



2 Les minéraux de Belgique

Frédéric Hatert
Michel Deliens
André-Mathieu Fransolet
Eddy Van Der Meersche

Muséum
des Sciences naturelles

LES MINÉRAUX DE BELGIQUE

2^e éd.

2002



Les minéraux de Belgique

0.

Sommaire

1.	Introduction	5
2.	Contexte géologique	9
3.	Description des espèces minérales	
3.1	Éléments	15
3.2	Sulfures, sulfosels, tellurures et séléniures	23
3.3	Oxydes et hydroxydes	53
3.4	Halogénures	71
3.5	Carbonates et nitrates	77
3.6	Sulfates et tellurites	105
3.7	Phosphates et arséniate	125
3.8	Tungstates et molybdates	161
3.9	Silicates	167
3.10	Composés organiques	219
4.	Bibliographie	225
5.	Index géographique	251
6.	Index minéralogique	285
7.	Annexes	
7.1	Principales formes de la calcite	297
7.2	Principales formes du quartz	303

1.

Introduction

S'inspirant de l'ouvrage «Les Minéraux de Belgique et du Congo belge» publié en 1947 par H. Buttgenbach, le livre «Les Minéraux de Belgique» par J. Mélon, P. Bourguignon et A.-M. Fransolet a été édité en 1976, il y a un peu plus d'un quart de siècle. Pendant ce laps de temps, aucune nouvelle exploitation minière n'a vu le jour, écartant la possibilité de découvrir de nouveaux spécimens particulièrement spectaculaires ou de définir des associations minérales inédites. En revanche, deux facteurs ont contribué à l'enrichissement du patrimoine minéralogique de la Belgique. Tout d'abord, il faut mettre en exergue l'apport des patientes collectes sur les sites anciens ou dans les carrières en extension, effectuées principalement par des amateurs enthousiastes. Ensuite, il y a le développement des techniques d'analyses, en particulier la réalisation d'analyses chimiques précises à la microsonde électronique, et leur application systématique, comme l'emploi de la diffraction des rayons X ou du microscope polarisant en lumière réfléchie, qui ont conduit à l'identification d'espèces minérales dont les dimensions sont de plus en plus réduites. Les phosphates du *Mont des Groseilliers à Blaton*, le matériel radioactif de *Daverdisse*, les minéraux associés au métamorphisme de la région de *Bastogne – Libramont* et du *Massif de Stavelot* ou les minéraux de tellure de *Vielsalm* ont notamment pu être décrits grâce à l'apport de ces techniques modernes. Une mise à jour s'imposait, justifiant pleinement une nouvelle édition des «Minéraux de Belgique». Le nombre d'espèces minérales qui y est recensé s'élève dorénavant à 260, parmi lesquelles une soixantaine n'étaient pas décrites dans l'édition précédente des «Minéraux de Belgique».

Par rapport à l'ouvrage de J. Mélon, P. Bourguignon et A. M. Fransolet (1976), plusieurs modifications ont été apportées à la nouvelle édition. Une présentation plus agréable a été choisie, agrémentée de nombreuses photographies en couleurs et de nouvelles figures, venues s'ajouter aux nombreux dessins de cristaux avec notation des faces. Les énumérations de formes présentes en tête de rubrique ont été supprimées et la description systématique des différentes formes de la calcite et du quartz figure désormais sous forme d'annexes. Les références bibliographiques ont été regroupées à la fin de l'ouvrage et l'index géographique a été complété en tenant compte de la nouvelle répartition des communes.

Les photographies illustrant cet ouvrage ont été réalisées à partir d'échantillons provenant des collections de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique et du Laboratoire de Minéralogie de l'Université de Liège. L'intention des auteurs n'est pas de réaliser un catalogue photographique, mais plutôt de présenter quelques photographies sélectionnées sur base de critères esthétiques ou scientifiques. La légende de chaque cliché mentionne, outre le nom de l'espèce, la localité, la collection de référence et la longueur de l'image.

En ce qui concerne l'organisation générale du livre, le classement en familles minéralogiques est conservé, mais au sein de chaque famille, un classement par ordre alphabétique a été adopté. Tous les silicates ont également été regroupés en une seule famille, en ne tenant plus compte des subdivisions structurales de la classification de H. Strunz (1970). Toutefois, certains silicates appartenant à des séries isomorphes, tels les grenats ou les

chlorites, ou présentant des solutions solides complexes, comme les tourmalines, sont également regroupés par familles. Il est souvent difficile de distinguer ces différentes espèces sans recourir à une analyse minéralogique approfondie.

Le choix des espèces citées dans ce livre est dicté par un certain nombre de considérations. Les minéraux qui développent une morphologie caractéristique figurent en priorité: cristaux récoltés dans des filons, dans des géodes, porphyroblastes des roches métamorphiques, concrétions dans les sables ou les argiles. Des associations minérales rares et de nouvelles espèces, même de dimensions réduites, font également partie de l'inventaire. Les minéraux en lames minces ou en sections polies sont considérés dans la mesure où ils présentent un intérêt minéralogique particulier. Inaccessibles à l'amateur, ces minéraux ont fait l'objet de publications et intéressent plus particulièrement le géologue et le minéralogiste professionnels.

Toutefois, nous avons choisi de négliger les minéraux communs, constitutifs des roches, tels que les micas des phyllades, le quartz des diorites, la calcite des calcaires ou les minéraux des argiles. Sont également écartés tous les minéraux formés suite au traitement métallurgique d'un minerai, notamment les minéraux des scories industrielles. Enfin, certaines espèces très courantes telles que la calcite, le quartz, l'hématite ou la pyrite ne sont pas systématiquement rapportées car leur présence dans un grand nombre de gîtes aurait rendu le texte inutilement long.

En ce qui concerne les nouvelles données venues compléter l'inventaire minéralogique, plusieurs sources ont été considérées. Une grande attention a tout d'abord été prêtée à la récolte de données publiées dans la littérature scientifique, pour lesquelles les identifications minéralogiques sont généralement confirmées par des techniques d'analyse comme la diffraction des rayons X et l'analyse chimique. Ensuite, des renseignements concernant des échantillons appartenant aux collections de Minéralogie de l'Université de Liège et de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique ont été insérés. L'identification de certains de ces échantillons a été confirmée grâce aux techniques d'analyse dont disposent nos institutions.

Afin de rendre le présent inventaire le plus complet possible, il s'est également avéré indispensable de tenir compte des nombreuses observations faites par les collectionneurs de minéraux, qui parcourent nos carrières et affleurements de manière assidue. Ce livre leur est d'ailleurs destiné autant qu'aux minéralogistes professionnels. Toutefois, certaines remarques doivent être formulées quant à la sélection de ces données. La première source considérée est la revue *Minéralcolor* qui publie, depuis plus de 10 ans, des photos de minéraux belges accompagnées de descriptions succinctes. Certains articles publiés dans les revues des clubs de minéralogie, ainsi que des ouvrages, imprimés par des amateurs à leur propre compte, ont également permis de compléter l'inventaire. Il est cependant important de signaler que seules ont été prises en compte les espèces minéralogiques dont l'identification ne prête pas à confusion, ou est étayée par une analyse appropriée.

Concernant les échantillons dispersés dans les collections privées, il est évidemment impossible de les passer systématiquement en revue. Seuls quelques échantillons parvenus jusqu'à nos laboratoires pour analyse ont été pris en compte.

Finalement, il est impératif de se rendre compte que le présent ouvrage est par nature incomplet car le sous-sol belge est creusé de manière ininterrompue lors de l'extension des carrières et de l'exécution de travaux de génie civil, tandis qu'un nombre sans cesse croissant de minéralogistes amateurs récoltent des minéraux qui font rarement l'objet de publications. De plus, des références ont pu échapper à notre vigilance. Nous invitons donc les lecteurs à nous communiquer leurs remarques constructives concernant le présent ouvrage, pour aboutir à un inventaire encore plus complet des richesses minéralogiques du sous-sol de notre pays.



2.

Contexte géologique

Géographiquement, la répartition des minéraux sur le territoire belge est très inégale. Reflet des événements géologiques engendrant des minéraux macroscopiquement individualisés, elle fait nettement apparaître la richesse minéralogique de la zone méridionale du pays. En effet, comme l'indique la carte, cette région compte les sites les plus attrayants (Figure 1).

Sans essayer d'être exhaustifs, nous épingleons uniquement les faits caractéristiques expliquant la localisation des gîtes minéraux. Les roches sédimentaires sont nettement prépondérantes, alors que les formations métamorphiques et les manifestations magmatiques sont plutôt d'extension réduite. Compte tenu de ces circonstances affectant un territoire exigü, le nombre des espèces minérales se prêtant à une description paraît cependant élevé. Cette situation est due à certaines dispositions favorables dont les principales, schématisées sur la carte ci-dessous (Figure 1), méritent d'être succinctement évoquées.

Les roches sédimentaires couvrent une tranche stratigraphique importante s'étendant de façon pratiquement ininterrompue du Paléozoïque inférieur au Quaternaire. L'évolution tectonique a engendré une discordance majeure entre les terrains paléozoïques et la couverture plus récente. Le socle ancien, du Cambrien au Carbonifère supérieur, intensément plissé et faillé, affleure principalement dans le sud du pays suite au vaste bombement de l'Ardenne. De part et d'autre de ce dôme surbaissé d'axe NE-SO, le socle plonge vers le sud sous la couverture du Bassin de Paris, et vers le nord sous les terrains mésozoïques et cénozoïques du Bassin tertiaire de Bruxelles. Le massif paléozoïque du Brabant affleure encore dans des vallées du centre du pays et du Tournaisis.

Toutes les formations primaires offrent un éventail de faciès extrêmement riche, mais leur histoire s'est toujours déroulée dans la zone superficielle de l'écorce terrestre. Un métamorphisme de faible intensité affecte une partie du Dévonien inférieur de l'Ardenne et du Cambro-Ordovicien des massifs de Stavelot, Rocroi, Serpont et Givonne.

Les actions magmatiques, cantonnées dans le socle primaire, se traduisent notamment par des manifestations hydrothermales. Si ces intrusions sont de nature variée, leur masse est insignifiante. Une synthèse de leurs occurrences figure dans l'Atlas des roches éruptives de Belgique (Corin, 1965).

Les particularités chimiques de certains sédiments cambro-ordoviciens sont responsables des minéraux intéressants tels les composés de manganèse des vallées de la Lienne et de la Salm. De plus, une partie de ces couches ont été affectées par le métamorphisme hercynien.

Le développement des calcaires paléozoïques abrite des gîtes filoniens et de substitution. Ces formations dévoniennes ou dinantiennes sont le siège de minéralisations en fer, plomb, zinc, à la faveur de failles transversales et subverticales (de Magnée, 1967). La minéralisation du type «Bleiberg-Moresnet» s'étend dans le synclinal de Namur et le massif de la Vesdre (Dejonghe *et al.*, 1993), de l'Est de Charleroi à la frontière germano-belge. Elle se poursuit d'ailleurs en Allemagne. Ces minerais sulfurés et oxydés sont à l'origine

de l'industrie du fer et du zinc en Belgique. Dans le bassin de Namur, la mine de Vedrin a exploité pyrite et galène dans le plus important filon du pays.

L'action combinée de l'altération superficielle et des phénomènes karstiques a élaboré des minerais oxydés, notamment dans l'Entre-Sambre-et-Meuse (Delmer, 1913). Dans la même région, des poches karstiques ont piégé des dépôts de kaolin. Dans les environs de Visé, des phosphates ont subi le même sort, notamment au contact Dinantien-Namurien. Les amas de minéraux de manganèse de la zone septentrionale du plateau des Tailles (Malempré) témoignent aussi de remaniements superficiels.

Du point de vue systématique, la répartition des espèces minérales est très inégale.

Parmi les *éléments*, l'or est quelque peu connu et le soufre a fait jadis l'objet d'une petite exploitation dans les environs de Theux. Des gisements de *sulfures* ont été exploités mais les seuls minéraux du groupe bien représentés sont essentiellement pyrite, galène et sphalérite.

Si la liste des *oxydes* et *hydroxydes* est relativement fournie, très peu présentent un intérêt économique ou minéralogique. D'autres figurent à titre d'éléments de roches, notamment de minéraux denses des sédiments. A retenir cependant l'hématite, anciennement exploitée dans des filons de quartz en Ardenne.

Du groupe des *halogénures* se distingue seule la fluorite, présente dans les calcaires dévoniens du sud de l'Entre-Sambre-et-Meuse et dont des gisements furent aussi exploités en France dans la région de Givet.

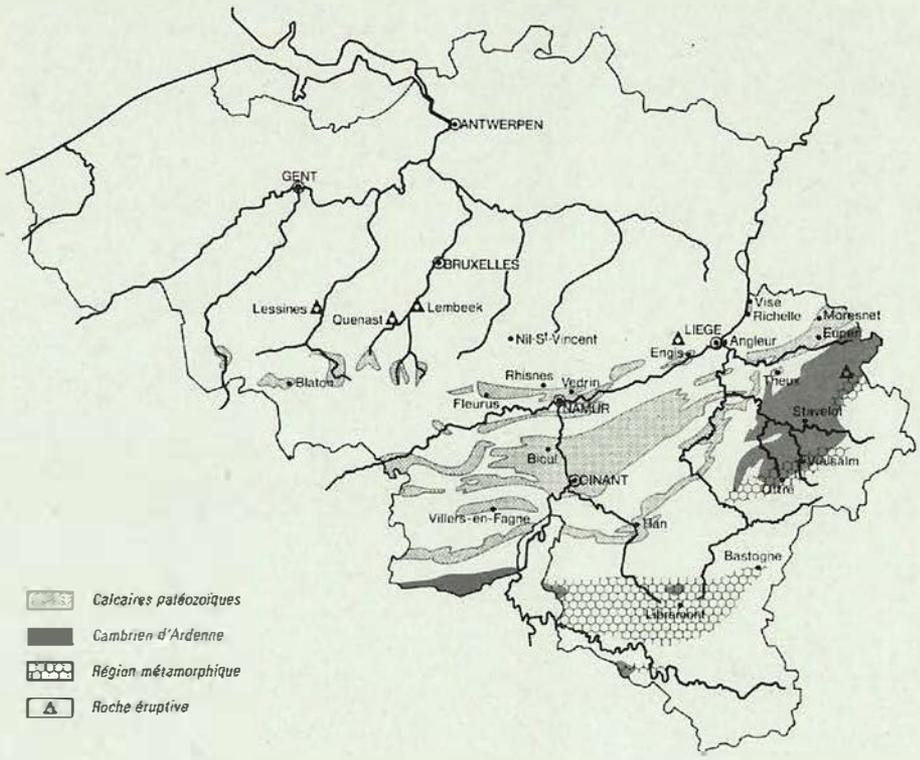
Parmi les *carbonates*, la calcite est remarquablement représentée et occupe la rubrique la plus substantielle. Cette situation n'est pas étonnante dans un pays où les massifs calcaires, dévoniens et dinantiens, sont bien développés et abondamment exploités. Des carbonates de Fe, Pb et Zn sont liés aux gîtes métalliques évoqués à propos des sulfures.

Les *sulfates* comptent différentes espèces accidentellement dépendantes d'un microclimat spécial favorable à la formation et à la conservation de produits secondaires. La barite intervient fréquemment dans les calcaires des gisements métallifères.

Relativement variés mais peu abondants, les *phosphates* sont généralement tributaires de phénomènes complexes d'altération.

Malgré leur abondance, les *silicates* ne forment qu'occasionnellement des cristaux individualisés. Seul le quartz se rencontre fréquemment en cristaux dont la morphologie est digne d'intérêt.

On compte enfin trois *composés organiques* dont l'antraxolite de Visé.



1

Carte géologique simplifiée de la Belgique, sur laquelle ont été positionnés les principaux gîtes minéraux du pays

3.

Description des espèces minérales

3.1

Éléments

3.1

Argent

Bismuth

Cuivre

Or

Soufre

Tellure

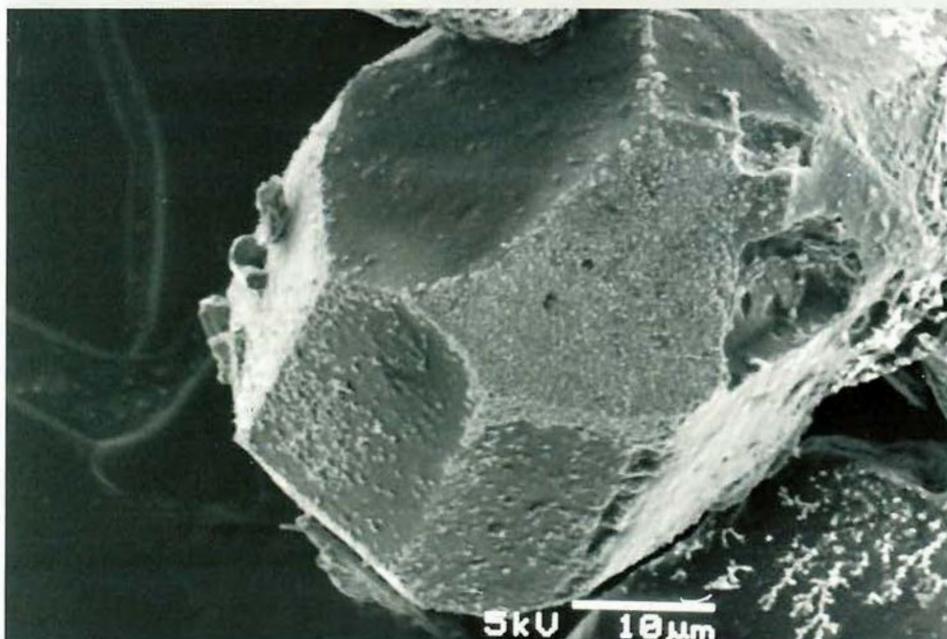
ARGENT

Ag Cubique

L'argent natif s'observe dans les veines de quartz de la région de *Bastogne*, en association avec la galène altérée et l'acanthite (Hatert *et al.*, 2000). Il cristallise en agrégats dendritiques pouvant atteindre 4 à 5 mm, constitués par l'assemblage de petits cristaux montrant les formes {100} et {110} (Photo 1).

A *Hermallesous-Huy*, de beaux filaments contournés d'argent natif ont été découverts dans une gangue riche en quartz et en hydroxydes de fer (Van Der Meersche, 1992b).

1
Cristal d'argent natif montrant la combinaison {100}{110}, Bastogne (Ulg, microscope électronique à balayage, 80 μm)



BISMUTH

BiRhomboédrique

Godfroid (1999) a identifié le bismuth natif en inclusions micrométriques dans la galène de *Bastogne*. Sous le microscope polarisant par réflexion, ces plages apparaissent légèrement jaunâtres. L'analyse chimique qualitative confirme la seule présence de Bi.

CUIVRE

CuCubique

Le cuivre natif a été signalé en lamelles ductiles dans un phyllade hématitifère de *Vielsalm* (Anten, 1914), ainsi qu'en petits agrégats dendritiques dans les pseudocoticules qui y sont associés (Van Der Meersche, 1998a).

Sur certains échantillons provenant de *Chanly* et *Resteigne*, ce minéral se présente en petites masses granulaires à dendritiques pouvant atteindre 1 mm, associées à la cuprite (Blondieau, 1997).

Un échantillon provenant de la roche magmatique de la *Helle* (collection du Laboratoire de Minéralogie de l'Université de Liège) montre le cuivre en plages pouvant atteindre 5 mm.

Le cuivre natif a également été signalé par Lespigneux (1903), englobé dans l'allophane provenant d'une poche de calcaire carbonifère de *Visé*.

OR

Au Cubique

L'or fut exploité autour du massif cambrien de *Stavelot*, plus spécialement dans les alluvions de l'*Amblève* et de ses affluents, ainsi qu'autour du massif de *Serpont* et au nord de celui de *Rocroi*. Certaines de ces exploitations artisanales fonctionnaient encore au 19^{ème} siècle. Des renseignements historiques sur la question de l'or en Belgique se trouvent dans les ouvrages de Buttgenbach (1947) et de Grailet (1998), ainsi que dans les notes reprises dans la bibliographie (Bastin, 1911; de Rauw, 1912 et 1920; Dewalque, 1896a et b; Gillet, 1970; Lohest, 1896; Stainier, 1926; Stévert, 1899).

Le minéral se présente en petits grains qui atteignent exceptionnellement 4 mm, dans les alluvions des cours d'eau aux alentours de *Faymonville*, *Malempré*, *Martinrive* (Corin, 1930c et d), *Montenau*, *Odeigne*, *Petit-Thier*, *Pisserotte*, *Recht*, *Salmchâteau*, *Serpont* (Corin, 1931b), *Suxy*, *Les Tailles*, *Vielsalm*, *Waimés* et *Willerzie* (Nonnon, 1984).

Les occurrences d'or en place sont beaucoup moins fréquentes:

- paillettes dans un grès des *Hautes Fagnes*, à *Bevercé* (Anten, 1927) ;
- lamelles dans un quartz filonien de *Bovigny* (Lepersonne, 1934a et Gillet, 1970) ;
- minuscules lamelles dans les filons de quartz et les pseudocoticules à *Cahay (Vielsalm)* et *Salmchâteau* (Van Der Meersche, 1993a et 2001) ;
- plages millimétriques dans un grès praguien de *Bastogne* (Hatert *et al.*, 2000) ;
- lamelles micrométriques associées à l'arsénopyrite, dans les quartzites du Groupe de Deville à *Hourt* (Hanson *et al.*, 1999 ; Lefèvre, 2001 ; Lefèvre & Hatert, 2002).

La répartition de l'or alluvionnaire dans les ruisseaux ardennais semble étroitement liée au conglomérat de base lochkovien (Hanssen & Viaene, 1979).

SOUFRE

SOrthorhombique

Le soufre se rencontre dans de nombreuses localités mais rarement en cristaux nets.

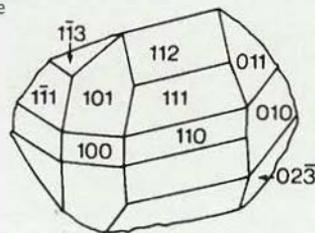
Les cristaux les plus intéressants proviennent de *Corphalie* où ils tapissent les cavités de la sphalérite concrétionnée (Photo 2). Ils sont remarquables par le nombre et la netteté de leurs facettes, ainsi que par l'irrégularité de leur développement (Buttgenbach, 1897d et 1921). Dans ce gisement, les cristaux peuvent être isolés (Figure 2) ou maclés selon $\{110\}$ (Figure 3) ou $\{101\}$ (Figure 4).

Dans la mine d'*Oneux*, le soufre anciennement exploité formait des masses pulvérulentes de très petits cristaux (Malaise, 1913) sur lesquels Buttgenbach (1921) a décelé les formes $\{001\}$, $\{111\}$ et $\{114\}$.

Parmi les autres localités, le soufre est signalé:

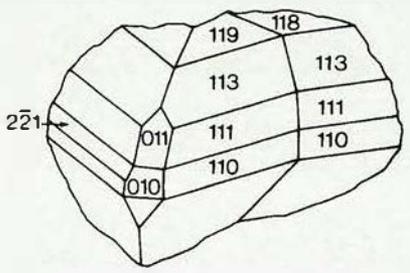
- dans les gîtes métallifères à *Engis, La Calamine, La Rochette, Vedrin* et *Welkenraedt* (Dejonghe *et al.*, 1993) ;
- dans l'argile plastique à *Froidebise* et *Haltinne* ;
- dans les charbonnages, sur schistes houillers, ou sur les terrils de la région de Liège, notamment à *Batterie, Chartreuse, Perron* et *Wériser* ;
- dans les schistes famenniens à *Senzeille* ;
- dans les joints des calcaires paléozoïques, avec calcite, dolomite et parfois fluorite: *Andenne, Argenteau, Balâtre, Boninne, Bouge, Chaudfontaine, Dave, Denée, Ecaussines, Emptinne, Loyable, Naast, Soignies, Spontin, Spy* ;
- à *Richelle*, en cristaux associés à la sphalérite et aux phosphates (surtout phosphosidérite) ;
- à *Cahay (Vielsalm)*, en minuscules cristaux incolores à jaunâtres provenant de l'altération des sulfures associés aux filons de quartz (Van Der Meersche, 1998c) ;
- en petits cristaux jaunâtres sur la galène ou la pyrite altérée à *Ambly, Beauraing* et *Rochefort* (Blondieau, 1997).

2
Soufre. Corphalie

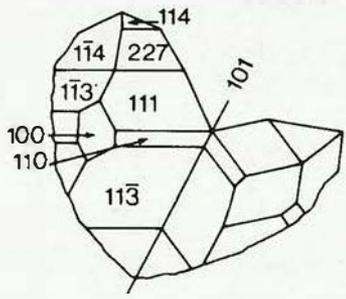




3 Soufre, macle (110) Corphalie.



4 Soufre, macle (101), Corphalie.



2 Soufre, Corphalie (ULg, 7 mm).



TELLURE

Te Rhomboédrique

Dans la digénite et la chalcocite des filons de quartz de la région de *Vielsalm*, le tellure natif forme des inclusions pouvant atteindre 10 microns (Hatert, 1996). L'identification du minéral repose à la fois sur ses propriétés optiques en lumière réfléchie et sur une analyse chimique qualitative à la microsonde électronique.

3.2

Sulfures, sulfosels, tellurures et sélénitures

3.2

Acanthite

Aleksite

Altaïte

Anilite

Arsénopyrite

Benjaminite

Bornite

Chalcocite

Chalcopyrite

Cinabre

Clausthalite

Cobaltite

Covellite

Digénite

Djurléite

Galène

Gersdorffite

Greigite

Hawleyite

Hessite

Idaïte

Joséite-B

Marcasite

Mélonite

Millérite

Molybdénite

Nickéline

Pentlandite

Pyrite

Pyrrhotite

Siegenite

Sphalérite

Tellurobismuthite

Tétraédrite

Tiemannite

Viaeneite

Violarite

Wittichénite

Wurtzite

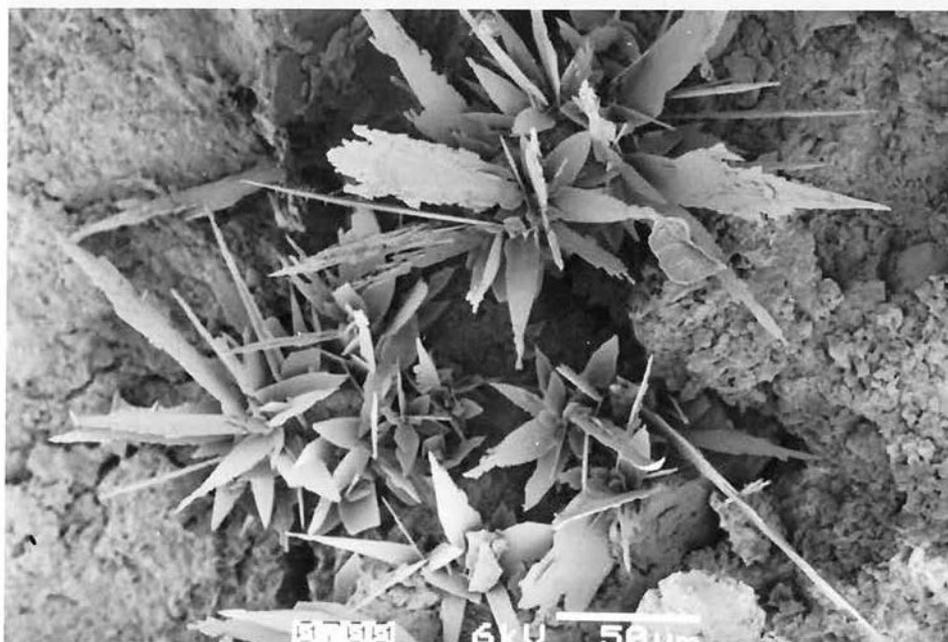
ACANTHITE

Ag_2S Monoclinique

Dans les lentilles de quartz séparant les boudins caractéristiques du Praguien de la région de *Bastogne*, l'acanthite se présente en petites touffes de cristaux noirs ne dépassant pas $100\ \mu\text{m}$, déposées sur les dendrites d'argent natif (Hatert *et al.*, 2000 ; Photo 3). L'identification de ce minéral est confirmée par un radiogramme de poudre et par une analyse chimique qualitative.

3

Agrégats fibroradiés de cristaux d'acanthite, Bastogne (ULg, microscope électronique à balayage, $300\ \mu\text{m}$).



ALEKSITE

$PbBi_2Te_2S_2$ Rhomboédrique

L'aleksite a été reconnue dans les veines de quartz recoupant l'encaissant de la tonalite de la *Helle* (Godfroid, 1999). Inclus dans la joséite-B, ce minéral se présente en lamelles dont la longueur peut atteindre 70 μm (Photo 4). Les lamelles, de couleur gris clair et au pouvoir réflecteur élevé, montrent une anisotropie marquée dans des teintes gris verdâtre à gris jaunâtre sous le microscope polarisant par réflexion.

L'identification de ce minéral repose encore sur son analyse chimique à la microsonde électronique qui conduit à $(Pb_{0,78}Bi_{0,24})Bi_{2,04}Te_{1,99}(S_{1,90}Se_{0,07})$, avec également de plus faibles teneurs en Sb (0,14 %), Cd, Zn (0,04 %) et Fe (0,02 %).

4

Lamelles d'aleksite (A) incluses dans une association myrmékitique de galène (G) et de joséite-B (J).
Tonalite de la Helle (ULg, microscope polarisant en lumière réfléchie, 100 μm).



ALTAÏTE

PbTe Cubique

L'altaïte se rencontre en grains à contours arrondis pouvant atteindre 50 μm , disséminés dans la bornite de certains filons de quartz de *Vielsalm* (Hatert, 1996 ; Photo 5). Avec un pouvoir réflecteur très élevé, elle est isotrope et présente une couleur blanc crème.

Ce minéral a été identifié grâce à une analyse chimique à la microsonde électronique qui donne $(\text{Pb}_{0,97}\text{Cu}_{0,03})(\text{Te}_{0,99}\text{Se}_{0,01})$, avec Bi (0,18 %) et S (0,03 %) en plus faibles proportions.

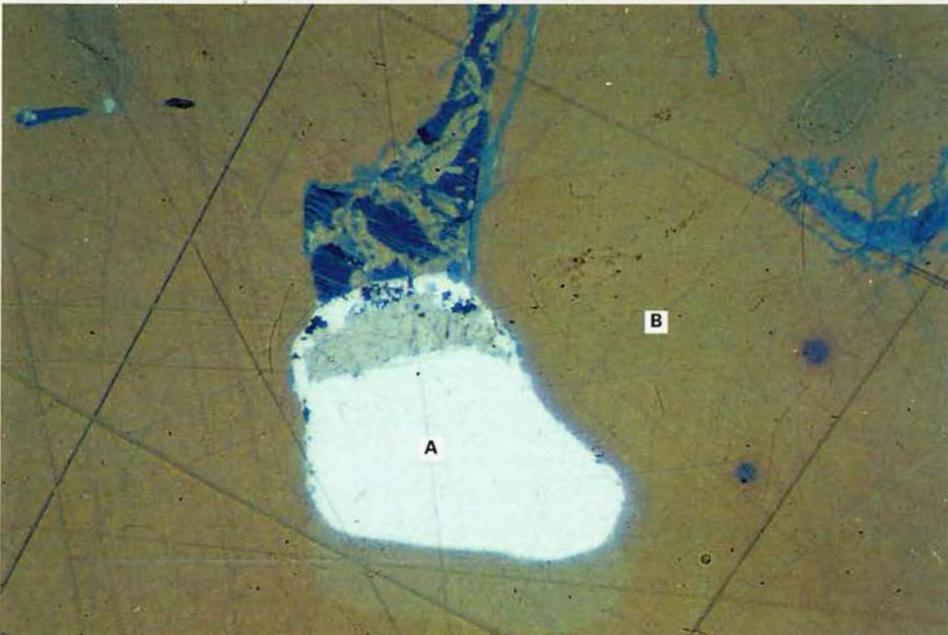
ANILITE

Cu_7S_4 Orthorhombique

Un sulfure que l'on peut vraisemblablement identifier à l'anilite a été détecté par Hatert (1996), associé à la digénite du filon de cuivre de *Salmchâteau*. Ce minéral se présente en lamelles grisâtres, présentant une anisotropie dans des tons vert à mauve sous le microscope polarisant par réflexion. L'analyse chimique à la microsonde électronique indique un rapport Cu/S = 1,72, assez proche du rapport théorique Cu/S = 1,75.

5

Cristal d'altaïte (A) inclus dans la bornite (B). Vielsalm (ULg, microscope polarisant en lumière réfléchie, 200 μm).



ARSÉNOPYRITE

FeAsS Monoclinique

La présence d'arsénopyrite est déjà signalée par de Burtin (1788) et par Drapiez (1823). Ce dernier en donne une analyse qui se rapporte plutôt à une pyrite arsénicale.

L'arsénopyrite de *Nil-St-Vincent*, trouvée par Malaise (1878a et b) dans un filon quartzeux traversant le Silurien, a été étudiée par Cesàro (1896). Les individus, atteignant plus d'un centimètre, sont formés par l'assemblage de petits cristaux allongés suivant l'axe [010] ce qui produit la formation de stries à peu près normales entre elles sur les faces {100} et {001} (Figure 5). La macle selon (100) ou (001) est très fréquente. Dans les quartzites de *Nil-St-Vincent*, Renard (1884) a trouvé du quartz pseudomorphe d'arsénopyrite.

A *Court-St-Etienne*, les cristaux sont plus petits et de forme habituelle {100}{001}{ $\bar{1}41$ }, parfois avec { $\bar{1}11$ }. VanTassel (1954) a revu l'arsénopyrite de cette région et signale une série de gîtes nouveaux, notamment *Mousty* et *Franquenies*. Il s'agit de petits cristaux, ou simplement d'empreintes, fréquemment disposés en groupement suivant {100} ou {001}, en croix de St-André ou en étoile à six branches. Les formes rencontrées sont {100}, {001}, { $\bar{1}11$ }, {111}, { $\bar{1}41$ }, et { $\bar{2}32$ } (Figure 6). L'arsénopyrite de *Court-St-Etienne* contient de l'or (1 g/tonne) et de l'argent (50 g/tonne) (Wéry, 1950).

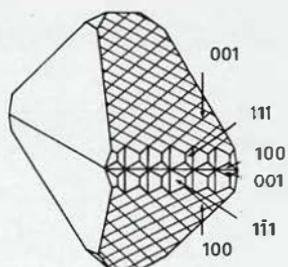
Des cristaux provenant des phyllades de *Vielsalm* présentent la combinaison {100}{001}{111}{ $\bar{1}11$ }{ $\bar{1}21$ } (Figure 7), avec la macle suivant ($\bar{1}21$) (Figure 8) (Buttgenbach, 1921 ; Hatert, 1997).

Dans les terrains du Groupe de Revin du massif de Stavelot, l'arsénopyrite a été signalée pour la première fois par Fourmarier (1908) dans la vallée de la *Helle*, non loin de *Ternell*. Ce minéral est également identifié dans la *Vallée de la Lienne* (*Villetes* et *Floret*) et dans le sondage de *Grand-Halleux* (Hatert, 1997). Les cristaux, fréquemment accompagnés de pyrite ou de pyrrhotite, se rencontrent dans des bancs de quartzites ou de phyllades foncés du Groupe de Revin (*Ternell*, *Villetes*, *Grand-Halleux*) et dans une roche magmatique qui y est associée (*Floret*). Leur plus grande dimension suivant l'axe *b* peut atteindre 3 à 4 mm. La combinaison de formes est {100}{010}{001}, avec les faces {010} finement striées. La macle (111) est assez fréquente et donne des croix de St-André très nettes. La composition chimique de ces arsénopyrites montre un excès en S, ainsi que de faibles teneurs en Co et Ni (Fransolet, 1977 ; Hatert, 1997).

