

**RECHERCHES**

SUR LA

**MINÉRALOGIE DES GITES MÉTALLIFÈRES DE FRAMONT,**

OU

**DESCRIPTION DES PRINCIPALES ESPÈCES MINÉRALES****QUI SE RENCONTRENT DANS LES EXPLOITATIONS DE MINÉRAI DE FER  
DE CETTE LOCALITÉ,****PAR LE DOCTEUR CARRIÈRE,****DE SAINT-DIÉ, MEMBRE ASSOCIÉ LIBRE.**

Il existe dans le système des Vosges plusieurs localités justement renommées par les productions minérales qui s'y rencontrent. Sainte-Marie, la Croix et Framont, qu'il faut placer en première ligne, sont connues de tous les savants, de tous les amateurs, et quelques-unes des substances qui en proviennent se trouvent dans toutes les collections minéralogiques où elles figurent avec éclat parmi les minéraux les plus recherchés ou même les plus rares.

Les recherches auxquelles je me livre depuis une dizaine d'années sur la minéralogie des Vosges, m'ayant fourni l'occasion de faire une étude spéciale des principales espèces ou variétés que l'on rencontre dans ces gîtes importants, j'ai pensé qu'une description détaillée de chacun d'eux offrirait quelque intérêt aux amateurs, et en particulier à ceux du pays qui, presque tous, possèdent la plupart des substances minérales qu'on y trouve

réunies. C'est dans cette intention qu'en 1847, j'avais adressé déjà à la Société d'Émulation des Vosges, une note sur la minéralogie de Framont. Mais, depuis cette époque, de nouvelles recherches et des observations plus nombreuses m'ont fait reconnaître dans ce premier travail des omissions importantes, et quelques erreurs de détail, et la nécessité de réparer les unes et de rectifier les autres m'a conduit à refondre entièrement mon mémoire.

Je n'ai pas cru devoir, dans la description de chaque substance, reproduire le tableau des caractères généraux qui appartiennent à l'espèce elle-même : je les suppose suffisamment connus ; mais j'ai insisté, au contraire, sur les caractères particuliers et je me suis attaché à faire ressortir ceux qui constituent ce que l'on pourrait appeler la *physionomie locale* de chaque minéral, c'est-à-dire les particularités de forme, de structure, de composition et d'aspect que m'ont présentées les variétés que l'on rencontre le plus communément à Framont. Quelques espèces cependant font exception ; ce sont celles dont la description ne se trouve encore que dans quelques traités récents de minéralogie. La phénakite et le fer oligiste octaédrique<sup>1</sup>, par exemple.

J'ai décrit avec soin tous les cristaux que j'ai rencontrés avec des formes assez nettes pour être déterminés. Les angles des formes qui ne m'étaient pas suffisamment connues ont été mesurés soit avec le goniomètre à réflexion, soit seulement avec l'instrument d'Haüy, quand l'emploi du premier n'était pas possible. Dans la description que je donne de ces solides, j'ai adopté la notation de MM. Lévy et Dufrénoy, comme la plus simple et la plus facile à appliquer.

L'évaluation des densités a été obtenue à l'aide de la balance hydrostatique de Nicholson.

Enfin, j'ai cru devoir exposer avec détail les résultats des essais pyrognostiques, car je considère l'ensemble des caractères que l'on en tire comme un moyen simple, facile et sûr pour arriver à la détermination d'un grand nombre d'espèces minérales.

## 1° CHAUX.

## CHAUX CARBONATÉE.

La chaux carbonatée se trouve à Framont, 1° comme substance accidentelle des filons métallifères ; 2° en masses considérables intercalées dans le terrain métamorphique, au milieu duquel est implanté le gîte du minerai de fer.

La description de la première manière d'être, est purement minéralogique ; celle de la seconde, au contraire, se rattache plus spécialement à la géologie.

La chaux carbonatée disséminée dans les filons métallifères est constamment cristallisée. Les formes qu'elle affecte sont assez variées, cependant elles peuvent se rattacher à trois formes dominantes qui sont : A des rhomboédres simples ou combinés ; B des prismes à six faces réguliers ; C des métastatiques ou scalénoédres en général très-aigus.

La forme prismée semble au premier abord beaucoup plus répandue que les autres ; cependant, je ferai observer que l'on confond en général avec le prisme à six faces deux rhomboédres très-aigus tronqués par le même pointement rhomboédrique obtus, qui surmonte tous les véritables prismes que l'on rencontre à Framont.

Les variétés que j'ai observées sont :

A. Le rhomboèdre semblable au solide de clivage sous l'angle de  $103^{\circ} 5'$  (primitif d'Haüy) (*fig. 1<sup>re</sup>*). Il est beaucoup plus rare qu'on ne le pense généralement, car la presque totalité des rhomboédres simples que l'on trouve à Framont, se rapportent à la dolomie ferrifère.

B. Le rhomboèdre obtus de  $134^{\circ} 59'$  ou equiaxe d'Haüy. On sait que ce solide est tangent au précédent, dont il dérive par une modification  $b^4$ , sur les arêtes culminantes (*fig. 2*).

Il est un peu moins rare que le primitif, cependant la plupart des cristaux complets de cette forme appartiennent encore à la dolomie à fer.

A l'état de combinaison avec d'autres formes, on le trouve au contraire sur presque tous les cristaux de chaux carbonatée pure des filons de Framont.

C. Une combinaison d'un rhomboèdre très-aigu dont l'expression est  $e\ 974$ , et du rhomboèdre équiaxe  $b^1$  (fig. 3).

D. Une combinaison d'un autre rhomboèdre aigu (de  $60^\circ\ 31'$ )  $e\ 975$ , et des faces de l'équiaxe  $b^1$  (fig. 4).

Ces deux formes sont excessivement communes à Framont. Haüy a désigné la première sous le nom de *contractée*, et l'autre sous celui de *dilatée*. Leur forme générale est déterminée par le rhomboèdre aigu  $e\ 974$  ou  $e\ 975$ , profondément tronqué sur ses deux sommets, par les faces de l'équiaxe  $b^1$  qui y forment un pointement rhomboédrique obtus, à plans pentagonaux. On les confond souvent avec la variété dodécaèdre, mais celle-ci en diffère en ce qu'elle est composée d'un véritable prisme hexaèdre dont toutes les arêtes latérales sont parallèles entre elles. Il est également facile de distinguer l'une de l'autre, les formes contractée et dilatée. Dans la première, la base des pentagones du pointement paraît rétrécie par rapport aux autres côtés, tandis qu'elle est élargie dans la seconde. Cette disposition résulte de ce que les deux rhomboèdres aigus sont placés en sens inverse l'un de l'autre, par rapport à la forme primitive, et par conséquent aussi relativement au rhomboèdre équiaxe qui les termine tous deux.

E. Un cristal composé du prisme à six faces  $e^2$  et du rhomboèdre  $b^1$  (fig. 5). C'est la variété *dodécaèdre* d'Haüy. Dans les cristaux de Framont le prisme est toujours dominant, et les faces du pointement  $b^1$  offrent la plus grande netteté. La plupart des beaux groupes qui ornent les collections vosgiennes sont composés de ces cristaux ou des variétés dilatées et contractées, également remarquables par leur limpidité et par la pureté de leurs formes.

F. Le métastatique ou scalénoèdre  $d^2$  (fig. 6). (Métastatique d'Haüy.) Cette forme très-commune dans beaucoup de localités, paraît assez rare à Framont. Je ne l'ai observée qu'en cristaux laiteux et rosés bien inférieurs pour la netteté à ceux que je viens de décrire.

G. Un métastatique ou scalénoèdre extrêmement aigu, désigné par Haüy sous le nom d'*Axigraphe* et représenté par la notation

d 475 (fig. 7). Il est assez fréquent à Framont où on l'a souvent confondu avec la variété d'arragonite connue sous le nom d'apotôme. Le caractère le plus sûr et le plus facile pour distinguer à première vue les deux espèces, consiste dans la cassure qui est vitreuse et inégale dans l'arragonite, tandis que dans la chaux carbonatée elle est toujours constituée par un clivage net, incliné à l'axe du cristal. Les métastatiques axigraphes de Framont sont parfaitement limpides, quelquefois seulement, légèrement colorés par le fer. J'en ai trouvé de fort beaux groupes dans la galerie de la Chapelle où ils occupent ordinairement les cavités d'un calcaire magnésien grenu, de couleur grisâtre. La plupart des cristaux aciculaires diaphanes que l'on trouve à Framont, se rapportent à cette variété.

H. Le métastatique axigraphe, tronqué sur ses deux sommets par les faces d'un rhomboèdre aigu ( $e^2$ ?).

I. Le même métastatique surmonté du pointement rhomboédrique e 475 qui appartient au cuboïde d'Haüy (fig. 8). Ces deux formes s'observent dans des cavités du calcaire magnésien de la mine jaune.

K. Le même métastatique tronqué par les faces de l'équiaxe  $ba$  (fig. 9).

L. Enfin, la forme précédente combinée aux faces du prisme  $ea$  (fig. 10).

Cette belle variété n'est pas fort rare à Framont, j'en possède un très-beau groupe qui provient de la mine de Grandfontaine.

Tous ces cristaux se trouvent soit isolés, soit réunis en grand nombre et groupés de différentes manières dans les cavités naturelles des diverses substances qui servent de gangue au minerai de fer, ou dans celle du minerai lui-même. Ils adhèrent souvent à des cristaux de quartz hyalin, ou bien ils recouvrent des cristaux rhomboédriques de dolomie à fer, et occupent conjointement avec ces derniers l'intérieur de la plupart des géodes calcaires, ils sont souvent accompagnés de baryte sulfatée crétée, de fer oligiste en cristaux, en lamelles ou en paillettes rubiginenses et mordorées.

On rencontre souvent des groupements réguliers formés par la réunion d'un certain nombre de cristaux de même forme. Le plus

commun est une sorte de faisceau résultant de l'agrégation de prismes hexaèdres accolés parallèlement à leur axe. Le cristal qui occupe le centre est beaucoup plus volumineux et plus long que les autres, et ceux-ci diminuent eux-mêmes de longueur à mesure qu'ils s'en éloignent. Il arrive quelquefois que vers le milieu de la longueur des cristaux, la fusion s'opère complètement, et le faisceau se trouve limité par les pans d'un prisme unique. Des joints de clivage souvent très-apparents traversent ces groupements dans toute leur épaisseur, et indiquent clairement que leur développement s'est opéré par le même mécanisme que celui d'un simple cristal.

La chaux carbonatée des filons de Framont n'offre rien de particulier dans ses caractères physiques et minéralogiques. La densité des cristaux limpides et incolores = 2,70. L'angle du solide de clivage =  $105^{\circ} 5'$  comme résultat moyen. Le phénomène de la double réfraction s'observe facilement dans les tranches comprises entre deux plans de clivage parallèles, et un tronçon de prisme limité par deux coupes perpendiculaires à l'axe laisse voir avec une grande netteté, lorsqu'on le place dans l'appareil à tourmaline, le système d'anneaux concentriques traversé par la Croix-Noire qui appartient aux cristaux à un seul axe.

Les caractères chimiques et la composition des variétés qui appartiennent à la chaux carbonatée proprement dite n'ont rien qui les distingue de ceux de l'espèce en général. Les cristaux diaphanes ou blanc de lait sont formés de carbonate de chaux pur. Certaines masses laminaires et certains cristaux en rhomboèdres obtus d'une teinte laiteuse, rosée ou jaunâtre contiennent souvent une proportion variable de carbonate de fer, mais il est toujours facile, même en se fondant uniquement sur les caractères minéralogiques, de distinguer ces variétés de celles qui se rapportent à la dolomie à fer.

Une circonstance digne de remarque, c'est que les cristaux qui affectent la forme prismatique ou celle de rhomboèdres aigus, de métastatiques simples ou modifiés, sont toujours de la chaux carbonatée pure; les mélanges de carbonates de fer, de manganèse, etc., se rencontrant exclusivement dans les masses laminaires ou grenues et dans certains cristaux en rhomboèdres obtus.

Les grandes masses de chaux carbonatée qui accompagnent le gîte métallifère de Framont appartiennent au terrain de transition et paraissent devoir être rapportées au groupe dévonien. Elles ont évidemment subi l'action métamorphique à une époque qui correspond probablement à la formation des dépôts métallifères eux-mêmes.

