HIST. NAT., t. I, p. 1).

microscopiques dont on observe la présence dans ce schiste revivien. La figure 2, planche III, montre l'aspect de ces sections de spessartine : on les voit réparties presque uniformément dans toute la masse sériciteuse sous la forme de granules légèrement teintés en gris, en certains points, vers le centre et au bas de la figure, ils sont groupés dans les parties moins formées de la préparation. Ils apparaissent plus nombreux et plus petits dans ces filonnets sous la forme de globules incolores et brillants.

L'analyse de ce phyllade a donné à M. Klemm (1) :

SiO ₂	45.60
TiO ₂	0.90
Al ₂ O ₃	31.95
Fe ₂ O ₃	2.36
FeO	4.18
MnO	0.83
CaO	0.39
MgO	1.80
K ₂ O	4.82
Na ₂ O	1.25
H ₂ O	4.94
S	0.10

99.12

En calculant ces valeurs d'après la composition minéralogique de la roche, on obtient :

	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	H ₂ O
Séricite	25.72	—	22.00	—	—	—	—	—	4.82	1.25	2.57
Chlorite	3.27	—	1.81	—	3.20	—	—	1.80	—	—	1.27
Quartz	15.19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Grenat	1.52	—	0.87	—	0.61	0.60	0.47	—	—	—	—
Ilménite	—	0.90	—	0.07	0.47	0.23	—	—	—	—	—
Reste	—	—	7.27	2.29	—	—	-0.08	—	—	—	1.10
Somme	45.60	0.90	31.95	2.36	4.18	0.83	0.39	1.80	4.82	1.25	4.94

(1) A. RENARD, *loc. cit.*, p. 24.

La composition centésimale minéralogique de cette roche peut donc s'exprimer de la manière suivante :

Séricite	56.36
Chlorite	11.15
Quartz	15.19
Grenat	4.07
Ilménite	1.67
Reste	10.68
	<hr/>
	99.12

La présence simultanée du rutile et de l'ilménite n'a pas permis de calculer les valeurs se rapportant avec certitude à ces minéraux ; nous les avons groupées cependant sous la rubrique *ilménite*.

PLANCHE II

EXPLICATION DE LA PLANCHE II.

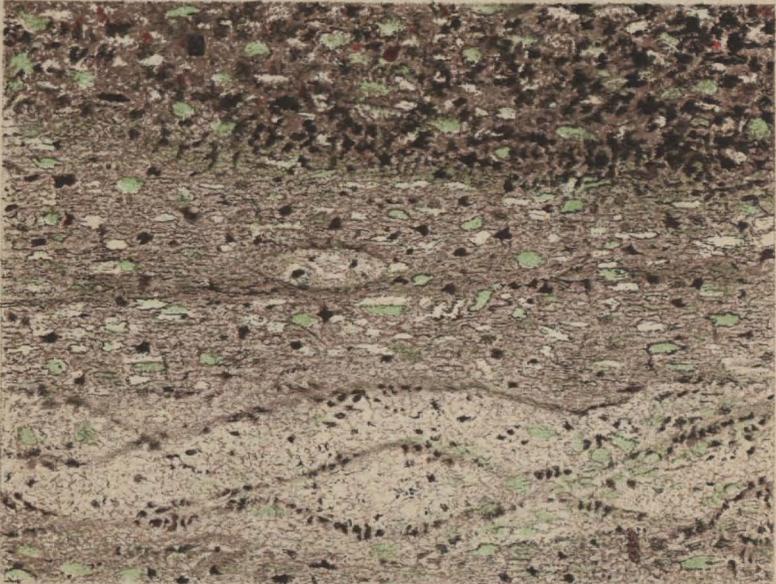
FIG. 1. — *Phyllade simple violet de Fumay*. — Section parallèle au feuilletage.

La masse fondamentale est formée de lamelles presque incolores de séricite, elles sont enchevêtrées et disposées à plat, leurs contours vagues et indécis sont indiqués par une légère teinte grisâtre (voir page 65). Sur les feuilletés micacés de séricite sont étalés, sans affecter une position rigoureusement parallèle, des microlithes de tourmaline dont deux sections sont figurées, des lamelles de fer oligiste opaques ou transparentes dans les tons rouge brique. Au centre de la figure quelques-unes de ces sections d'oligiste sont représentées avec la forme et la teinte qu'elles montrent ordinairement dans ce phyllade (voir p. 66). Les trois grandes plages lamellaires verdâtres sont de la chlorite. Elles affectent une disposition irrégulière; elles sont comme froissées et infléchies (voir p. 67). Dans la masse fondamentale on observe encore des prismes très petits de rutile, indiqués par deux traits extrêmement déliés. Lumière ordinaire : $250/\lambda$.

FIG. 2. — *Phyllade simple de Fumay*. — Cette figure est consacrée à représenter l'aspect d'une zone verte du phyllade, accolée à la partie violette de la même roche. La lame mince a été taillée normalement à la schistosité. Les paillettes d'oligiste apparaissent comme des plages opaques ou légèrement rougeâtres, à cause du faible grossissement employé pour permettre d'embrasser, dans la figure, la bande violette et la bande jaune qui lui est adjacente; on voit que la transition de la zone violette se fait par l'élimination plus ou moins graduelle de l'élément oligistifère. La bande ondulée plus claire au bas de la figure est limitée par des grains d'oligiste alignés. Les plages vertes à contours vagues sont de la chlorite noyée dans la masse sériciteuse (voir pages 69, 70). Le petit nœud elliptique vers le centre de la figure représente l'aspect des plages spathiques dont il a été question page 68. Lumière ordinaire : $60/\lambda$.



1.



2.

PLANCHE III.

EXPLICATION DE LA PLANCHE III.

FIG. 1. — *Schiste otrélitifère de Monthermé.* — Section perpendiculaire au feuilletage. Dans la masse fondamentale très riche en grains quartzeux se trouvent des sections d'otrélite décrites page 88, et les paillettes noires d'ilménite dont il est question page 84 et dans la description du phyllade des Forges de la Commune. Lumière ordinaire : $\frac{60}{1}$.

FIG. 2. — *Phyllade à ilménite des Forges de la Commune.* — Section parallèle au feuilletage. Dans la masse sériciteuse fondamentale on voit les lamelles d'ilménite avec interposition de cristaux de sagenite. Les deux grandes plages de fer titané vers le milieu de la figure ont été décrites pages 89 et suiv. Les sections circulaires grisâtres réparties presque uniformément pour toute la préparation, ou groupées dans les parties les moins foncées du dessin, sont des cristaux microscopiques de spessartine (voir p. 98). Lumière ordinaire : $\frac{250}{1}$.



1.



2.