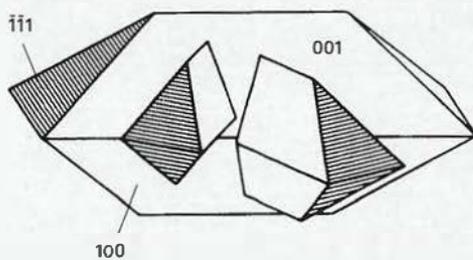
Dans les quartzites du Groupe de Deville à *Hourt*, Hanson *et al.* (1999) ont identifié l'arsénopyrite (Photo 6). L'étude minéralogique détaillée de ces petits cristaux, qui atteignent 500 μm , a été réalisée par Lefèvre (2001) et Lefèvre & Hatert (2002). Généralement, les cristaux montrent les formes {100} et {001}, avec une alternance de stries en zone avec l'axe [101]. Parmi ces stries, de fines facettes { $\bar{1}21$ } et { $\bar{1}41$ } ont été reconnues. D'autres cristaux moins fréquents présentent une morphologie plus simple, caractérisée par la combinaison {100}{001}{ $\bar{1}31$ }, avec les fines facettes { $\bar{1}11$ } et { $\bar{1}01$ } moins développées (Figure 9). En plus de la macle (111) en croix de St-André, la macle (100) est également décrite. Les analyses chimiques à la microsonde électronique montrent que l'arsénopyrite de *Hourt* présente une composition chimique intermédiaire entre celles des arsénopyrites du Groupe de Revin et celle de l'arsénopyrite de *Vielsalm* (Lefèvre, 2001 ; Lefèvre & Hatert, 2002).



5
Arsénopyrite,
NiSt Vincent.



6
Arsénopyrite,
Caut St-Etienne.



6
Arsénopyrite. Hourt (ULg, 7 mm)

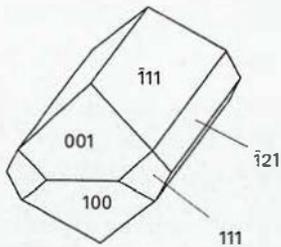


L'arsénopyrite est encore signalée dans le Dévonien de *La Rochette* et de *Vodelée* (Dumon, 1928), dans des quartzites du *Ninglinspo* (Legraye, 1941) ainsi qu'à *Enghien* et *Vedrin*. Elle accompagne sous forme de cristaux capillaires $\{100\}$ $\{001\}$ $\{\bar{1}11\}$ des carbonates rhomboédriques dans des remplissages géodiques de nodules à goniatis, au toit de la couche Sainte-Barbe à *Ransart* (Bellière, 1933).

Un forage, exécuté à *Kuurne* dans le complexe volcanique ordovicien, a recoupé à la profondeur de 186 m un filon minéralisé en galène, pyrite, chalcopryrite, sphalérite et arsénopyrite. Cette dernière en petits cristaux aplatis suivant $\{\bar{1}01\}$ montre les formes $\{100\}$ $\{001\}$ $\{\bar{1}41\}$ (VanTassel, 1961a).

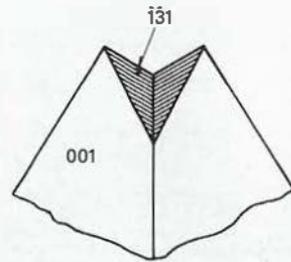
7

Arsénopyrite,
Vielsalm.



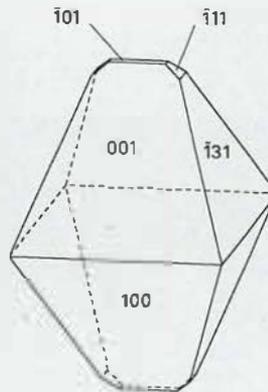
8

Arsénopyrite, macie $\{\bar{1}\bar{2}1\}$,
Vielsalm.



9

Arsénopyrite,
Hourt.





BENJAMINITE

$(\text{Ag,Cu})_3(\text{Bi,Pb})_7\text{S}_{12}$ Monoclinique

La benjaminite se rencontre en inclusions dans les tellures associés aux veines de quartz recoupant l'encaissant de la tonalite de la *Helle* (Godfroid, 1999). Ces grains, dont la taille peut atteindre 50 μm , présentent un pouvoir réflecteur élevé et des teintes gris clair. L'anisotropie est assez forte dans des tons gris jaunâtre.

L'identification se trouve confirmée par une analyse chimique à la microsonde électronique qui conduit à $(\text{Ag}_{1,80}\text{Cu}_{0,53}\text{Zn}_{0,27})(\text{Bi}_{5,56}\text{Pb}_{2,02})(\text{S}_{11,35}\text{Te}_{0,33})$, avec de plus faibles teneurs en Fe (0,12 %).

BORNITE

Cu_5FeS_4 Quadratique (pseudocubique)

La bornite apparaît en petites masses, rognons ou enduits dans:

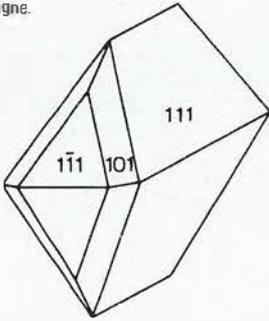
- les roches éruptives de *Bierghes, Challes, Lembeek, Lessines et Quenast* ;
- les gîtes métallifères de *Bleiberg, Chanly*, vallée de la *Lienne, Villers-en-Fagne* et *Wergifosse* ;
- des veines de calcite et de quartz du calcaire carbonifère à *Richelle* et *Visé* ;
- les phyllades trémadociens et les filons quartziteux de la région de *Vielsalm* (Dumont, 1847-1848).

La bornite de la région de *Vielsalm*, rapportée pour la première fois par de Koninck (1871), a récemment fait l'objet d'analyses à la microsonde électronique (Hatert, 1996). Ce minéral forme des noyaux irréguliers atteignant parfois 4 cm, inclus dans les filons de quartz. En section polie, elle est parcourue par des veinules de digénite et peut également présenter une association myrmékitique (c'est-à-dire à contours arrondis) avec la covellite et la chalcocite (Photo 7). Sous des conditions oxydantes, la bornite se transforme en idaïte, avec apparition de lamelles de chalcopyrite (voir rubrique idaïte).

Dans la vallée de la *Lienne*, à *Moët-Fontaine*, les sections polies réalisées dans la bornite montrent de belles associations myrmékitiques avec la digénite (Hatert, 1996).

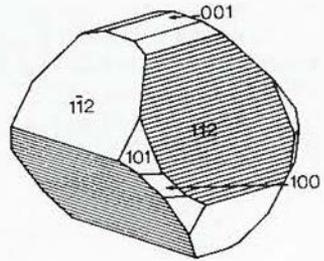
10

Chalcopyrite.
Villers-en-Fagne.



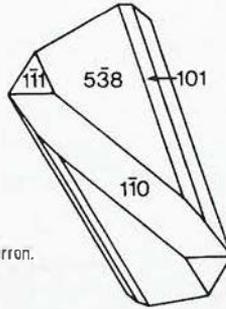
11

Chalcopyrite, Visé.



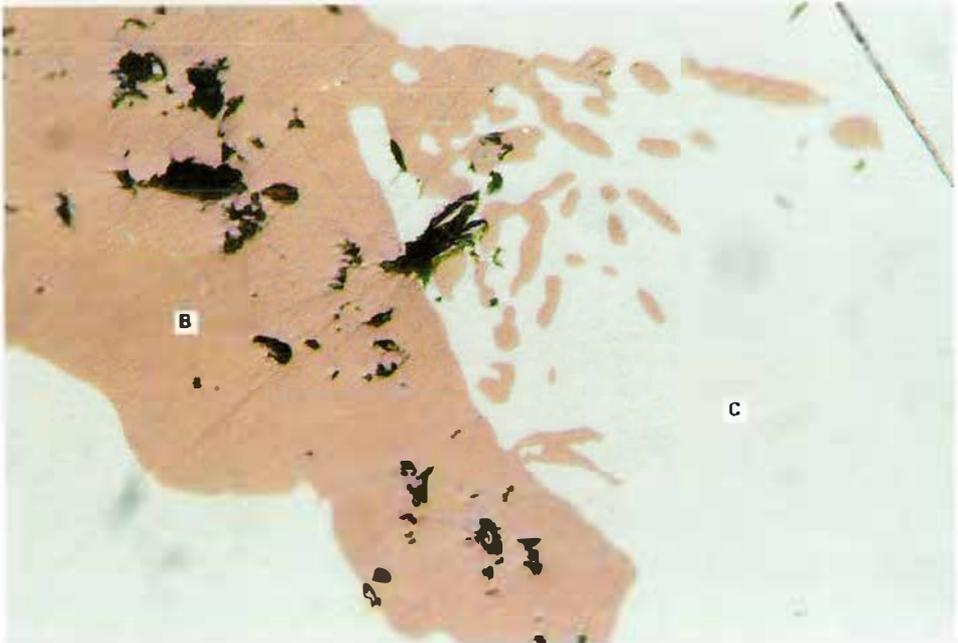
12

Chalcopyrite.
charbonnage du Perron.



7

Association myrmékitique de la bornite (B) et de la chalcocite (C). Vielsalm
(ULg, microscope polarisant en lumière réfléchie, 200 μm)



CHALCOCITE

Cu_2S Monoclinique

Signalée d'abord à *Vielsalm* (Dumont, 1847-1848), la chalcocite existe aussi en grains lamellaires accompagnant la malachite, dans les phyllades et les filons de quartz de *Salmchâteau* (Buttgenbach, 1921). A *Moët-Fontaine*, elle se présente sous forme de petits nodules de 4 à 5 mm disséminés dans une roche encaissant un filon ferro-manganésifère (Firket, 1883). La chalcocite de *Vielsalm*, fréquemment associée à la bornite des filons de quartz (Photo 7), a fait l'objet d'analyses chimiques à la microsonde électronique qui confirment une composition proche de Cu_2S (Hatert, 1996).

CHALCOPYRITE

CuFeS_2 Quadratique

La chalcopyrite, fréquente, se développe généralement en petites masses cristallines. Nous nous limiterons à quelques localités principales.

- Roches éruptives: *Bierghes*, *Challes*, *Lembeek*, *Lessines* et *Quenast* (avec galène et épidote) ; dans les filons de quartz de la tonalite de la *Helle* (Van Wambeke, 1954 et 1955).
- Gîtes métallifères: *Bleiberg*, *Engis*, *Oneux*, *Vierves*, combinaison {112} {112} sur sphalérite (Buttgenbach, 1921) ; *Villers-en-Fagne*, sur barite crêtée, cristaux remarquables avec un allongement suivant une arête {111} {111} (Figure 10) ; *Heure*, en grains micrométriques xénomorphes inclus dans les shales ou dans les sulfures filoniens (Dejonghe & deWalque, 1980-1981) ; également à *Chaudfontaine*, *Membach*, *Pepinster* et *Theux* (Dejonghe *et al.*, 1993).
- Phyllades et quartzites du massif de Stavelot: *Grand-Halleux* et *Trais-Ponts*, petits sphénoèdres ; *Cahay (Vielsalm)*, lamelles micrométriques avec bornite et idaïte (Hatert, 1996) ou petits sphénoèdres associés à la rhodochrosite (Van Der Meersche, 1999a) ; également à *Moët-Fontaine* (Hatert, 1996) et *Hourt* (Lefèvre, 2001 ; Lefèvre & Hatert, 2002).
- Quartzites siluriens: *Bierghes*, petits cristaux {102} {112}, souvent maclés suivant {112}.
- Phyllades et quartzites du Dévonien inférieur: *Serpont*, pseudomorphoses de cubes de pyrite avec pyrrotite, biotite et chlorites (Antun, 1954) ; également à *Bertrix* et *Bastogne* (Godfroid, 1999).
- Grès lustrés de *Remagne* (Schellinck, 1936).

- Calcaires paléozoïques: *Mazy*, jolis cristaux terminés différemment aux deux extrémités (Buttgenbach, 1901a et b) ; *Sourd d'Ave*, sphénoèdres ; *Visé* (Figure 11), *Cheratte* et *Argenteau*, sphénoèdres {112} parfois modifiés par de nombreuses facettes ; la chalcopyrrite y est plus ou moins transformée en limonite, avec malachite et azurite (Lespineux, 1903) ; *Denée*, sphénoèdres {112} sur la calcite du marbre noir ; *Ave-et-Auffe* et *Chanly*, associée à la galène, la digénite et la covellite (Lannoy, 1979 ; Blondieau, 1997) ; *Beuraing*, en petites inclusions dans la galène ou la calcite ; également à *Ambly*, *Resteigne*, *Rochefort* et *Wellin* (Blondieau, 1997).
- Terrain houiller, sur calcite ou dolomite: charbonnage du *Hasard*, beaux cristaux montrant les formes {001}, {112}, {100}, {312} et {112} (Buttgenbach, 1921). La Figure 12 représente un cristal provenant du charbonnage du *Perron*.

8

Cinabre, (e Rocheux (ULg, 8 mm).



CINABRE

HgSRhomboédrique

Le cinabre a été trouvé, en très petites quantités, au *Rocheux* et à *Dave*. Au *Rocheux*, il se trouvait sur la barite, en cristaux formés du rhomboèdre {10 $\bar{1}$ 2} et peut-être du rhomboèdre {50 $\bar{5}$ 9}, parfois maclés par interpénétration autour de l'axe ternaire (Cesàro, 1895b ; Photo 8). Une même association avec la barite existe à *Ave et Auffe* (Blondieau, 1997).

A *Dave*, découvert par Stainier (1891a) et Malaise (1892), décrit par Buttgerbach (1921), le cinabre recouvrait la calcite, dans une poche de dolomie frasnienne. Le seul cristal mesurable (1,5 mm de long) est aplati suivant {0001} et porte de multiples formes.

Cesàro (1887b) a observé, dans la dolomie de *Rhisnes*, quelques globules cristallins d'un beau rouge, qu'il n'a pu déterminer. Stainier (1891a) met cette observation en rapport avec sa découverte de *Dave*.

Le cinabre a également été observé en enduits sur le quartz de *Richelle*.

CLAUSTHALITE

PbSeCubique

La clausthalite se présente en inclusions disséminées dans le quartz de l'indice radioactif de *Daverdisse* (Jedwab & Dejonghe, 1982). Ce minéral a été identifié grâce à une analyse chimique à la microsonde électronique.

COBALTITE

CoAsSOrthorhombique (pseudocubique)

La cobaltite a été signalée en inclusions dans la pyrrhotite ou la chalcopyrite disséminées dans la roche ignée de la *Helle* (Weis *et al.*, 1980). Dans les roches du Dévonien inférieur recoupées par le sondage de *Havelange*, Jedwab (1985) et Bernard & Jedwab (1987) ont également observé ce minéral en grains automorphes atteignant 15 μm , dans les filonnets de quartz ou en disséminations dans la roche. L'analyse chimique à la microsonde électronique conduit à $(\text{Co}_{0,66}\text{Ni}_{0,15}\text{Fe}_{0,11})\text{As}_{0,93}\text{S}_{1,11}$. Des inclusions de cobaltite pouvant atteindre 1 mm ont été identifiées par diffraction des rayons X dans la bornite de certains filons de quartz de la région de *Vielsalm*.

COVELLITE

CuS Hexagonal

Des sections polies de minéraux cuprifères de *Bertrix*, *Lierneux*, *Moët-Fontaine*, *Remagne*, *Salmchâteau* et *Vielsalm* ont révélé l'existence de covellite en veinules formant un réseau dans la chalcopryrite ou la bornite (Legraye, 1925 ; Hatert, 1996 ; Godfroid, 1999). La covellite a été également signalée dans la tonalite de la *Helle* (Van Wambeke, 1955 ; Weis *et al.*, 1980), à *Ave-et-Auffe* (Lannoy, 1979), à *Jemelle* (Blondieau, 1997), à *Richelle* (identification réalisée par R. Van Tassel) et à *Hourt* (Lefèvre, 2001 ; Lefèvre & Hatert, 2002).

Dans les filons de quartz à sulfures de cuivre de la région de *Vielsalm* et de *Salmchâteau*, Hatert (1996) a distingué deux types de covellite. Le premier concerne une covellite d'aspect granulaire, présentant un pléochroïsme rosé à pourpre et de composition chimique proche de CuS. Le second type se rencontre en lamelles associées à la digénite, pléochroïques dans des teintes bleutées à rosées. L'analyse chimique à la microsonde électronique montre un enrichissement important en Cu (rapport Cu/S = 1,20), ce qui indique que le second type se rapprocherait de la «blaubleibender Covellin» décrite par Frenzel (1959).

DIGÉNITE

Cu₉S₅ Cubique

La digénite a été signalée pour la première fois en minuscules cristaux d'aspect métallique, associés à la covellite dans le gisement de cuivre de *Salmchâteau* (du Ry *et al.*, 1976). Hatert (1996) a examiné des sections polies dans la digénite de *Vielsalm*, de *Salmchâteau* et de *Moët-Fontaine*. Fréquemment associé à la bornite, ce minéral peut se rencontrer en lamelles alternant avec la covellite, la chalcocite, la djurléite ou l'anilite. L'analyse chimique à la microsonde électronique indique un rapport Cu/S = 1,83, assez proche du rapport Cu/S = 1,80 théorique.

Lannoy (1979) a également observé la digénite en association avec la covellite et la chalcopryrite à *Ave-et-Auffe*.

DJURLÉITE

Cu₃₁S₁₆ Monoclinique

Dans le gisement de cuivre de *Salmchâteau*, en association avec la covellite et la paratellurite, du Ry *et al.* (1976) ont observé un minéral noir brillant, de faibles dimensions, assimilé à la djurléite. Ce minéral se rencontre également en lamelles associées à la digénite de certains filons de quartz de la région de *Vielsalm* (Hatert, 1996). L'analyse chimique à la microsonde électronique confirme un rapport Cu/S = 1,93, très proche de la valeur théorique (Cu/S = 1,94).

GALÈNE

PbS Cubique

Sans que son extraction n'ait jamais été considérable, la galène, abondante, a fait l'objet de nombreuses exploitations aujourd'hui abandonnées. Les gisements de galène sont pratiquement les mêmes que ceux de la sphalérite. Les plus importants se trouvent dans les bassins de la Meuse et de la Vesdre et dans la région de *Moresnet* (voir rubrique sphalérite).

Ce minéral se rencontre dans de nombreuses roches paléozoïques, notamment dans les roches éruptives de *Lessines* et de *Quenast*, les phyllades de *Lembeek*, les quartzites du Groupe de Deville à *Hourt* (Lefèvre, 2001 ; Lefèvre & Hatert, 2002), les filons de quartz de *Vielsalm* (Hatert, 1996) et de *Bastogne* (Hatert *et al.*, 2000), les grès praguiens de *Harre* et *Acoz*, les calcaires dévonien de *Harre*, les schistes dévonien de *Barvaux*, la dolomie de *Philippeville*, le calcaire carbonifère à *Comblain-au-Pont* et à *Berneau*, les calcaires à crinoïdes de *Halleux*, les schistes houillers de *Bascoup* et *Jumet* (Drapiez, 1823 ; Dumont, 1832 ; Davreux, 1833 ; Malaise, 1913).

Dejonghe & de Walque (1980-1981) et Blondieau (1994 et 1997) ont également observé la galène dans les calcaires dévonien de *Ambly*, *Ave-et-Auffe*, *Beauraing*, *Chanly*, *Durbuy*, *Forrières*, *Heure* et *Rochefort*. Dans les collections de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique ont été recensés des échantillons de galène provenant de *Amay*, *Andenelle*, *Asquempont (Virginal)*, *Awirs*, *Ben Ahin*, *Bilstain*, *Corphalie*, *Dickenbush*, *Engis* (Photo 9), *Fleurus*, *Fossey*, *Herbeumont*, *Hévillers*, *Hooglede*, *La Rochette*, *Lavoir*, Charbonnages du *Limbourg*, *Lontzen*, *Marche-les-Dames*, *Martelange*, *Membach*, *Olne*, *Oneux*, *Richelle*, *Sautour*, *Tramaka*, *Villers-en-Fagne* et *Welkenraedt*.

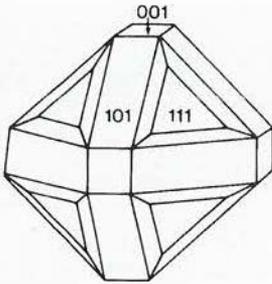
La galène se présente généralement en masses facilement clivables, en associations non parallèles, en masses finement grenues ou radiées (*Angleur*, *Bleiberg*). A *Nil-St-Vincent*, certaines galènes montrent un clivage octaédrique net (Cesàro, 1892b).

Les cristaux bien définis sont rares, souvent en octaèdres, tantôt modifiés par les faces du cube, tantôt par des faces {hh1} non déterminables. Dans la mine de *Longvilly*, Benoit (1833) a observé que la galène, octaédrique ou rarement cubique, se présentait, en profondeur, en octaèdres modifiés par {101}. De très petits cristaux de *Schmalgraf* portent sur leurs arêtes des sillons qui semblent indiquer des groupements (Buttgenbach, 1921). Les plus beaux exemplaires de plusieurs centimètres proviennent de *Vedrin* (Figure 13). Dans un échantillon de *Lovagnée*, les cubes avec de petites faces {111} se joignent suivant les plans {111} ; la file de cristaux s'allonge suivant un axe ternaire (Figure 14) (Buttgenbach, 1921). D'autres échantillons intéressants proviennent de *Hof*. Les baguettes de cristaux peuvent atteindre 10 centimètres de longueur mais deviennent de plus en plus étroites donnant à l'ensemble l'aspect d'un cône. La galène est entourée d'une mince pellicule de sphalérite jaune (Buttgenbach, 1921). A *Resteigne*, les cristaux millimétriques de galène montrent la combinaison {100}{111} (Van Der Meersche, 1995c).

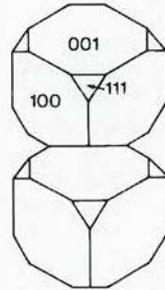
Galène et sphalérite peuvent également former une association remarquable: la première se développe suivant trois directions perpendiculaires aux axes quaternaires et est entièrement enveloppée par la seconde (Figure 15). Si la sphalérite est moins abondante, le faciès est dit «galène tricotée» (Buttgenbach, 1921 et 1947).

De nombreuses galènes sont argentifères. Dans un exemplaire de *Nil-St-Vincent*, Jorissen (1888) a décelé la présence de tellure et de bismuth.

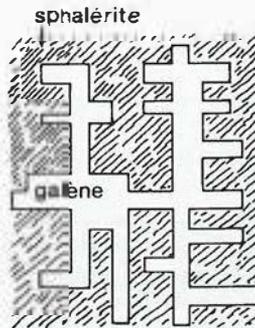
13 Galène. Vedrin.



14 Groupement de cristaux de galène. Lovegnée.



15 Galène tricotée.



9

Galène. Engis (ULg, 40 mm).



GERSDORFFITE

NiAsS Cubique

Dans le filon plombo-zincifère de *Bleiberg*, la gersdorffite se présente en agrégats bourgeonnants fréquemment situés en périphérie des plages de galène (Dejonghe, 1990). Sa couleur est blanche et son pouvoir réflecteur un peu plus élevé que celui de la galène. Une anisotropie est nettement visible dans des tons bruns à bleus. L'identification de ce minéral est confirmée par des analyses chimiques à la microsonde électronique.

GREIGITE

Fe_3S_4 Cubique

Caractérisé par l'examen en lumière réfléchie et par un cliché de rayons X (Jedwab, 1967), ce minéral forme des particules magnétiques dans les vases de *Grote Geul (Kieldrecht)* soit en remplissage de cellules végétales, soit en concrétions irrégulières.

HAWLEYITE

CdS Cubique

De nombreuses sphalérites sont cadmifères et parfois recouvertes d'enduits pulvérulents jaunes, anciennement identifiés comme greenockite: c'est le cas à *Corphalie, Engis, Landenne-sur-Meuse, Moresnet, Oneux et Stembert* (Malaise, 1913).

D'après Jedwab & Van Tassel (1977), le diagramme de poudre des enduits d'*Engis* correspond à celui de la hawleyite. La présence de soufre et de cadmium est contrôlée à la microsonde électronique. Dans les autres localités citées, l'étude roentgenographique n'a pas permis de reconnaître la hawleyite ou la greenockite.

HESSITE

Ag_2Te Monoclinique

Associée à la galène et aux minéraux de tellure dans les veines de quartz recoupant l'encaissant de la tonalite de la *Helle*, la hessite a été signalée pour la première fois par Weis *et al.* (1980). Ce minéral se rencontre en grains grisâtres aux contours arrondis pouvant atteindre 40 μm , présentant un pouvoir réflecteur plus faible que celui des autres tellurures. L'anisotropie est marquée dans des tons gris verdâtre à gris jaunâtre.

Godfroid (1999) a récemment réalisé une analyse chimique à la microsonde électronique qui conduit à $\text{Ag}_{1,99}\text{Te}_{1,01}$, avec des traces de S (0,07 %) et de Cd (0,04 %).

IDAÏTE

Cu_3FeS_4 Quadratique

Dans plusieurs filons de quartz de la région de *Vielsalm*, l'idaïte se présente en plages métalliques couleur bronze, associées à la bornite altérée (Hatert, 1996 ; Hatert, 2002). En section polie, l'idaïte montre un faible pléochroïsme bleuté à brunâtre et est anisotrope dans de vives teintes jaunes à vertes. Elle est parcourue de lamelles de chalcopyrite formant un fin réseau. Les analyses chimiques à la microsonde électronique montrent une composition significativement enrichie en cuivre, par rapport à la formule Cu_3FeS_4 .

JOSÉITE-B

$\text{Bi}_4\text{Te}_2\text{S}$ Rhomboédrique

Dans les filonnets de quartz recoupant l'encaissant de la tonalite de la *Helle*, la joséite-B forme des mouchetures métalliques associées à la galène (Photo 4). Ce minéral fut erronément identifié comme tétradymite par Van Wambeke (1954, 1955). Un nouvel examen des plages originales par diffraction des rayons X a montré qu'il s'agissait de joséite-B (Deliens, comm. pers.).

Sous le microscope polarisant par réflexion, la joséite-B se caractérise par une couleur blanc crème et un pouvoir réflecteur élevé, ainsi que par des teintes d'anisotropie gris bleu à gris verdâtre. L'analyse chimique à la microsonde électronique (Godfroid, 1999) conduit à la formule $(\text{Bi}_{3,83}\text{Pb}_{0,09}\text{Te}_{0,08})\text{Te}_{2,00}(\text{S}_{0,83}\text{Se}_{0,06})$, avec de faibles teneurs en Zn (0,03 %) et Ni (0,02 %).

MARCASITE

FeS_2 Orthorhombique

La marcasite compte de nombreuses occurrences, principalement dans les gîtes métallifères, avec galène et pyrite. Elle s'altère souvent en sulfates et parfois en limonite. La transformation en sulfates s'accompagne d'une libération d'acide sulfurique corrosif qui accélère le processus d'altération. De nombreux échantillons de collection se désagrègent ainsi en contaminant les spécimens voisins.

Ce minéral se développe soit en cristaux isolés ou agglomérés, maclés en crête de coq, soit en fibres pouvant s'organiser en structure fibroradiée, donnant ainsi des rognons plus ou moins sphériques. Souvent, ces fibres divergent d'un axe central et constituent des masses stalactitiques. Le faciès fibreux (avec fibres pouvant atteindre plusieurs centimètres) est fréquent à *Heure*, *Oneux* et *Vedrin*; le faciès en rognons est typique pour *Baelen*, *Schmalgraf* et *Vedrin* ; la forme stalactitique provient surtout d'*Angleur* et de *Bleiberg*. Beaucoup de gîtes dits de pyrite renferment soit seulement la marcasite, soit un mélange des deux minéraux. Parmi les gîtes métallifères, on ne retiendra que *Andenelle*, *Bleiberg*, *Engis*, *La Mallieue*, *Longvilly*, *Vedrin* et *Villers-en-Fagne*.

Le gîte de *Villers-en-Fagne* a donné les cristaux les plus nets de marcasite disséminés sur barite crêtée (Buttgenbach, 1921). La combinaison la plus fréquente est $\{101\}\{010\}\{140\}\{110\}$ parfois avec $\{111\}$ mais on constate aussi la présence de $\{150\}$, $\{120\}$, $\{310\}$. Les macles se présentent généralement suivant $\{101\}$; plusieurs cristaux maclés portent encore les faces $\{011\}$ (Figure 16). Dans le même gisement, des marcasites massives se terminent en globules et rognons limonitisés avec crêtes de coq à la surface ; d'autres marcasites fibreuses se décomposent facilement en sulfates.

A *Vedrin*, les cristaux $\{101\}\{1k0\}$ à faces courbes s'assemblent en crête de coq. Parfois apparaissent des facettes $\{110\}$ miroitantes. A *Bleiberg*, de minces pellicules grises, formées par l'agglomération de petits cristaux $\{101\}\{1k0\}$ maclés, recouvrent de gros cristaux $\{01\bar{1}2\}\{10\bar{1}0\}$ de calcite. De fines et longues stalactites irisées, parallèles entre elles, partent d'un dépôt du même minéral sur galène ou sphalérite. Des cristaux à faciès octaédrique (Figure 17) agglomérés, sur un calcaire noir, proviennent d'*Andenelle* ; la même forme existe à la surface d'un rognon sphérique de *Sart (Marneffe)*.

Dans les terrains sédimentaires, la marcasite a été trouvée en rognons à *Antoing*, *Fouron-le-Comte*, *Grandglise*, *Trooz* ainsi que dans l'argile de *Boom* où l'abondance de rognons a permis jadis une exploitation.

La marcasite a encore été observée en cristaux au faciès cuboctaédrique, dans les terrils de *Bois-du-Luc (Havré)*, de la *Machine-à-Feu (Bernissart)* et de *Rieu-du-Cœur (Quaregnon)* (Housen, 1997a). Blondieau (1997) renseigne ce minéral dans les calcaires dévoniens à *Ambly*, *Ave-et-Auffe*, *Durbuy*, *Forrières*, *Resteigne*, *Rocheftort* et *Wellin*.

Signalons également la présence de thallium en traces dans plusieurs échantillons de marcasite et de pyrite provenant de gisements plombo-zincifères belges (Duchesne *et al.*, 1983). A *Vedrin*, un échantillon de marcasite botryoïdale montre une distribution colloforme de cet élément, avec des teneurs moyennes atteignant 0,68 % Tl.

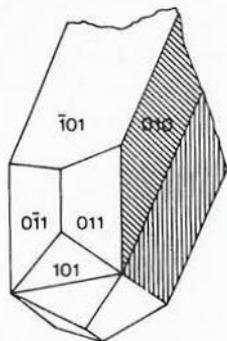
MÉLONITE

NiTe_2 Rhomboédrique

La mélonite se rencontre en inclusions de taille inférieure à 5 μm , dans la bornite de certains filons de quartz de la région de *Vielsalm* (Hatert, 1996). Ces grains présentent un pouvoir réflecteur très élevé sous le microscope polarisant par réflexion. L'identification de ce minéral repose sur son analyse chimique à la microsonde électronique qui conduit à $(\text{Ni}_{0,78}\text{Cu}_{0,13}\text{Co}_{0,06}\text{Fe}_{0,04})(\text{Te}_{1,89}\text{Bi}_{0,10}\text{Se}_{0,01})$, avec de faibles teneurs en Mo (0,05 %).

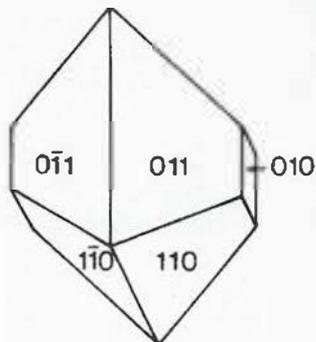
16

Marcasite, Villeis-en-Fagne.



17

Marcasite, Andenelle



10

Millérite, Micheroux (IRSNB, 10 mm).



MILLÉRITE

NiSRhomboédrique

La millérite a été observée pour la première fois par Firket (1877b et 1879b) dans une géode de psammite du charbonnage du *Hasard*, en très fines aiguilles ayant au plus 60 µm d'épaisseur mais pouvant atteindre 2 cm de longueur et recouvrant des rhomboèdres de dolomite. Lohest (1902) l'a retrouvée sur calcite dans un nodule d'ampélite entre *Sclaigneaux* et *Andenne*. Depuis lors, ce minéral a été signalé en de nombreux endroits dans les bassins houillers à l'occasion de sondages ou de travaux d'exploitation, notamment à *Courcelles*, *Gelieren*, *Houthalen*, *Micheroux* (Photo 10) et *Winterslag* (Schmitz & Stainier, 1908 ; Ancion & Mélon, 1942 ; Legraye, 1942 ; Driesen *et al.*, 1999).

Quoique la millérite de ces gisements se présente parfois en très jolies houppes, aucun des échantillons examinés ne révèle des formes aisément mesurables.

Dans le gisement plombo-zincifère de *Bleiberg*, la millérite se rencontre en association avec la nickéline et la gersdorffite (Jans, 1970 ; Dejonghe, 1990).

MOLYBDÉNITE

MoS₂Hexagonal ou rhomboédrique

La molybdénite a été trouvée dans la diorite de *Quenast*. L'échantillon de l'Université de Liège montre une plaque de molybdénite de 2,5 cm sur 1 cm, assez épaisse, encadrée dans une cavité de la roche qu'elle remplit complètement. D'après Cosyns (1908), le minéral remplit aussi de petites cavités de 5 à 10 mm, disséminées dans du quartz compact formant des lentilles dans la roche. Cet auteur a détecté de faibles teneurs en Fe, As et Bi. Van Wambeke (1955) a également observé la molybdénite en mouchetures dans les filons de quartz de la *Helle*.

Dans la région de *Vielsalm*, la molybdénite se rencontre en fines mouchetures dans les phyllades du Groupe de la Salm (Van Tassel, 1983) ou dans les veines de quartz qui les traversent (Hatert, 1996).

Ces occurrences de molybdénite ont fait l'objet d'analyses chimiques à la microsonde électronique et d'une caractérisation par diffraction des rayons X (Hatert, 1996). Cette dernière montre clairement un mélange de molybdénite hexagonale et rhomboédrique, sauf à *Quenast* où seul le polytype hexagonal a été observé.

NICKÉLINE

NiAsHexagonal

En petites inclusions d'une taille de 10 à 25 μm , la nickéline a été reconnue dans la gersdorffite du filon plombo-zincifère de *Bleiberg* (Dejonghe, 1990). Elle est nettement pléochroïque, du jaune rosé au jaune orangé, et présente une anisotropie très forte dans des teintes brun-orange à bleu. Son identification est étayée par une analyse chimique à la microsonde électronique.

PENTLANDITE

(Fe,Ni)₉S₈Cubique

La pentlandite existe en plaquettes rectangulaires dans les pseudomorphoses de pyrites des phyllades du Dévonien inférieur de *Serpont* (Antun, 1954).

PYRITE

FeS₂Cubique

La pyrite étant un minéral ubiquiste, toutes les occurrences belges ne sont pas systématiquement signalées. Nous nous limiterons aux cristallisations les plus représentatives, pour lesquelles la majorité des données sont tirées du mémoire de Buttgenbach (1921). Dans les collections de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique et du Laboratoire de Minéralogie de l'Université de Liège ont également été recensés des échantillons de pyrite provenant de *Awirs, Boom, Fleurus, Hotton, Houffalize, Kruibeke, Liège* (Photo 11), *Martelange, Neufchâteau, Ni-St-Vincent, Opprebais, Rumst, Steendorp* et *Tielrode*.

ROCHES ÉRUPTIVES

Dans les fissures des roches dioritiques de *Bierghes, Lembeek, Lessines* et *Quenast* (Figure 18), les formes dominantes sont les cubes triglyphes et les hexaèdres {102}. On rencontre aussi de très petits octaèdres, des cuboctaèdres ou de très petits cubes portant des facettes {102} et {112} (Buttgenbach, 1921 ; Schoep, 1943).

GÎTES MÉTALLIFÈRES

La pyrite accompagne souvent la sphalérite dans les gîtes de zinc et de plomb. De nombreux gîtes de sulfures de fer ont été étudiés ou exploités dans les bandes calcaires de l'Entre-Sambre-et-Meuse, de la Famenne, du bassin de Namur et dans les massifs de la Vesdre et de *Theux*. Beaucoup sont d'ailleurs constitués de marcasite. Il nous semble inutile de mentionner ici tous les endroits où la pyrite a été signalée ; le lecteur consultera à ce sujet une notice sur les «Ressources du sol belge en matières utiles» publiée dans les Annales des Mines de Belgique (t. XXX, 3e livr. 1929, p. 893).