Elles sont constituées par un calcaire finement grenu, saccharoïde ou même compacte, d'un blanc plus ou moins pur, nuancé de rose, de gris ou de brun par des mélanges argilo-ferrugineux. La densité de ce calcaire = 2,776 à 2,780, sa dissolution dans les acides s'accompagne d'abord d'une vive effervescence qui ne tarde pas à se ralentir : on sait que cette circonstance indique la présence d'une certaine quantité de magnésie. La variété employée comme fondant au fourneau de Grandfontaine donne en effet à l'analyse,

Acide carbonique.....	42	43.
Chaux.....	50	75.
Magnésie.....	3	»
Oxydes de fer et de manganèse.	0	80.
Matières insolubles.....	3	»

Celui de la mine noire qui a été exploité comme castine riche, contient à l'état de mélange une proportion notable de fer oligiste : c'est lui qui sert de gangue aux cristaux octaédres dont on trouvera plus loin la description.

Le calcaire grenu de Framont ne contient aucun fossile. Il fournit un marbre aussi remarquable par sa solidité que par la richesse et la variété de ses nuances.

## ARRAGONITE.

L'arragonite a la même composition chimique que le calcaire ; elle est formée des mêmes éléments combinés dans les mêmes proportions, et elle ne doit sa distinction spécifique qu'à son mode particulier d'agrégation moléculaire ; on ne peut en effet tenir compte d'une quantité minime de strontiane qui varie selon les localités, et qui peut même manquer complètement. Elle n'est

donc qu'une chaux carbonatée cristallisant dans un système différent de celui de l'espèce commune. C'est le premier exemple de dimorphisme qui ait été généralement admis par les minéralogistes.

Avant de donner la description de l'arragonite de Framont, je crois devoir rappeler en peu de mots les caractères généraux de l'espèce.

Sa forme primitive est un prisme droit rhomboidal de  $116^{\circ} 10'$  : elle possède par conséquent deux axes de double réfraction, sa dureté et sa densité sont un peu plus grandes que celles du calcaire ; sa cassure est vitreuse et son clivage nul.

Soumise à l'action du calorique, soit dans le tube fermé, soit à la flamme nue entre les pincettes, elle se désagrège et tombe en poussière avant de se convertir en chaux vive.

L'arragonite se rencontre à Framont, particulièrement dans la mine grise, et dans le gîte du fer oxydé brun, où elle occupe l'intérieur de certaines cavités ou géodes remplies d'une sorte d'argile ferrugineuse. Il est assez rare de l'observer en cristaux réguliers et déterminables, cependant je signalerai les formes suivantes :

A. Un cristal dont la disposition générale est celle d'un prisme à six faces comprimé, terminé par des sommets dièdres, et qui se compose des faces M, des plans diagonaux  $g^1$ , et des biseaux  $e^1$ , placés sur les angles aigus du prisme rhomboidal primitif. Cette variété (fig. 12), désignée par Haüy sous le nom de quadribexagonale, peut être considérée comme un octaèdre rectangulaire profondément tronqué sur ses deux sommets représentés par les faces  $g^1$ .

B. Un dodécaèdre très-aigu formé de deux pyramides à six faces accolées base à base (fig. 13).

C'est la variété apotôme d'Haüy. Le célèbre cristallographe considère ce cristal comme un agrégat de quatre solides élémentaires (t. I, p. 451). D'autres minéralogistes le font dériver de la forme primitive par les modifications  $b \ 1\bar{1}12$  et  $c \ 1\bar{1}12$ , placées sur les arêtes des bases et sur les angles aigus du prisme rhomboidal.

C. Enfin, la forme précédente dont les deux sommets sont tronqués par le biseau  $e^1$  (fig. 14).

Il est beaucoup plus commun de rencontrer l'arragonite de Framont sous forme de faisceaux bacillaires composés de cristaux plus ou moins volumineux accolés parallèlement à leur axe. Les pyramides aiguës qui terminent chaque cristal à ses deux extrémités indiquent que ceux-ci se rapportent à la variété apotôme. Ils sont ordinairement hyalins, incolores ou parfois légèrement colorés en jaune ou en rose par l'hydrate ou l'oxyde de fer : leur éclat vitreux est des plus remarquable. Je possède un superbe groupe de cette variété qui provient de la mine jaune et faisait partie de la collection de M. Champy.

Je ferai observer que l'arragonite est beaucoup moins commune à Framont qu'on ne le pense généralement, car on a souvent attribué à cette espèce des cristaux aciculaires ou spiculaires qui ne sont que de la chaux carbonatée ordinaire et doivent être rapportés au métastatique axigraphe.

## DOLOMIE.

La dolomie proprement dite se trouve à Framont en grandes masses et en cristaux. Ces derniers, ordinairement peu volumineux, occupent les cavités naturelles de la roche elle-même. Ils affectent constamment la forme primitive de l'espèce sans aucune modification : ce sont des rhomboédres obtus sous l'angle de  $106^{\circ} 10'$ , ils sont incolores ou légèrement jaunâtres, leur éclat est nacré, leur dureté supérieure à celle de la chaux carbonatée. Ils se dissolvent lentement dans l'acide hydrochlorique. Leur composition chimique est exactement celle de la dolomie. Ils contiennent,

Acide carbonique...	47	00.
Chaux.....	30	50.
Magnésie.....	21	50.
Oxyde de fer.....	1	00.

La roche a une structure grenue ou confusément cristalline : sa couleur est le gris jaunâtre, clair avec un éclat légèrement nacré. Sa densité = 2,860. Sa dissolution dans l'acide hydrochlorique s'opère avec lenteur et sans effervescence bien sensible, en laissant environ 0,05 de résidu.

L'analyse de cette roche fournit,

Acide carbonique.....	43.
Chaux.....	29.
Magnésie.....	16.
Oxydes de fer et de manganèse....	7.
Résidu (silice et argile).....	5.

Ce calcaire magnésien est exploité comme pierre à chaux sur plusieurs points et fournit un produit d'excellente qualité (chaux hydraulique). Ses gîtes principaux sont à la mine jaune et à la partie supérieure du vallon des Minières.

**DOLOMIE À FER.** (*Chaux carbonatée ferrifère, ferro-manganésifère, etc.*)

J'ai déjà indiqué ailleurs (1) les raisons qui m'engagent à réunir à la dolomie la plupart des carbonates à plusieurs bases désignées sous les noms de chaux carbonatée ferrifère, ferro-manganésifère, Braunspath, etc.

En effet, les caractères minéralogiques de ces substances ont une complète analogie avec ceux de la dolomie proprement dite, et leur constitution chimique la plus ordinaire, est représentée par la formule de la dolomie dans laquelle une proportion quelconque de magnésie, serait remplacée par un équivalent d'oxyde de fer ou de manganèse. Ainsi la composition des dolomies à fer est presque toujours susceptible d'être ramenée à la formule  $\text{Ca} + (\text{Fe Mn Mg}) \text{C}$ , et les quantités relatives de Fe, Mn et Mg sont susceptibles de varier dans des limites très-étendues, d'un échantillon à un autre.

#### *Caractères physiques.*

La couleur de la dolomie à fer varie du blanc laiteux au blanc rosé, blanc jaunâtre, ou du jaune clair au jaune brunâtre : quelquefois même elle est tout à fait brune. Son éclat est toujours perlé ou nacré lorsqu'elle est cristallisée.

(1) *Recherches sur la chaux carbonatée, etc.*

Sa dureté, supérieure à celle du calcaire, égale à peu près celle de la dolomie magnésienne, sa densité = 2,850 à 2,950.

Les cristaux assez nets pour pouvoir être mesurés, et mieux encore le solide de clivage extrait des masses laminaires donnent pour valeur du grand angle du rhomboèdre  $106^{\circ} 20'$ .

*Caractères chimiques.*

Un fragment saisi entre les pincettes et exposé à l'action de la flamme du chalumeau, décrépite avec violence, chauffé avec précaution il noircit et devient magnétique : avec les flux, il donne les réactions de l'oxydure de fer, et souvent celles du manganèse.

La dolomie à fer, mise en digestion à froid dans l'acide hydrochlorique se dissout lentement et sans effervescence bien sensible : la dissolution d'une couleur jaune plus ou moins prononcée précipité abondamment par l'ammoniaque puis par l'oxalate d'ammoniaque, et le plus souvent après la séparation du fer et de la chaux, elle donne encore un précipité magnésien par le carbonate potassique.

A l'aide de la chaleur, l'action des acides est beaucoup plus énergique et plus rapide, la dissolution s'opère alors avec une vive effervescence.

L'aspect des chaux carbonatées ferrifères est extrêmement variable : il est assez rare de les rencontrer régulièrement cristallisées, et les seules formes que l'on observe se rapportent au rhomboèdre primitif de  $106^{\circ} 20'$  et à l'équiaxe  $b^1$ . Le premier a quelquefois assez de netteté pour se prêter à des mesures exactes à l'aide du goniomètre à réflexion; mais le plus souvent les cristaux, surtout ceux qui ont un certain volume, sont limités par des surfaces courbes. Cette déféctuosité est surtout très-prononcée pour le rhomboèdre obtus  $b^1$  qui se rencontre avec une grande fréquence et dont la déformation est quelquefois telle que ses faces incurvées et contournées lui donnent quelque ressemblance avec une selle de cavalier. Ces cristaux sont le plus souvent opaques ou laiteux, quelquefois translucides, mais jamais complètement diaphanes comme ceux de chaux carbonatée pure avec lesquels on les trouve souvent associés. Ils tapissent l'intérieur de ces mêmes géodes dans les-

quelles on rencontre les belles variétés de chaux carbonatée que nous avons décrites sous les noms de dodécaèdre, contractée et dilatée.

Cette réunion des cristaux de dolomie à fer avec ceux de chaux carbonatée fait parfaitement ressortir les différences physiques des deux espèces, en même temps qu'elle fournit un argument de plus en faveur de la distinction spécifique que nous avons cherché à établir. En effet, tous les minéralogistes savent combien il est rare de trouver réunies sur le même échantillon deux formes cristallines différentes appartenant à une seule et même espèce. Or, les cristaux de dolomie à fer sont *toujours* des rhomboédres obtus sans aucune modification, tandis que ceux de chaux carbonatée qui leur sont associés, ont la forme de prismes à six faces ou de rhomboédres très-aigus à sommets tronqués.

La disposition relative des cristaux des deux espèces est à peu près constamment la même : ceux de chaux carbonatée sont superposés aux autres qui se confondent avec les parois même de la géode composées de la même matière qu'eux. Cette disposition remarquable semble indiquer qu'au moment de la cristallisation, la dissolution saline renfermée dans la cavité naturelle a d'abord laissé déposer des cristaux composés de plusieurs carbonates, et s'est trouvée ensuite ne plus contenir que du carbonate de chaux pur qui a fini par cristalliser lui-même dans une forme différente. Une circonstance qui vient à l'appui de cette hypothèse de la formation successive des cristaux, c'est que ceux de chaux carbonatée sont souvent pénétrés par ceux de dolomie à fer, tandis que la disposition inverse ne s'observe pas.

#### CHAUX SULFATÉE.

J'ai observé le sulfate de chaux dans quelques géodes de fer oligiste, sous forme de baguettes minces ou de longues aiguilles blanches ou hyalines douées de l'éclat soyeux et nacré qui caractérise cette substance.

Ces baguettes composées de fibres délicates, sont tendres, flexibles et se laissent facilement entamer ou couper par l'ongle : elles

donnent de l'eau par calcination et offrent du reste tous les caractères chimiques et minéralogiques de la chaux sulfatée.

## 2° BARYTE.

### BARYTE SULFATÉE.

La baryte sulfatée est très-commune à Framont, cependant elle ne s'y trouve que rarement en cristaux déterminables. Ceux que l'on rencontre ont en général une forme tabulaire déterminée par l'extension des bases du prisme rhomboïdal primitif.

Les variétés que j'ai observées sont :

A. Un cristal composé des faces P, M et des plans diagonaux  $g^1 h^1$ . Ces derniers, souvent plus étendus que les faces M, donnent au cristal la forme générale d'une table rectangulaire tronquée sur ses arêtes verticales (fig. 16).

B. Un autre cristal composé des faces P, M,  $h^1$ , et du biseau  $e^1$  (fig. 17).

C. Une forme analogue à la précédente, dans laquelle la face  $h^1$  est remplacée par le biseau  $a^2$  (fig. 20). Ces deux dernières variétés sont souvent allongées dans le sens de la petite diagonale de la base du prisme rhomboïdal primitif. Cependant la variété C se rencontre quelquefois aussi sous la forme d'une table rectangulaire biselée sur ses bords et tronquée sur ses angles.