- *Bleiberg*: jolis cristaux $\{001\}$ $\{111\}$ jaunes, recouvrant des cristaux de calcite $\{01\bar{1}2\}$ $\{10\bar{1}0\}$ et pellicules jaune d'or tapissant parfaitement des tétraèdres de sphalérite. De ce même gisement, Buttgenbach (1921) a décrit de petits cristaux présentant la forme $\{531\}$.
- *Engis*: petits cristaux recouvrant des rhomboèdres $\{01\bar{1}2\}$ de calcite.
- *Fonds de Jotté*: dans l'hématite oolithique, hexadièdres $\{102\}$ portant des faces $\{771\}$ et macles formées de deux hexadièdres réunis suivant une face de l'hexadièdre inverse (Buttgenbach, 1901a).
- *Java*: hexadièdres montrant $\{111\}$ et $\{321\}$.
- *Sippenaeken*: des rognons de pyrite se sont formés sur du quartz recouvrant lui-même de la sphalérite clivable. A la surface des rognons apparaissent des cristaux octaédriques de pyrite.
- *Vedrin*: gros hexadièdres $\{102\}$ englobés dans la marcasite.
- *Vezein*: gros cristaux à faciès cubique, parfois avec $\{102\}$, $\{111\}$ et $\{112\}$.

11

Pyrite. Liège (ULg, 18 mm)



TERRAINS CAMBRIENS, SILURIENS ET DÉVONIENS

La pyrite, en cubes fréquemment déformés pouvant atteindre plus d'un centimètre, abonde dans les phyllades et quartzites de l'Ardenne, notamment à *Cahay (Vielsalm)* (Van Der Meersche, 1999b), *Grand-Halleux*, dans la région des *Hautes Fagnes*, à *Jalhay, Mérivaulx, Ottré, Ovisat* (Buttgenbach, 1901a) et *Ternell* (Fransolet, 1977). de Dorlodot (1904) a étudié ces déformations grâce auxquelles le quartz fibreux cristallise à la surface des cubes. Duchesne (1963) et Love & Vanguestaine (1973) décrivent la pyrite polyframboïdale en globules d'environ 250 μm , formés eux-mêmes de petits globules (10 à 50 μm) constitués de cristaux encore plus petits.

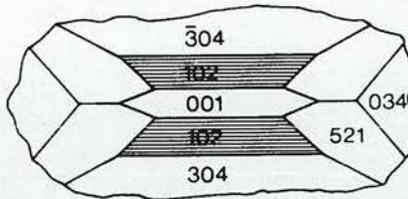
Corin (1962) signale de petits globules pyriteux dans des schistes siluriens (*Kortrijk, Langemark, Lessines* et *Ronquières*).

Dans les phyllades dévoniens de *Serpont*, Antun (1954) a étudié des pseudomorphoses de cubes de pyrite transformés en quartz, biotite et chlorite avec pyrrhotite et chalcopyrite.

Blondieau (1994 et 1997) signale également la pyrite en minuscules cristaux associés aux calcaires dévoniens de *Ambly, Ave-et-Auffe, Beauraing, Chanly, Hansur-Lesse, Heure, Rochefort* et *Wellin*. A *Resteigne*, la pyrite se rencontre en cristaux présentant les combinaisons $\{100\}\{102\}$ et $\{100\}\{110\}\{111\}$ (Van Der Meersche, 1995b).

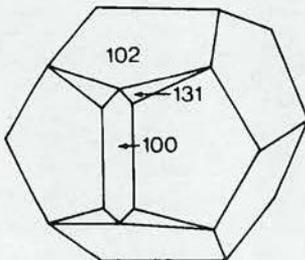
18

Pyrite, Quenast.



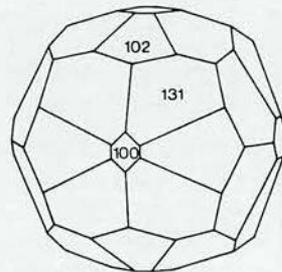
19

Pyrite, charbonnage de Dampremy.



20

Pyrite du Houllier.



TERRAINS DINANTIENS ET HOUILLERS

Dans les calcaires dinantiens, la pyrite est très abondante sous forme de cubes, octaèdres et hexaèdres.

Les schistes houillers renferment aussi ce minéral en cristaux souvent volumineux et de combinaisons variées parmi lesquelles Stainier (1895a et b) a établi le classement suivant:

- très abondantes: {001} {112} ;
- abondantes: {001} ; {001} {102} ; {001} {102} {111} ;
- rares: {001} {111} ; {102} ; {001} {103} ; {001} {112} {114} ; {001} {112} {334} ; {001} {111} {102} {203} ; {001} {102} {101} ; {101} {112} ;
- très rares: {112} et {113}.

Cesàro (1889a) a trouvé à *Couthuin* la combinaison {111} {102} {321} et Buttgenbach (1901a) a décrit les combinaisons {101} {114} et {001} {102} {111} {421} respectivement à *Boutellicou* et *Andenelle*. Stainier (1893) a signalé des nodules de pyrite oolithique provenant de couches charbonneuses et Dewalque (1897), des dendrites sur des schistes houillers. Du charbonnage de *Tamines* provient un échantillon curieux: un assemblage de cubes de pyrite dans lesquels sont encastés des octaèdres forme une couche déposée sur du quartz. Ces cristaux ont quelques millimètres de hauteur. Tandis que les faces du cube sont très nettes, les faces des octaèdres montrent qu'ils sont eux-mêmes formés de petits octaèdres ayant un à deux millimètres d'arête. La Figure 19 reproduit un cristal d'un charbonnage de *Dampremy* (Bellière, 1930). Donnay & Mélon (1935) ont décrit un cristal remarquable qui provient très probablement du Houiller belge, cristal complet, bien développé, de 2,5 cm de dimension moyenne et à faces bien réfléchissantes (Figure 20). En plus des formes dessinées, on y voit quelques faces {111} et une face nette du dodécaèdre {10.5.1}. Ce cristal a malheureusement disparu lors de l'incendie du Musée de Liège. Schoep (1936) a constaté que les sphérosidérîtes du Houiller à *Pâturages* sont souvent envahies par la pyrite.

Des cristaux provenant du charbonnage de *Beringen* présentent les formes principales {100}, {210}, {531}, {111} avec de nombreuses formes vicinales (Amelinckx, 1951a).

Les schistes pyriteux (ampélites) de l'assise de Chokier ont été jadis exploités pour la fabrication de l'alun entre *Huy* et *Flémalle*, aux environs de *Ramioulle* et à *Chaudfontaine*, et pour la fabrication du soufre aux environs d'*Andenne*, à *Argenteau* et à *Richelle*. Les phtanites du *Mont-des-Groseilliers* (*Blaton*) renferment la pyrite en cristaux millimétriques {100}{111}, associés à la crandallite (Van Der Meersche, 1994).

La pyrite a également été signalée en cuboctaèdres millimétriques dans les terrils de *Bernissart*, *Flénu* et *Quaregnon*, ainsi qu'en octaèdres à *Tertre* (Housen, 1997a).

TERRAINS SECONDAIRES ET TERTIAIRES

A *Anderlues*, dans la marne turonienne, la pyrite existe en gros hexaèdres {102}.

A *Autreppe*, dans la marne, existent des rognons fibreux terminés à la surface par des cuboctaèdres.

Sur d'assez grands cristaux du *Bois-des-Dames*, Cesàro (1897b) a trouvé le dodécaèdre {421} comme forme dominante, modifié par {111}, {001} et {102}.

A *Ciply*, des pellicules épaisses formées d'un agglomérat de cristaux {001} {111} tapissent des joints du calcaire.

Des silex de la craie, à *SaintSymphorien*, sont recouverts de très petits cristaux cubiques.

A *Villerot*, dans l'argile wealdienne, des rognons formés de cuboctaèdres portent parfois de petites facettes {102}.

PYRRHOTITE

Fe_{1-x}S Monoclinique (pseudohexagonal)

La pyrrhotite aurait été mentionnée pour la première fois en Belgique par A. Dumont dans les environs du massif de *Serpont* (Dewalque, 1882). Un sondage, effectué à *Bras* dans les quartzophyllades du Groupe de Revin (Gulinck *et al.*, 1952), a recoupé la pyrrhotite en grains brillants, rarement en petites tablettes hexagonales. Antun (1953a, 1954) a signalé le minéral dans les phyllades dévoniens de *Serpont* puis a décrit des pseudomorphoses de pyrite constituées d'agrégats de pyrrhotite à exsolutions de pentlandite. Le même auteur a récolté le minéral à *Dongelberg*.

Ce minéral a également été découvert en petits fragments dans le Cambrien de *Vaux*, près de *Lierneux* (Malaise, 1913), dans les phyllades du Groupe de Revin recoupés par le sondage de *Grand-Halleux* (Haterf, 1996), dans la tonalite de la *Helle* (Van Wambeke, 1955) et dans les roches éruptives de *Challes*, *Hozémont*, *Lembeek*, *Lessines* et *Quenast* (Malaise, 1913).

La pyrrhotite a encore été signalée en petites tablettes hexagonales dans les veines de quartz de *Vielsalm* et *Warmifontaine*, ainsi qu'en disséminations dans les nodules métamorphiques à *Bastogne* et *Presseux* (Godfroid, 1999).

SIEGENITE

$(\text{Ni}, \text{Co})_3\text{S}_4$ Cubique

Un échantillon de siegenite provenant de *Winterslag* est conservé dans la collection de l'Institut de Minéralogie de l'Université de Liège. Cet échantillon montre un cristal de siegenite de 1mm de diamètre, avec une teinte gris argenté caractéristique. Inclus dans la dolomite, ce minéral est associé à la millérite.

SPHALÉRITE

(Zn,Fe)S Cubique

La sphalérite a fait l'objet de nombreuses exploitations, actuellement abandonnées. Généralement associée à la galène et la pyrite, elle se rencontre principalement dans des gisements filoniens ou de substitution, en relation avec les bandes calcaires de l'Entre-Sambre-et-Meuse, du bassin de *Namur*, du massif de la Vesdre et du massif de *Theux* (Legraye, 1954 ; Dejonghe *et al.*, 1993). Les gîtes les plus importants étaient ceux de *Andenelle*, *Angleur*, *Bleiberg*, *Corphalie*, *Engis*, *Flône*, *Le Rocheux*, *Moresnet* (Photo 12), *Philippeville*, *Sautour*, *Vedrin* (dernière mine exploitée), *Villers-le-Gambon*, *Vodelée* et *Welkenraedt*. Timmerhans (1905) a donné une excellente description des gîtes de la région de *Moresnet*.

Dans les calcaires dévoniens de Famenne, la sphalérite a été observée à *Ambly*, *Ave-et-Auffe*, *Beauraing*, *Durbuy*, *Forrières*, *Heure*, *Jemelle*, *Resteigne* et *Wellin* (Dejonghe & de Walque, 1980-1981 ; Blondieau, 1994 et 1997). Les cristaux centimétriques de *Beauraing* sont limpides et montrent une belle couleur rouge (Blondieau, 1997 ; Van Der Meersche, 2000).

On trouve aussi la sphalérite dans diverses roches sédimentaires et dans les diorites de *Lessines* et *Quenast* (Pire, 1996). Les collections de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique abritent également des échantillons provenant des *Awirs*, de *Barvaux*, *Court St-Etienne*, *Frasnes-lez-Couvin*, Charbonnages du *Hainaut* et du *Limbourg*, *Longvilly*, *Prayon*, *Richelle*, *Ronquières*, *Seilles*, *Steenkerke* et *Velaine*.

Le minéral se présente sous deux aspects. Le premier concerne une sphalérite nettement clivable, brune ou noire. Le second, au contraire, montre des masses compactes ou terreuses, sans clivage, blanchâtres ou jaunâtres: c'est la «schalenblende» (voir rubrique wurtzite ; Photo 12). Fréquemment, des zones de nuances variées alternent avec des zones de galène, de pyrite ou de marcasite («blende» zonaire). C'est dans cette sphalérite que se trouve la galène «tricotée».

Les cristaux bien définis sont relativement rares. Les meilleurs, de faciès rhombododécaédrique, proviennent de *Bleiberg* (Buttgenbach, 1901a et b) ; certains sont maclés. Les Figures 21 à 23 en montrent quelques exemples.

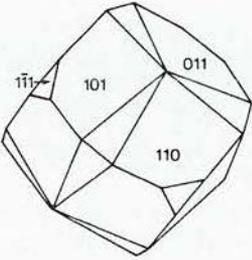
A *Engis*, dans le calcaire carbonifère, des tiges de crinoïdes sont pseudomorphosées en sphalérite brune.

Certains métaux en traces ont été décelés par voie chimique ou spectrographique. Jorissen (1887a et b) et Hairs (1888) avaient décelé Tl, Hg et In. Evrard (1943, 1945) signale principalement Fe, Cu, Mn, Cd, Ag, Ge.

Certains échantillons botryoïdaux sont qualifiés de voltzite dans les anciennes collections. Fournet (1833) et Frondel (1967) ont montré qu'il s'agit d'un mélange de sphalérite avec un organométallique de zinc, résultant de la précipitation d'un gel.

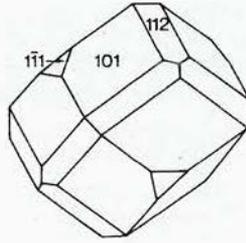
21

Sphalérite, Bleiberg.



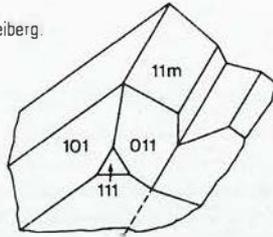
22

Sphalérite, Bleiberg.



23

Sphalérite, Bleiberg.



12

Sphalérite zonaire ou «schalenblende», Moresnet (ULg, 100 mm).



TELLUROBISMUTHITE

Bi_2Te_3 Rhomboédrique

La tellurobismuthite a été observée par Hatert (1996) en lamelles métalliques gris rosé avec un excellent clivage et pouvant atteindre 1 mm, dans un filon de quartz de la région de *Vielsalm*. En lumière réfléchie, ces lamelles automorphes, de couleur crème et au pouvoir réflecteur très élevé, présentent des teintes d'anisotropie gris bleuté à mauve. L'identification de ce minéral repose à la fois sur un radiogramme de poudre et sur une analyse chimique à la microsonde électronique qui donne $(\text{Bi}_{1,97}\text{Fe}_{0,02}\text{Cd}_{0,01})(\text{Te}_{2,98}\text{Se}_{0,02})$.

Un minéral de la série tellurobismuthite-hedleyite aurait également été identifié dans la tonalite de la *Helle* par Weis *et al.* (1980).

TÉTRAÉDRITE

$\text{Cu}_{17}\text{Sb}_4\text{S}_{13}$ Cubique

Dans la diorite de *Lembeek*, la tétraédrite se présente en petits grains gris d'acier, intimement liés à la chalcopyrrite, avec du quartz, épidote, pyrite, chlorite et malachite (de la Vallée Poussin, 1878). Cette tétraédrite serait légèrement arsénifère.

Une plage de tétraédrite aurait également été reconnue par Herbosch *et al.* (1983) en inclusion dans la gaïène de *Resteigne*.

TIEMANNITE

HgSe Cubique

Associée à l'indice radioactif de *Daverdisse*, la tiemannite s'est déposée dans les cavités laissées par les prismes et les pyramides terminales du quartz (Jedwab & Dejonghe, 1982). L'analyse chimique à la microsonde électronique confirme l'identification de ce minéral.

VIAENEITE

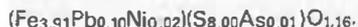
$(\text{Fe.Pb})_4\text{S}_8\text{O}$ Monoclinique

Minéral découvert en Belgique

La viaeneïte, dédiée à Willy Viaene (1940-2000), Professeur de Minéralogie à la Katholieke Universiteit Leuven, provient du gisement plombo-zincifère de *La Mallieue (Engis)* (Kucha *et al.*, 1996). Ce minéral se rencontre sous forme d'agrégats pouvant atteindre 4 mm, associés à la pyrite, la marcasite, la sphalérite et la galène. Les cristaux individuels sont tabulaires mais leur taille est trop réduite pour en identifier les formes.

Sous le microscope polarisant par réflexion, la viaeneite présente des teintes jaunâtres à brunâtres et un pouvoir réflecteur dans l'air ($\lambda = 546 \text{ nm}$) compris entre 23,8 et 36,8 %. L'anisotropie est nette dans des tons orangés à verdâtres. La microdureté Vickers moyenne est de 252 kg/mm^2 et la densité de 3,8(1).

L'analyse chimique à la microsonde électronique conduit à :



Les paramètres de la maille monoclinique de la viaeneite ont également été calculés à partir des clichés de diffraction électronique :

$$a = 9,717(8), b = 7,280(6), c = 6,559(7) \text{ \AA} \text{ et } \beta = 95,00(3)^\circ.$$

VIOLARITE

$\text{Fe}^{2+}\text{Ni}^{3+}_2\text{S}_4$ Cubique

La violarite a été reconnue dans un échantillon de calcite de *Mont-surMarchienne*, en inclusions aciculaires millimétriques de couleur noire constituées d'un superposition de cubes. L'identification du minéral est confirmée par un diffractogramme de poudres de rayons X et par une analyse chimique qualitative (Deliens, comm. pers.).

WITTICHÉNITE

Cu_3BiS_3 Orthorhombique

Dans certains filons de quartz de la région de *Vieissalm*, la wittichénite se rencontre en grains bruns à contours arrondis et de taille inférieure à $10 \mu\text{m}$, inclus dans la bornite (Hatert, 1996). Son pouvoir réflecteur est beaucoup moins élevé que celui des tellurures également présents dans la bornite. Ce minéral a été identifié grâce à son analyse chimique à la microsonde électronique qui conduit à $\text{Cu}_{3,04}\text{Bi}_{1,09}(\text{S}_{2,87}\text{Se}_{0,01})$.

WURTZITE

$(\text{Zn},\text{Fe})\text{S}$ Hexagonal

La «schalenblende» de la région de *Moresnet* est un agrégat de sphalérite et de wurtzite (Noelting, 1887) en couches alternantes foncées et claires, disposées en écailles (Kutina, 1953 ; Photo 12). Selon ce dernier, la masse de ZnS s'est déposée sous forme colloïdale, sauf parfois autour des cristaux de galène où le dépôt s'est fait à partir de solutions vraies. L'examen spectrographique montre que les parties foncées contiennent plus de Fe et aussi de Ge, Mn, Pb, As, Tl, les parties claires étant plus riches en Zn et Cd.

3.3

et Oxydes hydroxydes

3.3

Akaganéite	Goethite	Nsutite
Anatase	et limonite	Paratellurite
Brannérite	Hausmannite	Rutile
Braunite	Hématite	Thorianite
Brookite	Hétaérolite	Todorokite
Chromite	Hollandite	Uraninite
Cryptomélane	et strontiomélane	
Cuprite	Ilménite	
Delafossite	Lépidocrocite	
Gahnite	Lithiophorite	
Gibbsite	Magnétite	
	Manganite	
	et pyrolusite	

AKAGANÉITE

β -FeO(OH) Quadratique

Van Tassel (1959c) a reconnu pour la première fois l'existence de β -FeO(OH) naturel à *Richelle*, mais ce n'est qu'en 1961 que Nambu (*in* Mackay, 1962), retrouvant le composé à Akagane (Japon), lui attribue un nom rappelant cette localité.

Le minéral de *Richelle* ressemble à la delvauxite et forme une couche mince dans de petites géodes des brèches radioactives observées dans une poche de calcaire paléozoïque. L'akaganéite est brune à brun rouge et sa cassure conchoïdale laisse fréquemment apparaître une texture zonée.

ANATASE

TiO₂ Quadratique

Trouvée d'abord à *Nil-St-Vincent* (de Koninck, 1878c), l'anatase a été décrite par Cesàro (1887a), Rosenbusch (1905), Prinz (1907 a et b), Doyen (1909) et Buttgenbach (1921). Comme autres localités, citons *Blanmont*, *Court-St-Etienne*, *Fodiaux*, *Grand-Manil* et *Opprebais* (Photo 13).

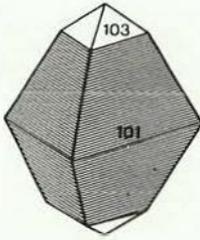
Dans tous ces gisements, l'anatase se trouve dans les diaclases des quartzites cambriens. D'après Prinz (1907b), le quartzite s'est progressivement altéré en une matière jaunâtre et a formé des masses cariées renfermant des cristaux d'anatase, rutile, brookite, quartz, tourmaline, zircon, monazite, xénotime et apatite. Les petits cristaux d'anatase sont bleus par réflexion et jaune grisâtre par transparence. Leur faciès principal est le quadroctaèdre {101} (Figures 24 et 25) parfois modifié par des formes irrégulièrement développées (Figure 26).

Dans les masses altérées et ocreuses de la diorite de *Quenast*, l'anatase, accompagnée de zircon, ilménite et épidote, se rencontre en petites tablettes microscopiques (0,2 mm) ayant une structure zonaire et des ponctuations opaques. A *Lessines*, la diorite altérée renferme des cristaux millimétriques bipyramidés d'anatase, associée au rutile, à la brookite et à l'adulaire.

Dans les lentilles de quartz qui séparent les boudins caractéristiques des quartzites praguiens de *Bastogne*, l'anatase en microcristaux jaune miel est associée à la titanite dont elle semble dériver par altération (Hatert *et al.*, 1996). Des cristaux d'anatase au faciès semblable ont également été identifiés dans les filons de quartz recoupant les roches cambro-ordoviciennes de *Vielsalm*, *Salmchâteau* et de la vallée de la *Lienne*. A *Cahay (Vielsalm)*, l'anatase forme des tablettes carrées de couleur marron, associées à la chlorite et à l'hématite (Van Der Meersche, 1990b).

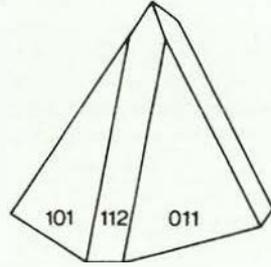
24

Anatase, Nil-St-Vincent.



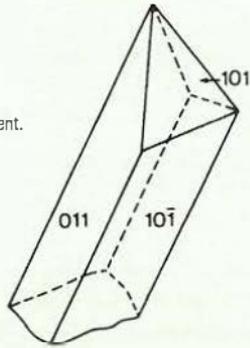
25

Anatase, Nil-St-Vincent.



26

Anatase, Nil-St-Vincent.



13

Anatase, Opprebais (IRSNB, 9 mm).



BRANNÉRITE

$(U, Ca, Y, Ce)(Ti, Fe)_2O_6$ Monoclinique

Dans l'indice uranifère de *Daverdisse*, la brannérite apparaît en cristaux prismatiques bruns transparents, au pouvoir réflecteur assez élevé. Les prismes allongés, atteignant 50 μm de longueur, ont une section rectangulaire, rhombique ou cruciforme. Ils sont parfois groupés en faisceaux d'aiguilles parallèles ou fibroradiées. La brannérite est associée à la tiemannite et au rutile (Jedwab & Dejonghe, 1982).

BRAUNITE

$Mn^{2+}Mn^{3+}_8SiO_{12}$ Quadratique

Intimement associée à la kanonaïte dans les phyllades du Groupe de la Salm au *Coreux (Salmchâteau)*, la braunite peut également se présenter en fins limets parallèles à la stratification. En sections ploies, elle est finement grenue, gris crème avec une pointe de brun (Herbosch, 1967). Une analyse chimique à la microsonde électronique est fournie par Kramm (1979).

Plus récemment, la braunite a été observée accompagnant un autre oxyde de manganèse de la série hollandite-strontiomélane. Cette paragenèse se trouve dans certaines veines de quartz recoupant les phyllades lie-de-vin de l'affleurement du *Coreux*. Les analyses chimiques à la microsonde électronique révèlent la présence de Ba et Sr en faibles proportions dans la braunite (Schreyer *et al.*, 2001).

La braunite a encore été identifiée dans les veines de quartz recoupant les phyllades du *Thier del Preu* (Fransolet, comm. pers.).

Enfin, la braunite de *Moresnet*, signalée par Buttgenbach (1947), a été ultérieurement identifiée à l'hétaerolite (Fransolet & Mélon, 1975).

BROOKITE

TiO_2 Orthorhombique

La brookite de *Nil-St-Vincent* développe de très petits cristaux d'environ 0,5 mm, aplatis suivant (010) et montrant les formes {010}, {001}, {101}, {201}, {011} et {111} (Prinz, 1907a). Des cristaux présentant un faciès similaire ont été récemment trouvés à *Cout-St-Etienne* (Deliens, comm. pers.). Pire (1996) signale également la brookite en association avec la diorite de *Quenast*.

CHROMITE

$\text{Fe}^{2+}\text{Cr}_2\text{O}_4$ Cubique

La chromite a été reconnue sous forme détritique dans les phyllades, les quartzites et les grès du Dévonien inférieur à *Daverdisse* (Dejonghe, 1983), ainsi que dans les grès du Famennien supérieur à *Durnal* (Goemaere & Hurford, 1997). Dans cette dernière localité, le minéral se présente en grains arrondis pouvant atteindre 150 μm .

Les analyses chimiques de la chromite de *Daverdisse* montrent que Fe est remplacé par Mg en proportions non négligeables, tandis que Al se substitue partiellement à Cr. Des teneurs d'environ 7 % MnO ont également été détectées. Ce minéral est accompagné de grains détritiques d'apatite, de rutile, de titanite, de leucoxène et de zircon.

Dimanche & Sterpin (2001) auraient également identifié la chromite en grains micrométriques associés à l'or, au rutile, au zircon et à la «martite», dans des encroûtements d'hydroxydes de fer provenant de la région des *Hautes Fagnes*, en contre-haut du confluent *Helle-Soor*.

CRYPTOMÉLANE

$\text{K}(\text{Mn}^{4+}, \text{Mn}^{2+})_8\text{O}_{16}$ Monoclinique

La plupart des oxydes de manganèse considérés autrefois comme psilomélane sont en réalité du cryptomélane, caractérisé par l'absence ou la très faible quantité de Ba et une teneur appréciable en K. Par ailleurs, le psilomélane n'est plus repris comme espèce minérale valide par Mandarino (1999).

Le cryptomélane se présente sous des formes très variées: stalactitique, botryoïdale, compacte ou globulaire. Parmi les localités connues, citons *Arbrefontaine*, *Bastogne*, *Bihain*, *Chevron*, *Lierneux*, *Malempré*, *Otré*, *Regné*, *Richelle*, *Thier del Preu* et *Vielsalm*.

A *Richelle*, le cryptomélane est associé à la métatorbernite et à l'autunite, dans une brèche à ciment argileux. Il forme des écailles ou des fragments mamelonnés à texture concentrique (Van Tassel, 1959b).

Dans la vallée de la *Lienne*, ce minéral est lié aux gîtes de rhodochrosite des phyllades du Groupe de la Salm. Une transformation du cryptomélane en nsutite a été mise en évidence par Gustine (2002) dans cette localité, à partir d'observations réalisées sur sections polies.

Fransolet (1979) fournit une analyse chimique du cryptomélane de *Bihain* et identifie à *Malempré*, *Vielsalm* et *Bihain* un mélange de cryptomélane et de lithiophorite. Les analyses chimiques des cryptomélanes de *Bihain*, de la vallée de la *Lienne*, de *Regné* et du *Thier del Preu* ont été réalisées par Gustine (2002), qui confirme également la symétrie monoclinique de ces échantillons.

CUPRITE

Cu_2O Cubique

De petits octaèdres de cuprite ont été identifiés par Buttgenbach (1921) à *Salmchâteau*, associés à la malachite, au cuivre natif et au quartz. Ils présentent de fines facettes {110} et {112}. A *Vielsalm*, ce minéral se rencontre en cuboctaèdres atteignant 0,5 mm (Van Der Meersche, 1991c).

Dans une fissure du calcaire à *Engihoul*, une petite masse de cuprite englobant de la chalcopryrite et recouverte de malachite et d'azurite a été observée (Buttgenbach, 1898b). Des associations similaires ont également été décrites par Blondieau (1997) à *Ambly*, *Chanly* et *Resteigne*.

A *Visé*, de petits fragments de cuprite ont été identifiés dans une argile (Lespineux, 1903).

DELAFOSSITE

$\text{Cu}^+\text{Fe}^{3+}\text{O}_2$ Rhomboédrique

Dans le gîte de cuivre de *Salmchâteau*, la delafossite se présente en globules fibroradiés noirs dont la cassure présente des reflets métalliques (Van Tassel, 1979a). Le minéral, dont l'identification a été confirmée par un radiogramme de poudre de rayons X et par une analyse chimique qualitative, est associé à la goethite, la chalcopryrite et la malachite.

Van Der Meersche (1998b) a également reconnu la delafossite à *Cahay (Vielsalm)*, en petites sphériques ou en agrégats fibroradiés constitués de cristaux aciculaires noirs.

GAHNITE

ZnAl_2O_4 Cubique

Dans la vallée de la Salm, à 2 km au sud de *Vielsalm*, les phyllades du Groupe de la Salm contiennent une paragenèse à kanonaïte, braunite, muscovite, quartz et gahnite (Kramm, 1978). Les cristaux de gahnite, uniquement visibles sur sections polies, se présentent en octaèdres d'une dizaine de microns. Le minéral est fortement fluorescent en rouge vif aux UV.

GIBBSITE

$Al(OH)_3$ Monoclinique

Dosogne (1942, 1943 et 1945) ainsi que Buurman & Van der Plas (1968) ont identifié la gibbsite dans des argiles du Condroz, de l'Entre-Sambre-et-Meuse et de la région d'Andoy. Ce minéral a également été signalé dans des poches de sable du Condroz à *Florzé* et *Louveigné*.

GOETHITE ET LIMONITE

$FeO(OH)$ Orthorhombique

Dans les publications anciennes, le terme goethite n'apparaît pas fréquemment. Il y est le plus souvent question de limonite. On sait actuellement que la plupart des minéraux décrits sous ce dernier vocable sont en réalité constitués de goethite. Comme il est fréquemment difficile, voire impossible, d'établir la distinction à la simple lecture des notes descriptives, les deux minéraux seront ici envisagés simultanément.

La goethite nettement cristallisée se présente en fibres de quelques mm de longueur, allongées suivant l'arête [100] et constituées de lamelles {010} (Cesàro & Abraham, 1903; de Magnée, 1931; Buttgenbach, 1947). Parmi les nombreuses localités décrites, retenons *Anseremme*, *Boignée*, *Ferrières*, *Hestroumont*, *Hodbornont* (Photo 14), *Mont*, *Sougné*, *Tiansinne* et *Vielsalm*.

Souvent, le minéral constitue des épigénies de cristaux dont les formes sont bien conservées:

- marcasite à *Angleur*, *Chokier*, *La Rochette*, *Moresnet*, *Oneux*, *Philippeville* et *Soignies* ;
- pyrite cubique à *Doihain*, *Francochamps*, *Magnée* et *Marsinne* ;
- pyrite cuboctaédrique ou octaédrique à *Chokier*, *Couvin* et *Prayon* ;
- pyrite hexaédrique à *Couvin* et *Libin* ;
- chalcopryrite à *Pontisse* ;
- sidérite à *La Rochette*.

Les masses à aspect de delvauxite, accompagnant la strengite de *Richelle*, sont parfois constituées de goethite et d'akaganéite (Van Tassel, 1959c).

Des pierres d'aigle (aetites), avec ou sans caillou mobile intérieur, ne sont pas rares. Une aetite de *Mont*, atteignant 10 cm de diamètre, est constituée en partie par de la goethite fibreuse.

Certaines stalactites, formées d'alternances de couches de calcite et de limonite, ont été décrites par Liégeois (1959) à *Montsur-Meuse* et *Solre-St-Géry*.

A *Quenast*, un filon de quartz situé en bordure de l'intrusion de porphyre est très riche en stalactites et draperies décimétriques de goethite.

Les hydroxydes de fer, goethite et limonite, ont fait l'objet de nombreuses exploitations qui produisaient en 1871 près de 500.000 tonnes. La production est actuellement arrêtée. L'ouvrage de Delmer (1913) rassemble de nombreuses informations géologiques et économiques concernant les différentes catégories de minerai de fer :

- limonite oolithique (minette) du Jurassique aux environs de *Halanzy* et de *Musson* ;
- limonite en zones, en plaques stratiformes ou en masses concrétionnées, dans les sables bruxelliens ou diestiens à *Diest*, *Gelrode*, *Groenendael*, *Korbeek-Lo*, *Rotselaar* et *Wezemaal* ;
- limonite des alluvions modernes, appelé également «fer des prairies», à *Athus*, *Dampicourt*, *Quévy*, *Saint-Rémy*, et surtout en *Campine*. Selon de Magnée (1931), le minerai de fer des prairies provient du lessivage par les eaux pluviales de sables glauconifères. Il comporte une couche inférieure grise contenant de la vivianite et des carbonates ferreux et une couche supérieure rouge à texture fibro-lamellaire ;
- limonite des calcaires dévoniens et carbonifères, notamment à *Ave-et-Auffe*, *Biercée*, *Filot*, *Fleurus*, *Forrières*, *Hestroumont*, *Heure*, *Hoddbomont* (Photo 14), *Jemelle*, *La Reid*, *Le Rocheux*, *Lesves*, *Ligny*, *Louveigné*, *Merbes-le-Château*, *Meitet*, *Nandrin*, *Onoz*, *Resteigne*, *Solre-St-Géry*, *Thy-le-Château*, *Tongrinne*, *Vedrin*, *Velaine* et *Wellin* (Dejonghe & de Walque, 1980-1981 ; Blondieau, 1997). Ces gisements ont été exploités sur une grande échelle dans l'Entre-Sambre-et-Meuse. Les minerais de cette région ont alimenté l'industrie métallurgique naissante en Belgique. Il s'agit de gîtes de substitution et les minerais proviendraient de l'oxydation de pyrite filonienne atteinte sporadiquement en profondeur sous une zone intermédiaire de minerai carbonaté (*Fraire*, *Moniat*, *Morialmé* et *Oret*).

14

Goethite. Hoddbomont (JLg, 45 mm).



HAUSMANNITE

$Mn^{2+}Mn^{3+}_2O_4$ Quadratique

La hausmannite a été identifiée par diffraction des rayons X à *Bihain* et à *Marchin* (Fransolet & Méton, 1975). Ce minéral, de couleur noire avec une poussière brun foncé, montre une cassure nettement cristalline.

HÉMATITE

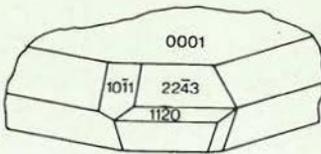
Fe_2O_3 Rhomboédrique

L'hématite forme le plus souvent des masses laminaires mais elle peut aussi se présenter sous un aspect micacé. Les cristaux nets sont rares. Sous la forme oolithique, ce minéral a donné lieu à de nombreuses exploitations assez importantes.

L'hématite est souvent associée aux chlorites et à la pyrophyllite dans les filons de quartz qui traversent les phyllades du Groupe de la Salm, notamment à *Bihain*, *Colanhan*, *Lierneux* (Photo 15), *Ottre*, *Salmchâteau* et *Vielsalm*. Étudiée par Collon (1894), elle avait déjà été signalée par Drapiez (1820), Dumont (1832) et Davreux (1833). Buttgenbach (1947) la décrit de la manière suivante: «Cette hématite se trouve sur du quartz compact, en masses laminaires, aplaties suivant {0001} ou {10 $\bar{1}$ 1}, souvent contournées. Les faces {0001} sont striées à 60° et les faces {10 $\bar{1}$ 1} présentent deux systèmes de stries presque rectangulaires. Les cristaux nets y sont assez rares, offrant généralement le faciès de la Figure 27 et souvent empilés parallèlement à {0001}. L'hématite de ces filons est très fragile à cause de plans de séparation dus à des macles suivant {0001} et {10 $\bar{1}$ 1}; ces dernières, polysynthétiques, expliquent l'irrégularité des stries sur les faces du rhomboèdre (Figure 28). Le divage suivant {0001} prédomine souvent à un point tel que cette hématite devient écailleuse». La poussière des hématites ardennaises est le plus souvent rouge mais elle passe au noir dans les cristaux riches en manganèse (Bourguignon & Toussaint, 1955).

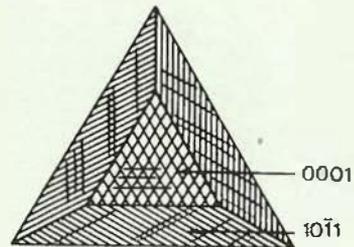
27

Hématite.
massif de Stavelot.



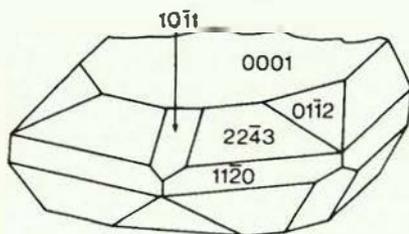
28

Hématite.
massif de Stavelot.



29

Hématite, Framont.



15

Hématite, Lierneux (IRSNB, 45 mm).



Dans les filons de terrains siluriens à *Framont* (Buttgenbach, 1921) et à *Lembeek*, des cristaux nets se développent sur de petites masses grenues (Figure 29). L'hématite micacée se rencontre à *Tubize*.

Dans les amas métallifères à *Dickenbusch* et *Moresnet*, de petits cristaux rhomboédriques épigénisent la smithsonite.

Les publications de Delmer (1913) et Legraye (1954) fournissent de nombreux détails sur les gisements d'hématite oolithique dont les localités principales sont *Champion*, *Couthuin*, *Houssoy*, *Huccorgne*, *Isnes*, *Vedrin* et *Vezein*.

L'hématite a été observée comme minéral accessoire dans les roches éruptives de *Challes*, d'*Enghien* et de *Spa*. Elle constitue la matière colorante des psammites rouges du Condroz dans lesquels elle se présente en lamelles hexagonales d'un diamètre de 2 à 20 μm (Cesàro, 1894a). Il en est de même des phyllades dits oligistifères du Cambrien.

Des octaèdres de «martite» (magnétite transformée en hématite) ont été reconnus dans les phyllades de *Frassem* (Photo 16) et de *Limelette* (Malaise, 1913), dans les schistes à magnétite de *Neuville (Vielsalm)* (Corin, 1927d), ainsi que dans des encroûtements d'hydroxydes de fer de la région des *Hautes Fagnes*, en contre-haut du confluent *Helle-Soor* (Dimanche & Sterpin, 2001).

16

Hématite («martite»), Frassem (Ulg, 16 mm).



HÉTAEROLITE

$ZnMn^{3+}_2O_4$ Quadratique

La rare hétéroérolite de *Moresnet* se présente sous forme de petites masses plus ou moins arrondies (Fransolet & Mélon, 1975). Une confusion avec l'hydrohétéroérolite, $ZnMn^{3+}_2O_4 \cdot H_2O$, est toutefois possible sur la seule base d'un diagramme de poudre.

HOLLANDITE

$BaMn^{3+}_2Mn^{4+}_6O_{16}$ Monoclinique

STRONTIOMÉLANE

$SrMn^{3+}_2Mn^{4+}_6O_{16}$ Monoclinique

La hollandite a été identifiée par Schreyer *et al.* (2001) dans certaines veines de quartz recoupant les phyllades à kanonaïte du *Coreux (Salmchâteau)*. Associé à la braunite et à la kanonaïte, le minéral se présente en très fines aiguilles atteignant 2 mm de longueur. Les analyses chimiques à la microsonde électronique indiquent un remplacement de Ba par Sr jusqu'à 60 %, aboutissant au minéral strontiomélanite. Signalons également que cette occurrence belge est la seconde rapportée à ce jour pour le strontiomélanite (Meisser *et al.*, 1999).

ILMÉNITE

$FeTiO_3$ Rhomboédrique

L'ilménite se présente en petits grains dans les filons de quartz et en aiguilles de un à deux millimètres dans les schistes et phyllades de la région de *Bastogne*, ainsi que dans les roches du massif de *Rocroi* (Buttgenbach, 1921; Vandendriessche, 1941). Les lamelles d'ilménite peuvent atteindre 1 cm dans les veines de quartz de *Bastogne* et de *Bertrix*.

Renard (1886) a décrit des associations de rutile et d'ilménite. Ce minéral constitue encore un élément microscopique de diverses roches éruptives, du coticule de *Vielsalm* et d'arkoses lochkoviennes.

Dans les concentrés noirs issus des schistes cambro-siluriens de la vallée de la Dyle, à *Court-St-Etienne* et à *Ottignies*, l'ilménite est finement disséminée sous forme de lamelles microscopiques particulièrement riches en Mn (Van Tassei, 1986).

LÉPIDOCROCITE

$\gamma\text{-FeO(OH)}$ Orthorhombique

La lépidocrocite est intimement mêlée à la goethite et à l'hématite dans le chapeau de fer du gisement sulfuré de *Heure*, exploité jadis dans des calcaires et des dolomies fameniennes (Dejonghe & de Walque, 1980-1981).

Van Tassel (comm. pers.) a également identifié la lépidocrocite par diffraction des rayons X au *Mont des Groseillers (Blaton)*. Le minéral se présente sous forme d'enduits jaunâtres sur des plaquettes de schiste noir.

LITHIOPHORITE

$(\text{Al,Li})\text{Mn}^{4+}\text{O}_2(\text{OH})_2$ Rhomboédrique

La lithiophorite de *Salmchâteau* se présente en petites masses noires étroitement associées à la wavellite ou emballant les cristaux de quartz (Fransolet & Mélon, 1975). La structure zonaire est bien visible et la couleur gris foncé devient noire par altération. Le diagramme X est très voisin de celui de la lithiophorite de Tomintoul (Wilson *et al.*, 1970). Une analyse qualitative à la microsonde électronique a révélé, outre Al et Mn, de faibles teneurs en Co, Cu, Zn et Ni (Fransolet & Mélon, 1975).

Fransolet (1979) a également identifié la lithiophorite en encroûtements botryoïdaux dans les cavités du quartz à *Ottre*. L'analyse chimique de ce minéral indique des teneurs particulièrement élevées en CuO (3,19 %). La lithiophorite est encore mêlée au cryptomélane dans les débris de quartz provenant de *Bihain*, de *Malempré* et de *Vielsalm* (Fransolet, 1979).

Les analyses chimiques des lithiophorites de *Bihain*, de la vallée de la *Lienne* et du *Thier del Preu* sont fournies par Gustine (2002). Les teneurs variables en Co, Ni, Cu et Zn permettent à cet auteur de distinguer trois populations de lithiophorite.

MAGNÉTITE

Fe_3O_4 Cubique

La magnétite se rencontre fréquemment dans les roches cambro-siluriennes et dévoniennes du Brabant et de l'Ardenne, notamment à *Cahay (Vielsalm)*, *Chastre*, *Cout-St-Etienne*, *Grand-Halleux*, *Mont-St-Guibert* et *Tubize*.

Les octaèdres sont généralement très petits, de 0,2 à 0,5 mm, les plus gros atteignent 1,5 mm et proviennent de *Freux*, *Paliseul* et *Remagne*. A *Grand-Halleux* et à *Lembeek*, la magnétite forme des masses compactes, clivables suivant {111} et sur lesquelles se développent de nombreux octaèdres (Buttgenbach, 1921). Elle se présente aussi en petits feuilletés ondulés très fragiles, accompagnés d'octaèdres, notamment dans une géode d'un quartzite de *Lembeek* (Corin, 1927b).

Dans certaines localités, notamment à *Neuville (Vielsalm)*, la magnétite est transformée partiellement en hématite (Corin 1927d). Cette variété s'appelle «martite».

La magnétite est un constituant microscopique des roches ignées de *Grand-Pré, Lessines* et *Quenast*.

MANGANITE

$MnO(OH)$ Monoclinique

PYROLUSITE

MnO_2 Quadratique

La pyrolusite, souvent associée à la manganite dont elle est le produit de déshydratation, sera traitée simultanément dans cette rubrique.

La manganite, caractérisée par sa poussière brun noirâtre et par sa teneur en eau, se rencontre dans quelques gîtes mais elle est souvent plus ou moins déshydratée en pyrolusite à poussière noire. Ses cristaux, de très petites dimensions, sont cannelés et impossibles à mesurer à cause de leur fragilité. Ils semblent formés de prismes terminés par la base {001}; certains présentent des faces {101} alternant en dents de scie.

17

Pyrolusite, Vielsalm (IRSNB, 35 mm)



D'après Malaise (1913), la manganite a été trouvée à *Andenne, Angleur, Bodange* et *Moresnet*, ainsi que dans les amas ferro-manganésifères de la vallée de la *Lienne*. Cependant, les échantillons de *Moresnet* examinés par Buttgenbach (1921) sont plutôt constitués de pyrolusite.

La pyrolusite forme des masses fibreuses, compactes ou terreuses, fréquemment sur limonite:

- dans le Dévonien à *Beaufays, Hertogenwald (Membach)* et *Marchin* ;
- dans des filons du Carbonifère à *Andenne, Aywaille, Boignée, Ligny* (où les cristaux prismatiques sont les plus nets), *Masta, Piromboeuf, Sprimont, Tilff* ;
- en enduits sur quartz filonien à *Fraiture (Bihain)*, dans la vallée de la *Lienne* (Gustine, 2002), à *Salmchâteau, Sart-Jez-Spa* et *Vielsalm* (Photo 17).

Des oxydes de manganèse dont la nature est incertaine ont également été observés à *Kinkempois, Resteigne, au Rocheux* et à *Welkenraedt* (Dejonghe *et al.*, 1993 ; Blondieau, 1997).

NSUTITE

$Mn^{2+}_xMn^{4+}_{1-x}O_{2-2x}(OH)_{2x}$ Hexagonal

La nsutite a été recueillie à *Salmchâteau*, probablement vers la fin du 19^e siècle et identifiée comme psilomélane. Elle se présente sous forme d'une masse botryoïde noire, à poussière brun foncé et à structure concentrique. Le diagramme de poudre (Fransolet & Mélon, 1975) correspond parfaitement avec celui de la nsutite de *Nsuta* (Zwicker *et al.*, 1962).

Fransolet (1979) publie également une analyse chimique par voie humide et une analyse thermique de la nsutite cryptogrenue de *Bihain*.

Dans la vallée de la *Lienne*, Gustine (2002) a mis en évidence une transformation du cryptomélane en nsutite.

PARATELLURITE

TeO_2 Quadratique

Dans la covellite des filons quartzeux recoupant les quartzophyllades verts du Groupe de la *Salm*, à l'endroit connu comme gîte de cuivre de *Salmchâteau*, la paratellurite se présente en inclusions jaunâtres de l'ordre de 0,5 mm, sans faces cristallines, associées à la téninite (du Ry *et al.*, 1976). Sous le microscope électronique à balayage, la paratellurite révèle une texture alvéolaire.

RUTILE

TiO_2 Quadratique

Le rutile, en aiguilles microscopiques dans de nombreuses roches, est un minéral accessoire des phyllades cambriens, siluriens et dévoniens, ainsi que de sables divers. Renard (1886) a décrit des associations avec l'hématite titanifère.

De petits cristaux aciculaires, le plus souvent de 2 à 3 mm mais pouvant atteindre 1 cm, s'observent dans les filons quartzeux des massifs cambro-ordoviciens à *Ottre* et *Salmchâteau* (Dumont, 1847-1848; de Koninck, 1877c; de Rauw, 1911; Malaise, 1913; Corin, 1927a; Lepersonne, 1934b). Associé à l'anatase, la brookite, le zircon et la tourmaline, le rutile de *Nil-St-Vincent* est enrobé dans une matière jaune riche en muscovite qui accompagne le quartz (Prinz, 1907a). Les cristaux sont abondants, mais microscopiques. Le rutile y montre les macles habituelles en couronne.

Le minéral a également été reconnu à *Bastogne* (Corin, 1930f), *Betrix*, *Blanmont*, *Clabecq*, *Fosset* (Dewalque, 1880c), dans la région des *Hautes Fagnes* en contre-haut du confluent *Helle-Soor* (Dimanche & Sterpin, 2001), à *Hourt* (Lepersonne, 1934b), *Opprebais*, *Quenast*, *Remagne* et *Cahay (Vielsalm)* (Van Der Meersche, 1990a).

THORIANITE

ThO_2 Cubique

De minuscules inclusions de thorianite ont été observées dans l'allanite provenant d'un niveau profond du sondage de *Havelange* (Jedwab, 1985). Ce niveau radioactif d'âge dévonien inférieur contient également de la cobaltite, de la galène, un tellure Bi/Pb, de l'ilménite et de la spessartine.

TODOROKITE

$(Mn^{2+}, Ca, Mg)Mn^{4+}_3O_7 \cdot H_2O$ Monoclinique

Cet oxyde de manganèse se rencontre en enduits mamelonnés noirs sur le coticule à *Ottre*. L'identification par diffraction des rayons X a été réalisée par R. Van Tassel (comm. pers.).

URANINITE

UO_2 Cubique

Ce minéral radioactif a été mis en évidence dans l'indice uranifère de *Daverdisse* (Jedwab & Dejonghe, 1982). Il se présente en cubes ou en cuboctaèdres opaques de 2 à 20 μm de côté, isolés ou en essaims, interpénétrés ou maclés. Un zonage ainsi que des structures squelettiques internes ont également été observés.

3.4

Halogénures

3.4

Fluorite

Halite

Sal ammoniac

FLUORITE

CaF₂ Cubique

La fluorite accompagne la calcite, la dolomite et parfois le quartz dans des veines recoupant les calcaires dévoniens et dinantiens. Elle se présente aussi en filonnets dans des joints de stratification, dans des cassures ou des poches décalcifiées de calcaires givetiens (*Gimnée, Matagne-la-Grande*) ou frasniens (*Doische, Gimnée*). On la trouve également dans des gîtes métallifères avec la barite, notamment dans des gîtes de galène et de pyrite (*Ave-et-Auffe, Resteigne, Villers-en-Fagne, Wellin*) (Calembert & Van Leckwijck, 1941 ; Blondieau, 1997). La fluorite se développe généralement en petits cubes ou en masses clivables. Le faciès rhombododécaédrique net n'a été trouvé qu'à *Gimnée* (Figure 30). Les autres formes ne résultent le plus souvent que de petites troncatures.

Buttgenbach (1900 et 1906) a étudié la morphologie de la plupart des fluorites belges. Les combinaisons de formes nettes se rencontrent dans les localités suivantes:

- *Ave-et-Auffe*: jaune, violette ou incolore, sur barite ou dans les calcaires dévoniens, combinaisons {100} {101} {102}, {100} {101} {113} {731} et {100} {101} {113} {531} (Figure 31).
- *Bouffloulx*: petits cubes violets sur calcite.
- *Blaton*: cubes jaunes.
- *Comblain-au-Pont*: violette ou jaune englobant de la galène.
- *Denée*: violette, jaune ou incolore, avec calcite ou dolomite, combinaisons {100}, {100} {101}, {100} {101} {103}, {100} {103}, {100} {101} {104} et {100} {101} {113}.
- *Doische*: violette, combinaison {100} {101}.
- *Engihoul*: violette sur barite, verte, jaune, combinaison {100} {113} (Photo 18).
- *Gimnée*: violette et incolore, combinaisons {100} {101}, {100} {101} {111}, {100} {113} {543} et {100} {101} {113} {421}.
- *Halleux*: cubes jaunes.
- *Han-sur-Lesse*: cristaux bleus, verts ou violets dans le calcaire silicifié, présentant parfois la combinaison {100} {110} (Blondieau, 1997 ; Van Der Meersche, 1999d).
- *Lavaux-Ste-Anne*: cubes de couleurs variées avec cristaux fantômes (Van Der Meersche, 1999c).
- *Lives-sur-Meuse* et *Mazée*: violette, combinaison {100} {101}.
- *Marche-Ies-Dames* et *Namèche*: toutes teintes, cubes et masses cariées assez volumineuses pouvant atteindre plusieurs dm³, dans les géodes du banc dolomitique dit «le Mâle» (Buttgenbach, 1900; Corin, 1930 a et b).

- *Mont-sur-Marchienne*: cubes violets et bleus avec cristaux fantômes (Van Der Meersche, 1999e).
- *Namur*: sur grès, violette, combinaison {100} {101} {111}.
- *Pondrôme*: sur calcite et dolomite, combinaison {100} {101} {103}.
- *Seilles*: cubes de toutes teintes.
- *Vierzet-Barse* et *Visé*: cubes violets et incolores.
- *Villersen-Fagne*: incolore, sur barite, combinaison {100} {102} {223} {421}.
- *Wellin*: plages violettes saccharoïdes (Blondieau, 1997).

Dans les fissures du «marbre noir» à *Denée*, de petits cubes violets sont recouverts d'une enveloppe jaune parfois enfermée elle-même dans un cube incolore. Les groupements {001} {103} (Figure 32) déposés au musée de Maredsous proviennent de *Denée*.

Przibram (1946) a examiné la variation de couleurs des fluorites, parfois dans le même cristal. La fluorescence du minéral de *Namèche* (bleue dans la fluorite incolore et rouge dans la violette) traduit la présence d'euporium et de samarium.

Selon Leckebusch *et al.* (1974), l'origine des couleurs dans la fluorite de *Seilles* est due à des centres de couleur. Ils occupent une vacance anionique et sont composés soit de deux électrons et un cation étranger trivalent (fluorites vertes et bleues), soit d'un électron, un cation étranger et deux oxygènes (fluorite violette). Le cation étranger serait une terre rare.

Les éléments en traces des fluorites de *Seilles*, *Engihoul* et *Ave-et-Auffe* sont Ba, Sr, Y, Ce, La et Mg (Smith & Hirst, 1974). Ces auteurs ont encore déterminé les températures d'homogénéisation et de congélation des inclusions fluides ainsi que leur rapport Na/K. Les résultats, comparés avec ceux d'autres régions minéralisées (Derbyshire, Angleterre), permettent de classer les gisements dont proviennent les fluorites dans le type «Mississippi valley».

HALITE

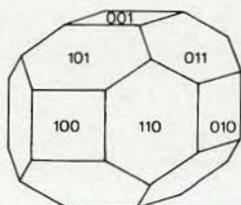
NaCl Cubique

Les sondages de Campine, effectués au début du siècle, ont recoupé les couches du Trias et du Permien (Lohest *et al.*, 1903). Dans le Muschelkalk du sondage d'*Eelen* particulièrement, ces auteurs notent des cavités cubiques qui pourraient correspondre à des cristaux de halite dissous.

Dans plusieurs charbonnages ont été rencontrées des incrustations de chlorure sodique, parfois sous forme de stalactites, sur les boisages des galeries ou sur les parois de la roche (de Koninck, 1897; Lohest, 1893 et 1903a).

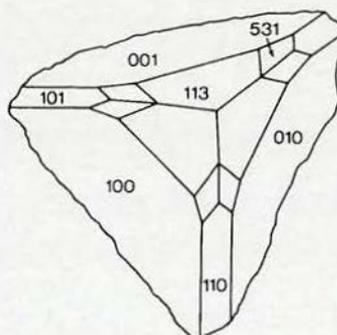
30

Fluorite, Gimnée.



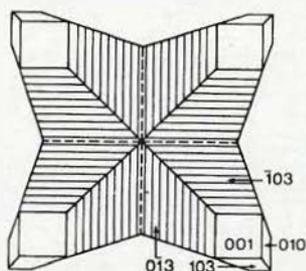
31

Fluorite, Avèet-Auffe.



32

Fluorite, Denée.



18

Fluorite, Enghoul (IRSNB, 35 mm)



SAL AMMONIAC

NH_4Cl Cubique

Le sal ammoniac, communément appelé salmiac, a été trouvé sur des terrils en combustion des charbonnages de la *Chartreuse* et du *Perron*, notamment (Forir 1881a, Cocheteux 1886). Dans un charbonnage de *Charleroi*, Bellière (1930) a signalé le même minéral en cristaux de 2 à 3 mm constitués par le trapézoèdre {112}. Sur les terrils du *Trieu Kaisin* et des *Viviers* à Gilly, il a été récolté en cristaux jaunes millimétriques (Photo 19).

19

Sal ammoniac. Gilly (IRSNB, 15 mm)



3.5

et Carbonates nitrates

3.5

Alumohydrocalcite

Ankèrite

Aragonite

Aurichalcite

Azurite

Brianyoungite

Calcite

Cérusite

Dawsonite

Dolomite

Dundasite

Hydrozincite

Kutnohorite

Malachite

Nitre

Rhodochrosite

Rosasite

Sidèrite

Smithsonite

Trona

et thermonatrite

ALUMOHYDROCALCITE

$\text{CaAl}_2(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ Triclinique

L'alumohydrocalcite est un minéral rare trouvé sur l'allophane bleutée ou blanchâtre de *Visé* (Fransolet & Mélon, 1975). Il forme de minuscules globules fragiles d'un diamètre inférieur à 0,5 mm, d'un blanc pur, à éclat nacré et aspect talqueux. La structure est sphérolitique fibroradiée. Le diagramme de poudre est en assez bon accord avec celui publié par Kautz (1968).

ANKÉRITE

$\text{Ca}(\text{Fe}^{2+}, \text{Mg}, \text{Mn})(\text{CO}_3)_2$ Rhomboédrique

Les cristaux d'ankérite rose jaunâtre des charbonnages d'*Appaumée (Ransart)* et du *Grand-Mambourg (Charleroi)* montrent le rhomboèdre $\{10\bar{1}1\}$ à faces plus ou moins courbes. Quelques-uns portent les facettes du scalénoèdre $\{43\bar{7}1\}$ (Bellière, 1926 et 1930). Le même auteur signale aussi l'ankérite à *Courcelles*. L'Université de Liège en possède un bel exemplaire provenant de *La Préale*.

ARAGONITE

CaCO_3 Orthorhombique

L'aragonite se rencontre en houppes ou rosettes cristallines dans des cavités de roches diverses: schistes siluriens à *Oteppe*, psammites dévoniens à *Chaudfontaine, Dinant, Henne, Lavoir* et *Lovegnée*, calcaires dévoniens à *Huccorgne*, calcaires dinantiens à *Angleur*, grès houillers à *Sarolay*, schistes houillers à *Namur*, également à *Cheratte, Comblain-au-Pont* et *Fraiture*.

Les cristaux, rarement mesurables, sont en aiguilles allongées suivant l'axe $[001]$ et souvent maclés suivant (110) .

Les localités les plus intéressantes sont:

- *Ambly, Forrières* et *Resteigne*: prismes particulièrement limpides terminés en biseau et tronqués ou cristaux aciculaires groupés en faisceaux (Van Der Meersche, 1996c ; Blondieau, 1997).

- *Chaudfontaine*: dans de petites géodes, en remplissage de fossiles (Davreux, 1833).
- *Henne*: beaux cristaux de moins de 2 cm, sur schiste, portant de nombreuses facettes (Figure 33) (Cesàro, 1897a).
- *Landelies*: aragonite coralloïde (Drapiez, 1823).
- *Lavoir*: dans une cavité de limonite, avec sidérite en rhomboédres. Combinaison {011} {111} {661} {0.19.1} avec maclé (110) (Buttgenbach, 1918b).
- *Liège*: sur houille, en lamelles aplaties suivant {001} (Buttgenbach, 1902a).
- *Longpré*: cristaux presque toujours maclés (Figure 34 et Photo 20) (Cesàro, 1897a).

Dans les grottes, Prinz (1908 et 1909a) a signalé des concrétions vermiculées constituées d'aragonite. Dans une cavité des calcaires frasniens à *Huccorgne*, certaines stalactites sont formées d'aragonite pure, d'autres sont mixtes (calcite entourée d'aragonite), d'autres encore purement calcitiques. De l'aragonite en aiguilles accompagne parfois les formes concrétionnées (de Rauw, 1910a; Fransolet & Mélon, 1975).

L'aragonite se rencontre encore en rosettes et agrégats fibroradiés au terril de la *Sentinelles* (*Boussu*) et au terril *Ste Barbe* (*Bernissart*) (Housen, 1997b).

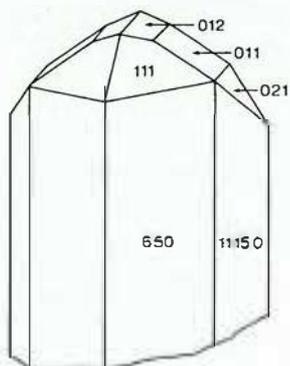
20

Aragonite et calcite, Longpré (ULg, 10 mm).



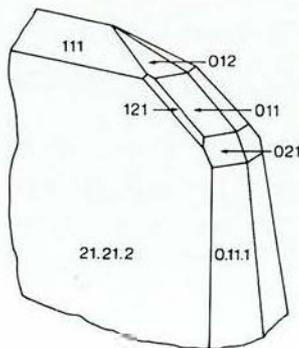
33

Aragonite, Henne



34

Aragonite, Longpré



AURICALCITE

$(Zn,Cu^{2+})_5(CO_3)_2(OH)_6$ Monoclinique

L'auricalcite a été récoltée sur le calcaire carbonifère à *Flémalle-Haute* (de Koninck, 1876). Elle forme de petites masses bleu clair à éclat nacré montrant, au microscope, des lamelles $\{010\}$ dont une extinction est parallèle à une des arêtes rectilignes limitant les plages (Cesàro, 1897a).

A *Chokier*, l'auricalcite se rencontre en fines lamelles bleu turquoise à éclat nacré, formant des agrégats dans les cavités de la calcite. L'identification de ce minéral a été confirmée par diffraction des rayons X.

AZURITE

$Cu_3(CO_3)_2(OH)_2$ Monoclinique

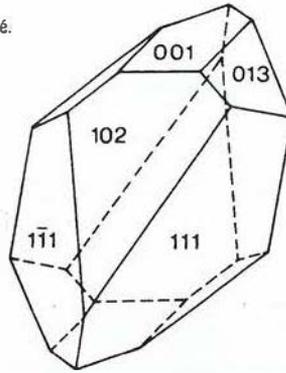
Produit d'altération de la chalcopryrite, l'azurite forme des enduits ou des cristaux, fréquemment associés à la malachite.

- A *Champ-Saint-Véron (Lembeek)*, dans un filon de quartz avec chalcopryrite, les petits cristaux sont groupés en sphères et présentent la combinaison $\{110\} \{001\} \{102\} \{1\bar{0}2\}$ (Cesàro, 1897a).
- A *Engihoul*, petits cristaux $\{001\} \{110\} \{102\}$ (Buttgenbach, 1898b).

- A Visé, dans les cavités du calcaire dinantien, de très petits cristaux d'azurite ont la forme de la Figure 35 et sont associés à la malachite (Photo 21). D'autres cristaux, en groupements flabelliformes avec $\{102\}$ assez développée et $\{001\}$ étroite et brillante, sont assemblés par rotation autour d'un axe situé dans $\{010\}$ (Cesàro, 1897a).

Enfin, ce minéral a encore été récolté à *Ambly*, *Bleiberg*, *Chanly*, *Dolembreux*, *Rouveroy*, *Val-de-Poix* et *Vielsalm* (Forir, 1896 ; Malaise, 1913 ; Calembert, 1942 ; Blondieau, 1997).

35
Azurite. Visé.



21

Azurite et malachite, Visé (Ulg, 16 mm).



BRIANYOUNGITE

$Zn_3(CO_3,SO_4)(OH)_4$Orthorhombique ou monoclinique

La brianyoungite, minéral présentant des analogies structurales avec l'hydrozincite, a été récemment découverte par Livingstone & Champness (1993) dans la partie oxydée du gisement de la Brownley Hill Mine, Nenthead, Angleterre. Les auteurs signalent également ce minéral, dont l'identification a été confirmée par diffraction des rayons X, par une analyse chimique et par spectroscopie infrarouge, dans le gisement de la Vieille Montagne à *Hollogne-aux-Pierres*.

CALCITE

$CaCO_3$ Rhomboédrique

La littérature concernant les calcites belges renseigne 168 formes différentes dont un bon nombre de notations compliquées, souvent dues à l'existence de zones.

Ainsi, à *Rhisnes*, la forme dominante est l'isoscéloèdre $\{8.8.\bar{1}6.3\}$ (Figures 39 à 41). Celui-ci porte fréquemment d'autres facettes qui sont, soit des troncatures de ses arêtes, soit des troncatures en zone entre une de ses faces et d'autres formes. On comprend que, dans de tels cas, ces facettes peuvent avoir des notations complexes. En revanche, d'autres formes à notations compliquées sont douteuses. Elles caractérisent notamment des faces non planes ou mal réfléchissantes. Toutes ces notations sont discutées dans les publications des auteurs, spécialement celles de Cesàro (1886c et d, 1887b, 1889b, 1890c, 1891e, 1892c, 1897a, 1899) et Buttgenbach (1898c et d, 1901b, 1902b, 1918b, 1920, 1923, 1924b, 1942). La liste détaillée des formes de la calcite observées pour les différentes localités belges est présentée en Annexe 7.1.

FACIÈS PRINCIPAUX

- La forme la plus commune est le scalénoèdre plus ou moins modifié, comme à *Villers-en-Fagne* (Figure 37) ou à *Landelies* (Figure 51).
- Les cristaux prismatiques sont également fréquents, comme à *Villers-en-Fagne* (Figure 36) ou à *Engis* (Figure 47).
- Le rhomboèdre dominant, tel qu'à *Chokier* (Figure 45).
- Les cristaux basés à *Grandcourt* (Figure 59).
- L'isoscéloèdre, remarquablement développé à *Rhisnes* (Figure 39).

Les cristaux maclés par accollement ou par rotation autour de l'axe ternaire sont fréquents.

Les groupements en associations parallèles concernent des cristaux de même combinaison ou de combinaisons différentes, résultant de cristallisations successives.

ROCHES ÉRUPTIVES

Dans la microdiorite quartzique de *Quenast*, les géodes et les joints contiennent des scalénoèdres ainsi que des enduits fibreux se terminant par un prisme hexagonal surmonté de facettes. Des creux paraissent être des moulages de formes dissoutes (Cosyns, 1908). Une analyse chimique réalisée par Schoep (1943) montre la présence de près de 4 % de MnO dans la calcite des géodes.

ROCHES MÉTAMORPHIQUES

Dans certains phyllades et quartzophyllades de la région de *Bastogne-Libramont*, de petites tablettes de 2 mm de diamètre sont aplaties suivant {0001} (Antun, 1953b). Une morphologie analogue se rencontre dans les roches cambro-siluriennes à *Leffinge* (Antun, 1962).

GÎTES MÉTALLIFÈRES

Dans la plupart de ces gîtes, le faciès est rhomboédrique. D'autres combinaisons se rencontrent cependant à *Villers-en-Fagne* et à *Engis*.

- *Angleur* : La surface des gros rhomboèdres agglomérés est recouverte de cristaux identiques de très petites dimensions. Cesàro (1886c) a décrit des prismes traversés par des scalénoèdres.
- *Moresnet* : la calcite, abondante dans les gîtes calaminaires de cette région, accompagne surtout la smithsonite (Photo 22). Blanche mais fréquemment recouverte d'un enduit jaunâtre, elle forme de petits rhomboèdres (Cesàro, 1897a). Elle s'agglomère très souvent en globules fibroradiés de 1 cm de diamètre, à la surface desquels on reconnaît les pointements de certaines facettes.
- *Villers-en-Fagne* : le gîte de sulfures a donné des individus intéressants par leurs formes et leurs associations. Généralement implantés sur la barite crêtée, ils accompagnent la marcasite et, plus rarement, la cérusite, la galène et la fluorite (Cesàro, 1887b et 1897a; Buttgenbach, 1898c).

Les cristaux de calcite, blanchâtres ou brunâtres, de dimensions variables, peuvent atteindre 10 cm de hauteur et présentent les scalénoèdres de formation antérieure aux prismes qui les recouvrent. Enfin, l'isoscéloèdre s'observe sur quelques cristaux scalénoédriques rappelant une succession analogue à celle de *Rhisnes*. Les combinaisons les plus fréquentes sont illustrées aux Figures 36 et 37.

De nombreux cristaux ont été attaqués par des eaux chargées d'acide carbonique. Le plan {0112} engendré par la corrosion est le même qu'à *Rhisnes* où toutefois ce phénomène ne préserve généralement que des tablettes hexagonales empilées. A *Villers-en-Fagne*, subsiste un réseau de fibres entrecroisées, les trois faces supérieures {0112} restant intactes, souvent très nettes et recouvrant le squelette inférieur. De très beaux échantillons de marcasite sont parfois surmontés par ces cristaux corrodés.

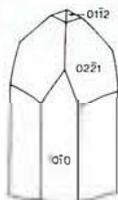
- *Engis* : caractérisés par des formes nombreuses, les cristaux de calcite accompagnent la sphalérite massive dans les filons traversant le calcaire carbonifère (Buttgenbach, 1920 ; Cesàro, 1886c, 1886d et 1897a). Les fissures de la roche encaissante sont également remplies de cristaux, décrits dans le paragraphe des «calcaires dinantiens».

Dans les cristaux de ce gîte, G. Cesàro a distingué :

- De gros cristaux rhomboédriques (Figure 38), de teinte foncée, atteignant plus de 4cm de hauteur sur de la sphalérite stalactitique. D'autres cristaux gris bleuâtre, contenant de petits cubes de galène, présentent le rhomboédre primitif prédominant.
- Un faciès prismatique caractérisé par des faces latérales d'une netteté remarquable.
- Des faciès scalénoédriques. Buttgenbach (1920) signale en outre de petits cristaux blanchâtres fixés sur la sphalérite, caractérisés par une combinaison du scalénoèdre et de rhomboèdres.

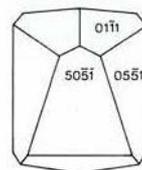
36

Calcite,
Villers-en-Fagne.



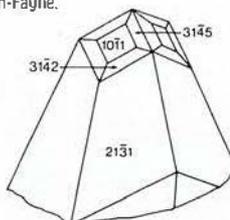
38

Calcite, Engls.



37

Calcite,
Villers-en-Fagne.



22

Calcite, Moresnet (ULg, 45 mm).



CALCAIRES ET PSAMMITES DÉVONIENS

- **Rhisnes** : deux gîtes sont décrits dans cette localité. Le plus intéressant est celui des carrières du «calcaire noduleux» frasnien qui a fourni à Cesàro (1889b) plus de 600 kg de cristaux. Le second se trouve dans le calcaire noir exploité comme marbre.

La calcite du «calcaire noduleux» est grisâtre ou blanchâtre, souvent à faces bien réfléchissantes. Le nombre des formes décelées s'élève à 94 comprenant, outre la base {0001} et les prismes {10 $\bar{1}$ 0} et {11 $\bar{2}$ 0}, 11 rhomboèdres directs, 44 scalénoèdres directs, 5 isoscéloèdres, 17 scalénoèdres inverses et 14 rhomboèdres inverses. Nous renvoyons au mémoire de G. Cesàro pour la discussion des formes compliquées.

La caractéristique de ces cristaux réside dans la prédominance de l'isoscéloèdre, trouvé même en cristaux isolés atteignant jusqu'à 15 cm. Le plus souvent, il est modifié par des faces de notations simples (Figure 39) ou plus compliquées (Figure 40). L'isoscéloèdre se trouve surtout dans les cristaux de première formation recouverts éventuellement d'une deuxième (Figure 41 et Photo 23) et parfois d'une troisième génération.

Dans l'étude des cristaux de seconde formation, Cesàro (1889b) fait remarquer que, lorsqu'un cristal de calcite vient se former autour d'un individu préexistant, les arêtes du premier cristal tendent à être remplacées par des faces qui leur sont parallèles.

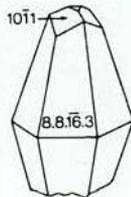
Les macles (02 $\bar{2}$ 1) (Figure 42) et {0001} sont fréquentes. Souvent, les isoscéloèdres portent de profondes stries parallèles remplies d'argile jaune. Cette corrosion se fait suivant des plans {01 $\bar{1}$ 2} (Figure 43).

Les cristaux de calcaire noir de la même localité sont moins intéressants si l'on excepte les belles macles (01 $\bar{1}$ 2) (Figure 44).

- **Roly** : les scalénoèdres simples ou à formes multiples sont limpides. Ils paraissent foncés sous certaines incidences à cause d'un dépôt interne de matière noirâtre au voisinage des arêtes (Cesàro, 1897a).
- **Vièrves** : de jolis petits cristaux prismatiques incolores sont surmontés d'une pyramide formée par la combinaison de faces du rhomboèdre et du scalénoèdre (Buttgenbach, 1920).