D. Un cristal composé des faces P, M, des biseaux  $e^1$  et  $a^2$ , et du plan diagonal  $h^1$  (fig. 19).

E. Enfin une forme qui offre la réunion des faces P, M, avec les plans diagonaux  $g^1$  et  $h^1$  et le biseau  $e^1$  (fig. 18).

On voit qu'en somme les seules faces que l'on observe sur les cristaux de Framont sont, 1° celles du prisme rhomboïdal P, M (primitif); 2° celles du prisme rectangulaire  $g^1 h^1$ ; 3° celles des prismes rhomboïdaux dérivés  $e^1$  et  $a^2$  correspondant aux deux diagonales de la base de la forme primitive.

Ces cristaux se rencontrent quelquefois isolés dans des géodes de fer oligiste, de quartz hyalin ou de chaux carbonatée; mais

le plus souvent ils sont réunis en grand nombre, accolés les uns aux autres par leurs faces P, et ne laissant voir que les faces M,  $h_1$  et les biseaux  $e_1$ . Ces réunions offrent souvent une disposition flabelliforme, et c'est l'oblitération des cristaux dont elles se composent qui paraît donner lieu à la forme suivante :

*Baryte sulfatée crétée.*

Cette variété est infiniment plus commune que les cristaux réguliers. Elle consiste dans un groupement de lames opaques et irrégulières diversement disposées, amincies et arrondies sur leurs bords et simulant des espèces de crêtes.

La disposition des plans de clivage démontre que ces lames ne sont que des cristaux amincis et oblitérés, accolés les uns aux autres par leurs faces P. On trouve en effet des échantillons sur lesquels leurs extrémités deviennent hyalines et régulièrement cristallisées. Je possède un petit groupe sur lequel cette curieuse particularité est des plus prononcées.

La baryte sulfatée de Framont n'offre rien de particulier sous le rapport des caractères chimiques et minéralogiques.

Les variétés cristallines sont limpides et incolores, quelquefois laiteuses ou légèrement rosées : les groupes de lames crétées sont opaques, blancs, jaunes ou roses.

Les gisements principaux sont à Grandfontaine et à Noire-Maison.

*Baryte sulfatée laminaire.*

Elle se trouve en masses assez volumineuses dans la galerie de la Chapelle. Elle est souvent d'un blanc pur et translucide, quelquefois laiteuse ou légèrement rosée. Les lames dont se composent ces masses ont ordinairement une grande étendue et une certaine épaisseur. Les surfaces de contact correspondent aux plans P de la forme primitive qu'on en extrait avec la plus grande facilité par le clivage.

## SILICE.

## QUARTZ.

Le quartz cristallisé ou hyalin est répandu avec assez d'abondance sur tous les points des exploitations de Framont.

Les formes qu'il affecte sont peu variées, et se réduisent à deux principales, savoir : le prisme à six faces pyramidé et le dodécaèdre à triangles isocèles ou dirhombèdre.

La première variété, celle qui domine partout la cristallisation du quartz, se compose comme on sait du prisme hexaèdre régulier  $e^1$ , terminé à chaque extrémité par une pyramide dont les faces triangulaires isocèles  $P$  et  $e^1/2$ , sont inclinées de  $141^\circ 40'$  aux pans correspondants du prisme. Dans quelques cas les cristaux sont complets (*fig. 24*), mais le plus souvent l'une des deux extrémités se confond avec la surface d'implantation du prisme et celui-ci ne laisse voir que la pyramide qui surmonte son extrémité libre. Les faces  $e^2$  ont souvent très-peu de hauteur, et dans les cristaux complets on les voit quelquefois réduites à des facettes étroites disposées comme une troncature sur l'arête de jonction des deux pyramides.

Le dirhombèdre (*fig. 23*), beaucoup moins commun que la forme précédente, s'observe cependant encore avec une certaine fréquence, soit groupé dans les cavités du quartz jaspoïde de la Chapelle ou dans celui de la mine jaune, soit en cristaux isolés dans des géodes quartzenses où il est accompagné de fer oligiste, de chaux carbonatée, etc. Cette forme qui ne diffère de la variété prismée que par l'absence complète de la modification  $e^2$ , se compose des faces du primitif et de celles d'un rhombèdre de même angle placé sur les angles latéraux de celui-ci.

On rencontre quelquefois des cristaux dans lesquels les faces  $P$  sont très-dominantes, et dont la forme générale est celle d'un rhombèdre légèrement tronqué sur ses angles latéraux par de petites facettes triangulaires  $e^1/2$  (*fig. 22*). Mais le plus souvent les faces du solide dérivé ont une étendue égale à celles du solide

primitif et le cristal prend la forme régulière et symétrique d'un dodécaèdre à plans triangulaires isocèles.

Je n'ai pas vu à Framont le quartz pseudomorphique indiqué par M. Beudant ; M. Latil ne l'a pas observé plus que moi.

Tous ces cristaux de quartz sont ordinairement diaphanes et incolores, quelquefois laiteux ou légèrement colorés en rose ou en jaune par l'oxyde ou l'hydrate de fer, ou bien encore légèrement enfumés, enfin, dans des cas très-rares, opaques et hématoides. Ils se trouvent le plus souvent réunis en grand nombre tapissant des géodes dans le quartz compacte, dans le fer oligiste ou les matières qui l'accompagnent et lui servent de gangue. Ils sont souvent accompagnés ou recouverts de cristaux de chaux carbonatée, de fer oligiste en cristaux réguliers, en lames brillantes ou en paillettes rubigineuses.

#### *Quartz jaspoide.*

On a trouvé dans la mine de la Chapelle des masses assez volumineuses d'un quartz ferrugineux qui peut être considéré comme une variété de jaspe, sa couleur est le rouge de brique, sa cassure est unie ou conchoïdale, esquilleuse, à bords minces et tranchants. Il est complètement opaque et dépourvu de tout éclat. Sa structure est tout à fait compacte, ou bien légèrement celluleuse. Dans les parties où cette dernière disposition existe, les vacuoles sont comprimées dans le même sens, et disposées en couches parallèles comme si la matière à l'état pâteux et pénétrée de bulles avait été soumise à une pression considérable.

Sa dureté est celle du quartz ; sa densité = 2. Les acides ne l'attaquent point. Cependant, sa poudre soumise à la lévigation et mise en digestion dans l'acide hydrochlorique, cède à ce dissolvant une petite quantité d'oxyde de fer. Un essai chimique de ce quartz m'a donné pour résultats :

Silice . . . . .	95
Peroxyde de fer. . . . .	5

## CLASSE DES SILICATES.

## 1. GRENAT.

Le grenat, pour la plupart des minéralogistes, ne forme plus aujourd'hui une espèce, mais bien un sous-genre ou groupe d'espèces rapprochées par l'identité de forme et l'analogie de composition.

Tous ces corps en effet, sont en principe des silicates doubles d'une base sesquioxyde et d'une base monoxyde. La première est ordinairement l'alumine, plus rarement l'un de ses isomorphes (oxyde de fer, de chrome, etc.); la seconde est toujours l'une ou l'autre des quatre bases isomorphes à un atôme d'oxygène, chaux, magnésie, oxyde de fer ou de manganèse. Depuis les travaux de Mitscherlich sur l'isomorphisme, on sait que les bases isomorphes peuvent se substituer l'une à l'autre en toute proportion, sans que leur mélange paraisse exercer une influence sensible sur la cristallisation des corps dans lesquels elles se trouvent réunies. Or, en appliquant cette loi à la composition des grenats, on conçoit facilement qu'il puisse s'en trouver qui contiennent à la fois de la magnésie, de la chaux, de l'oxyde ferreux et de l'oxyde manganéux, ou bien seulement une, deux ou trois de ces bases dans des proportions relatives qui varient suivant les localités, ou plutôt suivant la nature de la substance qui sert de gangue aux cristaux. C'est en effet ce qui a lieu. Aussi, Berzélius résume-t-il ainsi son opinion sur les grenats : « Comme leur composition varie presque » toujours d'un lieu à un autre, il me paraît plus convenable de » les distinguer dans la nomenclature par la désignation de leurs » localités que de forger des noms propres qui formeraient » avec le temps une liste fort longue dont la mémoire se chargerait inutilement. »

Je ne pense donc pas qu'on soit bien fondé à élever au rang d'espèces minérales distinctes les variétés même dans lesquelles l'un des principes constituants a été rencontré dans une proportion assez uniforme sur des échantillons de diverses localités. Abstraction faite de la forme cristalline qui ne peut être ici caractéristique

puisqu'il s'agit d'une *forme limite*, on ne peut considérer comme véritablement spécifique que la distinction fondée sur une composition chimique différente, c'est-à-dire qui ne pourrait pas être ramenée à une même formule générale. Or, la composition de tous les grenats connus est telle que la quantité d'oxygène de la silice est égale à celle de l'oxygène des bases et que l'oxygène des bases à trois atomes égale aussi l'oxygène des bases à un atome, d'où résulte la formule générale  $R Si + r Si$ .

Le grenat de Framont appartient au groupe de grenats aluminés dont on a fait une espèce sous le nom d'*Almandine*, c'est le grenat commun, gemeiner grenat de Werner. Je n'en ai pas fait l'analyse quantitative, mais les essais qualitatifs m'ont démontré que sa base à trois atomes est l'alumine, et qu'il contient comme bases à un atome de la magnésie, de l'oxydure de fer, un peu d'oxyde de manganèse et même de la chaux. Sa formule minéralogique serait donc  $Al Si + (Mg, Fe Mn Ca) Si$ .

On le trouve à la mine de la Chapelle et à la mine jaune, mais sa manière d'être est tout à fait différente dans ces deux gîtes. Dans le premier, on le rencontre plus spécialement à la galerie dite *des Thomas*, sous forme de cristaux brun rougeâtre, dont le volume varie depuis celui d'un petit pois jusqu'à celui d'une forte noisette. Ces cristaux qui sont fort nets et souvent très-éclatants, sont des dodécaèdres rhomboïdaux simples (*fig. 25*), ou légèrement modifiés sur les arêtes (*fig. 26*). Ils sont accompagnés de chaux carbonatée spathique, d'épidote, de hornblende et de cristaux de fer oxydulé et sulfuré. La roche qui leur sert de gangue est fort dure et a une composition analogue à celle du grenat lui-même.

La densité du grenat de la Chapelle = 3,95, il raie le quartz et n'agit point sur l'aiguille aimantée.

#### *Caractères pyrognostiques.*

Fusible au chalumeau en émail noir.

*Le borax* le dissout lentement en un verre limpide, de couleur vert bouteille à chaud, incolore à froid. Le sel de phosphore

l'attaque très-difficilement et seulement à l'aide d'un feu vif et soutenu, la perle prend une légère teinture de fer, et si le fragment est très-mince, il finit par se réduire à un squelette de silice.

Avec la soude il fond assez facilement sur le fil ou la feuille de platine et donne un émail dont la couleur verte décèle la présence de l'oxyde de manganèse.

#### *Grenat en roche.*

A la mine jaune, le grenat constitue des masses puissantes qui forment le mur du gîte métallifère. Ce grenat en roche, vu en masse, a une structure granulaire et une couleur jaunâtre qu'il doit à une espèce de ciment argilo-ferrugineux qui unit les grains dont il se compose. Ces grains ne sont autre chose que des cristaux dodécaèdres simples ou légèrement émarginés, dont le volume très-variable atteint parfois un diamètre de 8 à 12 millimètres; leur couleur est le brun rougeâtre lorsqu'ils sont débarrassés de l'enduit ferrugineux jaune dont leur surface est encroûtée. La roche qu'ils constituent par leur agrégation contient en outre comme substances accidentelles, du fer oxydulé en cristaux octaèdres et en petites masses granulaires, de l'épidote verte, du quartz hyalin prismé, etc.; ses fissures sont ordinairement recouvertes d'un léger enduit d'hydrate de manganèse. Elle agit faiblement sur l'aiguille aimantée, et peut-être seulement en raison du fer oxydulé qu'elle contient. Sa densité = 3,60.

Les caractères chimiques des cristaux du grenat de la mine jaune ne diffèrent pas sensiblement de ceux du grenat de la Chapelle. La roche traitée en grand comme minerai de fer a rendu à la fonte 20 à 22 p. 0/0 de métal. (M. Latil.)

#### 2. ÉPIDOTE.

L'épidote de Framont est tout à fait analogue pour l'aspect, la couleur et les autres caractères physiques à la variété connue sous le nom d'*Arendalite* que l'on trouve dans les mines de fer des environs d'Arendal, en Norwége.