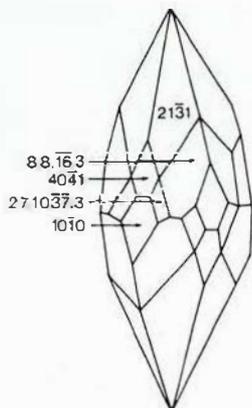
Les autres occurrences de calcite les plus caractéristiques du Dévonien sont situées à *Comblain-au-Pont* (associations avec barite), *Ensival*, *Jusleville*, *Nandrin*, *Pouleur*, *Resteigne* (Van Der Meersche, 1996b), *SaintMarc*, *Sautour*, *Senzeille* (avec barite), *Sourd-d'Ave* (scalénoèdres accompagnés de dolomite rose), *Verdenne* (pseudomorphoses de célestite, de Béthune (1949)), *Verviers*, *Villers-le-Temple* et *Vodelée* (cristaux à inclusions).

39
Calcite, Rhisnes.



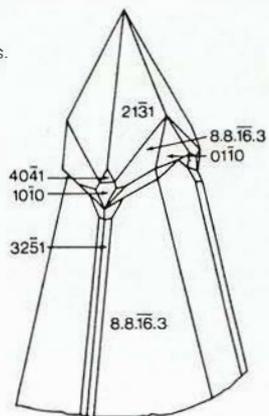
40

Calcite, Rhisnes



41

Calcite, Rhisnes.



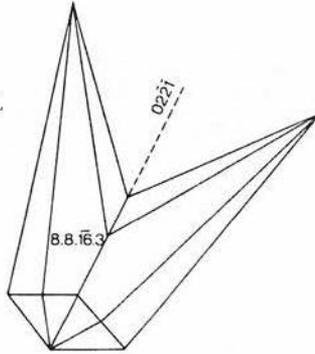
23

Calcite, Rhisnes (Ulg, 30 mm).



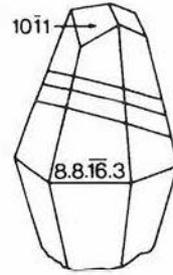
42

Calcite, macle (0221),
Rhisnes.



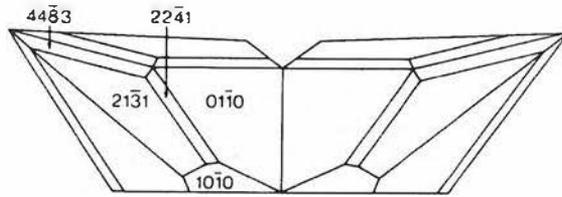
43

Calcite,
Rhisnes.



44

Calcite, macle (0112),
Rhisnes.



24

Calcite, Chokier (ULg, 40 mm).

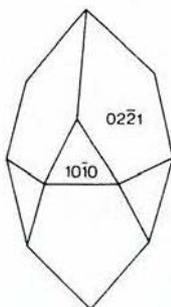


CALCAIRES DINANTIENS

- *Chokier* : les cristaux très riches en formes sont en général de couleur jaunâtre ou brunâtre, plus ou moins translucides (Photo 24). De dimensions variables, ils peuvent mesurer jusqu'à 10 cm de hauteur et présentent souvent des faces réfléchissantes. Cesàro (1886c et 1897a) y a distingué des faciès rhomboédriques (Figure 45) parfois d'aspect pseudo-cubique, des faciès où la base est parfois courbe ou remplacée par un rhomboèdre, des faciès scalénoédriques en grands cristaux brunâtres (Figure 46) et des faciès prismatiques.
- *Engis* : les formes des cristaux présents dans le calcaire encaissant sont beaucoup plus nombreuses que celles décrites pour la calcite du gîte zincifère. Cesàro (1886c, d et 1897a) a distingué des cristaux présentant un faciès rhomboédrique $\{08\bar{8}1\}$ $\{02\bar{2}1\}$, un faciès prismatique tel que celui représenté par la Figure 47, ou un faciès scalénoédrique avec $\{21\bar{3}1\}$ prédominant. Cette forme peut être remplacée par $\{5.17.\bar{2}2.6\}$ dans les petits cristaux brillants (Figure 48).

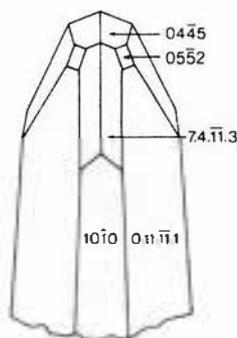
45

Calcite, Chokier.



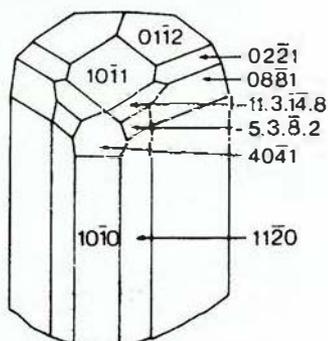
46

Calcite, Chokier.



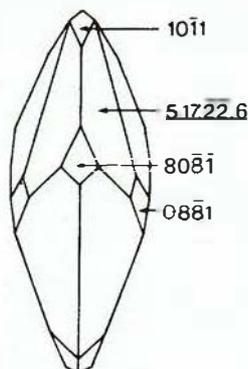
47

Calcite, Engis.



48

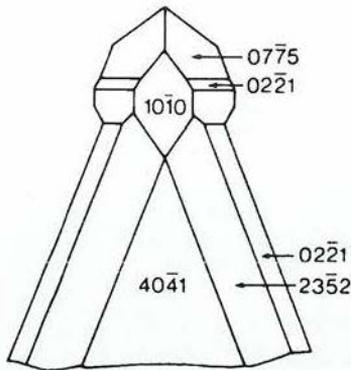
Calcite, Engis.



- *Feluy et St-Hadelin* : calcite brunâtre, translucide, se séparant en baguettes scalénoédriques parfois de 6 cm de longueur (Buttgenbach, 1920).
- *Ecaussines* : on retrouve le faciès décrit à *St-Hadelin*. En outre, dans le petit granit, les scalénoèdres dominent, parfois en association complexe de formes (Cesàro, 1897a). Buttgenbach (1920) a signalé des cristaux analogues, parfois coiffés (Figure 49).
- *Blaton* : dans le petit granit, les scalénoèdres blancs à jaune miel translucides portent souvent de fines et brillantes troncatures. La macle suivant (0001) n'est pas rare.
- *Landelies* : la calcite présente des cristaux jaunâtres ou brunâtres de 4 à 5 cm de hauteur, caractérisés par le scalénoèdre {4153} (Renault, 1893). Les Figures 50 et 51 représentent deux des combinaisons. La seconde illustre un cristal maclé suivant (0001).

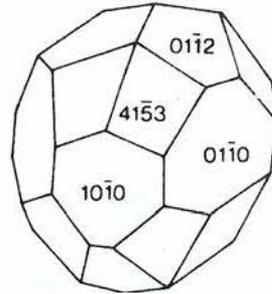
49

Calcite. Ecaussines

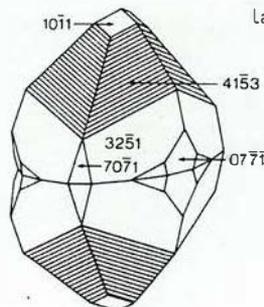


50

Calcite. Landelies.



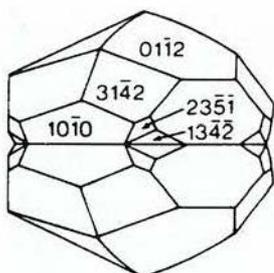
51

Calcite, macle {0001},
Landelies.

- **Mont-sur-Marchienne** : le gîte est caractérisé par de gros cristaux couleur miel, parfois blanchâtres ou incolores, qui peuvent atteindre près de 20 cm. Les combinaisons de formes sont variées et la macle (0001) est fréquente (Fransolet, 1969 ; Jonville *et al.*, 2001). Deux exemples de cristaux sont représentés aux Figures 52 et 53. Nous renvoyons à l'article de Jonville *et al.* (2001) pour une description plus complète des formes et des macles de la calcite de *Mont-sur-Marchienne*.
- **Bioul** : les cristaux les plus riches en formes proviennent de *Bioul* (Buttgenbach , 1923 et 1924b). Les Figures 54 et 55 en montrent deux caractéristiques. Un groupement résultant de deux formations en association parallèle est repris à la Figure 56. Deux macles sont aussi signalées : l'une suivant (02 $\bar{2}$ 1), l'autre suivant (01 $\bar{1}$ 2) portant divers rhomboèdres et scalénoèdres.

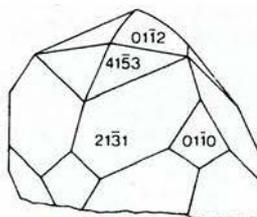
52

Calcite, macle (0001),
Mont-sur-Marchienne.



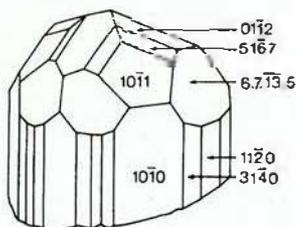
53

Calcite,
Mont-sur-Marchienne.



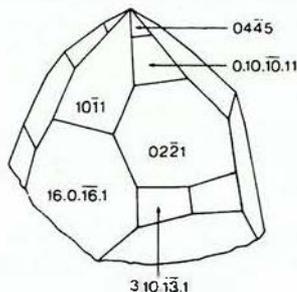
54

Calcite, Bioul.



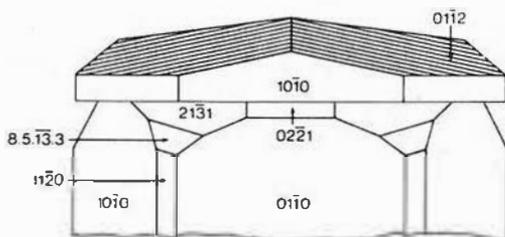
55

Calcite, Bioul.



56

Calcite, Bioul.



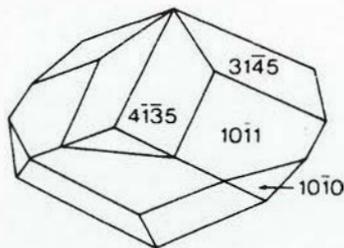
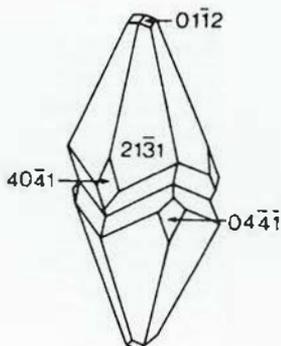
- *Denée* : le marbre noir a fourni de nombreux cristaux blancs opalescents n'atteignant guère que quelques millimètres. Ils sont caractérisés par le rhomboédre primitif $\{10\bar{1}1\}$ et le scalénoédre $\{21\bar{3}1\}$, toujours strié parallèlement à $\{10\bar{1}1\}$. Certains cristaux (Figure 57) portent fréquemment une rainure qui semble indiquer un groupement parallèle de deux scalénoédres, laissant erronément supposer des macles. Très fréquente est la made $\{01\bar{1}2\}$ avec allongement suivant l'arête $\{21\bar{3}1\}$ $\{01\bar{1}2\}$ et aplatissement perpendiculaire au plan de macle.
- *Bruglette* : dans le petit granit, se trouvent des cristaux incolores d'environ 3 mm formés principalement du rhomboédre $\{02\bar{2}1\}$, recouvert d'un second dépôt constitué par le même rhomboédre soudé au premier (Buttgenbach, 1920).
- *Maffle* : les cristaux rhomboédriques présents dans les géodes du petit granit sont parfois accompagnés de fluorite violette.
- *Warnant* : prismes, scalénoédres et rhomboédres coexistent dans ce gîte. Le faciès rhomboédrique est illustré à la Figure 58.

58

Calcite, Warnant

57

Calcite, Denée.



D'autres gîtes des calcaires dinantiens méritent encore une mention spéciale pour la beauté ou la variété des formes de calcite présentes : *Arquennes*, *Biesmerée* (grands cristaux de couleur miel ; des troncatures en minuscules triangles sont fréquentes, ainsi que l'isocéloèdre), *Corphalie* (masses clivées), *Couthuin*, *Dolembreux* (rhomboèdre portant un biseau à faces courbes), *Flône* (cristaux pseudocubiques), *La Rochette* (cristaux de quartz pseudomorphes de calcite), *Marche-les-Ecaussines*, *Maredret*, *Martinrive*, *Montaigle*, *Salet*, *Seilles* (accompagnée de marcasite et de fluorite), *Seny* (cristaux centimétriques à faces brillantes ou striées, également à faces courbes) et *Visé*.

TERRAINS HOUILLERS

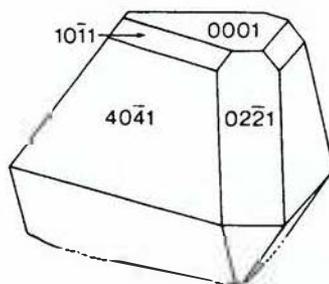
- Charbonnage de *La Haye* : prismes et rhomboèdres sur grès avec kaolinite (Forir, 1887).
- Charbonnages de la *Concorde* et du *Hasard* : scalénoèdres très purs (Mélon, 1930).
- Charbonnage du *Pays de Liège* : cristaux en rhomboèdres plats (Bellière, 1930).
- Charbonnage de *Floriffoux* : masses enchevêtrées de rhomboèdres noirs {02 $\bar{2}$ 1} (Bellière, 1930).
- Charbonnage de *Grâce-Berleur* : prismes et rhomboèdres (Firket, 1882).
- Terrils de *Jemappes* et de *Tertre* : scalénoèdres (Housen, 1997b).
- Terril de *Havré* : scalénoèdres ou tablettes lenticulaires (Housen, 1997b).

TERRAINS JURASSIQUES

A *Grandcourt*, Cesàro (1897a) a observé de grands cristaux remarquables par le développement simultané des trois rhomboèdres {40 $\bar{4}$ 1}, {02 $\bar{2}$ 1} et {10 $\bar{1}$ 1}. La base {0001} se joint quelquefois à ces combinaisons (Figure 59).

59

Calcite, Grandcourt.



ORGANISMES FOSSILISÉS

Cesàro (1899) et Buttgenbach (1920) ont étudié l'arrangement cristallin dans divers fossiles du Crétacé, provenant notamment de *Givry*, *Glons* et *Strépy-Bracquegnies*. On trouvera nombre de détails intéressants dans les mémoires de ces deux savants.

FORMATIONS DE GROTTES ET CAVERNES

Le travail le plus important sur les cristallisations des grottes est celui de Prinz (1908) auquel nous renvoyons pour des descriptions plus complètes. L'essentiel en est exposé dans l'ouvrage de Buttgenbach (1947). W. Prinz a surtout étudié les formations de la grotte de *Tilff*. Il en décrit les stalactites, leurs excroissances diverses, les dépôts des planchers. Des cristaux, normalement développés, se rencontrent dans les bassins et parfois sur les parois.

A *Moniat*, on observe des cristaux souvent volumineux (jusque 500 g), limpides. Ils présentent la forme $\{21\bar{3}1\}$ plus ou moins modifiée par une série de scalénoèdres (Figure 60) (Bailliy, 1931 ; Buttgenbach, 1942). A *Hansur-Lesse* existent des calcites flottantes à faciès octaédrique (Figure 61) (Mélou & Bourguignon, 1963a).

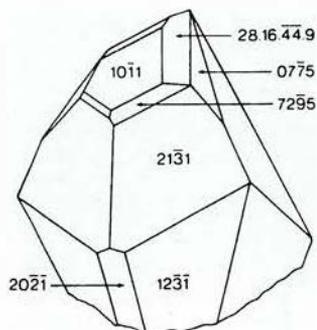
D'autres cristaux de faciès divers ont été recueillis à *Barvaux*, *Engihoul* et *Tilff*.

Les formations particulières, appelées *mondmilch* (ou lait de lune), récoltées dans les grottes des calcaires dévoniens à *Eprave*, *Han-sur-Lesse*, *Hastière*, *Préal* et *Remouchamps* (Mélou & Bourguignon, 1962), sont généralement constituées de minuscules lamelles aplaties parallèlement à $\{11\bar{2}0\}$. Un curieux plancher stalagmitique de la grotte de *Remouchamps* est également formé de lamelles $\{11\bar{2}0\}$, fréquemment associées en pyramides triangulaires dont la hauteur correspond à l'axe ternaire de la calcite (Mélou & Bourguignon, 1963b).

Dans la grotte de *Floreffe*, Liégeois (1954 et 1956) a décrit des perles de calcite, développées généralement autour d'un noyau d'argile. Certaines stalactites sont constituées de couches alternantes de calcite et de limonite à *Mont-sur-Meuse* et *Solre-St-Géry* (Liégeois, 1956). On rencontre aussi des alternances de calcite et d'aragonite à *Huccorgne* (Fransolet & Mélou, 1975).

60

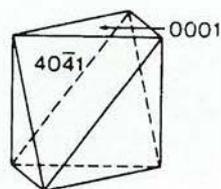
Calcite, Moniat.



61

Calcite flottante.

Grotte de Hansur-Lesse.



CÉRUSITE

PbCO_3 Orthorhombique

Produit d'altération de la galène, la cérusite se rencontre dans presque tous les gîtes de plomb, notamment à *Berneau, Corphalie, Engis, Lavoir, Le Rocheux, Marsinne, Membach et Vedrin* (Malaise, 1913).

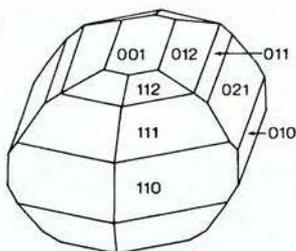
Les cristaux de *Moresnet*, sur smithsonite, souvent maclés suivant (110) et (310), présentent notamment la combinaison {110} {100} {530} {010} {112} {111} {001} {012} {011} {021} {211} (Buttgenbach, 1897b). Ceux de *Villers-en-Fagne*, noirâtres, forment des tapis sur la galène et supportent souvent des cristaux de calcite (Buttgenbach, 1898a). La combinaison la plus fréquente est représentée par la Figure 62. La macle suivant (110) est commune.

Cesàro (1897a) a décrit les cristaux des localités suivantes:

- *Bleiberg*: sur galène, cristaux très aplatis suivant {010}, allongés suivant {001} et maclés suivant (110) (Figure 63). D'autres individus, presque globulaires, sont caractérisés par la présence d'une large face {100}.
- *Angleur*: associés à la marcasite et à la sphalérite granulaires, cristaux allongés avec la forme {110} recoupée par {021}, portant parfois {111} (Figure 64) et la macle (110). D'autres encore ont l'aspect d'une pyramide hexagonale résultant de la combinaison de trois individus groupés autour de [001].

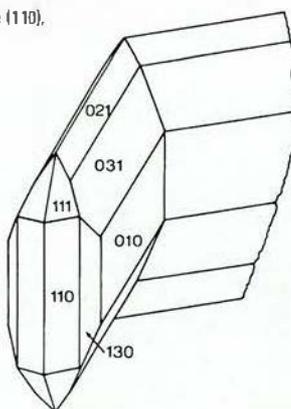
62

Cérusite,
Villers en Fagne.



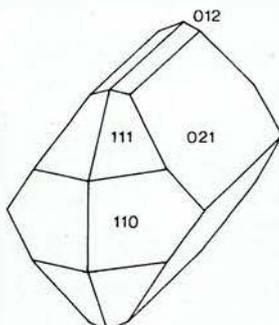
63

Cérusite, macle (110),
Bleiberg.



64

Cérusite, Angleur.



- *Welkenraedt*: cristaux très aplatis suivant $\{010\}$ et fortement striés (Figure 65).
- *Le Rocheux*: petits cristaux maclés, remarquables par leur forme pseudotétraгонаle. Les faces $\{111\}$ sont parfois remplacées par $\{021\}$ et présentent des traces de la base $\{001\}$.
- *Longvilly*: remarquables cristaux $\{110\}$ $\{100\}$ $\{130\}$ $\{010\}$ $\{021\}$ $\{011\}$ $\{012\}$, avec macle (110) (Figure 66 et Photo 25). D'autres cristaux, constitués principalement par le prisme rectangulaire $\{001\}$ $\{100\}$ $\{010\}$ et allongés suivant $[001]$, présentent les deux macles (110) et (310) . Dans ce gisement, la pyromorphite peut être pseudomorphe de cérusite.

Les cristaux de cérusite bacillaire, dont les plus beaux exemplaires proviennent du *Rocheux* (Photo 26) et de *Cerfontaine*, sont allongés suivant $[001]$, presque toujours maclés, parfois terminés par $\{111\}$ et $\{021\}$ (Cesàro, 1897a). Cet auteur fait remarquer que les échantillons étiquetés «Cérusite bacillaire» de *Bleiberg* sont en réalité constitués de barite.

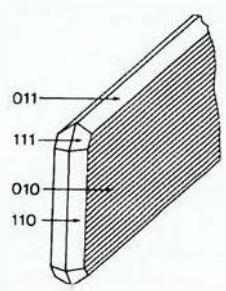
Dans les roches bréchiques et silicifiées de Richelle, la cérusite est rare. Fluorescente, elle se présente en minces croûtes microcristallines blanches de 0,2 mm d'épaisseur, associées à l'anglésite et la pyromorphite (Fransolet *et al.*, 1977).

25

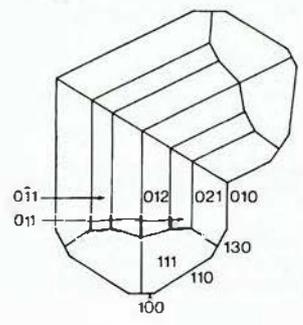
Cérusite. Longvilly (Ulg. 30 mm).



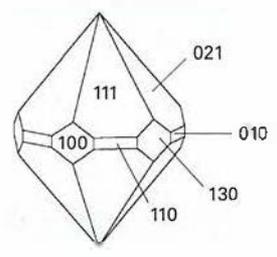
65
Cérusite, Welkenraedt.



66
Cérusite, maclé (110)
Longvilly.



67
Cérusite,
Bastogne.



26
Cérusite, Le Rocheux (ULg, 18 mm).

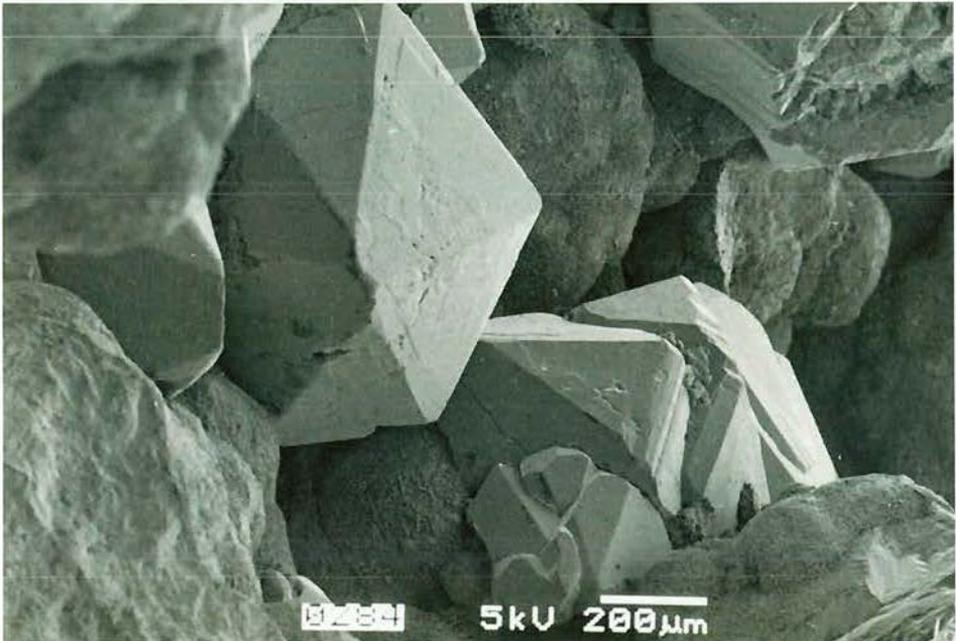


Ce minéral est également signalé comme produit d'altération de la galène dans un récif frasnien de *Frasnes-les-Couvin* (Pel & Monseur, 1978), dans le filon sulfuré de Heure (Dejonghe & de Walque, 1980-1981), ainsi qu'à *Ambly*, *Ave-et-Auffe*, *Beuraing*, *Chanly*, *Corbeau-Tapeu*, *Dickenbusch*, *Durbuy*, *Forrières*, *Haute-Saurée*, *Kinkempois*, *La Bruyère*, *La Calamine*, *Lontzen*, *Resteigne*, *Rochefort*, *Schmalgraf* et *StPaul* (Dejonghe *et al.*, 1993 ; Blondieau, 1997). Parmi les cristaux limpides de *Chanly* a été reconnue la macle pseudo-hexagonale (110) (Van Der Meersche, 1995a).

A *Bastogne*, la cérusite est associée à la galène altérée, à la pyromorphite et à la wulfénite (Hatert *et al.*, 2000). Ce minéral se rencontre en cristaux bipyramidés à éclat gras, incolores à brun caramel, pouvant atteindre 5 mm. Ils présentent fréquemment la macle pseudo-hexagonale par accollement selon (110) (Photo 27). Certains cristaux non maclés montrent la combinaison de formes {100}{110}{130}{010}{111}{021} (Figure 67).

27

Cérusite, macle pseudohexagonale (110), Bastogne (ULg, microscope électronique à balayage, 1,6 mm).



DAWSONITE

$\text{NaAl}(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$ Orthorhombique

La dawsonite a été identifiée dans les roches du Groupe de Deville recoupées par le sondage de *Grand-Halleux*, à partir de 541 m et sur plus de 800 m. Ce minéral garnit les fissures de la roche de sphérolites et de globules fibroradiés de couleur blanche, pouvant atteindre 1 à 2 mm (Van Tassel, 1962b).

DOLOMITE

$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ Rhomboédrique

Dans les gîtes métallifères et dans les fissures de nombreuses roches, la dolomite grisâtre ou brunâtre se présente généralement en rhomboèdres {1011}, avec l'apparence selliforme. Les rhomboèdres sont roses à Visé (Lespineux, 1903) et au *Sourd-d'Ave*, orange à *Ave-et-Auffe* (Blondieau, 1994). Elle accompagne souvent la millérite du Houiller. Les seules formes différentes apparaissent sur du quartz de *Trois-Ponts*, avec chalcopyrite (Cesàro, 1897a).

Les localités principales sont citées par Cesàro (1887b, 1894b, 1897a) et par Malaise (1913): *Prayon* sur dolomie, *Visé* avec chalcopyrite, *Rhisnes* avec quartz et calcite, *Micheroux* avec millérite et chalcopyrite, *Beringen* sur grès, également à *Angleur*, *Bleiberg*, *Moresnet*, *Namèche*, *Sautour* et *Theux*.

Dans la tranchée du canal de *Blaton*, des concrétions dolomitiques ont été reconnues par Fiege *et al.* (1970). La dolomite en rhomboèdres forme 30% des conglomérats à ciment dolomitique, recoupés par un puits de charbonnage à *Charleroi* (Aderca & Scheere, 1962). Certaines perles de caverne sont dolomitiques, ainsi à *Han-sur-Lesse* et *Floreffe* (Liégeois, 1956). Ce minéral a été reconnu dans la roche ignée de la *Helle* (Weis *et al.*, 1980), en agrégats de cristaux selliformes au terril de *Bois-du-Luc* (Havré) (Housen, 1997b), ainsi qu'à *Ambly*, *Forrières*, *Resteigne* et *Wellin* (Blondieau, 1997).

DUNDASITE

$\text{PbAl}_2(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ Orthorhombique

La dundasite, minéral secondaire souvent passé inaperçu dans les gîtes plombifères, a été identifiée par diffraction des rayons X sur des échantillons provenant notamment de *Angleur*, *Engis*, *La Rochette* et du *Rocheux* (*Oneux*) (Van Tassel, 1979b). Intimement associé à la cérusite bacillaire, ce minéral forme des agrégats sphériques finement fibroradiés, à l'éclat soyeux et de couleur blanche, pouvant atteindre 1,6 mm.

HYDROZINCITE

$Zn_5(CO_3)_2(OH)_6$ Monoclinique

Des encroûtements blanchâtres sur sphalérite ou smithsonite de *Bleiberg* et d'*Engis* ont été identifiés comme hydrozincite grâce à leur radiogramme de poudre. Ce minéral a également été identifié au *Rocheux (Theux)*, à *Ave-et-Auffe* (Blondieau, 1997) et à *Welkenraedt*. Cesàro (1897a) fournit l'analyse chimique de l'hydrozincite de *Bleiberg*.

KUTNOHORITE

$Ca(Mn^{2+}, Mg, Fe^{2+})(CO_3)_2$ Rhomboédrique

En rhomboédres primitifs, la kutnohorite rose pâle a été observée dans un minéral en provenance des exploitations de la vallée de la *Liègne*. L'identification a été effectuée par diffraction des rayons X (Fransolet & Mélon, 1975). L'analyse chimique à la microsonde électronique (Schreyer *et al.*, 1986) indique des teneurs particulièrement élevées en MgO.

Dans le bassin de *Charleroi* et de la *Basse-Sambre*, des niveaux marins du Houiller contiennent un carbonate également rapporté à la kutnohorite (Van Tassel & Scheere, 1960).

28

Malachite, Visé (Ulg, 7 mm).



MALACHITE

$\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$ Monoclinique

La malachite est relativement répandue en petites masses pulvérulentes ou compactes sur phylades de la vallée de la *Salm*, parfois avec hématite (Fourmarier, 1940). A *Colanhan*, le minéral, plus compact et déposé sur le quartz, montre un zonage de différentes nuances vertes.

Dans les poches de dissolution du calcaire à *Argenteau*, *Richelle* et *Visé* (Photo 28), la malachite provient de l'altération de chalcopryrite. Cette origine est probablement analogue à *Ambly*, *Ave-et-Auffe*, *Bastogne*, *Bertrix*, *Bleiberg*, *Chanly*, le long de l'autoroute à *Colonster*, dans la tonalite de la *Helle*, à *Heure*, *Lembeek*, *Lustin*, *Malonne*, *Resteigne*, *Rochefort* et *Rouillon* (Kaisin, 1925a et b ; Dejonghe *et al.*, 1993 ; Blondieau, 1994 ; Blondieau, 1997).

Ce minéral forme également des enduits sur des grès à *Acoz*, *Landelies* et *Rouveroy*, ainsi que sur du poudingue à *Sart-Bernard* et dans des schistes à *Chaufontaine*.

La plupart des cristaux de malachite sont aciculaires, généralement allongés suivant [001] et maclés suivant (100). Souvent, ces macles sont polysynthétiques (Cesàro, 1897a).

NITRE

KNO_3 Orthorhombique

Drapiez (1823) aurait trouvé ce minéral en longues efflorescences dans une grotte de *Ciply*.

RHODOCHROSITE

MnCO_3 Rhomboédrique

Généralement, les masses spathiques roses, sans cristaux individualisés, provenant de *Bierleux*, *Meuville*, *Moët-Fontaine*, *Salmchâteau*, *Vielsalm* et *Werbomont*, sont constituées de rhodochrosite.

Dewalque (1883) a analysé des échantillons de *Bierleux*, contenant 75 à 84% de MnCO_3 , le reste étant surtout formé de CaCO_3 avec très peu de FeCO_3 et de MgCO_3 . L'analyse de la rhodochrosite de *Moët-Fontaine* a été réalisée par de Koninck (1879a) sur un exemplaire de belle couleur rose.

Dans la vallée de la *Liègne*, les métapélites sont caractérisées par la présence de MnCO_3 parfois concentré en couches interstratifiées pouvant atteindre une épaisseur d'un mètre (De Dycker, 1938). De plus, des couches plus gréseuses, dont la matrice est constituée de carbonate de manganèse, ont donné lieu à une activité minière intense (Dussart & Dussart, 1991). Des analyses du minerai ont été publiées par Firket (1878b, 1879a), Dewalque (1883), Libert (1905), Ancion *et al.* (1956) et Berger (1965). Enfin, des veines et des filons de quartz, recoupant ces formations, peuvent montrer la rhodochrosite associée principalement à la spessartine, à la carpholite et aux chlorites. Des analyses chimiques à la microsonde électronique de cette rhodochrosite révèlent des contenus en MnCO_3 atteignant 97 % (Theye *et al.*, 1996).

Le carbonate rose de la région de la *Lienne* n'est pas toujours constitué de rhodochrosite. Un certain nombre d'échantillons, prélevés à proximité de la grande galerie de *Moët-Fontaine*, contiennent essentiellement de la kutnohorite tandis que, pour ceux recueillis 500 m en aval, il s'agit de rhodochrosite (Fransolet & Mélon, 1975).

A *Cahay (Vielsalm)*, la rhodochrosite forme des agrégats en tonnelets constitués d'une multitude de scalénoèdres allongés, de couleur brun rougeâtre à brun jaunâtre (Van Der Meersche, 1992a).

ROSASITE

$(\text{Cu}^{2+}.\text{Zn})_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$ Monoclinique

La rosasite a été identifiée par diffraction des rayons X sur un échantillon provenant de l'ancienne exploitation Pb-Cu de *Ambly* (Deliens, comm. pers.). Ce minéral se présente en agrégats fibroradiés de lamelles bleu clair pouvant atteindre 0,5 mm (Blondieau, 1997).

SIDÉRITE

FeCO_3 Rhomboédrique

La sidérite présente uniquement la forme {10 $\bar{1}$ 1}, généralement en cristaux petits et à faces souvent courbes. La couleur est brune, tendant parfois vers le jaune.

Ce minéral est signalé dans les gîtes métallifères de *Bleiberg*, de *Longvilly* et de *Moresnet*, parfois recouvert de petits cristaux de smithsonite; sur l'hématite colithique à *Isnes*; dans les filons quartzeux à *Bouillon* et à *Vielsalm* (Van Der Meersche, 1991a); au contact d'un filon de pyrite à *Landenne-sur-Meuse*; dans une brèche du calcaire carbonifère à *Bioul*; dans des fissures de grès ou de schistes du terrain houiller à *Herstal*, *Jupille-sur-Meuse*, *Mazy* et *Vivegnis*; en masses cloisonnées à *Vaux-sous-Chèvremont*. On trouvera plus de détails dans les travaux de Davreux (1833), Le Hardy de Beaulieu (1858-1859), Lohest (1912), Schoep (1936), Stainier (1936) et Buttgenbach (1947).

Des sphérolites de sidérite sont mentionnées dans des couches de houille (Scheere, 1955a) et dans certains niveaux oolithiques du Westphalien (Van Tassel, 1955b). D'autres concrétions à sidérite ont été rencontrées dans la tranchée du canal de *Blaton* (Fiege *et al.*, 1970). De très petits grains à noyau de sidérite et enveloppe de limonite existent dans le Diestien à *Aarschot*, *Leuven* et *Westerlo* (Jans & Van Calster, 1962). Dans le Merksemien à *Antwerpen*, de curieuses concrétions tubulées sont caractérisées soit par l'abondance d'apatite, soit par l'abondance de sidérite. D'autres contiennent les deux minéraux associés (Van Tassel, 1964a et b).

La sidérite a également été identifiée dans la tonalite de la *Helle* (Weis *et al.*, 1980), dans la diorite de *Quenast* (Pire, 1996), en petits agrégats aux terrils des *Anglais (Flénu)* et de *Bois-du-Luc (Havré)* (Housen, 1997b), ainsi qu'à *Ambly*, *Angleur*, *Haute-Saurée*, *Rabotrath*, *Resteigne*, *Rochefort* et *Sasserotte* (Dejonghe *et al.*, 1993; Blondieau, 1997).

SMITHSONITE

$ZnCO_3$ Rhomboédrique

De nombreux gîtes de smithsonite jalonnent les massifs calcaires, notamment à *Altenberg*, *Ambly*, *Ampsin*, *Ave-et-Auffe*, *Barbençon*, *Beauraing*, *Bleiberg*, *Corphalie*, *Engis*, *Fossey*, *Membach*, *Moresnet* (Photo 29), *Solre-St-Géry*, *Stembert*, *Theux*, *Velaine* et *Welkenraedt* (Malaise, 1913 ; Dejonghe *et al.*, 1993 ; Blondieau, 1997). Le minéral y forme des masses compactes, grenues ou terreuses, lamellaires ou mamelonnées, jaunes, brunes, bleues, noires, appelées «calamines» par les mineurs.