Sa couleur la plus ordinaire est le vert foncé, les aiguilles minces sont légèrement translucides, elle raie le verre. Sa poussière est gris jaunâtre, clair. Sa densité = 3,450. Elle est inattaquable par les acides.

*Caractères pyrognostiques.*

Un fragment soumis à l'action du chalumeau se boursouffle et se ramifie d'abord, et fond ensuite très-difficilement en une sorte de scorie noire.

*Le borax* la dissout avec facilité et donne un verre qui offre une teinture de fer bien prononcée.

*La soude* en petite proportion la convertit en un verre opaque de couleur foncée, une plus forte proportion donne une scorie infusible.

*Le sel de phosphore* la dissout en partie en laissant pour résidu un squelette de silice qui nage dans la perle.

*L'épidote* est aussi un minéral dont la composition chimique est susceptible de variations notables, c'est un silicate d'alumine, de chaux et d'oxydure de fer, dans lequel ces deux dernières bases entrent pour des proportions variables suivant les localités. Cette composition rapproche beaucoup l'épidote de certains grenats; aussi, on voit cette dernière espèce accompagner partout l'épidote de Framont, et se trouver avec elle dans la même gangue à la mine jaune et à la galerie de la Chapelle.

La forme la plus ordinaire de l'épidote de Framont, est celle d'aiguilles ou de baguettes plus ou moins minces réunies en faisceaux parallèles ou divergents, quelquefois entrecroisées. Cependant on la rencontre aussi en prismes comprimés assez volumineux et même dit-on en cristaux réguliers: je ne l'ai pas observée sous cette dernière forme.

### 3. PHÉNAKITE.

*La phénakite* a été trouvée pour la première fois dans la mine jaune lors de la réunion de la Société géologique de France à

Framont, en 1834. C'est M. Beyrich, minéralogiste prussien, qui en fit alors la découverte. Jusque-là, elle n'était connue que par des cristaux rapportés de l'Oural sans indication précise de localité. Une certaine analogie de ses caractères physiques avec ceux du quartz l'avait d'abord fait confondre avec cette substance, et M. Nordenskiöld qui l'a étudiée le premier, lui a donnée le nom de phénakite (*foïnax*) pour rappeler cette apparence *trompeuse*.

La phénakite est constamment cristallisée, elle est incolore ou légèrement jaunie par le fer, transparente et hyaline, plus dure que le quartz. Elle s'électrise facilement par le frottement et conserve longtemps l'électricité. Sa cassure est vitreuse : la surface des cristaux réfléchit vivement la lumière et possède un éclat comparable à celui de la topaze. Ses cristaux sont pour la plupart traversés de nombreuses fissures qui les rendent très-fragiles.

#### *Caractères pyrognostiques.*

La phénakite est infusible et inaltérable au feu. Le borax en dissout une forte proportion et donne un verre limpide et incolore. Le sel de phosphore l'attaque très-difficilement, même lorsqu'elle a été réduite en poudre ; cependant à l'aide d'un feu vif et d'une insufflation soutenue, le globule perd sa transparence et prend une teinte laiteuse qui acquiert son maximum après le refroidissement complet.

La soude ne la dissout point. La solution de nitrate de Cobalt ne donne qu'un résultat négatif.

Elle est inattaquable par les acides.

Son analyse chimique donne les résultats suivants :

Silice.....	54, 37	oxygène	28 25 1.
Glucine.....	45, 52	—	28 79 1.
Chaux et magnésie....	0, 09		(Bischoff).

La cristallisation de la phénakite appartient au système rhomboédrique, et sa forme primitive est un rhomboèdre obtus sous l'angle de 115 25 (*fig. 27*).

Les cristaux de Framont sont généralement maclés ; leur forme dominante est celle d'un prisme hexaèdre terminé par des pyramides

à six faces très-surbaissées. Cependant j'ai trouvé un échantillon dans lequel le prisme est surmonté d'un pointement rhomboédrique dont les faces appartiennent au primitif (*fig. 28*). Ce cristal, qui a servi à lever tous mes doutes sur la cristallisation de la phénakite, se compose du prisme à six faces  $d^1$ , dominant; du second prisme  $e^2$  tangent à celui-ci, et des faces P. J'ai trouvé l'incidence de P sur  $d^1 = 122^\circ 17' 30''$ , celle de P sur  $e^2 = 128^\circ 5'$  et  $d^1$  sur  $e^2 = 150^\circ$ .

Cette forme établit donc une identité complète entre les cristaux de Framont et ceux de l'Oural, dans lesquels toutefois, les faces du primitif sont ordinairement dominantes.

Les cristaux maclés (*fig. 29 et 30*) portent généralement aussi l'indice du second prisme  $e^2$  qui, le plus souvent, n'est indiqué que par une troncature linéaire des arêtes verticales du prisme  $d^1$ . Aucune de ces faces ne porte l'empreinte d'un groupement, et les cristaux pourraient être considérés comme simples, si les modifications remarquables de leurs sommets n'indiquaient d'une manière positive qu'ils résultent d'une agrégation régulière de plusieurs solides élémentaires. En effet, chacune des faces du pointement présente un angle rentrant, limité par une série de deux ou trois facettes étroites, disposées en chevrons. Ces facettes dont l'éclat est beaucoup moins vif que celui des pans du prisme, forment entre elles des angles très-ouverts dont je n'ai pu obtenir qu'une évaluation approximative probablement très-imparfaite. En tout cas l'ensemble du pointement n'est point constitué comme celui du quartz, par les faces du primitif réunies à celles d'un rhomboèdre de même angle placé en sens inverse: la pyramide de la phénakite est beaucoup plus surbaissée que celle qui résulterait d'une semblable disposition. Des mesures prises avec le goniomètre d'application sur des cristaux complets et nettement terminés, m'ont permis de constater que l'incidence d'une face du prisme  $e^2$  sur l'arête culminante qui lui correspond, n'est que de 112 degrés.

La phénakite n'a été rencontrée que sur un point très-circonscrit, à la partie supérieure de la mine jaune. Sa gaugue est tantôt un quartz pénétré de fer oxydé brun, tantôt ce minerai lui-même. C'est encore aujourd'hui l'une des substances les plus rares dans

les collections minéralogiques, et il est à peu près impossible de se la procurer depuis que les travaux ont été abandonnés sur le point de la mine jaune où elle se rencontrait.

#### 4. HORNBLÈNDE.

La hornblende s'observe particulièrement au percement des Thomas, galerie de la Chapelle, dans la même roche qui contient les cristaux de grenat, de fer oxydulé, l'épidote, etc. On l'a souvent confondue avec cette dernière espèce, quoique sa texture soit toute différente, et sa teinte en général beaucoup plus foncée.

Ses caractères physiques n'offrent rien de particulier : sa structure lamellaire présente ce double clivage sous l'angle de  $124 \frac{1}{2}$  qui caractérise l'amphibole.

*Essai pyrognostique.* Fusible au chalumeau en un globule vitreux, le borax en dissout une forte proportion et donne un verre presque noir. Le sel de phosphore l'attaque assez lentement, cependant à l'aide d'un bon feu le fragment se gonfle et se transforme en un squelette de silice blanc et spongieux. Le globule prend une teinte vert clair qui s'efface par refroidissement. Le traitement par la soude sur le fil de platine développe la teinte verte caractéristique de la présence du manganèse.

#### 5. PYROXÈNE.

Quoique je ne sois pas bien fixé sur la véritable nature de la substance trouvée à Framont et désignée par M. Woltz, sous le nom de pyroxène, j'ai cru devoir la décrire provisoirement sous cette dénomination, d'autant plus que ses caractères chimiques et minéralogiques n'autorisent pas à la rapporter à aucune autre espèce.

Ce minéral a été rencontré en masses peu considérables dans la mine jaune et dans celle de la Chapelle. Sa couleur est le gris de fer qui passe au brun jaunâtre quand il est altéré. Sa structure est grenue; cependant la cassure fraîche présente une sorte d'éclat moiré qui indique une texture cristalline; sa dureté

est peu considérable ; une pointe d'acier le raie assez facilement et y produit un trait rougeâtre. La couleur de sa râclure ou de sa poussière est le rouge brun.

Sa densité = 3,60.

J'ai observé dans ses cavités quelques cristaux trop petits et trop incomplets pour permettre d'en déterminer la forme avec exactitude ; toutefois leur disposition générale m'a paru être celle d'un prisme à 6 pans composé des faces M et  $h^1$ , dérivant d'un prisme rhomboïdal sous un angle très-rapproché de  $90^\circ$ , et terminé par des sommets dièdres (P et  $a^2$ ?)

#### *Caractères chimiques.*

Chauffé dans le tube fermé, il dégage de l'eau à la température rouge.

Seul entre les pincettes, il fond difficilement en un émail noir qui prend un aspect métalloïde à un bon feu de réduction et devient attirable à l'aimant. La pièce d'essai agit même sur l'aiguille sans avoir été fondue, et lorsqu'elle a été simplement chauffée au rouge dans la flamme intérieure.

*La soude* le dissout rapidement et en très-grande proportion. La masse fondue, de couleur jaunâtre, donne après le refroidissement de légers indices de la présence du manganèse.

*Le borax* le dissout très-lentement, mais complètement : le verre a une teinte si foncée qu'il devient opaque pour peu que la proportion de matière d'essai soit forte.

*Le double phosphate* l'attaque encore plus difficilement ; cependant à un bon feu de réduction la substance pulvérisée finit par être réduite à un squelette de silice qui nage dans la perle colorée par le fer.

Mis en digestion dans l'acide hydro-chlorique, il se dissout en grande partie, même à froid. La solution, d'une belle couleur orangée, précipite abondamment par l'ammoniaque et donne les réactions ordinaires des sels de fer peroxydés.

Enfin, après un traitement par le carbonate de soude dans le creuset de platine, l'analyse m'a donné pour résultats :

Silice.....	42 50
Peroxyde de fer.....	56 00
Eau et perte.....	4 50
Chaux et magnésie, traces.	

L'échantillon qui m'a servi à ces recherches avait été recueilli et étiqueté par M. Woltz lui-même.

## CLASSE DES MÉTAUX.

## 1. MANGANÈSE.

*Manganèse oxydé, Pyrolusite.*

Le manganèse oxydé se trouve à Framont dans plusieurs gîtes, mais principalement à la mine de Noire-Maison et à l'Évêché. Toutes les variétés que j'ai pu me procurer dégagent de l'eau quand on les chauffe dans le tube fermé, ce qui indique un mélange d'une proportion plus ou moins forte d'un oxyde hydraté et diminue d'autant la valeur commerciale du minerai.

On le rencontre cristallisé en aiguilles, ou bien en masses peu volumineuses compactes et amorphes, dont la densité varie de 4 50 à 4 75. Sa dureté est aussi variable, sa couleur est le gris d'acier lorsqu'il est cristallisé, le noir plus ou moins prononcé dans les masses amorphes. Celles de la poussière a toujours quelque chose de brunâtre.

Le minerai de Noire-Maison peut être considéré comme un mélange de pyrolusite et de manganite.

*B. Acerdèse.*

Le peroxyde de manganèse hydraté se trouve sur plusieurs points des exploitations de Framont, et en particulier à la mine jaune.

Sa couleur est le brun chocolat ou le brun noirâtre, sa poussière est toujours brune.

Sa densité = 4 30 à 4 40.

Chauffé dans le tube fermé, il dégage une forte proportion d'eau. Sur le charbon, il prend une teinte brun rougeâtre au feu de réduction. Avec les flux, il donne les réactions des oxydes de manganèse.

On le trouve, 1° en concrétions ou croûtes plus ou moins épaisses dans l'intérieur des géodes de fer oxydé brun; alternant quelquefois avec des couches d'hématite brune;

2° Sous forme d'enduit mince, de ramifications ou dendrites dans les fissures de certaines roches (calcaire de Bipierre, des minières, grenat en roche, etc.);

3° En poudre brune dans les cavités du fer hématite, de la chaux carbonatée manganésifère, etc.;

4° Enfin, en écailles minces, métalloïdes et brillantes à la surface du fer oxydé brun (Manganèse argentin). Cette variété fort rare à Framont, est analogue à celle que l'on rencontre dans les mines de fer de l'Ariège et en particulier à Vic-de-Sos.

## 2. FER.

### A. FER SULFURÉ.

La pyrite de fer se trouve dans presque toutes les exploitations de Framont, cependant on ne la rencontre qu'assez rarement dans la masse même du fer oligiste qui constitue le gîte principal de Grandfontaine. Elle se trouve plutôt disséminée dans les matières qui servent de gangue au minerai ou dans les roches qui l'accompagnent. A la mine jaune, cependant, elle est souvent mélangée au fer oxydé brun.

Les roches porphyriques du percement de Terlingoutte, de la galerie de la Chapelle, et en général la plupart de celles que l'on observe dans la localité, sont traversées par de nombreuses veines de fer sulfuré d'une belle couleur jaune d'or, dans lesquelles on rencontre souvent des cristaux parfaitement déterminés.

Les formes que j'ai observées sont :

A. Le cube simple ou forme primitive (*fig. 31*) isolé ou groupé. (Terlingoutte, Grandfontaine, etc.)

B. Le cube avec une modification tangente  $a^1$  sur les angles solides (cubo octaèdre ; *fig.* 32). (Terlingoutte, la Chapelle, etc.)

C. Le cube avec un pointement quadruple sur chaque angle solide (quadri épointé d'Haüy ; *fig.* 33). Ce pointement se compose de la face  $a^1$  qui tronque le sommet de l'angle solide et appartient à l'octaèdre régulier et des trois facettes  $i$  placées sur les arêtes, et dues à un décroissement intermédiaire dont l'expression est  $i = (b^1 b \ 1/2 b \ 1/3)$ . J'ai trouvé ces cristaux dans la galerie de la Chapelle, où ils étaient accompagnés de grenats, d'épidote de fer oxydulé et avaient pour gangue un spath calcaire.

D. Enfin, j'ai observé quelques cristaux composés des faces P et  $b^2$  (cubo dodécaèdre d'Haüy ; *fig.* 35).

#### B. FER OXYDULÉ.

Le fer oxydulé ne se trouve à Framont que comme substance accidentelle de quelques filons. On le rencontre, 1<sup>o</sup> à la partie supérieure de la mine jaune, en cristaux octaèdres nettement déterminés, accompagnés d'épidote, de grenats et de quartz hyalin, ou bien en petites masses lamellaires ou grenues dans le voisinage ou dans la substance même du grenat en roche qui forme le mur du gîte métallifère ;

2<sup>o</sup> Dans la galerie de la Chapelle où ses cristaux sont engagés dans la même gangue que l'épidote, les grenats, la hornblende et le fer sulfuré qu'on trouve sur ce point. J'en ai recueilli à diverses époques des échantillons bien caractérisés. Les cristaux sont des octaèdres réguliers, sans aucune modification ; leurs caractères chimiques et minéralogiques n'ont rien qui les distingue de ceux de l'espèce en général (*fig.* 34).

Il existe au-dessus de Rothau et dans les environs de Wildersbach, des filons qui font partie des concessions de Framont et qui ont été exploités à diverses époques par cet établissement. Ils sont presque entièrement constitués par un minerai magnétique, compact et massif, composé de silice et de fer oxydulé.

Ce minerai se trouve en masses considérables complètement amorphes, et sans aucun indice de structure cristalline. Sa couleur

est le gris noirâtre, sa cassure est plate ou esquilleuse. Il raie le verre, étincelle sous le choc du briquet et ne se laisse que très-difficilement entamer par la meilleure lime. Sa poussière est noire.

Sa densité = 4 775.

Non-seulement il est fortement attirable, mais la plupart des fragments possèdent à un haut degré le magnétisme polaire et constituent des aimants naturels d'une puissance remarquable. J'en possède un qui soulève des morceaux de fer du poids de plusieurs grammes, et dont l'action attractive et répulsive s'exerce avec tant d'énergie qu'à la distance de plus d'un mètre, il fait dévier sensiblement l'aiguille aimantée de son méridien magnétique. Le poids absolu de cet échantillon est cependant de moins de 300 grammes.

Les caractères pyrognostiques du minerai de Wildersbach ne diffèrent pas sensiblement de ceux du fer oxydulé; seulement, l'essai par le sel de phosphore donne après la dissolution de l'oxyde de fer, un squelette de silice que l'on aperçoit dans la perle lorsqu'on l'a soumise à un bon feu de réduction.

L'acide hydrochlorique le dissout même à froid, avec dépôt de silice grenue. La dissolution d'une belle couleur orangée ne donne que les réactions des sels de fer.

Enfin l'analyse de ce minerai m'a donné pour résultat les proportions suivantes :

Silice . . . . .	18	50.
Oxyde ferroso ferrique.	81	50.

Je ne pense pas, du reste, que l'on doive attacher une grande importance à ces quantités relatives, car on sait que la silice a la propriété de se combiner aux oxydes de fer en toutes proportions. Peut-être même y a-t-il ici plutôt mélange que véritable combinaison, car le fer oxydulé a conservé tous ses caractères physiques et chimiques, et les acides le séparent de la silice avec la plus grande facilité.

## C. FER OLIGISTE.

Cette substance constitue l'espèce principale des gîtes métallifères de Framont si renommés des minéralogistes pour la beauté des échantillons qu'ils fournissent. Déjà Romé de l'Isle dans sa cristallographie T. 3, p. 200 et après lui le célèbre abbé Haüy citent les cristaux de fer oligiste de Framont comme capables de rivaliser avec ceux de l'île d'Elbe, tant par la perfection des formes que par la richesse et la vivacité des couleurs dont ils sont souvent ornés.

Le fer oligiste se présente à Framont sous ses deux aspects principaux, 1<sup>o</sup> métalloïde gris d'acier plus ou moins éclatant ;

2<sup>o</sup> Dépourvu de l'éclat métallique, en masses rouges plus ou moins consistantes, concrétionnées ou amorphes.

1<sup>o</sup> Fer oligiste métalloïde.

## A. Variétés cristallisées.

La forme dominante des cristaux de Framont est celle d'un dodécaèdre à triangles isocèles dont les deux sommets, profondément tronqués, sont remplacés par des plans hexagonaux parallèles à la base commune des deux pyramides.

La variété désignée sous le nom de *Trapezienne*, par Haüy (fig. 39), est uniquement constituée par les faces  $a^1$  et  $e^3$ , dont la première est donnée par un plan tangent à l'angle sommet du rhomboèdre primitif, et les autres par une modification sur les angles latéraux. On conçoit que si ce dernier décroissement agissait seul et atteignait sa limite cristallographique, le solide deviendrait un dodécaèdre complet analogue à celui du quartz, quoique produit par un mécanisme différent ; mais cette forme n'a jamais été observée dans l'espèce. Les faces  $e^3$  au contraire, sont souvent réduites à un biseau de peu d'étendue, limité par les plans  $a^1$  largement développés.

La variété uniternaire d'Haüy (fig. 38) ne diffère de la précédente, qu'en ce que trois arêtes alternes sur chaque pyramide sont remplacées par des facettes pentagonales P plus ou moins

développées qui appartiennent au rhomboèdre primitif. C'est cette variété qui a tant embarrassé l'illustre auteur de la cristallographie, alors qu'il cherchait à déterminer les lois de décroissement relatives aux formes dérivées du fer oligiste, et c'est sur un cristal de Framont qu'il reconnut que la forme primitive de cette espèce ne pouvait être le cube comme on l'avait supposé jusque-là, mais bien un rhomboèdre aigu (*fig. 37*), dont il détermina les caractères géométriques. (Haüy, t. IV, p. 24.)

Les deux formes que nous venons de décrire sont très-communes à Framont : les cristaux sont toujours très-prononcés sans cependant acquérir de bien grandes dimensions. Les plus volumineux ont 8 à 10 millimètres de diamètre, sur 3 ou 4 de hauteur : au-dessus de cette taille ils deviennent tout à fait irréguliers. Souvent ils s'amincissent et se réduisent à de simples lames hexagonales légèrement biselées sur les arêtes des bases.

Les variétés suivantes sont infiniment plus rares que les autres dont elles se distinguent seulement par la présence des faces du prisme  $d^1$ . La première (*fig. 40*), est analogue aux cristaux trapéziens ; mais les pyramides tronquées  $e^3$  au lieu de se réunir à une arête commune sont séparées par un prisme hexagonal plus ou moins prononcé. La collection de M. Drion, directeur des forges de Framont renferme un très-beau groupe de cette variété.

La seconde (*fig. 41*) offre la réunion du prisme hexaèdre  $d^1$  avec les faces de la variété uniternaire. Ici, les faces  $e^3$  sont souvent réduites à une simple bordure sur les arêtes des bases du prisme  $d^1$  dont la hauteur est ordinairement plus considérable que dans la forme précédente. Dans l'une et l'autre variété, les faces  $d^1$  sont toujours mates et rugueuses, tandis que les plans  $e^3$  et  $a^1$  possèdent l'éclat le plus vif.

La figure 42 représente un cristal composé des deux prismes à six faces  $d^1$  et  $e^3$ , combinés avec les faces  $e^3$  et  $a^1$ . Il paraît être fort rare à Framont car je n'ai pas eu l'occasion de l'observer parmi les nombreux échantillons que j'ai eus à ma disposition. Je ne le cite que d'après une figure donnée par M. Dufrenoy.

Enfin, j'ai observé quelques cristaux dont la forme générale rappelle celle de la variété *uniternaire* d'Haüy, mais qui sont composés des

biseaux  $e^3$  et  $e^4$ , des faces P,  $a^1$  et  $a^2$ . Indépendamment des modifications  $e^3$  qui sont fort rares, ces cristaux sont encore remarquables par la présence des faces  $a^3$ , appartenant à un rhomboèdre très-obtus, placé sur l'angle sommet du primitif. Ces faces, en effet, très-communes sur les cristaux de l'île d'Elbe, ne se trouvent sur aucune autre variété de Framont. Elles sont convexes et chargées de stries comme on l'observe le plus souvent dans les cristaux de l'île d'Elbe.

Tous ces cristaux et principalement ceux qui appartiennent aux variétés trapézienne et uniternaire d'Haüy, sont souvent réunis en grand nombre sur les parois des cavités du fer oligiste amorphe ou du fer oxydé rouge. Ils sont remarquables par la pureté de leurs formes autant que par l'éclat et le poli de leur surface. Leur couleur naturelle est le gris d'acier clair, mais ils sont souvent ornés de teintes superficielles très-vives dont les principales sont le bleu d'azur, le vert, le jaune de laiton et le violet. Ces couleurs sont quelquefois réunies sur le même échantillon et constituent une *irisation* qui ne le cède en rien pour la richesse et la vivacité des nuances à celle des plus beaux groupes de l'île d'Elbe.

On trouve encore des cristaux de fer oligiste adhérents à des géodes de quartz hyalin ou disséminés sur des groupes de chaux carbonatée, la première manière d'être se rapporte plus spécialement aux cristaux qui portent l'indice du prisme à six faces  $d_1$ .

Outre les formes régulières que nous venons de décrire, on trouve à Framont un grand nombre de cristaux oblitérés, réduits pour la plupart à l'état de lames minces et arrondies, diversement colorées et toujours douées de l'éclat métallique. Ces cristaux ou ces lames occupent l'intérieur des cavités du fer oligiste lui-même, ou bien ils sont disséminés dans des géodes de chaux carbonatée de dolomie à fer, de quartz hyalin, etc.

#### B. Fer oligiste laminaire.

Masses peu volumineuses composées de lames plus ou moins larges (se rencontre rarement).

*C. Fer oligiste lamellaire.*

Lamelles isolées ou réunies, gris métalliques ou bien rubiginieuses et translucides. Cette dernière variété s'observe surtout dans des géodes de quartz hyalin (mine de Grandfontaine); les lamelles disséminées sur les cristaux de quartz ont souvent une belle teinte mordorée et un éclat cuivreux.

*D. Fer oligiste écailleux (Eisenglimmer).*

Formé de petites écailles qui adhèrent faiblement, quelques morceaux paraissent onctueux au toucher et tachent les doigts en rouge.

*E. Fer oligiste, grenu, compact, amorphe, etc.*

Il forme des noyaux, des veines, des plaques ou même des masses assez volumineuses empâtées dans le minerai de fer oxydé rouge, ou dans les matières qui l'accompagnent; ou bien il constitue à lui seul quelques filons en général fort peu puissants exploités sur plusieurs points. Les masses sont le plus souvent creusées de cavités aux parois desquelles adhèrent les différentes variétés de cristaux dont nous avons donné la description. Ces cavités ou géodes contiennent en outre assez souvent des cristaux de chaux carbonatée, de dolomie à fer, de quartz hyalin, plus rarement de la baryte sulfatée cristallisée, des aiguilles de chaux sulfatée, des cristaux de cuivre gris, du cuivre carbonaté vert ou bleu, etc.