A la surface et dans les cavités de ces minerais, particulièrement à *Moresnet* et *Theux*, des tapis de cristaux ont permis de reconnaître les formes $\{10\bar{1}1\}$, $\{0001\}$, $\{02\bar{2}1\}$, $\{10\bar{1}1\}$, $\{01\bar{1}2\}$ (Cesàro, 1897a). Les combinaisons reproduites Figures 68 à 71 proviennent de *Moresnet* (Lévy, 1843). Parfois les cristaux sont pseudomorphosés en hydroxyde de fer grenu (Lévy, 1843).

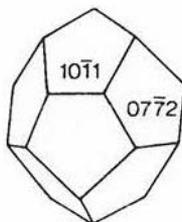
29

Smithsonite. Moresnet (IRSNB, 25 mm).



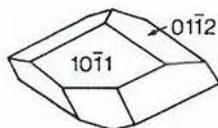
68

Smithsonite, Moresnet



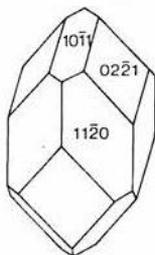
69

Smithsonite, Moresnet



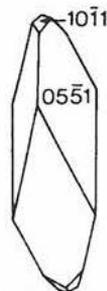
70

Smithsonite, Moresnet.



71

Smithsonite, Moresnet



TRONA

$\text{Na}_3\text{H}(\text{CO}_3) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ Monoclinique

THERMONATRITE

$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ Orthorhombique

Malaise (1913) renseigne, au charbonnage de *Bois-l'Evêque* (Liège), une variété de carbonate sodique trouvée en efflorescences blanchâtres disséminées sur le schiste houiller. Ces efflorescences sont principalement constituées par le trona, mélangé notamment à la thermonatrite. Il en est de même pour des masses analogues provenant du charbonnage de *St-Gilles* (Buttgenbach, 1918a). Un examen par diffraction des rayons X a confirmé la nature du mélange trona-thermonatrite.

3.6

et Sulfates tellurites

3.6

Anglésite	Goslarite	Métavoltine
Anhydrite	Gunningite	Mirabilite
Balyakinite	Gypse	Pickéringite
Barite	Halotrichite	Posnjakite
Brochantite	Hexahydrite	Rozénite
Célestite	Jarosite,	Sidéronatrite
Chalcoalumite	natrojarosite	Slavikite
Connellite	et	Szomolnokite
Copiapite	hydronium jarosite	Tamarugite
Coquimbite	Langite	Téinéite
Epsomite	Linarite	Wroewolféite
Ferrohexahydrite	Mascagnite	
Fibroferrite	Mélanterite	

ANGLÉSITE

$PbSO_4$ Orthorhombique

Malgré l'abondance des gîtes de galène, l'anglésite est rare en Belgique. Au *Rocheux*, des concrétions d'anglésite forment des masses grisâtres enveloppant la galène (Firket, 1881). Elles sont tapissées de petites cristaux $\{210\}\{100\}\{212\}\{101\}$ (Cesàro, 1897a). A *Corphalie*, des cristaux pouvant atteindre 4 mm montrent la combinaison $\{001\}\{210\}\{101\}$ (Cesàro, 1897a). A *Welkenraedt*, de très petits cristaux posés sur la galène révèlent, par transparence, des zones d'accroissement parallèles à $\{210\}$ (Buttgenbach, 1918b).

A *Richelle* (Fransolet *et al.*, 1974a et 1977), l'anglésite se présente soit sous une forme pulvérulente blanche intimement associée à la pyromorphite, souvent en remplacement de la galène, soit en cristaux blancs prismatiques, pyramidaux ou lamellaires, atteignant 2 mm.

L'anglésite aurait également été reconnue à *Ambly*, *Rochefort* et *St-Paul* (Dejonghe *et al.*, 1993 ; Blondieau, 1997)

ANHYDRITE

$CaSO_4$ Orthorhombique

Des lits d'anhydrite et de gypse alternent dans des marnes du Keuper recoupées par le sondage de *Neeroeteren* (Stainier, 1943). Des dépôts d'anhydrite, parfois très pure, ont été observés dans les schistes givétiens des sondages de *Tournai* et de *Vieux-Leuze* (-1314 m) (Van Tassel, 1960b). Dans cette dernière localité, l'auteur décrit des lamelles carrées, parfois à sommets arrondis, et des cristaux pseudocubiques souvent sur célestite.

Dans le sondage de *St-Ghislain*, entre 1841 et 2150 m, l'anhydrite se manifeste en nodules pluricentimétriques abondants, inclus dans une matrice carbonatée (Dejonghe *et al.*, 1976 ; Groessens *et al.*, 1979).

BALYAKINITE

CuTeO_3 Orthorhombique

La balyakinite a été observée en association avec la téinéite du filon de cuivre de *Salmchâteau* (Krygier, 1982). Ce minéral se rencontre en plages millimétriques de couleur vert bleuté, déposées à même le quartz. Certains cristaux prismatiques peuvent atteindre 30 μm . L'identification repose sur un radiogramme de poudre de rayons X et sur une analyse chimique qualitative.

BARITE

BaSO_4 Orthorhombique

GÎTES MÉTALLIFÈRES

Dans la région de *Moresnet*, et plus particulièrement sur la sidérite de *Bleiberg*, des houppes d'aiguilles jaunâtres de barite, allongées suivant [100] et bordées par {011}, portent des cristaux terminés par les formes {102}, {101}, {100}, {111}, {211} et {110} (Figure 72) (Cesàro, 1891c et 1897a; Buttgenbach, 1918b). A *Angleur*, ces mêmes auteurs ont distingué:

- des cristaux jaunes sur calcaire, aplatis suivant {100} ;
- des individus brunâtres de 2 mm de long sur schiste noir, présentant la combinaison {001} {011} {210} {211} {101} {201} ;
- des cristaux rectangulaires {001} {011} {101} sur grès noirâtre.

Le gîte à quartz «pseudocubique» de *La Rochette* a fourni deux faciès de barite (Cesàro, 1897a, qui indique erronément *Prayon* comme occurrence):

- des cristaux jaunâtres présentant la combinaison {101} {201} {011} {101} {102} et des tablettes transparentes portant de nombreuses facettes ;
- des houppes cristallines jaunes plus ou moins sphériques, formées de cristaux tabulaires {001} {201} {011} {210} maclés suivant {12.1.0}.

On observe également dans ce gîte une barite zonaire dont chaque couche, jaune, brune ou noire, est constituée d'aiguilles allongées suivant l'axe [010] et disposées radialement autour d'un point, formant une sphère (Cesàro, 1897a). Des barites concrétionnées analogues existent à *Creppe*. C'est dans le gîte de *Villers-en-Fagne* qu'ont été récoltées les pièces spectaculaires décrites par Cesàro (1897a) et Buttgenbach (1918b). Il s'agit essentiellement:

- de barites crêtées blanc mat recouvertes de petits cristaux de marcasite, de sphalérite et de grands individus de calcite. La combinaison de formes {001} {210} {011} {101} est identique à celle observée à *La Rochette*, bien que Buttgenbach n'y ait pas observé les angles rentrants résultant de la macle suivant {12.1.0} ;
- de cristaux pouvant atteindre 6 cm de long sur 2 cm de large, irrégulièrement assemblés, opaques et légèrement bleutés ;
- de pseudomorphoses du scalénoèdre {21 $\bar{3}$ 1} de la calcite.

Au *Rocheux*, les cristaux, aplatis sur {001} et bordés par {101} et {011} portent les faces (213) et (215) (Figure 73) (Cesàro, 1897a).

A *Vierves*, de grands cristaux rectangulaires {001}{101}{011} sont allongés suivant l'axe [010] et sont parfois modifiés par {210}, {102}, {201}, {111}, {010} et {211} (Figure 74) (Cesàro, 1897a ; Buttgenbach, 1918b). Amelinckx (1951b) y signale également les formes {130}, {205} et {304}.

A *Gimnée*, la barite se présente en beaux cristaux brunâtres et en tablettes rectangulaires dont les terminaisons portent de nombreuses formes. La barite massive y accompagne la fluorite violette. C'est en outre le seul gisement belge où se rencontre le rhomboctaèdre {212} (Buttgenbach, 1918b).

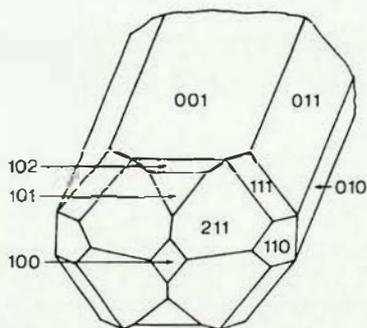
A *Ave-et-Auffe*, la barite, rarement bien cristallisée, a été exploitée jusqu'en 1951 (Blondieau, 1994). Ce minéral est encore signalé à *Beauraing*, *Resteigne* et *Wellin* (Denaeyer, 1925 ; Blondieau, 1997).

A *Trooz* et *Beez*, la barite forme des cristaux prismatiques limpides, associés à la calcite dans les géodes du calcaire.

La barite crêtée de *Sautour* est illustrée à la Photo 30.

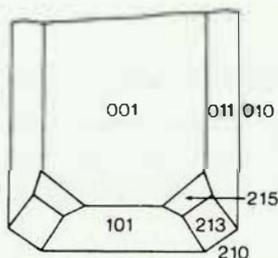
72

Barite, Moresnet.



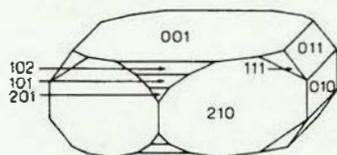
73

Barite, Le Rocheux

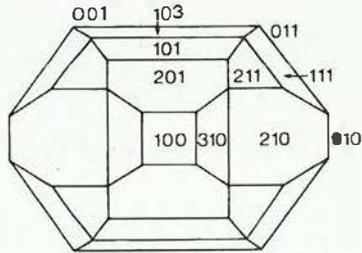


74

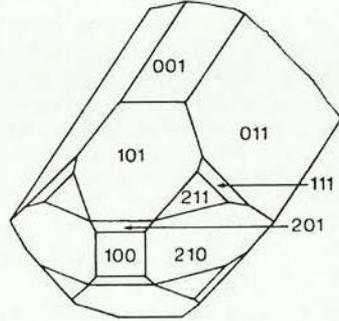
Barite, Vierves.



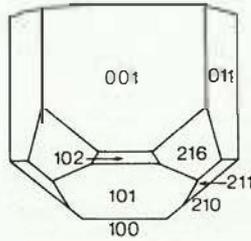
75
Barite, Bouffioulx.



76
Barite, Hoinu.



77
Barite, Fleurus.



30
Barite, Sautour (IRSNB, 45 mm).



CALCAIRES DÉVONIENS

A *Lambermont*, on a trouvé des cristaux jaune clair, transparents, allongés suivant [100] et montrant la combinaison {001}{011}{211}{101} (Cesàro, 1897a). La barite de *Vodelée* est accompagnée de calcite, de dolomite, de pyrite et de quartz. Les cristaux, allongés suivant [010], présentent les formes {210}, {010}, {101}, {011}, {102} et {100}. Ils contiennent de nombreuses inclusions (Dumon, 1928).

Dans un sondage effectué par le Service Géologique de Belgique à *Chaufontaine*, la barite a été observée dans des roches détritiques d'âge frasnien (Dejonghe, 1979). Le minéral provenant de cette localité a fait l'objet de nombreuses investigations, notamment des mesures isotopiques et des analyses d'inclusions fluides (Dejonghe *et al.*, 1982a ; Dejonghe *et al.*, 1982b ; Dejonghe & Boulvain, 1993). Ces dernières analyses ont permis d'estimer des températures de cristallisation inférieures à 50°C et de noter des salinités élevées, confirmant le caractère sédimentaire du gisement (Dejonghe *et al.*, 1982b).

CALCAIRES DINANTIENS

Un exemple de cristallisation de *Bouffioux* est illustré à la Figure 75 (de Koninck, 1874; Cesàro, 1897a). Dans les géodes du calcaire à *Ecaussines*, la barite est présente sous forme de très petites tablettes incolores offrant la combinaison {010}{210}{310}{101}{102}{001}{011} (Buttgenbach, 1918b). A *Engihoul*, la barite massive rosâtre accompagne la fluorite violette. Elle forme des assemblages à axes parallèles de cristaux {110}{101}{102}{001} (Davreux, 1833; Cesàro, 1897a). Ce gîte renferme également de la barite fibreuse (Forir, 1880). Dans la tranchée de la Ferme de Falnuée à *Mazy*, de petites tablettes allongées suivant [010] comportent les facettes {102}, {830} et {301} (Cesàro, 1897a). A *Bioul*, la barite incolore, blanc laiteux ou jaune brunâtre, accompagne la calcite. La forme {221} a été déterminée par Buttgenbach (1924b).

Dans le sondage de *St-Ghislain* (1760-1841 m), la barite est associée à la fluorite et à la célestite dans des calcaires d'âge viséen (Dejonghe *et al.*, 1976 ; Groessens *et al.*, 1979).

ROCHES DÉTRITIQUES

Les schistes rouges de l'Emsien supérieur de *Pepinster* contiennent des veinules de barite à texture bacillaire (Rutot, 1875b).

Dans les schistes givétiens du sondage de *Tournai*, Van Tassel (1960b) a décrit une association avec des scalénoèdres de calcite. La barite se présente en lamelles jaunâtres troubles ou incolores, transparentes et rectangulaires. Les plaquettes sont aplaties sur {001} et allongées selon [010], avec la combinaison de formes {001} {102} {101} {210} {011} {010}.

Le Famennien de *Comblain-au-Pont* a donné de petites cristaux {001}{210}{101}{201}{102} accompagnés de calcite (Ledoux, 1912b). De la barite en petites tablettes est signalée dans les psammites famenniens de *La Rochette* par de Koninck (1874).

Dans les grès et schistes houillers des charbonnages, où la barite est fréquente, les plus beaux cristaux proviennent de *Hornu* (Firket, 1877a; Dewalque, 1885; Cesàro, 1897a; Buttgenbach, 1918b). Un exemplaire est illustré à la Figure 76. Au terril de *Rieu-du-Cœur* (*Quaregnon*), ce minéral forme des gerbes et rosettes constituées de tablettes aplaties {001} {110} {011} (Housen, 1997b).

Dans les sables landéniens de *Grandglise*, les petites lamelles aplaties suivant {001} sont extrêmement minces. Le gisement le plus important est celui des sables lédiens et bruxelliens de *Fleurus*. Jusqu'au début des années 90, il fut l'objet d'une exploitation intense. Cette activité concernait des lentilles de 15 à 90 mètres de puissance de barite massive, interstratifiée dans les sables et les graviers. La forme cristalline de la barite de *Fleurus* est illustrée à la Figure 77 (Stöber, 1895; Cesàro, 1897a). La combinaison comprend notamment un ou deux rhomboctaèdres rares {213} et {216}.

Enfin, la barite est présente dans les fissures de silicites bréchiqes au *Mont des Groseilliers (Blaton)*. Elle y forme des houppes sphériques, crêtées, blanches ou jaunâtres, atteignant 5 mm (VanTassel, 1981).

BROCHANTITE

$\text{Cu}^{2+}_4(\text{SO}_4)(\text{OH})_6$ Monoclinique

Dans la carrière de *Cahay (Vielsalm)*, la brochantite se rencontre en enduits microcristallins d'un beau vert émeraude (Fransolet & Mélon, 1975), constitués de tablettes crêtées pouvant atteindre 200 μm . Certaines tablettes rectangulaires, isolées et biterminées, suggèrent des pseudomorphoses. Des fibres vertes de brochantite sur schiste ont également été récoltées au *Bois d'Havay (Rouveroy)* (Deliens, comm. pers.).

CÉLESTITE

SrSO_4 Orthorhombique

Les premiers échantillons belges de célestite ont été étudiés par de Béthune (1939) dans la grotte de *Rochefort*. Les cristaux légèrement bleuâtres, implantés sur les parois d'une géode de calcaire, montrent les formes {011}, {210}, {101}, {211}, {100} et {001} (Figures 78 et 79).

Dans le calcaire givétien à *Verdenne*, la célestite, épigénisée en calcite, apparaît en cristaux prismatiques d'environ 1 cm de long (de Béthune, 1949).

Dans les calcaires du même âge, recoupés par un sondage à *Tournai* (-1135 m), une géode avec anhydrite et calcite renferme des cristaux parfaitement transparents de célestite. Les lamelles, pouvant atteindre 3 mm, sont aplaties parallèlement à {001} et allongées suivant {010}. Les formes {001}, {102}, {101}, {210} et {011} ont été reconnues (VanTassel, 1960b).

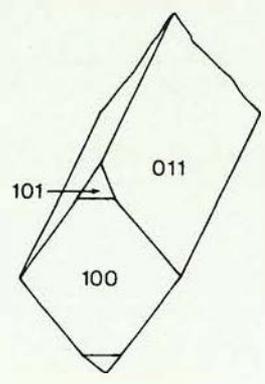
VanTassel (1971) a également identifié le minéral dans les géodes et dans les filonnets à calcite, fluorite et pyrite du marbre noir viséen de *Denée*. Des cristaux bleuâtres, plus ou moins isométriques et des cristaux incolores, limpides et tabulaires (Figure 80) montrent la combinaison de formes {001}{101}{102}{011}{210}{010}{211}{312}.

Le sondage de *St-Ghislain* a recoupé, entre 1760 et 1841 m, des niveaux de calcaires viséens contenant de la célestite, associée à la barite et à la fluorite (Dejonghe *et al.*, 1976; Groessens *et al.*, 1979).

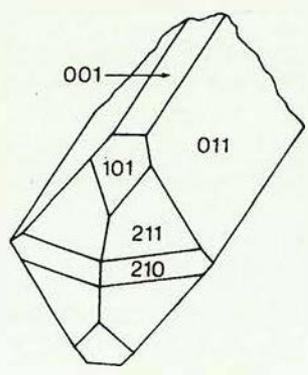
A *Resteigne* et à *Ave-et-Auffe*, des cristaux millimétriques bleu clair de célestite tapissent les géodes du calcaire (Van Der Meersche, 1996a; Blondieau, 1997).



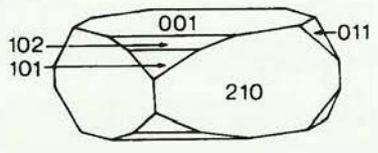
78 Célestite, Rochefort



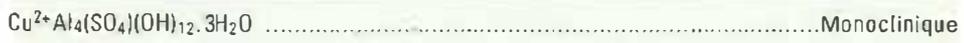
79 Célestite, Rochefort



80 Célestite, Denée.

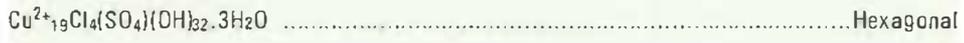


CHALCOALUMITE



Provenant du gîte de cuivre de *Salmchâteau*, la chalcocalumite apparaît dans de petites cavités au voisinage des phyllades du Groupe de la Salm. Elle se présente sous forme de sphérules fibroradiées, micacées et de couleur bleu vert à légèrement verdâtre. Ces globules atteignent à peine 2 mm. L'identification de ce minéral a été confirmée par diffraction des rayons X et par une analyse chimique qualitative (du Ry *et al.*, 1976).

CONNELLITE



La connellite a été identifiée dans les veines de quartz à sulfures de cuivre recoupant les phyllades du Groupe de la Salm à *Cahay (Vielsalm)* (Van Der Meersche, 1987 et 1991b ; Hatert, 1996). Ce minéral, associé à la brochantite et à la langite, se rencontre en sphérules fibroradiées ou en agrégats pouvant atteindre 200 µm. Les cristaux, de couleur bleu profond, présentent le prisme hexagonal {1010} terminé par la base {0001} ou par une pyramide. Certains cristaux montrent également une morphologie en fuseau caractéristique.

COPIAPITE

$\text{Fe}^{2+}\text{Fe}^{3+}_4(\text{SO}_4)_6(\text{OH})_2 \cdot 20\text{H}_2\text{O}$ Triclinique

Dans le gîte de *Vedrin*, la copiapite se présente en croûtes de plusieurs cm d'épaisseur, accompagnée d'epsomite et d'un autre sulfate non identifié (Van Tassel, 1947). Sous le microscope, ce minéral montre de petites lamelles très minces, au contour parfois hexagonal, allongé ou rhombique. La face d'aplatissement {010} est limitée par les formes {010}, {100}, {001} et { $\bar{1}$ 01}.

Dans un charbonnage de *Dampremy*, la copiapite accompagne la métavoltine sur un schiste (Van Tassel, 1961 b), tandis qu'au charbonnage de *Patience et Beaujonc* à *Liège*, elle se présente en lamelles microscopiques accompagnant la rozénite et la szomolnokite sur le schiste houiller (Van Tassel, 1973).

La copiapite a également été identifiée à *Blaton*, en poudre jaune associée à la coquimbite.

COQUIMBITE

$\text{Fe}^{3+}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ Rhomboédrique

La coquimbite est un des constituants des efflorescences encroûtant les phanites et les schistes noirs du *Mont des Groseilliers* à *Blaton*. Elle y forme des mouchetures blanches ou grises qui se différencient parfois en microcristaux enchevêtrés incolores, à facettes miroitantes. Elle est intimement associée à la copiapite (Van Tassel, 1973).

EPSOMITE

$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ Orthorhombique

L'epsomite a été signalée pour la première fois aux environs de *La Roche-en-Ardenne*, en efflorescences sur grès (de Limburg-Stirum, 1923).

Dans la région de *Vedrin*, ce minéral développe des fibres aciculaires blanches à éclat soyeux, en touffes ou en masses stalactitiques compactes. Certains cristaux allongés présentent le prisme {110} modifié par {100} et {010} (Mélon, 1943).

Au charbonnage de *Patience et Beaujonc* à *Liège*, l'epsomite saupoudre le charbon de mamelons blanchâtres et de cristaux incolores vitreux (Van Tassel, 1973). Le même auteur signale l'epsomite à *Blaton*, en croûtes blanches sur les silicites.

FERROHEXAHYDRITE

$\text{Fe}^{2+}\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ Monoclinique

La ferrohexasulfate forme des globules blanc mat sur le charbon au charbonnage de *Patience et Beaujonc* à *Liège* (Van Tassel, 1973).

FIBROFERRITE

$\text{Fe}^{3+}(\text{SO}_4)(\text{OH}) \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ Monoclinique

A *Franquénies* et à *Stavelot*, la *slavikite* est souvent associée à un minéral fibreux. VanTassel (1956c) assimile, avec réserves, ces fibres à la fibroferrite.

GOSLARITE

$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ Orthorhombique

Ce sulfate a été recueilli sur les haldes du gîte Pb-Zn de *Moresnet*. Il s'y présente en efflorescences blanchâtres, en très fines aiguilles soyeuses, en écailles cristallines ou en masses asbestiformes (Risse, 1865b).

GUNNINGITE

$(\text{Zn}, \text{Mn}^{2+})\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ Monoclinique

Un échantillon des collections de minéralogie de l'Université de Liège provenant de *Engis*, constitué d'un matériau blanchâtre pulvérulent, a été identifié comme gunningite par diffractogramme des rayons X.

GYPSE

$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ Monoclinique

Le gypse se rencontre accessoirement comme produit secondaire dans quelques gîtes métallifères, dans les ampélites du Houiller et, surtout, dans les marnes et les argiles des terrains secondaires et tertiaires.

Dans les gîtes métallifères de la région de *La Calamine (Bleiberg, Moresnet)*, le gypse apparaît en enduits constitués de petits cristaux $\{010\}\{120\}\{\bar{1}11\}$ et en fines aiguilles sur la galène (Cesàro, 1897a). Dans une argile de *La Rochette*, il forme un dépôt de petits cristaux enchevêtrés et allongés suivant [001]. Le gypse est également présent à *Vedrin*.

Dans le Calcaire carbonifère et surtout dans les ampélites du Houiller, ce minéral a notamment été observé à *Angleur, Argenteau, Engihoul, Flône, Hermalle-sous-Huy, La Mallieue* et *Loyable* (Davreux, 1833). Les cristaux, plus ou moins allongés suivant [001], se disposent souvent sur les feuillettes du schiste ou dans des diaclases, formant de petites rosaces. Les faces $\{010\}$ restent alors parallèles à la surface du dépôt.

A *Corphalie*, les cristaux incolores ou faiblement pigmentés en noir atteignent 2 à 3 cm de hauteur et sont accompagnés de limonite. La terminaison des cristaux se fait parfois par $\{111\}$ mais cette troncation est accompagnée de $\{252\}$ qui la remplace fréquemment (Figure 81). Les terminaisons $\{111\}\{252\}$ ou $\{102\}\{111\}\{252\}$ sont souvent irrégulières (Buttgenbach, 1918b). L'association gypse-calcite-limonite paraît bien illustrer le mode de formation de gypse décrit par Cesàro (1892a), résultant de l'oxydation de sulfate ferreux (produit d'altération de la pyrite) et son action sur du carbonate calcique. Des formations analogues se retrouvent à *Chokier*, à *Engis* et à *Theux*.

Un dépôt de gypse fibreux entre les feuillets d'un schiste houiller de Liège constitue un fait curieux: l'allongement des fibres est oblique au plan $\{010\}$ qui repose sur le plan de schistosité. Chaque fibre est formée de lamelles $\{010\}$ déplacées l'une par rapport à l'autre, ce qui donne cet allongement oblique (Buttgenbach, 1947).

Buttgenbach (1897c) signale la présence de très fines aiguilles de gypse dans une richellite compacte de *Richelle*. Legrand (1946) a décrit des stalactites mixtes de calcite et de gypse provenant d'un tunnel creusé à travers les calcaires à *Samson*.

Dans le Jurassique, on a trouvé le gypse dans les marnes de Jamoigne à *Termes* et dans les marnes de Grandcourt et à *Halanzey*. Dans cette dernière localité, on a recueilli des cristaux centimétriques présentant une morphologie dite « trapézoïdienne » $\{010\}\{120\}\{111\}$, ainsi que de petites lamelles allongées suivant l'arête $\{111\}\{111\}$. Un cristal maclé suivant $\{100\}$ se termine par des faces colorées en noir, plus ou moins creuses, dont la notation peut être rapportée à la forme $\{1,10,8\}$. A *Termes*, outre les faces $\{120\}$ et $\{010\}$, les faces arrondies $\{102\}$ et $\{103\}$ ont été reconnues.

Dans l'argile à succin du Landénien de *Morlanwelz*, les cristaux grossiers et maclés atteignent 10 cm de longueur. A *Leval-Trahegnies*, Mathieu (1905) a décrit de petits cristaux $\{010\}\{120\}\{111\}\{103\}$. A *Henis*, l'argile tongrienne contient de petits cristaux presque transparents avec les faces $\{102\}$ et $\{122\}$ (Cesàro, 1897a) (Figure 82). A *Gors-Opleeuw*, Rutot (1875a) a observé des cristaux émoussés dans un gravier probablement tongrien. Les argiles rupéliennes ont fourni de bons cristaux, principalement à *Aalbeke*, *Betekom*, *Boom*, *Niel* et *Rumst*. Sur l'un d'eux, Buttgenbach (1918b) a identifié la face $\{101\}$. Les cristaux exceptionnels de *Betekom*, pouvant atteindre 20 cm, sont maclés selon $\{100\}$ et présentent la combinaison de formes $\{010\}\{110\}\{111\}\{103\}$ (Figure 83) (Vochten & Stoops, 1978).

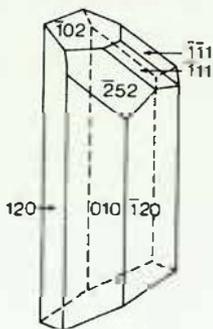
Les cristaux millimétriques décrits par Bellière (1933) à *Floreffe*, dans les fissures d'une argile limoneuse, sont probablement liés à la proximité d'une ancienne usine de fabrication d'acide sulfurique. Ils sont allongés suivant $[001]$, aplatis sur $\{010\}$ striée, et montrent la combinaison $\{010\}\{120\}\{111\}$ avec parfois $\{100\}$ et $\{001\}$.

Le gypse a également été signalé en petits cristaux dans la tranchée du *Mont des Groseilliers (Blaton)* (Van Tassel, 1966), ainsi que dans la diorite de *Quenast* (Pire, 1996) et dans les terrils de *Beaulieu (Havré)* et *Rieu-du-Cœur (Quaregnon)* (Housen, 1997b).



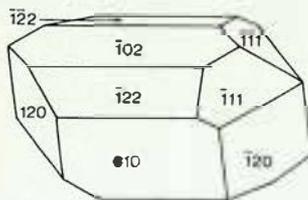
81

Gypse, Corphalie.



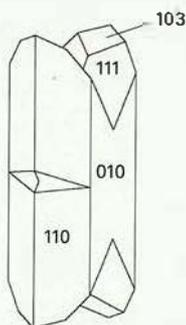
82

Gypse, Henis.



83

Gypse, macle (100),
Betekom.



31

Halotrichite, Ampsin (IRSNB, 40 mm).



HALOTRICHITE

$\text{Fe}^{2+}\text{Al}_2(\text{SO}_4)_4 \cdot 22\text{H}_2\text{O}$ Monoclinique

Fréquente en petites couches fibreuses entre les feuillettes et dans les fissures des ampélites du Houiller, la halotrichite a été localement exploitée pour la fabrication de l'alun. On la trouve à *Amay, Ampsin* (Photo 31), *Argenteau, Chokier, Engihoul, Flémalle-Haute, Forêt* (bois silicifié), *La Rochette, Ramioulle* et *Samson*.

Van Tassel (1973) a reconnu la halotrichite au charbonnage de *Patience et Beaujonc* à Liège, associée à la pickéringite et à l'epsomitè. Ses aiguilles y tapissent charbons et schistes.

HEXAHYDRITE

$\text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ Monoclinique

Van Tassel (comm. pers.) a identifié l'hexahydrite, formant des croûtes blanches à la surface de plaques de schiste houiller du charbonnage de *Courcelles Nord* (bouveau recoupant la veine du Loup, à 140 mètres de profondeur).

JAROSITE

$\text{K}_2\text{Fe}^{3+}_6(\text{SO}_4)_4(\text{OH})_{12}$ Rhomboédrique

NATROJAROSITE

$\text{Na}_2\text{Fe}^{3+}_6(\text{SO}_4)_4(\text{OH})_{12}$ Rhomboédrique

HYDRONIUM JAROSITE

$(\text{H}_3\text{O}^+)_2\text{Fe}^{3+}_6(\text{SO}_4)_4(\text{OH})_{12}$ Rhomboédrique

Dans de nombreuses localités, des enduits jaunâtres à jaune safran sont essentiellement constitués de jarosite, natrojarosite et "carphosidèrite" (actuellement nommée hydronium jarosite). Ces enduits peuvent à première vue être confondus avec du soufre (Van Tassel, 1956b, c et e).

La jarosite a été signalée dans les gîtes suivants par Van Tassel (1956, 1981): dans les argiles tertiaires de *Campine*; dans les terrains westphaliens des bassins de *Charleroi*, de *Liège* et de *Mons*; sur les schistes et les phanites namuriens au *Mont des Groseilliers* (*Blaton*); sur des schistes et des grès famenniens à *Val-Dieu* et sur des phyllades du Groupe de *Revin* à *Stavelot*. Dans les deux dernières localités, la jarosite est associée à la slavikite (Van Tassel, 1956c).

Elle est également présente en petits cristaux jaunes à bruns, saupoudrant le quartz dans l'indice radioactif de *Daverdisse* (Jedwab & Dejonghe, 1982).

Les différents modes d'occurrence de la jarosite indiquent que ce minéral s'est formé à température ordinaire, aux dépens de sulfures de fer.

La natrojarosite est fréquente dans les charbonnages où on ne la distingue pas à l'œil nu de la jarosite. Elle est signalée à *Aiseau*, *Argenteau*, *Lambermont*, *Trieu-Kaisin* et *Wandre*. Ce minéral a aussi été identifié par diffraction des rayons X au *Mont des Groseilliers (Blaton)* (Van Tassel, 1966), sur un bloc de schiste noir de *Bioul* et sur un échantillon provenant d'un sondage effectué à *Bruxelles*.

LANGITE

$\text{Cu}^{2+}_4(\text{SO}_4)(\text{OH})_6 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ Monoclinique

Découverte par de Koninck (1871) à *Vielsalm* et à *Salmchâteau*, la langite apparaît sous forme de petites lamelles bleues associées aux sulfures de cuivre, dans des filons de quartz. Cesàro (1897a) y a reconnu des groupements à 60° avec plans de jonction {110}. Les lamelles sont aplaties sur {001} et allongées suivant l'arête [100]. A *Cahay (Vielsalm)* la langite montre de très beaux groupements constitués de tablettes parallèles, disposées obliquement le long d'un prisme central (Van Der Meersche, 1993c et 1998d).

LINARITE

$\text{PbCu}^{2+}(\text{SO}_4)(\text{OH})_2$ Monoclinique

La linarite a été reconnue en association avec la cérusite et la chalcopyrite, dans les veines de quartz recoupant les quartzites et phyllades praguiens de *Bastogne* (Hatert *et al.*, 2000). Ce minéral se présente en éventails de petits cristaux tabulaires bleu azur, atteignant 500 µm. L'identification repose sur un radiogramme de poudre de rayons X et une analyse chimique qualitative. Blondieau (1997) suppose la présence de ce minéral en petits cristaux bleus à *Ave-et-Auffe* et *Chanly*.

MASCAGNITE

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ Orthorhombique

La mascagnite a été observée comme produit sublimé dans des terrils en combustion des charbonnages de la *Chartreuse*, de la *Batterie* (Forir, 1881a) et du *Perron* (Cocheteux, 1886).

MÉLANTÉRITE

$\text{Fe}^{2+}\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ Monoclinique

Produit d'altération des sulfures de fer, la mélantérite se trouve dans la plupart des gîtes de pyrite et de marcasite.

Elle se développe en très fines aiguilles à *Loyable* et en efflorescences blanchâtres ou verdâtres au *Rocheux*, à *Strépy-Bracquegnies* et à *Vedrin*, où elle se rencontre également en masses vertes (Mélou, 1943). La mélantérite en efflorescences et en longues aiguilles est signalée par Pel & Bourguignon (1963) dans les schistes d'un remblai du charbonnage de *Battice*, tandis que Van Tassel (1973) l'a observée sous forme d'une substance vitreuse incolore au charbonnage de *Patience et Beaujonc* à *Liège*. Dumont (1847-1848) signale la présence de mélantérite à *Fumal* et *Lessines*.

MÉTAVOLTINE

$\text{K}_2\text{Na}_6\text{Fe}^{2+}\text{Fe}^{3+}_6(\text{SO}_4)_{12}\text{O}_2 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ Hexagonal

Dans les galeries des charbonnages de *Boussu* et de *Dampremy*, la métavoltine se présente en mouchetures ou en petits filonnets, associée à la copiapite et à la sidéronatrite (Van Tassel, 1961b). Au charbonnage de *Patience et Beaujonc* à *Liège*, le minéral forme des grumeaux ou des nids orange et se dissocie en lamelles hexagonales de 7 à 15 μm , empilées en vermicules (Van Tassel, 1973). Au *Mont des Groseilliers (Blaton)*, la métavoltine en grumeaux jaune franc est associée à la copiapite (Van Tassel, 1973).

MIRABILITE

$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ Monoclinique

La mirabilite a été identifiée dans deux charbonnages de la région de Liège. Au *Horloz*, elle se présente sous forme d'aiguilles incolores, efflorescentes, intimement mêlées à la matière carbonneuse (Mélou, 1942b). A *Patience et Beaujonc*, ce minéral forme de petits cristaux blancs sur le charbon (Lhoest, 1964; Van Tassel, 1973).

PICKÉRINGITE

$MgAl_2(SO_4)_4 \cdot 22H_2O$ Monoclinique

Van Tassel (1944a, 1956c, 1973) a identifié la pickéringite dans plusieurs localités. Sur des schistes de *Franquenies*, elle forme des masses poreuses blanches à rosâtres, à éclat soyeux. Une autre substance du gîte, en houppes fibroradiées blanches, est considérée par Van Tassel comme de la «ferropickéringite» (7,48 % de FeO) ou, plus probablement, comme un mélange de pickéringite et de mélanterite.

Des touffes soyeuses de pickéringite, accompagnée de gypse, de jarosite et de slavikite ont été récoltées sur des grès micacés famenniens à *Val-Dieu* et sur des phyllades noirs du Groupe de Revin à *Stavelot*.