Le fer oligiste amorphe a une couleur gris d'acier jointe au brillant métallique; sa structure est finement grenue ou compacte; sa cassure inégale, brillante. Sa densité = 5. Il résiste au choc du marteau et se pulvérise assez difficilement; sa poussière est *toujours rouge* lorsqu'elle est suffisamment atténuée.

Le fer oligiste se trouve particulièrement à l'ancienne mine de la Chapelle, à la mine noire, à la mine grise et à celle de Grandfontaine.

*2° Fer oligiste non métalloïde.***A. Fer oligiste concrétionné (hématite rouge, oligiste hématite).**

*I. Mamelonné.* Masses plus ou moins volumineuses, réniformes, globuleuses ou stalactiformes, composées de mamelons arrondis, à surface lisse, séparées par des sillons peu profonds. Ces mamelons sont formés de fibres déliés, rayonnant du centre à la circonférence; ils se séparent sous un faible choc suivant des lignes qui correspondent aux sillons qui les circonscrivent. Les fragments qui résultent de cette division ont ordinairement une forme pseudo-polyédrique, et les surfaces de contact ont une couleur bleuâtre, quelquefois zonée. Leur cassure finement fibreuse passe même à la cassure compacte, avec un éclat demi-métallique.

*II. Fibreux.* On donne le nom d'hématite fibreuse à des échantillons qui ne sont, le plus souvent, que des fragments de masses mamelonnées très-volumineuses.

Le fer oligiste hématite se rencontre particulièrement dans la mine de Noire-Maison et dans celle de Grandfontaine. Dans ce dernier gisement, il forme quelquefois des concrétions plus ou moins épaisses sur le fer oxydé rouge terreux, et il est lui-même recouvert par une couche de chaux carbonatée ferrifère et manganésifère blanche, rosée ou brune qui s'est moulée sur sa surface.

Cette variété d'oligiste a une densité très-considérable : j'ai trouvé 5,25 pour les morceaux purs de Noire-Maison et de Grandfontaine. Sa surface est ordinairement terne et recouverte d'une poussière rouge; mais elle prend avec facilité l'éclat métallique et une couleur gris d'acier par l'action du brunissoir. Ses fragments, convenablement taillés et polis, servent eux-mêmes, sous le nom de *sanguines*, à donner le poli à certains métaux.

**B. Fer oxydé rouge.**

C'est cette variété qui constitue à proprement parler la masse du minerai de Grandfontaine; sa consistance très-variable se rapproche

souvent de l'état terreux : sa couleur est le rouge de brique, sa cassure est inégale, rugueuse, dépourvue de tout éclat. Elle tache fortement les doigts et tous les objets qu'elle touche.

Le fer oxydé rouge est mélangé de fer oligiste métalloïde compact ou grenu auquel il passe même souvent par degrés. Ainsi, on voit le minerai prendre une consistance de plus en plus considérable en même temps que sa couleur passe au gris métallique à mesure qu'il se rapproche d'un noyau de fer oligiste métalloïde pur, dont le centre est occupé par une géode tapissée de cristaux.

#### D. FER OLIGISTE OCTAÈDRE.

Ce minerai est certainement un des plus curieux que l'on rencontre à Framont. Depuis longtemps il avait attiré l'attention des minéralogistes ou amateurs qui visitaient cette localité; les uns, d'après un examen superficiel, le prenaient pour du fer oxydulé dont il affecte la forme; les autres le considéraient comme des cristaux pseudomorphiques de fer oligiste. M. Dufrenoy, qui n'avait pas eu l'occasion de l'étudier convenablement, l'avait d'abord mentionné dans son traité de minéralogie (Tome 2 page 478.) comme pouvant se rapporter à la hausmannite. Depuis cette époque, j'ai adressé au savant professeur un mémoire dont il a bien voulu reproduire la substance dans le 3<sup>e</sup> volume de son ouvrage, en adoptant les conclusions auxquelles mes recherches m'avaient conduit, savoir, que les cristaux de Framont constituent un nouvel exemple de *dimorphisme* dans le fer oligiste, et qu'ils sont par rapport à cette espèce ce que l'arragonite est à la chaux carbonatée proprement dite.

La forme cristalline de ce minerai est en effet l'octaèdre régulier. Je m'en suis assuré par une série d'épreuves faites avec toute l'exactitude désirable à l'aide du goniomètre de Wollaston. Les cristaux sont tout à fait analogues pour la couleur à ceux du fer oligiste rhomboédrique, mais leur éclat est un peu moins vif. Leur poussière est d'un rouge de brique bien prononcé. Ils rayent le verre avec facilité. Leur pesanteur spécifique = 5.

Ils ne sont nullement magnétiques dans l'état naturel : quand on les a chauffés jusqu'au rouge et refroidis, ils agissent sur l'aiguille aimantée comme le fer oligiste dans les mêmes circonstances.

*Caractères chimiques.*

*Chalumeau.* Le fer oligiste octaédrique est infusible au chalumeau et ne change pas de couleur au feu. *Le borax* en dissout une forte proportion et donne un verre si foncé qu'il paraît noir. Quand la proportion est plus faible, le verre est rouge orangé ou jaunâtre au feu d'oxydation, vert bouteille et limpide au feu de réduction : la couleur du globule s'affaiblit ou même disparaît par refroidissement. Le sel de phosphore donne les mêmes réactions, seulement le verre prend un plus beau rouge au feu d'oxydation et est plus facile à réduire.

La soude ne l'attaque point et n'y décèle pas la moindre trace de manganèse par le traitement sur la feuille de platine, si la matière d'essai est parfaitement exempte de gangue.

Les acides l'attaquent difficilement à froid. Cependant, réduit en poudre fine et mis en digestion dans l'acide hydrochlorique, il finit par s'y dissoudre complètement. La dissolution donne les réactions ordinaires des sels ferriques, et le cyanure ferrico-potassique n'y détermine aucun précipité, ce qui prouve qu'elle ne contient point d'oxyde ferreux.

Abstraction faite de la forme cristalline, les caractères de cette substance sont donc exactement ceux des cristaux de fer oligiste ; mais, malgré cette identité, je ne pense pas qu'on puisse réunir dans une seule espèce des minéraux appartenant à des types cristallins différents. Ainsi, dans mon opinion, les cristaux de Framont constituent une espèce distincte au même titre que l'arragonite à moins qu'on ne les considère comme le résultat d'une pseudomorphose ou d'une épigénie.

Dans la première hypothèse, le fer oligiste se serait substitué à des cristaux de fer oxydulé dont il aurait pris la forme ; mais tous ceux qui ont observé des cristaux pseudomorphiques ont pu remarquer que le plus souvent ces solides ne sont que des espèces

de moulages de cristaux dont ils ont pris la forme extérieure sans en avoir la structure : leur cassure démontre que la substance qui les compose est véritablement *amorphe*. Or, tel n'est point le cas de nos cristaux de Framont, dont la texture est visiblement cristalline.

Dans l'hypothèse de l'épigénie, le fer oligiste octaèdre serait le résultat de la suroxydation directe des cristaux de fer oxydulé. Mais la plupart des cristaux épigènes que nous connaissons sont plus ou moins altérés dans leur couleur, leur densité, leur dureté, etc., et nous avons vu que les caractères physiques de nos cristaux avaient une analogie complète avec ceux du fer oligiste régulièrement cristallisé.

Je sais bien qu'il serait difficile de donner une explication satisfaisante du fait de dimorphisme que nous cherchons à établir, mais la même difficulté existe pour les autres substances à deux systèmes cristallins. Le fer oligiste octaèdre est évidemment contemporain de la roche calcaire dans laquelle il est empâté : peut-être la nature et les conditions physiques du milieu dans lequel ses cristaux se sont développés, n'ont-elles pas été sans influence sur la forme revêtue par ces solides. L'étude des phénomènes de la cristallisation offre plus d'un fait à l'appui de cette hypothèse.

J'ai visité à plusieurs reprises le gîte de ce curieux minéral dont j'ai recueilli des échantillons sur place. Sa gangue est un calcaire grenu, blanc, veiné de noir bleuâtre et de brun, souvent pénétré d'une proportion considérable de fer oligiste finement granulaire. Ses cristaux y sont disposés en veines ou bandes plus ou moins larges, irrégulières. Leur volume varie depuis la limite où ils ne sont visibles qu'à l'aide de la loupe jusqu'à celle où la hauteur de l'octaèdre est de 4 à 5 millimètres. La roche désagrégée sur plusieurs points forme une masse terreuse exploitée comme minerai de fer, et dont la couleur a fait donner le nom de *mine noire* au gîte d'où on l'extrait.

#### E. FER OXYDÉ HYDRATÉ.

La combinaison la plus commune de peroxyde de fer avec l'eau a reçu un grand nombre de dénominations fondées, pour la plupart,

sur les caractères physiques de cette substance et sur sa manière d'être dans la nature. Les variétés qui se rencontrent dans le gîte de Framont sont celles que l'on connaît sous les noms d'hématite brune, et de fer oxydé brun compact ou en roche.

I. *Hématite brune*. Cette variété se présente sous forme de concrétions très-variables pour leur aspect, et dont les principales dispositions sont les suivantes :

A. *Mamelonnée*. Masses plus ou moins volumineuses, réniformes ou géodiques, composées de mamelons peu saillants, arrondis, à surface lisse, métalloïde, d'une couleur brun foncé, souvent ornée d'une belle irisation. — Structure fibreuse radiée.

B. *Stalactiforme*. La même disposition dont les mamelons, au lieu d'être arrondis, se prolongent sous forme de cônes ou même d'aiguilles plus ou moins aiguës, à structure fibreuse radiée du centre à la surface.

C. *Bacillaire*. Masses formées de pseudoprismes réunis en faisceaux comprimés les uns contre les autres, et terminés par des aiguilles coniques plus ou moins allongées.

D. *Fibreuse*. A fibres parallèles ou divergentes dans divers sens. Les morceaux qui appartiennent à cette variété ne sont souvent que des fragments de masses mamelonnées volumineuses.

E. *Lamini-forme*. Lenticulaire ou crétée. Lames plus ou moins saillantes, arrondies, souvent entrecroisées, recouvrant la surface interne de géodes de fer oxydé brun compact. Ces lames compactes offrent souvent des teintes vives et variées.

Toutes ces formes s'observent dans la mine jaune, soit isolées soit réunies au nombre de deux ou trois sur le même morceau. Elles ne sont, à proprement parler, que des accidents produits par un arrangement moléculaire particulier du fer oxydé brun compact au milieu duquel elles se trouvent, et qui constitue la substance principale du gîte métallifère.

L'hématite brune vue en masse a une couleur brun foncé assez uniforme dans la cassure qui est toujours finement fibreuse, et a souvent un éclat soyeux particulier. Sa surface, ordinairement recouverte d'un vernis métalloïde assez brillant, a une teinte différente qui varie du brun foncé au noir bleuâtre avec reflets bronzés

et irisation souvent fort belle dans laquelle prédomine le jaune de laiton. Sa râclure ou sa poussière est toujours jaune. Sa densité = 3,40.

Sa dureté est un peu supérieure à celle de la chaux carbonatée.

Chauffée dans le tube fermé, elle dégage environ 14 p. 100 d'eau, et laisse pour résidu de l'oxyde ferrique rouge brunâtre. A la flamme d'une bougie, elle noircit et acquiert la propriété magnétique; l'acide hydrochlorique la dissout complètement à froid.

II. *Fer oxydé brun compact*. Cette variété se trouve sous forme de masses amorphes, quelquefois très-puissantes, d'une couleur brun foncé dans la cassure qui est plate et unie. Ces masses sont le plus souvent creusées d'anfractuosités plus ou moins étendues, dont les parois sont ordinairement formées d'hématite brune ou recouvertes d'une ocre jaune pulvérulente. La densité de cette variété varie de 3,30 à 3,35 lorsqu'elle est pure, et ses caractères chimiques ne diffèrent pas sensiblement de ceux de l'hématite brune.

Le fer oxydé brun de la mine jaune est accompagné d'amas peu volumineux d'une ocre jaune, tendre, légère et friable, tachant les doigts et happant à la langue. C'est à la surface de cette matière que se trouvent communément les plaques de cette substance composée de silice et d'hydrate de cuivre qu'on avait à tort considérées comme de l'allophane,

#### F. FER CARBONATÉ.

J'ai déjà eu l'occasion de parler de certains carbonates qui contiennent à la fois, de la chaux, de la magnésie et une proportion plus ou moins considérable d'oxydure de fer, et j'ai indiqué les raisons qui me portaient à ranger la plupart de ces substances à la suite de la dolomie. Ces carbonates sont extrêmement communs à Framont; le fer carbonaté proprement dit, y est au contraire fort rare; on ne l'a rencontré jusqu'ici qu'accidentellement et en petite quantité, à la mine de Noire-Maison, à la mine jaune et à Terlingoutte.

Le seul échantillon cristallisé que j'ai observé provient de la mine jaune, et consiste en un groupe de cristaux rhomboédriques semblables au solide de clivage (primitifs). Les faces de ces cristaux

sont contournées et trop irrégulières pour permettre d'en mesurer les angles. Leur couleur est jaunâtre et celle de leur poussière grise. Ils rayent la chaux carbonatée; leur densité = 3,80; leur solution nitrique, après la séparation de l'oxyde de fer par l'ammoniaque, ne donne point de précipité sensible par l'oxalate de la même base, ce qui prouve qu'ils sont à peu près exempts de chaux.

Je possède en outre plusieurs morceaux d'une variété de fer spathique en masses lamellaires, trouvés en 1832, dans la mine de Noire-Maison. Cette variété a une couleur gris jaunâtre qui prend une teinte brunâtre dans les points qui ont subi une certaine altération. Sa densité = 3,75.

*Caractères pyrognostiques.* Un fragment chauffé à la flamme du chalumeau, décrépité, noircit, et devient magnétique.

Il donne, avec les fondants, les réactions ordinaires de l'oxydure de fer; seulement la dissolution du fragment d'essai s'accompagne d'une effervescence due au dégagement de l'acide carbonique.

Le traitement par la soude, sur le fil de platine, donne un émail dont la couleur bleu verdâtre indique la présence du manganèse.

Les acides le dissolvent lentement à froid; mais à l'aide de la chaleur, la dissolution s'opère rapidement et avec effervescence.

#### G. FER SULFATÉ.

Le sulfate de fer comme celui de cuivre n'a, dans la nature, qu'une existence accidentelle. C'est un résultat de la décomposition des pyrites et de leur oxydation en présence de l'air humide. A Framont, il se produit continuellement dans la galerie d'écoulement de la mine de Grandfontaine où sa formation élève la température d'une manière très-remarquable par l'effet de l'énergie des affinités mises en jeu. On l'y rencontre en cristaux confusément groupés sur des espèces de concrétions stalactiformes qui s'attachent à la voûte et aux parois de la galerie. Il est souvent mélangé d'une proportion variable de sulfate de cuivre.

On le recueille quelquefois pour l'utiliser, en recevant le produit des suintements sur des fagots qu'on dispose dans la galerie, et

dans lesquels le sel cristallise par évaporation de l'eau qui le tient en dissolution ; sa couleur est le vert clair passant au vert jaunâtre par altération. Ses caractères physiques et chimiques n'offrent rien de particulier.

### 3. ZINC.

#### *Zinc sulfuré.*

La blende ne se trouve qu'accidentellement à Framont : on la rencontre en petite quantité à la mine jaune en veines minces dans un calcaire grenu, où elle est accompagnée de plomb sulfuré et de cuivre pyriteux. Elle a une texture finement lamellaire, et une couleur brunâtre avec éclat métalloïde.

Parfois cependant, elle prend la forme de grandes lames translucides, d'une couleur jaune citron. Cette dernière variété est très-pure.

### 4. ANTIMOINE.

#### *Antimoine sulfuré.*

Je ne connais cette substance à Framont que par un seul échantillon provenant de la mine de Terlingoutte, et qui consiste en une sorte de faisceau recouvert d'une croûte jaunâtre d'acide antimonieux hydraté. Les espèces de prismes dont il se compose possèdent un clivage très-facile et très-éclatant correspondant au plan diagonal  $g^1$ . Du reste les caractères physiques et les propriétés chimiques de l'antimoine sulfuré de Framont ne m'ont rien offert de particulier.

### 5. PLOMB.

#### *Plomb sulfuré.*

Le plomb sulfuré est encore une substance dont l'existence est tout à fait accidentelle à Framont. Je l'ai observé en petites veines avec le zinc sulfuré dans un calcaire de la mine jaune, mais je ne l'ai

pas rencontré en cristaux sous des formes déterminables. M. Latil m'a dit cependant en avoir vu.

La galène existe aussi en petite quantité à la mine de l'Evêché.

M. Latil a trouvé du *plomb carbonaté* en petits cristaux dans le minerai de fer hydraté à la partie supérieure de la mine jaune. Je n'ai pas eu l'occasion de l'observer, mais j'ai trouvé dans la collection de M. Champy un échantillon de fer oxydé brun scoriacé, dont les cavités contenaient de petits cristaux aciculaires de *plomb sulfaté*. Je dois dire toutefois, que cet échantillon était sans étiquette, et qu'on peut élever quelques doutes sur sa véritable origine.

#### 6. CUIVRE.

##### A. CUIVRE NATIF.

Cette espèce remarquable existe en petite quantité dans la mine de fer rouge de Grandfontaine.

Elle s'y trouve sous forme de petits cristaux réunis en bandes ou plaques plus ou moins étendues à la surface d'un fer oxydé rouge. Ces cristaux, vus à la loupe, sont de petits octaèdres diversément groupés ou disposés en ramifications. Leurs caractères physiques et chimiques sont parfaitement tranchés; du reste, la couleur rouge du cuivre jointe à la malléabilité suffisent pour empêcher de confondre cette substance avec aucune autre.

##### B. CUIVRE SULFURÉ.

Le cuivre sulfuré se trouve en masses peu volumineuses dans le gîte du minerai de fer à la mine grise et à celle de Grandfontaine, où il accompagne ordinairement le cuivre panaché. Sa couleur la plus ordinaire est le gris bleuâtre. Sans être sensiblement malléable, il prend cependant une sorte de poli avec éclat métallique quand on le frappe légèrement avec le marteau. Le couteau l'entame en l'égrainant. Sa poussière est noire ainsi que sa râclure. J'ai trouvé sa densité dans les échantillons les plus purs = 5,690.

*Caractères chimiques.*

Au chalumeau, sur le support de charbon, il fond assez difficilement avec un léger bouillonnement et dégagement de vapeurs sulfureuses; traité par la soude après le grillage, il donne un grain volumineux de cuivre métallique.

L'eau régale le dissout rapidement, avec dégagement de gaz nitreux et dépôt de soufre. L'analyse d'un fragment pur, provenant d'un échantillon de la collection de M. Champy, m'a fourni les proportions suivantes :

Soufre.....	20 75
Cuivre.....	76 50
Fer.....	1 50
Gangue (silice, oxyde de fer) .....	1 »

## PHILLIPSITE.

*Cuivre panaché.*

Outre le cuivre sulfuré pur, on trouve dans la mine de Grandfontaine des masses assez volumineuses d'un minerai de cuivre, dont on a cherché plusieurs fois à tirer parti pour l'extraction du métal.

Sa cassure offre des teintes variées de gris noirâtre, de jaune cuivreux, de jaune de laiton, de rouge violâtre et de bleu; et la simple inspection de la masse suffit pour faire reconnaître qu'elle n'est qu'un mélange en proportions très-variables, de plusieurs sulfures de cuivre empatées dans le fer oxydé rouge. Parmi ces sulfures, on distingue parfaitement le cuivre sulfuré, la pyrite cuivreuse, et une troisième espèce qui doit être rapportée à la *phillipsite* ou cuivre panaché. C'est à cette dernière substance, qui paraît dominer dans le minerai, que s'applique la description suivante.

Sa couleur varie du rouge lie de vin au rouge brunâtre et au bleu violâtre, les parties massives prennent quelquefois une sorte d'irisation dans la cassure. Elle est fragile, plus dure que le cuivre sulfuré; cependant le couteau l'entame sans trop de difficulté,

et la surface de cette espèce de râclure offre un éclat métalloïde. Sa poussière est brun noirâtre. Sa densité = 5,45 à 5,60.

*Propriétés chimiques.*

Chauffé sur le charbon à l'aide du chalumeau, le cuivre panaché donne d'abord des vapeurs sulfureuses, et fond ensuite plus ou moins complètement selon son degré de pureté. Après la fusion qui s'accompagne ordinairement d'un léger bouillonnement, il se transforme en un globule ou seulement en une scorie métalloïde gris noirâtre, attirable au barreau aimanté. Si l'on continue l'action d'un bon feu de réduction, on obtient, en dernier résultat, une scorie magnétique et des grains de cuivre réduit. Le traitement par la soude après le grillage, donne immédiatement du cuivre métallique et du fer qui pénètre dans le charbon avec le fondant.

L'eau Régale l'attaque et le dissout rapidement avec dépôt de soufre et résidu plus ou moins volumineux d'oxyde rouge de fer. La dissolution donne les réactions ordinaires des sels de cuivre et de fer; étendue d'eau et traitée par l'ammoniaque, elle prend une belle couleur bleue, et fournit un précipité assez abondant d'oxyde de fer.

Enfin, l'analyse chimique de fragments purs choisis dans un morceau qui m'a été adressé par M. Drion, directeur des forges, m'a donné les résultats suivants :

Soufre.....	24 60
Cuivre.....	57 80
Fer.....	15 »
Résidu (oxyde rouge de fer).....	2 50

Les proportions de soufre, de cuivre et de fer sont donc à peu près celles de la Phillipsite, dont la composition chimique est représentée par la formule  $FS + 2 Cu^*S$ .

Toutefois, comme je n'ai observé dans le minerai de Grandfontaine aucun indice de cristallisation, il manque à sa détermination spécifique, le caractère essentiel fondé sur la forme cristalline.

## C. CUIVRE PYRITEUX.

La pyrite cuivreuse proprement dite ne se rencontre qu'en petite quantité à Framont. On la trouve en veines minces accompagnant le cuivre gris à la mine du Donon; elle existe aussi dans la mine jaune avec le zinc sulfuré et la galène; enfin, dans la mine de Grandfontaine.

## D. CUIVRE GRIS.

On a confondu longtemps sous le nom de cuivre gris un grand nombre de substances minérales, qui ont pour caractères communs une couleur gris d'acier plus ou moins foncée avec éclat métallique, et une cristallisation qui se rapporte au système régulier. La composition chimique de la plupart d'entre elles, paraît pouvoir se réduire à une formule assez simple indiquée par M. Henry Rose ( $\text{Fe}_x \text{Sb}_y \text{Cu}^{10} \text{S}_{10+x+y}$ ). Cependant, elle est en général tellement variable qu'il n'existe peut-être pas deux localités qui offrent une identité complète dans le nombre, la nature et les proportions relatives des divers éléments de ces sulfures. Aussi, plusieurs minéralogistes se sont-ils crus fondés à séparer de ce groupe plusieurs espèces auxquelles ils ont assigné des caractères chimiques particuliers.

La division la plus généralement admise, et qui est fondée à la fois sur la composition chimique et les caractères cristallographiques, est celle qui sépare les cuivres gris en deux groupes, *arsénifères* et *antimonifères*. Les premiers, qui se rapportent pour la plupart à la *Tennantite*, ont en général des formes cristallines homoédres, et pour type le dodécaèdre rhomboidal. Les seconds, qui constituent le cuivre gris proprement dit ou la panabase de M. Beudant, ont toutes leurs formes hémiedres, et pour type le tétraèdre régulier.

Mais cette division est bien loin d'être absolue; je ne sais même pas jusqu'à quel point elle est bien fondée, car, d'une part, tous les cuivres gris tétraédriques de Sainte-Marie-aux-Mines contiennent une forte proportion d'arsenic, et d'autre part, les cristaux de Framont

**CUIVRE GRIS:**

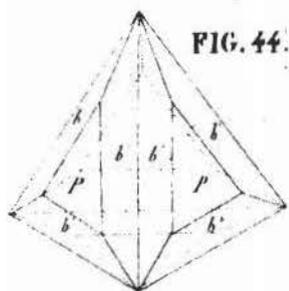
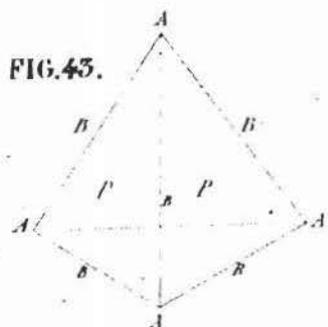


FIG. 45.

FIG. 46.