Au charbonnage de *Patience et Beaujonc (Liège)*, la pickéringite aciculaire tapisse du charbon et les schistes houillers adjacents.

POSNJAKITE

$Cu^{2+}_4(SO_4)_6(OH)_6 \cdot H_2O$ Monoclinique

Dans le gîte de cuivre de *Salmchâteau*, la posnjakite se présente en croûtes bleu clair constituées d'agrégats cristallins fibreux, dans les cavités d'une roche phylliteuse verte criblée de chloritoïde (Van Tassel, 1977). L'analyse qualitative montre la présence de traces de Fe et de K. Dans la carrière *Cahay (Vielsalm)*, les fins cristaux bleu verdâtre sont striés transversalement, simulant un empilement de segments (Van Der Meersche, 1992c). A *Laneffe*, enfin, la posnjakite forme une pellicule bleue à la surface de cristaux de calcite jaune (Deliens, comm. pers.).

ROZÉNITE

$Fe^{2+}SO_4 \cdot 4H_2O$ Monoclinique

Au charbonnage de *Patience et Beaujonc (Liège)*, la rozénite en poudre blanche et mate accompagne d'autres sulfates ferreux sur le charbon (Van Tassel, 1973). Ce même auteur signale également ce minéral à *Blaton*, associé à la halotrichite et la copiapite dans une silicite. Il est néanmoins possible, mais peu probable, que ce minéral constitue un produit de déshydratation postérieure à la récolte.

La rozénite a encore été reconnue au sondage de *Furnau (Denée)* où elle forme un feutra-ge blanc sur les plans de stratification du schiste viséen.

SIDÉRONATRITE

$\text{Na}_2\text{Fe}^{3+}(\text{SO}_4)_2(\text{OH}) \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ Orthorhombique

La sidéronatrite est présente dans de nombreux charbonnages (Van Tassel, 1956a, 1961b, 1973). Elle est constituée de fines aiguilles jaunâtres ou orangées, en houppes ou en rosettes. Par dessiccation à l'air, elle se transforme en un agrégat grumeleux jaune paille, à texture fibreuse et éclat soyeux.

Au charbonnage de *LimbourgMeuse (Eisden)*, le minéral couvrait un étau de bois. Dans le charbonnage de *Patience et Beaujonc (Liège)*, la sidéronatrite tapisse du charbon tandis qu'au charbonnage de *Winterslag*, elle forme des imprégnations et des mouchetures sur un grès argileux. Van Tassel (1961b) fait encore état de ce minéral au charbonnage de *Boussu*.

SLAVIKITE

$\text{NaMg}_2\text{Fe}^{3+}_5(\text{SO}_4)_7(\text{OH})_6 \cdot 33\text{H}_2\text{O}$ Rhomboédrique

Van Tassel (1944a) a initialement analysé un sulfate provenant des schistes de *Franquénies* ; il lui avait attribué le nom de "franquénite". Grâce à une étude ultérieure des propriétés optiques, thermiques, cristallographiques et chimiques, ce même auteur (Van Tassel, 1949) a prouvé l'identité de la franquénite avec la slavikite, discréditant dès lors la première espèce. Le minéral a aussi été décrit à *Val-Dieu*, sur un grès micacé famennien et à *Stavelot*, sur des phyllades noirs du Groupe de Revin (Van Tassel, 1956c). La slavikite se présente en enduits jaunâtres ou vert jaune, formés de lamelles hexagonales.

La slavikite est un constituant assez fréquent des paragenèses complexes de sulfates secondaires résultant de la décomposition atmosphérique des sulfures de fer et de l'action de cette altération sur la gangue (Van Tassel, 1956c). Ainsi, elle est accompagnée de pickéringite et de mélantérite à *Franquénies* et de gypse, de pickéringite, de jarosite et peut-être de fibroferrite à *Val-Dieu* et à *Stavelot*.

SZOMOLNOKITE

$\text{Fe}^{2+}\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ Monoclinique

La szomolnokite apparaît sous forme de poudre blanche saccharoïde sur des échantillons de charbon provenant du charbonnage de *Patience et Beaujonc (Liège)* (Van Tassel, 1973). L'auteur n'exclut pas qu'il puisse s'agir d'une déshydratation secondaire postérieure à la récolte des échantillons.

TAMARUGITE

$\text{NaAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ Monoclinique

Au charbonnage de *Patience et Beaujonc (Liège)*, sur les schistes houillers, la tamarugite forme de fines croûtes, globules ou mamelons nacrés, microcristallins et à structure en mosaïque (Van Tassel, 1973). Tout comme pour la rozénite et la szomolnokite, il peut s'agir d'un produit de déshydratation postérieure à la récolte.

TÉINÉITE

$\text{Cu}^{2+}\text{Te}^{4+}\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ Orthorhombique

Trouvé dans les filons de quartz de *Salmchâteau*, ce minéral rare se présente en cristaux millimétriques isolés (Photo 32), en agrégats polycristallins pouvant atteindre 2,5 mm, en lamelles ou en placages (du Ry *et al.*, 1976). La couleur est bleu azur et l'éclat est vitreux. L'examen au microscope électronique à balayage révèle l'existence de faces cristallines complexes.

La téinéite est intimement associée à la covellite, à l'hématite et à la malachite qui est caractéristique du gisement.

32

Téinéite, Salmchâteau (ULg, 17 mm).



WROEWOLFÉITE

$\text{Cu}^{2+}_4\text{SO}_4(\text{OH})_6 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ Monoclinique

Des enduits microcristallins de wroewolféite, constitués de cristaux aciculaires bleu turquoise atteignant 100 μm , ont été observés en association avec la chalcopryrite dans les veines de quartz de *Bastogne* (Hatert *et al.*, 2000). L'identification du minéral est confirmée par un radiogramme de poudre de rayons X et par une analyse chimique qualitative.

3.7

Phosphates et arséniates

3.7

**Apatite,
carbonate-
fluorapatite
et carbonate-
hydroxylapatite**

**Autunite
et métaautunite**

Béraunite

Brushite

Cacoxénite

Chalcophyllite

Clinoclase

Corkite

Crandallite

Delvauxite

Destinézite

et diadochite

Drugmanite

Evansite

Faustite

Ferristrunzite

Florencite-(Ce)

Fluellite

Graulichite-(Ce)

Hinsdalite

Hopéite

Kolbeckite

Koninckite

Libéthénite

Mimétite

Minyulite

Mitridatite

Monazite-(Ce)

Pharmacosidérite

Phosphosidérite

Pseudomalachite

Pyromorphite

Richellite

Rockbridgéite

Scholzite

Scorodite

Strengite

Torbernite

et méta torbernite

Turquoise

Vantasselite

Variscite

Vashegyite

Viséite

Vivianite

Wardite

Wavellite

Whitmoréite

Xénotime-(Y)

APATITE

$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH})$ Hexagonal

CARBONATE-FLUORAPATITE

$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ Hexagonal

CARBONATE-HYDROXYLAPATITE

$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$ Hexagonal

Remarque: la distinction n'est pas faite dans le texte entre la fluorapatite, la chlorapatite et l'hydroxylapatite, caractérisées par la prédominance respective de F, Cl ou (OH) dans la formule. Sous cette rubrique apparaissent également la carbonate-fluorapatite («francolite») et la carbonate-hydroxylapatite («dahllite»).

En lames minces, l'apatite est un constituant accessoire de diverses roches (Malaise, 1913 ; Corin, 1965): roches éruptives à *Coo*, *Grand-Pré*, *Hozémont*, *Idegem*, *Leembeek*, *Muno*, *Pittem*, *Quenast* et *Steenkuyp*, phyllades cambriens de l'Ardenne, roches métamorphiques de *Bastogne* (Hatert *et al.*, 1996), de *Longvilly* et de *Remagne* (de Béthune, 1977), psammites à *Esneux* et *Streupas* (Anten, 1928) et phtanites caverneux de *Visé* (Malaise, 1913).

De petits cristaux d'apatite légèrement violacée accompagnent l'ardennite de *Salmchâteau* (von Lasaulx, 1874; de Koninck, 1877b; Pisani, 1877). Dans les filons de quartz du gisement de cuivre de cette localité, l'apatite en cristaux ou en grains millimétriques est notamment associée aux minéraux de tellure (du Ry *et al.*, 1976). Dans la chlorite accompagnant la métatorbernite de *Vielsalm*, de Koninck (1878a) a observé des cristaux incolores d'apatite présentant la combinaison $\{0001\}\{10\bar{1}0\}\{10\bar{1}1\}\{11\bar{2}1\}$ (Cesàro, 1897a). A *Neuville* (*Vielsalm*), le même minéral forme de petites masses uniformes blanc jaunâtre dans les filonnets de quartz des roches du Groupe de la Salm (Corin, 1930e).

A *Richelle*, Van Tassel (1959b et c) décrit une fluorapatite en touffes fibroradiées, en globules blancs ou jaunâtres et en croûtes, dans de petites géodés de la brèche carbonifère. Les cristaux tabulaires ou bipyramidés présentent les mêmes formes que celles décrites à *Salmchâteau* par Cesàro (1897a).

La fluorapatite se présente également en tablettes hexagonales sur quartz aux terrils du *Placard* (*Chapelle-lez-Herlaimont*) et de *Trazegnies*, ainsi qu'en disques arrondis au terril de *Rieu-du-Cœur* (*Quaregnon*) (Housen, 1997d).

La phosphorite constitue une variété concrétionnée d'apatite. Elle a été trouvée au *Mont des Groseilliers* (*Blaton*) et à *Warnant* où elle forme des nodules à carbonate-fluorapatite et crandallite (Scheere & Van Tassel, 1968). D'autres nodules ont été recueillis à *Alleur*, *Awans*,

Jandrain, Mornalle, Pry et Ramelot. Des concrétions tubulées à apatite proviennent également d'*Antwerpen* (Van Tassel, 1964a et b).

La carbonate-hydroxylapatite a été identifiée par diffraction des rayons X sur un décapode fossile recueilli à *Wilmarsdonck*, dans les argiles rupéliennes de Boom (Deliens, comm. pers.). Ce minéral est également signalé dans certains nodules de phosphorite.

AUTUNITE

$\text{Ca}(\text{UO}_2)_2(\text{PO}_4)_2 \cdot 10\text{-}12\text{H}_2\text{O}$ Quadratique

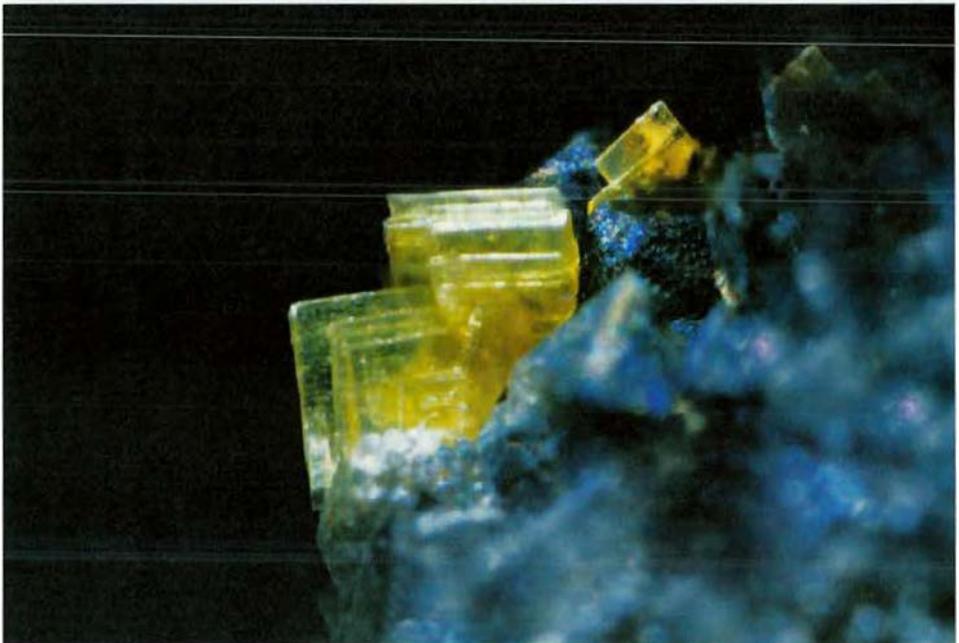
MÉTA-AUTUNITE

$\text{Ca}(\text{UO}_2)_2(\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{-}6\text{H}_2\text{O}$ Quadratique

Remarque: contrairement à la torbernite qui se transforme irréversiblement en métatorbernite au contact de l'air, le phosphate calcique d'uranium se rencontre sous différents états d'hydratation.

33

Autunite, Richelle (Ulg, 3 mm).



À *Richelle*, l'autunite se trouve dans une brèche, en cristaux tabulaires jaunes (Photo 33) ou en bipyramides quadratiques. Les cristaux isolés atteignent 1 mm et les groupements 1,5 mm (Van Tassel, 1959b). Ils sont associés à la métatorbernite, avec laquelle ils forment parfois des phases mixtes jaunes et vertes. Des plaquettes quadratiques d'autunite, isolées ou groupées, ont également été observées en association avec la métatorbernite de l'indice radioactif de *Daverdisse* (Jedwab & Dejonghe, 1982). La méta-autunite, en paillettes plus fines qu'à *Richelle*, a été identifiée par diffraction des rayons X à *Argenteau* (Van Tassel, 1959b).

BÉRAUNITE

$\text{Fe}^{2+}\text{Fe}^{3+}_5(\text{PO}_4)_4(\text{OH})_5 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ Monoclinique

Ce minéral est relativement rare à *Blaton*, où il se présente en petites boules noires ou en microcristaux vert foncé à brunâtres, lamellaires ou aciculaires, très brillants et réunis en rosettes de 0,1 à 1 mm de diamètre (Photo 34). La béraunite est parfois intimement associée à la ferristrunzite (Van Tassel, 1966).

Le minéral a également été identifié par diffraction des rayons X à *Richelle*, où il apparaît sous la forme de rosettes vertes d'une centaine de microns de diamètre.

34

Béraunite, *Richelle* (ULg, 4 mm).



BRUSHITE

$\text{CaHPD}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ Monoclinique

Formée à l'intérieur du crâne de l'infante Isabelle (décédée en 1633), la brushite se trouve en minces croûtes ou en petits nodules de teinte blanche à jaune pâle, avec éclat vitreux à nacré. Ses cristaux, qui ne dépassent pas 1,5 mm, présentent la combinaison $\{010\}\{101\}\{111\}\{h01\}$ (Van Tassel, 1944b).

CACOXÉNITE

$(\text{Fe}^{3+}, \text{Al})_{25}(\text{PO}_4)_{17}\text{O}_6(\text{OH})_{12} \cdot 75\text{H}_2\text{O}$ Hexagonal

A *Richelle*, la cacoxénite jaune miel à brune se trouve dans des brèches radioactives, sous formes de petits globules, de croûtes mamelonnées ou de très fines lamelles, souvent déposés sur les cristaux de quartz (Van Tassel, 1959c). Au *Mont des Groseilliers (Blaton)*, ce minéral est associé à la strengite et à la phosphosidérite et forme de petites boules fibroradiées ambre sur le schiste noir. Dans les fentes, la cacoxénite apparaît en fibres, parfois groupées en faisceaux (Van Tassel, 1966). La cacoxénite accompagne également la ferristrunzite à *Haut-le-Wastia* (Dillen & Van Goethem, 1990).

Dans les veines de quartz et les phyllades de la région de *Bihain*, à la carrière *Cahay (Vielsalm)*, à *Regnéet* à *Hébronval*, le minéral forme de petites sphérules brunes à structure fibroradiée et à surface mate ou hérissée, implantées sur le quartz ou la chlorite (Fouassin *et al.*, 1975).

CHALCOPHYLLITE

$\text{Cu}^{2+}_8\text{Al}_2(\text{AsO}_4)_3(\text{SO}_4)_3(\text{OH})_{27} \cdot 33\text{H}_2\text{O}$ Rhomboédrique

Signalée à la carrière *Cahay (Vielsalm)*, la chalcophyllite en microcristaux tapisse une cavité d'un filon de quartz minéralisé en bornite. Les tablettes pseudo-hexagonales bleu turquoise ont un éclat nacré et peuvent atteindre 1 mm (Photo 35). Elles sont aplaties parallèlement au plan de clivage parfait (0001). Outre les éléments majeurs, l'analyse chimique qualitative a révélé la présence de faibles teneurs en V, P, Cl, Ca et U (Hatert *et al.*, 1998). L'arsenic proviendrait de l'altération de l'arsénopyrite reconnue dans le gisement.



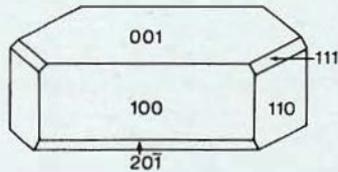
CLINOCLASE

$\text{Cu}^{2+}_3\text{AsO}_4(\text{OH})_3$ Monoclinique

Cet arséniate de cuivre a été récolté dans l'ancienne mine de manganèse de *Moët-Fontaine*, en association avec la barite et la malachite. Les cristaux nets, de couleur bleu verdâtre, présentent essentiellement la combinaison de formes $\{001\}\{100\}\{110\}$, avec les facettes $\{20\bar{1}\}$ et $\{111\}$ (Figure 84) (Mélou, 1954).

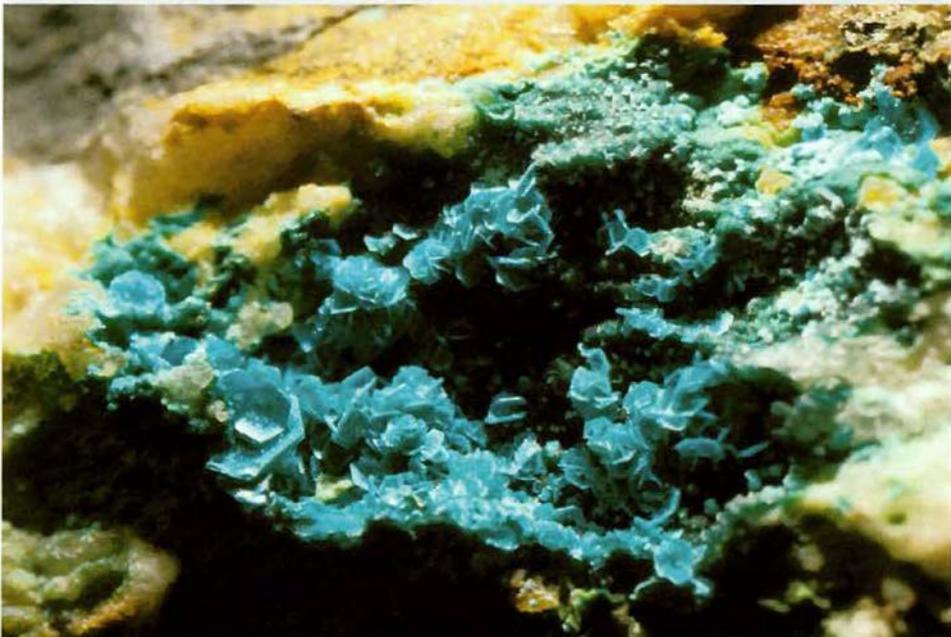
84

Clinoclase, Moët-Fontaine.



35

Chalcopyllite, Vielsalm (ULg, 16 mm).



CORKITE

$PbFe^{3+}_3(PO_4)(SO_4)(OH)_6$ Rhomboédrique

Dans les roches siliceuses grises et les brèches de calcaire noir de *Richelle*, la corkite se présente en cristaux ou sphérules bruns de très petite taille (Fransolet *et al.*, 1974a et 1977). Ce minéral est principalement associé à la phosphosidérite blanche. Peu abondant mais assez fréquent dans ce gisement, il se développe en minces encroûtements globulaires et micro-cristallins, jaune canari à brunâtre, encapuchonnant des cristaux de quartz.

CRANDALLITE

$CaAl_3(PO_4)_2(OH)_5 \cdot H_2O$ Rhomboédrique

La crandallite, fréquemment confondue avec la wavellite dans les anciennes publications (Van Tassel, 1956d), est abondante dans la tranchée du *Mont des Groseilliers (Blaton)*. Elle forme des rosettes fibroradiées, d'un diamètre maximum de 4 cm et de couleur laiteuse ou crème, dans les joints des phtanites et des schistes (Photo 38 ; Van Tassel, 1956d). A la surface des demi-sphères, développées à la faveur de diaclases ouvertes, la crandallite cristallise en minuscules prismes ou en rhomboèdres très aigus, parfois fusiformes. Dans les phosphorites de *Blaton*, à la limite Visén-Namurien, certains nodules contiennent jusqu'à 30% de crandallite, associée au quartz et à l'illite (Scheere & Van Tassel, 1968).

Ce phosphate est également signalé sur des phtanites à *Bioul* (Fournier, 1897), à *Haut-le-Wastia* (Van Tassel, 1985) et à *Sirault* (Cornet, 1927, p. 439 et Marlière, 1936, p. B69). Près de *Florzé*, Buurman & Van der Plas (1970) ont identifié la crandallite dans une poche de dissolution et y ont notamment détecté les éléments en traces Sr, Y et U.

La crandallite est enfin présente dans de minces filons de quartz à chlorite et hématite qui recoupent les phyllades à chloritoïde et les coticules de la vallée de la Salm (Fransolet & Deliens, 1997). A *Salmchâteau* et à *Vielsalm*, le minéral montre différents faciès: rares bâtonnets millimétriques blanc crème posés directement sur le quartz à *Sart-Clouse*; enduits et encroûtements beiges, verdâtres ou blanc cassé, parfois couverts d'une pellicule orange d'oxydes de fer sur les filonnets de quartz à *Vielsalm*; pustules de couleur ivoire ou blanc translucide sur des lamelles de chlorite, avec turquoise à *Vielsalm*. L'analyse chimique qualitative indique que la crandallite renferme de faibles teneurs de titane, sans doute liées à la présence d'inclusions de rutile.



DELVAUXITE

$\text{CaFe}^{3+}_4(\text{PO}_4, \text{SO}_4)_2(\text{OH})_{8-4}\cdot 6\text{H}_2\text{O} (?)$ Amorphe

Minéral découvert en Belgique

En 1793, Jean-Baptiste Dumont, père d'André Dumont, a recueilli sur les haldes d'une ancienne exploitation de galène à *Berneau*, un minéral brunâtre, dont la première analyse est due à J. Delvaux de Fenffe (1782-1863), professeur à l'Université de Liège, à qui Dumont (1838) dédiera l'espèce.

La delvauxite, de couleur brun marron, parfois noire en surface, se présente en masses compactes à l'éclat terreux ou cireux. Fragile, elle se brise aisément en fragments à cassure conchoïdale. La poussière est jaune. De dureté 2,5 et de densité 1,85, elle a un indice de réfraction moyen de 1,74. Son caractère amorphe a été confirmé par diffraction des rayons X.

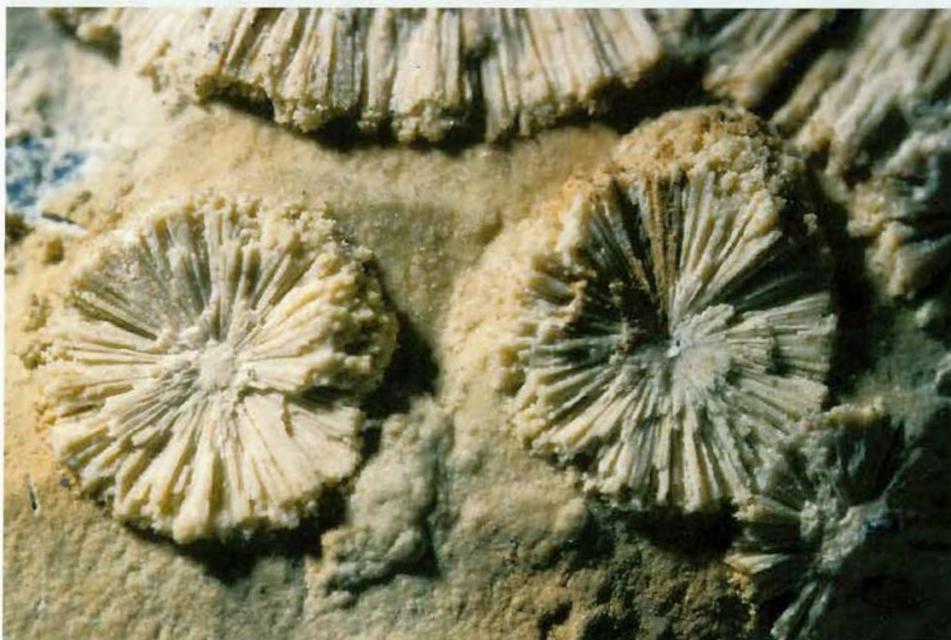
Ce minéral, fréquent au contact Dinantien-Namurien, a été reconnu à *Couthuin, Engis, Hozémont, La Rochette, Malonne, Theux* et *Visé*. Dans les brèches radioactives de *Richelle* sont inclus des fragments de goethite et d'akaganéite (Van Tassel, 1959b et c) ainsi que des formations rappelant la delvauxite pseudomorphe de gypse décrite par Cesàro (1885b).

La delvauxite peut se transformer en diadochite par absorption d'acide sulfurique (Cornu, 1909), tandis que la réaction inverse se produit lorsque la delvauxite est soumise à l'action d'eaux chaudes (Cesàro, 1897a).

Certaines analyses de la delvauxite de *Visé* montrent que de faibles quantités de vanadium et d'arsenic peuvent se substituer au phosphore (Jorissen, 1879).

36

Crandallite, Blaton (ULg, 18 mm).



DESTINÉZITE

$\text{Fe}^{3+}_2(\text{PO}_4)(\text{SO}_4)(\text{OH}) \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ Triclinique

Minéral découvert en Belgique

DIADOCHITE

Phosphate et sulfate de fer hydraté Amorphe

A *Argenteau*, dans la partie supérieure d'un gisement d'ampélites du Houiller, altérées et transformées en une matière terreuse, Forir (1881b) a recueilli des rognons blanc jaunâtre, à cassure lisse mais terne et de composition chimique proche de celle de la delvauxite. Dans cette note préliminaire, Forir (1881 b) considérait ces rognons comme un nouveau minéral qu'il dédia à P. Destinez (1847-1911), préparateur de Minéralogie à l'Université de Liège. Peu après, Jorissen (1880) effectua la première analyse chimique, ce qui l'amena à rapprocher la destinézite de la diadochite. Cet avis fut repris par Dewalque (1880d) qui conclut que «la destinézite doit être rapportée à la diadochite plutôt qu'à la delvauxite».

Cesàro (1885a) a étudié les propriétés chimiques et cristallographiques de la destinézite. D'après son analyse, il proposait une formule, définissait l'espèce. Sous le microscope, la poudre du minéral d'*Argenteau* montre de petites lamelles subhexagonales d'une dizaine de microns, dont la morphologie ressemble à celle du gypse (Cesàro, 1885a). Cet auteur a proposé de réserver le nom de destinézite au minéral microcristallin et le nom de diadochite aux variétés altérées et amorphes.

Toussaint & Mélon (1955) ont montré que le minéral est triclinique, avec $a = 9,61$; $b = 10,27$; $c = 7,37\text{Å}$; $\alpha = 81^\circ 45'$; $\beta = 108^\circ 01'$ et $\gamma = 121^\circ 14'$. Ils précisent également l'orientation (010) des lamelles.

A *Vedrin*, les masses réniformes de destinézite sont brunâtres et renferment des lamelles de 10 à 60 μm . Il pourrait s'agir d'un mélange (Dewalque, 1880a). A *Blaton* (Van Tassel, 1956d), le minéral accompagne la crandallite en petits rognons mamelonnés jaunâtres, moins purs que ceux d'*Argenteau* qui se présentent aplatis et blanchâtres dans des schistes argileux noirâtres de l'assise de Chokier (Van Tassel, 1956b).

La destinézite est également signalée à *Ampsin*, *Angleur*, *Berneau*, *Haut-le-Wastia* (Van Tassel, 1985), *Marsinne* et *Visé*.

La structure cristalline de la destinézite a été récemment résolue par Peacor *et al.* (1999), à partir d'un échantillon provenant de Alum Cave Bluff, Tennessee, USA. Ces auteurs ont comparé le diffractogramme de poudre de leur minéral avec celui de la destinézite d'*Argenteau*, s'assurant ainsi de l'identité des deux échantillons. En accord avec l'opinion de Cesàro (1885a), ils proposent d'appeler diadochite un minéral en masses terreuses, mal cristallisé et de composition proche de celle de la destinézite, alors que le terme destinézite désignerait plutôt le minéral cristallin et triclinique. Cette tendance est confirmée par une récente prise de position de la Commission des nouveaux minéraux et noms de minéraux de l'Association minéralogique internationale (IMA).

DRUGMANITE

$Pb_2(Fe^{3+},Al)H(PO_4)_2(OH)_2$ Monoclinique

Minéral découvert en Belgique

La drugmanite a été trouvée à *Richelle*, dans des calcaires silicifiés viséens, au contact du Namurien (VanTassel *et al.*, 1979). Ce minéral très rare occupe des cavités millimétriques de la roche, associé à des microcristaux d'anglésite incolore, à la corkite globulaire brune, à la pyromorphite et à des croûtes laiteuses de phosphosidérite.

La drugmanite constitue des agrégats cristallins jaune pâle ou se présente en tablettes isolées incolores et transparentes, atteignant au maximum 200 microns. L'éclat est adamantin et la poudre blanche. Les plaquettes individuelles ont une forme en losange, aplaties sur {001} et allongées suivant [010]. Sous un fort grossissement apparaissent les petites faces brillantes {110} et { $\bar{1}10$ } striées parallèlement à [001], ce qui leur confère une disposition en escalier.

Sous le microscope polarisant, la drugmanite est incolore et présente des teintes d'interférence anormales dues à une forte dispersion. Les indices de réfraction sont supérieurs à 1,74. Le minéral est biaxe négatif, avec un angle $2V = 33(2)^\circ$ et le plan des axes optiques parallèle à (010). Les paramètres de la maille monoclinique sont: $a = 11,111(5)$; $b = 7,986(5)$; $c = 4,643(3)$ Å et $\beta = 90,41(3)^\circ$. La structure cristalline de la drugmanite, établie par King & Sengier-Roberts (1988), indique l'appartenance de ce minéral au groupe de la datolite.

Le minéral est dédié à Julien Drugman (1875-1950), minéralogiste belge spécialisé dans l'étude des cristaux maclés.

ÉVANSITE

$Al_3(PO_4)(OH)_6 \cdot 6H_2O$ (?) Amorphe

VanTassel (1959b) a décrit des nodules et des filonnets d'évansite dans la brèche uranifère de *Richelle*. Le minéral a l'aspect d'une opale de couleur blanche à grise.

Dans la tranchée du *Mont des Groseilliers (Blaton)*, l'halloysite contient des noyaux granuleux et des veinules d'une substance résineuse, phosphatée et siliceuse. Elle est constituée de grains vitreux limpides, incolores à légèrement brunâtres, donnant une fluorescence verte en lumière UV. Le composé est considéré comme un mélange d'allophane et d'évansite par VanTassel (1959a).

FAUSTITE

$(Zn,Cu^{2+})Al_6(PO_4)_4(OH)_8 \cdot 4H_2O$ Triclinique

Ce minéral a été observé sur des plaquettes de schiste provenant de *Waimes*. Il se présente sous forme d'enduits pulvérulents blanc bleuâtre, dont l'identification a été confirmée par diffraction des rayons X (Deliens, comm. pers.).

FERRISTRUNZITE

$\text{Fe}^{3+}\text{Fe}^{3+}_2(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ Triclinique

Minéral découvert en Belgique

Ce phosphate de fer était connu de longue date sur les schistes et phanites du *Mont des Groseilliers (Blaton)* sous le nom de strunzite (Van Tassel, 1966). Toutefois, l'auteur avait remarqué que le minéral était dépourvu de manganèse et de fer ferreux. Une étude détaillée des échantillons par Peacor *et al.* (1987) leur a permis de définir une nouvelle espèce minérale: la ferristrunzite.

Le minéral forme des agrégats denses de fibres submillimétriques, formant parfois des rosettes fibroradiées jaune grisâtre à blanches (Photo 37). L'allongement des fibres, atteignant 0,5 mm, est parallèle à [001]. La densité mesurée est comprise entre 2,38 et 2,50.

Sous le microscope polarisant, la ferristrunzite est biaxe négative, avec un angle $2V = 77(10)^\circ$. Les indices de réfraction valent respectivement: $N_p = 1,664(4)$, $N_m = 1,698$ (calculé) et $N_g = 1,757(5)$. L'analyse chimique confirme l'absence de manganèse et de fer bivalent.

Les paramètres de la maille triclinique sont assez proches de ceux de la strunzite et de la ferrostrunzite: $a = 10,01(2)$; $b = 9,73(2)$; $c = 7,334(8)$ Å ; $\alpha = 90,50(12)$; $\beta = 96,99(10)$ et $\gamma = 116,43(10)^\circ$ (Peacor *et al.*, 1987).

La ferristrunzite a également été signalée à *Haut-le-Wastia*, en cristaux blanchâtres atteignant 1 mm, disposés dans les fissures de la roche (Dillen & Van Goethem, 1990).

37

Ferristrunzite, Blaton (Ulg, 8 mm)



FLORENCITE-(Ce)

$CeAl_3(PO_4)_2(OH)_6$ Rhomboédrique

Identifiée sous forme de grains de 10 à 30 μm dans un lit de coticule riche en andalousite de *Vielsalm*, la florencite renferme les terres rares suivantes, en ordre décroissant: La, Ce, Pr et Nd (Theunissen & Martin, 1969). Sous le microscope, le minéral est jaunâtre, très faiblement biréfringent, avec un relief prononcé.

La florencite a également été récoltée à *Salmchâteau*, dans le quartz ou au voisinage des enclaves riches en chlorite et en otréélite, ainsi que sur les haldes de la galerie Margraff à *Recht* (Hanson, 1983). Les cristaux orange à bruns, prismatiques ou tabulaires, montrent une section pseudo-hexagonale et peuvent atteindre 5 mm. L'identification du minéral a été confirmée par diffraction des rayons X. Les analyses chimiques à la microsonde électronique indiquent la présence de Ce, La et Nd comme terres rares, classées par ordre d'abondance décroissante.

FLUELLITE

$Al_2(PO_4)F_2(OH) \cdot 7H_2O$ Orthorhombique

D'abord décelée par Van Tassel (1959b) dans de petites géodes d'une brèche à éléments radioactifs provenant d'*Argenteau*, la fluellite a été ensuite retrouvée à *Richelle* dans les géodes riches en quartz d'une brèche siliceuse noire, accumulée dans les poches de dissolution du calcaire viséen (Fransoiet *et al.*, 1974b).

Dans les deux occurrences, la fluellite se développe en petits cristaux bipyramidés (0,2 à 0,6 mm), incolores et souvent limpides, toujours bien individualisés (Photo 38). Les cristaux peuvent former des groupements en crête ou en éventail. La fluellite de *Richelle* présente plusieurs implantations: sur des cristaux de quartz, sur des lamelles de gypse, sur une croûte de minyulite fibreuse ou compacte, sur un lit de phosphosidérite globulaire.

GRAULICHITE-(Ce)

$(Ce,La,Nd,Ba)\{Fe^{3+},Al\}_3\{(As,Al)O_4\}_2(OH)_6$ Rhomboédrique

Minéral découvert en Belgique

La graulichite-(Ce) a été décrite par Hatert *et al.* (2002) dans les quartzites du Groupe de Deville de la carrière de *Hourt*. Ce minéral occupe des cavités millimétriques de la roche, laissées par la dissolution de l'arsénopyrite. Il est associé à des agrégats fibroradiés de goëthite et à de petits cubes de pharmacosidérite.

La graulichite-(Ce) forme des agrégats sphériques atteignant 120 μm de diamètre, constitués de cristaux rhomboédriques caractérisés par la combinaison $\{10\bar{1}2\} \{10\bar{1}1\}$ (Figure 85 ; Photo 39). La couleur est vert clair à brunâtre et l'éclat résineux. La densité calculée vaut 4,42.