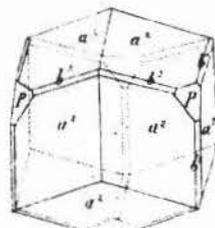
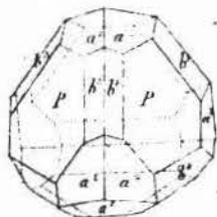
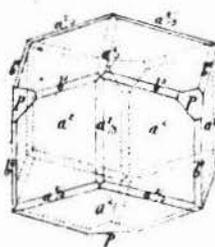
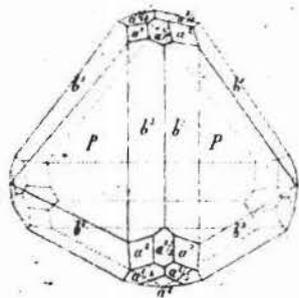


FIG. 47.

FIG. 48.



qui sont purement antimonières, comptent parmi leurs formes quelques-unes de celles que l'on considère comme caractéristiques de la *Tennantite*. La théorie de l'isomorphisme rend compte de la première de ces circonstances; l'autre tient à la facilité avec laquelle les diverses formes cristallines du système régulier se substituent l'une à l'autre par l'extension et la prédominance relative de tel ou tel ordre de facettes. Ainsi, par exemple, les cristaux représentés par les figures 45 et 46 sont exactement composés des mêmes éléments, et par conséquent identiques au point de vue cristallographique, et cependant l'un affecte le type tétraédrique tandis que l'autre a pris la forme générale d'un dodécaèdre rhomboïdal, par l'extension des faces  $a^2$  qui, dans la première variété, ne constituent qu'un pointement plus ou moins développé sur les angles solides du tétraèdre.

Les cristaux de Framont sont, pour la plupart, assez compliqués, et surtout fort irréguliers. Cependant on y observe le tétraèdre simple complet, avec une légère modification  $b_2$  sur les arêtes. (Fig. 44. Encadré d'Haüy.)

Une autre variété qu'il n'est pas très-rare de rencontrer avec une forme parfaitement régulière, est composée des faces P, du biseau  $b_2$ , et du pointement  $a^2$ . Quand les faces P sont dominantes, ces cristaux conservent le type tétraédrique et correspondent à la variété désignée par Haüy sous le nom d'*Apophane* (fig. 45). Mais dans quelques cas, les faces  $a_1$  prennent un grand développement, et le solide revêt la forme d'un dodécaèdre rhomboïdal: les plans P s'y trouvent réduits à de petits triangles équilatéraux placés sur les quatre angles solides triples correspondant aux faces du tétraèdre, et la trace des biseaux  $b_2$  n'y est plus indiquée que par une légère troncature des arêtes qui aboutissent à ces mêmes triangles (fig. 46). Cette forme est, comme on le voit, une de celles que les minéralogistes attribuent à la *Tennantite*.

La fig. 47 représente une autre variété composée des faces P,  $a^2$   $a_1^{2/3}$  et  $b_2$ . Ici encore l'extension de la modification  $a_1$  change quelquefois la forme générale du cristal qui devient un dodécaèdre rhomboïdal émarginé sur toutes ses arêtes et épointé sur quatre angles solides triples (fig. 48). Cette forme, également rapportée à la *Tennantite*, s'observe aussi parmi les cristaux antimonières de Framont.

Enfin, j'ai observé quelques cristaux sur lesquels on retrouve toutes les faces de la forme précédente, plus la troncature  $a^4$  qui appartient à l'octaèdre régulier.

Ces dernières formes se rencontrent quelquefois à l'état de cristaux réguliers et symétriques; mais le plus souvent le développement anormal de quelques facettes appartenant à des modifications différentes, fait disparaître toute apparence de symétrie, et ce n'est qu'avec l'aide du goniomètre que l'on parvient à reconnaître la nature et la position relative de la plupart des faces par la détermination exacte de leurs incidences mutuelles.

Le cuivre gris de Framont est purement antimonifère, c'est-à-dire tout à fait exempt d'arsenic. Ce minéral n'a été rencontré jusqu'ici dans cette localité que comme une véritable rareté. On l'a trouvé en cristaux peu volumineux, solitaires ou réunis en petit nombre dans les cavités du minerai de fer de la mine grise ou de Grand-fontaine. Sa couleur est le gris d'acier avec un éclat métallique assez vif, surtout à la surface des cristaux. Sa cassure est inégale, légèrement conchoïdale. Très-fragile et facile à pulvériser, la couleur de sa poussière est le gris noirâtre. Sa dureté = 3,5 et sa densité 4,85.

#### *Caractères pyrognostiques.*

Traité par la flamme du chalumeau sur le support de charbon, il décrépite au premier coup de feu, et fond ensuite en dégageant d'abondantes vapeurs antimoniales, tout à fait dépourvues de l'odeur alliée qui caractérise la présence de l'arsenic. Le borax et le sel de phosphore donnent les réactions ordinaires des minerais sulfurés de cuivre; avec la soude, on obtient un grain de cuivre réduit.

#### *Cuivre gris arsenifère de la mine du Donon.*

Celui-ci n'est point cristallisé, et forme des veines peu épaisses dans un filon de quartz grenu dont on a tenté l'exploitation à la galerie dite *des Morveux*. Il s'y trouve associé au cuivre pyriteux, au cuivre carbonaté vert et bleu, et au cuivre hydrosiliceux.

Sa couleur est le gris de fer avec un éclat médiocre dans la cassure qui est inégale. Sa densité = 4,76 est un peu inférieure à celle du cuivre gris de Grandfontaine; il est au contraire un peu plus dur et moins fragile que ce dernier.

*Caractères pyrognostiques.*

Chauffé au chalumeau sur le charbon, il répand une abondante fumée blanche dont l'odeur fortement alliée décèle la présence de l'arsenic; après le grillage, la pièce d'essai fond avec quelques difficultés en une boule noire et mate qui n'est pas sensiblement magnétique, même lorsqu'on l'a soumise pendant quelque temps à un bon feu de réduction. L'addition de la soude donne pour résultat un boulon de cuivre malléable et quelques parcelles attirables à l'aimant qui pénètrent avec le fondant dans le charbon, d'où on peut les extraire par la trituration et le lavage.

**E. CUIVRE CARBONATÉ.**

*Malachite et Azurite.*

On trouve dans les mines de Framont les deux espèces de cuivre carbonaté, mais elles y sont très-peu abondantes, surtout l'azurite qui est fort rare; on ne les y a jamais rencontrées sous des formes déterminables. La malachite se trouve le plus souvent sous forme de concrétions plus ou moins volumineuses, ou en aiguilles soyeuses réunies en houppes à la surface de certaines variétés de fer oligiste, dont elles tapissent les cavités naturelles. (Mine de Grandfontaine et mine grise.)

On la rencontre en petits faisceaux fibreux d'un beau vert d'émeraude, sur un fer oxydé brun à la mine jaune, et, sous la même forme, dans un filon de quartz à la mine du Donon où elle est accompagnée de cuivre gris et pyriteux et de cuivre carbonaté bleu. Cette dernière espèce ne s'observe guère ailleurs que dans ce gisement.

*F. CUIVRE SULFATÉ.*

Le sulfate de cuivre se trouve en quantité notable dans la galerie de Grandfontaine, où il se forme constamment, et où il est, comme partout ailleurs, un produit de la décomposition et de l'oxydation des sulfures de cuivre. Il est ordinairement mélangé de sulfate de fer qui a la même origine que lui.

Sa couleur est le bleu verdâtre; il est souvent recouvert d'une sorte d'efflorescence jaunâtre due à un commencement de décomposition. Sa saveur est styptique et métallique, il est soluble dans l'eau, et cette dissolution donne du cuivre sur une lame de fer décapée.

Chauffé dans le tube fermé avec de la poudre de charbon, il dégage de l'acide sulfureux facile à reconnaître à son odeur et à sa réaction sur le papier de Fernambouc humecté. On a cherché à tirer parti du sulfate de cuivre de Framont pour en extraire le métal par le procédé de la *cimentation*, qui consiste à faire passer les eaux chargées de ce sel sur des morceaux de fer où le cuivre se dépose à l'état métallique.

*G. CUIVRE HYDRO-SILICEUX.*

Cette substance se trouve à la mine de Grandfontaine, où elle forme des concrétions plus ou moins épaisses à la surface d'un fer oxydé rouge, imprégné de matières siliceuses et argileuses. Ces petites masses sont souvent coupées de gerçures analogues à celles que produit la dessiccation dans un dépôt gélatineux de silice.

Le cuivre hydro-siliceux de Framont a une couleur qui varie du vert clair au vert bleuâtre ou même au bleu clair. Quelquefois il est blanchâtre et comme efflorescent à sa surface; sa cassure est céroïde ou résineuse; il est fragile, facile à rayer avec une pointe d'acier; sa poussière est blanc bleuâtre; sa densité = 2 17 à 2 20.

*Caractères chimiques.*

Chauffé dans le tube fermé, il noircit en laissant dégager une certaine proportion d'eau qui réagit faiblement à la manière des acides.

Infusible au chalumeau, il communique à la flamme une belle couleur verte et se transforme en une sorte de scorie noirâtre.

*La soude* l'attaque rapidement, et on voit se former un grain volumineux de cuivre réduit qui surmonte une petite masse vitreuse colorée en rouge par de l'oxydure; un bon coup de feu fait disparaître cette coloration, et il ne reste plus que le cuivre métallique entouré d'un verre à peu près incolore.

Le sel de phosphore l'attaque aussi avec facilité. Le verre qui enveloppe un volumineux squelette de silice prend une couleur vert d'émeraude au feu d'oxydation. A la flamme intérieure, il devient incolore à chaud, et prend en se refroidissant une teinte rouge cinabre.

Avec le borax, la dissolution s'opère complètement et le verre prend aussi les colorations caractéristiques du cuivre; un bon feu de réduction rend la perle incolore et donne un grain de cuivre métallique. Pendant cet essai, la flamme prend une belle teinte verte qui se reproduit chaque fois qu'on fait rougir le globule après l'avoir laissé refroidir.

Les acides le décomposent, soit à chaud, soit à froid, dissolvent l'hydrate de cuivre, et laissent pour résidu la silice à peu près pure.

Cette variété contient :

Silice . . . . .	36
Oxyde de cuivre . . . . .	41 50
Eau et acide carbonique (perte par calcination). . . . .	22 50

Outre cette variété de Kiesel-Malachit, on trouve à Framont une substance qui doit être rapportée à la même espèce, et qui cependant a été considérée jusqu'ici comme de l'*Allophane* par la plupart des minéralogistes qui l'ont examinée.

Ses caractères physiques se rapprochent en effet jusqu'à un certain point de ceux de l'*Allophane* de Thuringe ou de Saxe. Sa couleur est un vert bleuâtre clair nuancé ou zoné de blanc; sa cassure est conchoïdale, céroïde, translucide aux bords; la chaux fluatée la raye facilement. Elle se présente ordinairement sous forme de petites concrétions, de globules ou de plaques plus ou moins étendues à la surface d'un fer hydroxydé jaune, terreux et friable, que l'on trouve dans la mine jaune.

Exposée à la flamme du chalumeau, elle fond avec bouillonnement, c'est-à-dire avant même d'avoir perdu toute son eau de combinaison.

Les autres essais pyrognostiques donnent les mêmes résultats que pour la variété précédemment décrite.

L'acide nitrique ne dissout ce minéral ni à froid ni à chaud. Les fragments qu'on y fait digérer perdent lentement leur couleur en conservant leur forme anguleuse et à peu près leur volume. Ils ne s'agglutinent pas et ne forment pas gelée, même dans l'acide bouillant. Dans tous les cas, la dissolution se colore et donne les réactions caractéristiques des sels de cuivre.

Enfin les fragments décolorés par l'acide, pulvérisés, lavés et desséchés, ne donnent aucun indice d'alumine quand on les soumet à l'action d'un feu vif, après les avoir humectés d'une dissolution concentrée de nitrate de cobalt. Ils se comportent au contraire avec les réactifs comme de la silice à peu près pure, dont ils offrent d'ailleurs tous les caractères physiques.

Ainsi, le minéral de la mine jaune, désigné sous le nom d'*Allophane*, diffère essentiellement de cette substance, et n'est pas autre chose qu'un minéral de cuivre. Sa composition chimique le rattache au cuivre hydrosiliceux, puisqu'il est uniquement composé d'oxyde de cuivre, de silice et d'eau. Cependant, sa fusibilité qui tient à une proportion plus grande d'oxyde de cuivre, et à une moindre quantité de silice, ne permet pas de l'identifier complètement avec cette dernière espèce. Il n'est probablement qu'un mélange d'hydrate et d'hydrosilicate de cuivre.

L'échantillon que j'ai examiné contenait : silice 25, oxyde de cuivre 53, eau et perte 22.