Sous le microscope polarisant, la graulichite-(Ce) montre un pléochroïsme vert clair à jaunâtre, avec un indice de réfraction moyen proche de 1,97. Le minéral est uniaxe négatif. Les paramètres de la maille rhomboédrique, $a = 7,260$ et $c = 16,77$ Å, confirment l'appartenance de la graulichite-(Ce) au groupe de la crandallite. L'analyse chimique à la microsonde électronique indique une composition correspondant à celle d'une arsénoflorencite dans laquelle Al est remplacé par Fe^{3+} .

Le minéral est dédié à Jean-Marie Graulich (1920-2001), Directeur honoraire du Service géologique de Belgique, pour sa contribution à la géologie de Belgique, en particulier dans le Massif de Stavelot.

HINSDALITE

$(\text{Pb}, \text{Sr})\text{Al}_3(\text{PO}_4)(\text{SO}_4)(\text{OH})_6$ Rhomboédrique

Associé à la corkite, ce phosphate forme des enduits et des croûtes jaunes à la surface de cristaux de galène et d'anglésite à *Richelle*. Il présente une fluorescence blanche vitreuse aux UV de grandes longueurs d'onde. La hinsdalite a été identifiée par diffraction des rayons X (Fransolet *et al.*, 1977).

38

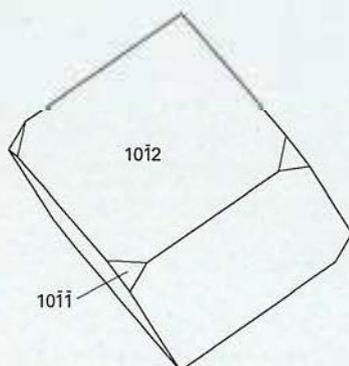
Fluellite, Richelle (IRSNB, 3 mm).





85

Graulichite-(Ce), Hourt



39

Graulichite-(Ce), Hourt (ULg, microscope électronique à balayage, 600 μm)

HOPÉITE

$Zn_3(PO_4)_2 \cdot 4H_2O$ Orthorhombique

Minéral découvert en Belgique

La hopéite a été récoltée vers 1820 (Des Cloizeaux, 1893) dans un gisement de zinc à *Altenberg* et n'y a plus jamais été retrouvée. Les très rares échantillons provenant de cette localité sont répartis dans quelques musées.

Un exemplaire de ce minéral, donné par H. Heuland à R.-J. Haüy vers 1821, fut considéré par ce dernier comme une variété de stilbite. Toutefois, Brewster (1822 et 1823) reconnaît, dans ce minéral, une espèce nouvelle, nommée hopéite en l'honneur de T.C. Hope (1766-1844), professeur de chimie à Edimbourg. Les premières descriptions morphologiques sont dues à Haïdinger (*in* Brewster, 1822) (Figure 86) et à Lévy (1837 et 1843) (Figure 87).

Ne disposant que de 2 mg de matière, Damour (1879) prouve que le minéral est un phosphate de zinc. Friedel & Sarasin (1879), ayant synthétisé le composé $Zn_3(PO_4)_2 \cdot 4H_2O$ et reconnu que les cristaux obtenus ont la forme cristalline et les propriétés optiques de la hopéite, déduisent la formule du minéral. L'analyse chimique réalisée par Spencer (1908) sur une quantité suffisante de hopéite de Broken Hill (Rhodésie) confirme la formule précédente.

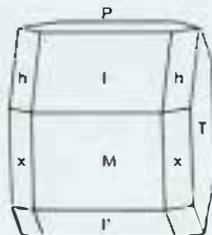
La hopéite incolore de *Moresnet* se trouve sur une calamine massive dont les cavités sont tapissées de cristaux peu aplatis d'hémimorphite. Atteignant 8 mm de longueur, les cristaux de hopéite sont allongés suivant [001] et ont une section presque carrée (Photo 40). La combinaison dessinée par Cesàro (1897a) (Figure 88) montre parfois une face {031} qui donne un aspect irrégulier à la terminaison du cristal. La forme {230} a été trouvée par Buttgenbach (1906) qui décrit encore, en 1918, la curieuse association de 2 individus représentés par la Figure 89 (Buttgenbach, 1918b).

Ce minéral très rare possède deux clivages: {010} très facile, avec un éclat nacré, et {001} difficile. Il est optiquement négatif, avec N_m très proche de 1,6 (Cesàro, 1909a). Le plan des axes optiques est parallèle à (001) et la bissectrice obtuse normale à (010). A *Moresnet*, la hopéite est caractérisée par un angle $2V$ plus grand que celui du minéral de Broken Hill (Cesàro, 1909a).

La hopéite a également été identifiée par diffraction des rayons X dans le gisement des calcaires silicifiés viséens de *Richelle* (Fransolet, comm. pers.).

86

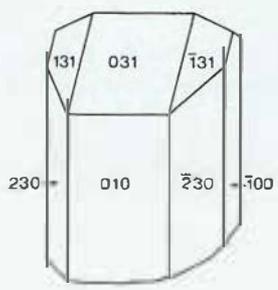
Hopéite. Altenberg.





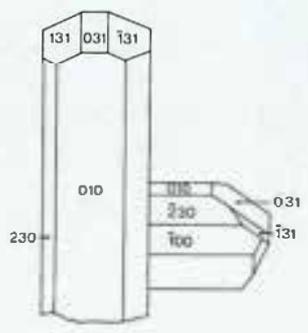
88

Hopéite, Moresnet.



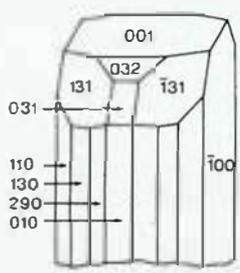
89

Groupernement de cristaux de hopéite, Moresnet.



87

Hopéite, Altenberg.



40

Hopéite, Moresnet (IRSNB, 16 mm).



KOLBECKITE

$\text{ScPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ Monoclinique

La kolbeckite, très rare, a été trouvée dans le gîte de zinc d'*Altenberg* et décrite sous le nom d'eggonite (Schrauf, 1879). Elle fut considérée plus tard comme un phosphate d'alumine hydraté identique à la sterrettite (Krenner, 1929; Bannister, 1941). Mrose & Wappner (1959) et Mrose *et al.* (1964) ont discrédité l'eggonite et la sterrettite, les identifiant à la kolbeckite. A *Altenberg*, le minéral se présente sous forme de petits cristaux (0,5 à 1 mm), jaune très pâle, sur hémimorphite. Schrauf (1879) signale les formes {110}, {011} et {154}.

KONINCKITE

$\text{Fe}^{3+}\text{PO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ (?) Quadratique

Minéral découvert en Belgique

La koninckite a été découverte à *Richelle* par G. Cesàro en 1884, et dédiée au paléontologue belge L.G. de Koninck (1809-1887). Cesàro (1884) a longuement examiné la composition chimique de ce minéral avant de proposer la formule $\text{Fe}^{3+}\text{PO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, dans laquelle l'aluminium peut se substituer au fer (jusque 4,3 % Al_2O_3).

Intimement associée à la richellite, la koninckite se présente en globules ou en demi-sphères brun pâle ne dépassant pas 0,5 mm de diamètre. La teinte de surface est probablement due à une pellicule de richellite. Dans la cassure, la couleur est d'un blanc légèrement rosé et l'éclat est vitreux.

Les globules sont composés de fines aiguilles radiées, translucides et presque incolores. Sous le microscope, elles sont relativement biréfringentes, présentent une extinction droite et possèdent un clivage transversal aisé. Suite aux observations optiques détaillées, Cesàro (1884) avait d'abord suggéré une symétrie monoclinique pour la koninckite, mais dans un second travail (Cesàro, 1897a), il considère plutôt ce minéral comme orthorhombique.

Van Tassel (1968) a revu la symétrie du minéral et précisé ses propriétés optiques. De densité 2,40, la koninckite est quadratique avec $a = 11,95$ et $c = 14,52$ Å. Ses propriétés optiques donnent $N_p = 1,648$ et $N_g = 1,660$, l'extinction est droite et l'allongement négatif. Cet auteur fait toutefois remarquer que le volume de la maille ne concorde pas avec la formule indiquée. Celle-ci pourrait être moins simple que ne le suggèrent les analyses.

LIBÉTHÉNITE

$\text{Cu}^{2+}_2(\text{PO}_4)(\text{OH})$ Monoclinique

La libéthénite a été trouvée à *Vielsalm* et à *Salmchâteau* sur quartz, avec hématite ou chlorite (Crocq, *in* Davreux, 1833; de Koninck & Davreux, 1872). Elle forme de minces encroûtements vert tendre, composés de minuscules cristaux brillants (Cesàro, 1897a et 1905). Plus récemment, la carrière *Cahay* (*Vielsalm*) a fourni de beaux cristaux vert bouteille pouvant atteindre 0,5 mm, constitués de pseudo-octaèdres parfois allongés (Van Der Meersche, 1993b).

MIMÉTITE

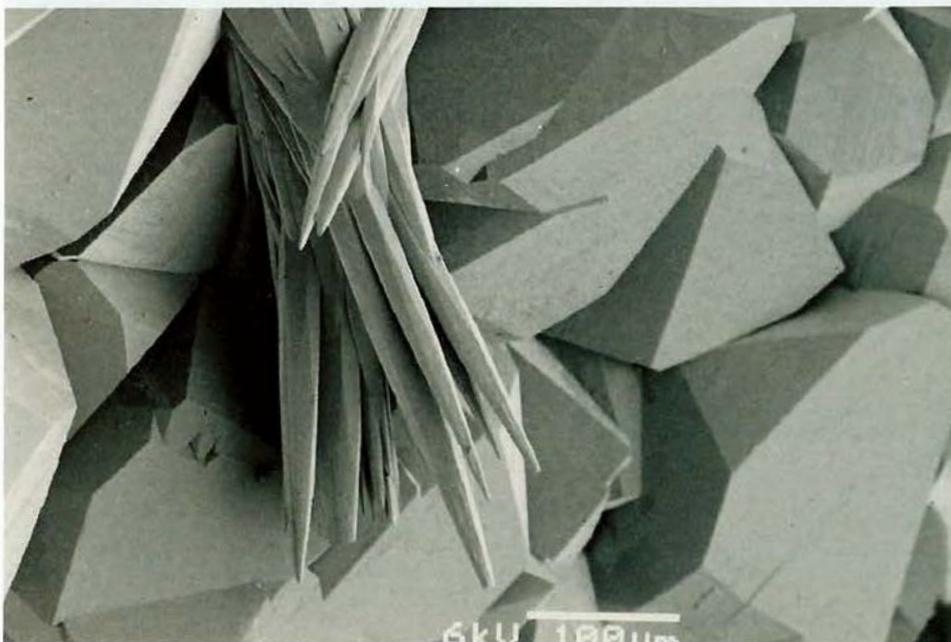
$Pb_5(AsO_4)_3Cl$ Hexagonal

La mimétite a été observée dans la carrière de *Cahay (Vielsalm)*, en association avec l'arsénopyrite (Hatert *et al.*, 1998). Les cristaux aciculaires, incolores à blanchâtres, atteignent 300 μm et sont souvent groupés en agrégats fibroradiés. L'espèce a été identifiée par diffraction des rayons X et l'analyse chimique qualitative a permis de déceler, outre les éléments majeurs Pb, As et Cl, des traces de Fe et de Ca.

La mimétite a également été reconnue en association avec l'arsénopyrite à *Hourt* (Lefèvre, 2001 ; Lefèvre & Hatert, 2002). Le minéral se présente en cristaux incolores à blanchâtres, déposés en agrégats sur le quartz (Photo 41) ou formant un tapis microcristallin. Un autre faciès montre une mimétite en longs filaments contournés, déposés à l'intérieur de cavités du quartzite du Groupe de Deville.

41

Agrégat de cristaux de mimétite déposé sur le quartz, Hourt (ULg, microscope électronique à balayage, 600 μm).



MINYULITE

$\text{KAl}_2(\text{PO}_4)_2(\text{OH},\text{F}) \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ Orthorhombique

La minyulite a été observée sur des schistes et des phanites dans la tranchée du *Mont des Groseilliers (Blaton)* (Van Tassel, 1960a). Accompagnant la jarosite et des phosphates de fer amorphes non identifiés, le minéral se présente en fines aiguilles de 60 à 300 μm de long, parfois rassemblées en touffes fibroradiées, en demi-sphères ou en agrégats blanchâtres à jaune miel.

La minyulite a également été découverte à *Richelle*, dans les cavités d'une roche bréchique siliceuse noire (Fransolet *et al.*, 1974 a et d). Associée à la fluellite, elle est implantée le plus souvent sur du quartz, du gypse ou de la phosphosidérite, sous forme de cristaux aciculaires groupés en rosettes qui peuvent atteindre 8 mm de diamètre (Photo 42). Ces cristaux, observés au microscope électronique à balayage, forment des prismes $\{110\}$ basés, avec de minuscules troncatures de la pyramide ou du dôme. Les propriétés optiques et radiocristallographiques correspondent aux données de la minyulite originale d'Australie.

42

Minyulite, Richelle (ULg, 16 mm).



MITRIDATITE

$\text{Ca}_2\text{Fe}^{3+}_3(\text{PO}_4)_3\text{O}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ Monoclinique

Le minéral provient du *Mont des Groseilliers (Blaton)*, où il a été recueilli dans les fissures des roches siliceuses noires au contact Viséen-Namurien (Van Tassel, 1982). Il forme soit des sphérules brun-vert très foncé atteignant 40 μm de diamètre, soit des films tapissant la roche. Au microscope électronique, la surface apparaît mamelonnée et écailleuse. L'analyse chimique qualitative révèle uniquement la présence de Ca, Fe et P, à l'exclusion de Mn. L'identification de la mitridatite a été confirmée par diffraction des rayons X.

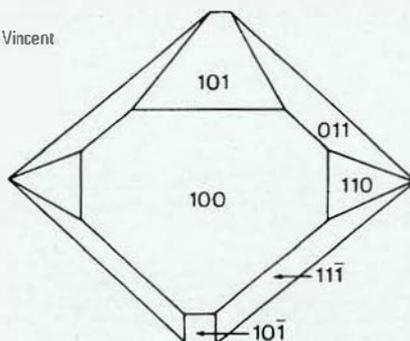
MONAZITE-(Ce)

$(\text{Ce}, \text{La}, \text{Nd}, \text{Th})\text{PO}_4$ Monoclinique

Découverte à *Nil-St-Vincent* par L.L. de Koninck (in Renard, 1881b), la monazite de cette localité a été décrite par Renard (1881b), Franck (1891), Prinz (1904) et Cesàro (1904). Elle accompagne l'anatase, la tourmaline, le xénotime et le zircon. Les cristaux jaunes (maximum 1 mm), très faiblement pléochroïques, sont remplis de taches floconneuses qui en troublent la limpidité. Leur allure générale est celle de tablettes rhombiques constituées par les faces $\{100\}$ bordées latéralement par $\{011\}$ et $\{\bar{1}11\}$, ces dernières parfois tronquées par $\{\bar{1}01\}$ (Figure 90). Les formes suivantes sont également signalées: $\{210\}$, $\{110\}$, $\{120\}$, $\{010\}$, $\{101\}$, $\{012\}$, $\{021\}$ et $\{\bar{3}11\}$.

La monazite grise en nodules a également été identifiée dans les concentrés alluvionnaires prélevés dans les cours d'eau sillonnant les massifs paléozoïques de Belgique: Massif de la *Croix-Scaille* (Nonnon, 1984), Massif de *Brabant* (Nonnon, 1989), Massif de *Stavelot* (Burnotte *et al.*, 1989) et synclinorium de *Neufchâteau* (Limbourg, 1986). Les analyses chimiques des concentrés provenant de la région localisée au sud de *Spa* indiquent la présence des terres rares Ce, La, Nd, Pr, Sm, Gd et Eu, classées par abondance décroissante (Burnotte *et al.*, 1989).

90
Monazite, Nil-St-Vincent



PHARMACOSIDÉRITE

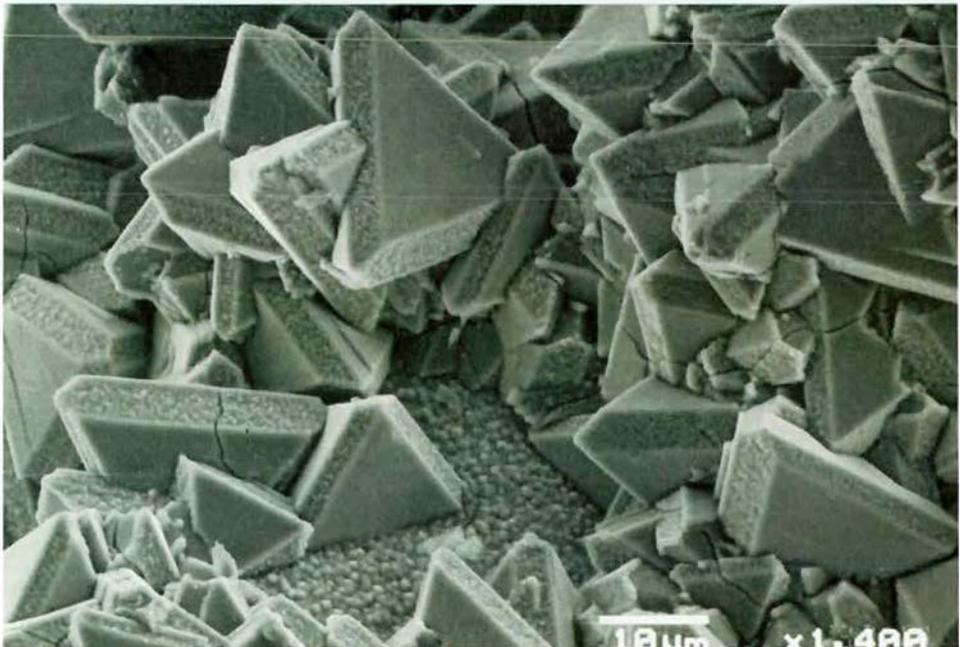
$KFe^{3+}_4(A_6D_4)_3(OH)_4 \cdot 6-7H_2O$ Cubique

La pharmacosidérite forme des enduits microcristallins jaunâtres, vert pâle ou brunâtres, associés à l'arsénopyrite de *Cahay (Vielsalm)* (Hatert *et al.*, 1998). Les microcristaux, pouvant atteindre 100 μm , présentent les formes {100} et {111}. Selon leur développement, on observe des cristaux au faciès cubique ou tétraédrique (Photo 43). L'analyse chimique qualitative montre, outre les éléments majeurs, la présence de faibles teneurs en Al se substituant à Fe^{3+} .

En association avec l'arsénopyrite de *Hourt*, la pharmacosidérite a également été identifiée par Lefèvre (2001) et Lefèvre & Hatert (2002). Le minéral forme des agrégats microcristallins de cristaux cubiques jaunâtres à brunâtres, recouvrant les cavités du quartz. Les analyses chimiques à la microsonde électronique ont montré que certains échantillons provenant de ce gisement étaient particulièrement enrichis en Ba.

43

Tétraèdres de pharmacosidérite, Cahay (ULg, microscope électronique à balayage, 80 μm).



PHOSPHOSIDÉRITE

$\text{Fe}^{3+}\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ Monoclinique

Trouvée à *Richelle* et à *Blaton*, la phosphosidérite est intimement associée à la strengite (Van Tassel, 1959c et 1966). Elle se présente en très petits globules à structure fibroradiée ou en masses botryoïdales blanches ou légèrement jaunâtres. A *Richelle*, la phosphosidérite encroûte des cristaux de métatorbernite et d'autunite et forme le constituant majeur de la substance compacte jaunâtre à éclat gras qui moule les cristaux de quartz (Van Tassel, 1959c). Ce minéral a également été signalé à *Haut-le-Wastia*, en globules gras gris-verdâtres ou formant une pellicule mamelonnée (Van Tassel, 1985).

PSEUDOMALACHITE

$\text{Cu}^{2+}_5(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_4$ Monoclinique

La pseudomalachite a d'abord été observée par Davreux (1833) dans une ardoisière à *Verleumont*, puis par de Koninck & Davreux (1872) à *Ottre*, *Salmchâteau* et *Vielsalm*. Le minéral forme des encroûtements botryoïdaux vert foncé à surface lisse, ou de petits globules, parfois fibroradiés, sur du quartz filonien traversant les phyllades de la région. L'analyse chimique de la pseudomalachite de *Vielsalm* est fournie par Cesàro (1897a).

PYROMORPHITE

$\text{Pb}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$ Hexagonal

D'après Malaise (1913), la pyromorphite a été trouvée dans plusieurs gîtes de plomb: en petits cristaux verts à *More snet*, en cristaux blanchâtres entourés d'une enveloppe brune à *Bleiberg*, en cristaux verts et masses fibreuses à *Longvilly*, en petites masses vertes à *Bilstain*, en enduits d'un beau blanc mat avec prismes grisâtres sur de la dolomie à *Prayon* (Cesàro, 1895a), en masses jaunâtres concrétionnées et parfois en tapis de cristaux verts à *Angleur*, également à *Ambly*. *Engis*, *Flône*, *Hof*, *Kinkempois*, *La Rochette*, *Theux*, *Vedrin* et *Welkenraedt* (Dejonghe *et al.*, 1993 ; Blondieau, 1997).

En général, les cristaux, de petites dimensions, n'offrent que la combinaison $\{0001\}\{10\bar{1}0\}$. Cependant, Cesàro (1897a) a décrit des cristaux de *Velaine* avec $\{0001\}\{10\bar{1}0\}\{01\bar{1}0\}\{02\bar{2}9\}$ et note la présence de pyromorphite résultant de la pseudomorphose de cérusite à *Longvilly*. Ce dernier gîte est riche en beaux cristaux millimétriques. Les prismes hexagonaux y sont trapus ou allongés, parfois creux ou striés de bandes blanches perpendiculaires à l'allongement (Photo 44). La couleur varie du blanc au vert malachite, avec des teintes intermédiaires jaunes et vert olive (Van Der Meersche, 1997). La pyromorphite, intimement associée à l'anglésite, a été reconnue par diffraction des rayons X dans les calcaires viséens silicifiés et bréchiques de *Richelle* (Fransolet *et al.*, 1977). Le minéral s'y présente en touffes blanches de 0,1 mm, en cristaux prismatiques incolores pouvant atteindre 1,5 mm, ou en auréoles fibroradiées blanches de 0,4 mm qui bordent la galène. A *Bastogne*, Hatert *et al.* (2000) ont identifié la pyromorphite en cristaux à faces courbes atteignant 50 μm , associés à la galène altérée.

RICHELLITE

$\text{Ca}_3\text{Fe}^{3+}_{10}(\text{PO}_4)_8(\text{OH},\text{F})_{12}\cdot n\text{H}_2\text{O}$ (?)Amorphe

Minéral découvert en Belgique

Recueillie à *Richelle* dans une poche de calcaire dinantien, considérée d'abord comme argilite puis comme une variété de delvauxite, cette espèce minérale fut analysée et nommée richellite par Cesàro & Despret (1883).

Associée à l'allophane et à l'halloysite, la richellite repose sur une roche dure, rappelant un grès grossier ou un poudingue dont les éléments constitutifs, grains et cailloux, sont eux-mêmes cimentés par de la richellite (Lohest, 1883a). La disposition du gisement au contact des calcaires et des phanites témoigne de l'approfondissement de la poche au cours du comblement (Lohest, 1883a).

Le faciès de la richellite est très variable: compact, stratoïde, mamelonné, coralloïde ou terreux. Entre les strates, on peut observer des structures globulaires constituées de richellite (Cesàro, 1884). Les minéraux associés sont le gypse (Buttgenbach, 1897c) et la koninckite en sphérules disposées dans les fentes. La variété stratoïde montre en outre, entre ses fines lamelles, des enduits blancs solubles de phosphate calcique (Cesàro, 1884). Une mince pellicule légèrement dorée recouvre le minéral comme un vernis.

44

Pyromorphite, Longvilly (FRSNB, 5 mm)



La couleur de la richellite est jaune à jaune brun, devenant ocre par altération. L'éclat est résineux, parfois gras. La dureté est de 2,5 et la densité de 2. Sous le microscope, toutes les variétés sont homogènes, transparentes et ne transmettent pas la lumière entre nicols croisés. Cette caractéristique, ainsi que l'absence de clivage et l'aspect du minéral, conduisent Cesàro (1884) à conclure que la richellite est amorphe. Cette caractéristique a été confirmée ultérieurement par diffraction des rayons X.

La littérature montre des divergences notables en ce qui concerne la composition chimique (Cesàro & Despret, 1883; Cesàro, 1884; McConnell, 1963). Une analyse réalisée en 1975 par J.-M. Speetjens (Laboratoire de Minéralogie de l'Université de Liège) sur une richellite soigneusement triée conduit à la formule simplifiée $\text{CaFe}^{3+}_3(\text{PO}_4)_3(\text{OH})_2 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$. Le minéral contient aussi de faibles quantités de Mg (substitution de Ca) et de Al (substitution de Fe).

ROCKBRIDGÉITE

$(\text{Fe}^{2+}, \text{Mn}^{2+})\text{Fe}^{3+}_4(\text{PO}_4)_3(\text{OH})_5$ Orthorhombique

La rockbridgéite, associée à la whitmoréite et à la vivianite au *Mont des Groseilliers (Blaton)*, se présente en fines aiguilles de 200 à 400 μm et en touffes fibroradiées atteignant 1,5 mm de diamètre. Au microscope électronique, on reconnaît des prismes orthorhombiques à base rectangulaire. Le minéral a été identifié par diffraction des rayons X (Van Tassel, 1981).

SCHOLZITE

$\text{CaZn}_2(\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ Orthorhombique

Minéral très rare, la scholzite provient de *Richelle* (Fransolet *et al.*, 1974c). Elle est implantée sur le quartz ou sur des encroûtements bruns, vacuolaires, riches en phosphates de fer et qui tapissent les cavités d'un calcaire gris silicifié.

Incolore ou légèrement teintée en jaune, la scholzite se présente en touffes fibroradiées de 0,8 à 1,5 mm de diamètre (Photo 45), en lamelles groupées en éventail et en cristaux associés en croix. Les lamelles isolées atteignent 1 mm de long et sont terminées en pointe de lance.

Le minéral a été identifié grâce à ses propriétés optique et à son radiogramme de poudre de rayons X (Fransolet *et al.*, 1974c).

SCORODITE

$\text{Fe}^{3+}\text{AsO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ Orthorhombique

La scorodite a été observée dans les quartzites verdâtres du Groupe de Deville de la carrière de *Hourt*, en association avec l'arsénopyrite (Lefèvre, 2001 ; Lefèvre & Hatert, 2002). Ce minéral se présente en cristaux vert pâle formant des agrégats en boule pouvant atteindre 0,5 mm, déposés sur les cristaux de quartz (Photo 46). L'identification est confirmée par un diffractogramme de poudre de rayons X et par une analyse chimique à la microsonde électronique.

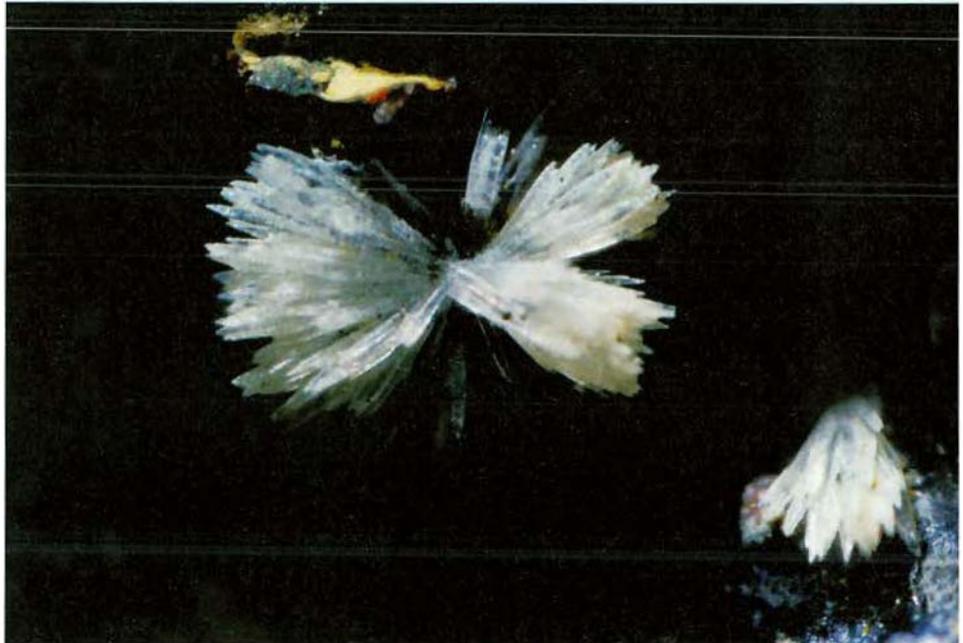
STRENGITE

$\text{Fe}^{3+}\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ Orthorhombique

La strengite a été d'abord décrite dans les brèches radioactives grises et brunes du calcaire carbonifère de *Richelle*, sous forme de très petits globules fibroradiés et de croûtes minces finement mamelonnées (VanTassel, 1959c). De couleur blanche ou légèrement jaunâtre à verdâtre, elle est assez répandue et associée au quartz, au gypse, à la delvauxite et à la phosphosidérite. Ce minéral a ensuite été identifié dans la tranchée du *Mont des Groseilliers* (*Blaton*), en petits globules fibroradiés blancs ou incolores (VanTassel, 1966).

45

Scholzite. Richelle (IRSNB. 4 mm).



TORBERNITE

$\text{Cu}^{2+}(\text{UO}_2)_2(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{-}12\text{H}_2\text{O}$ Quadratique

MÉTATORBERNITE

$\text{Cu}^{2+}(\text{UO}_2)_2(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ Quadratique

Généralement présent dans les gîtes sous forme de torbernite, le minéral se transforme irréversiblement en métatorbernite lorsqu'il est extrait de son milieu naturel. Les premiers échantillons ont été recueillis à *Vielsalm* par Dumont (1852) puis par Denoël (Dewalque, 1880b). Cette "torbernite" a été décrite par Cesàro (1897a) qui constate que les lames de clivage présentent un quadrillage à maille carrée et que les propriétés optiques ne correspondent pas à ce minéral. Il en conclut que "cette chalcolite se comporte comme un corps approximativement cubique ou bien qu'il existe deux espèces de chalcolite dont l'une est presque monoréfringente". Il s'agissait en fait de métatorbernite qui a été définie ultérieurement par Rinne (1901) et précisée par Hallimond (1920). Les propriétés optiques ont été confirmées par Buttgenbach (1947).

46

Scorodite, Hourt (Ulg, 4 mm).



La Laboratoire de Minéralogie de l'Université de Liège possède deux échantillons de *Vielsalm* où la métatorbernite est encastree dans un quartz filonien avec chlorite. Le premier exemplaire abrite un joli cristal, vert clair, de 3 mm de côté et de 2 mm d'épaisseur, bordé par des faces {10 $\bar{1}$ } (probablement {103}). L'autre échantillon est constitué par un amas de petites lamelles irrégulières à côté d'une croûte de pseudomalachite. Beaucoup de ces lamelles sont parsemées de taches brunâtres, isotropes, parfois isolées et qui semblent constituer un autre minéral indéterminé.

Dans les brèches radioactives de *Richelle*, la métatorbernite se rencontre en très petites plaquettes atteignant 0,5 mm, vert émeraude à vert jaune, ainsi qu'en bipyramides tétraogonales (Jedwab, 1958; Van Tassel, 1959b). Le minéral est très souvent associé à l'autunite.

La métatorbernite est également présente en plaquettes quadratiques, isolées ou groupées, associées à l'autunite dans l'indice radioactif de *Daverdisse* (Jedwab & Dejonghe, 1982). Un phosphoarséniate d'uranium et de cuivre, dont la composition chimique est comprise entre celle de la métatorbernite et de la zeunérite, $\text{Cu}^{2+}(\text{UO}_2)_2(\text{AsO}_4)_2 \cdot 10\text{-}16\text{H}_2\text{O}$, a été détecté dans le synclinal de *Neufchâteau* par Charlet *et al.* (1984).

TURQUOISE

$\text{Cu}^{2+}\text{Al}_6(\text{PO}_4)_4(\text{OH})_8 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ Triclinique

Dans les filons de quartz à *Ottre* et dans les haldes des carrières de la région, particulièrement à *Cahay* (*Vielsalm*), des géodes contiennent des cristaux de turquoise à la couleur bleu-vert caractéristique et atteignant 1 à 2 mm (Van Wambeke, 1958). Ce minéral forme aussi des encroûtements le long des joints de quartz. A *Cahay*, les cristaux millimétriques sont transparents et montrent de multiples facettes. La turquoise y apparaît aussi en globules ayant la forme de boutons de roses (Photo 47).

Fransolet & Mélon (1975) ont retrouvé de la turquoise en globules aplatis à *Ottre*, ainsi que dans la carrière de Fosse-Roulette (*Vielsalm*) où les individus arrondis reposent sur de la chlorite bien cristallisée dans des géodes de quartz. A l'analyse chimique, outre les éléments majeurs, du fer et du zinc ont été détectés (Fransolet & Mélon, 1975).

Un échantillon des collections du Laboratoire de Minéralogie de l'Université de Liège, provenant de *Bihain*, montre des globules de turquoise pouvant atteindre 2 mm. Ce minéral a également été récolté sur les phyllades associés au coticule du *Thier del Preu*.



VANTASSELITE

$\text{Al}_4(\text{PO}_4)_3(\text{OH})_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ Orthorhombique

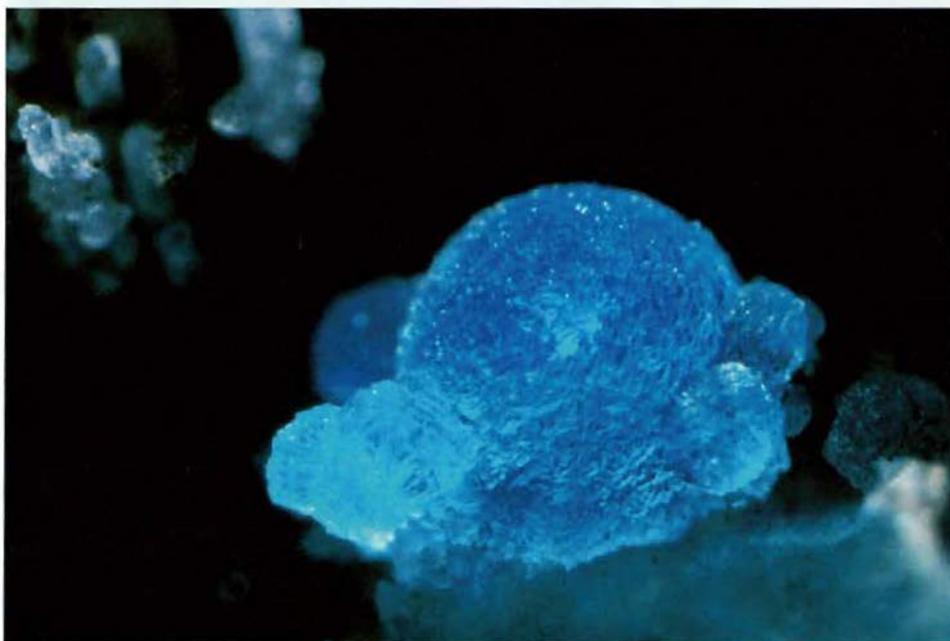
Minéral découvert en Belgique

La vantasselite a été découverte dans des métapélites du Groupe de la Salm composées de phyllades gris violacé à lie de vin contenant des lits de coticule (Fransolet, 1987). Les veines de quartz qui recoupent ces séries ainsi que les fractures et les diaclases renferment de nombreux phosphates. A *Bihain*, la vantasselite se présente en rosettes de fines lamelles, atteignant 8 mm de diamètre, qui tapissent les diaclases et les plans de schistosité des phyllades et du coticule (Photo 48). Le minéral est associé à des rosettes fibroradiées centimétriques de wavellite, à de fines rosettes et à des globules de cacoxénite et à des pastilles blanches (3 mm) de variscite. La vantasselite forme également des agrégats sphériques crêtés (2 à 3 mm), constitués d'un empilement de lamelles en éventail, reposant directement sur le quartz ou sur le coticule. Dans ce cas, les minéraux associés sont le clinocllore et la muscovite.

La vantasselite et sa poussière sont de couleur blanc pur. L'éclat est gras à terne, nacré sur le clivage {001} parfait et micacé. Les lamelles de clivage, translucides à transparentes, sont peu flexibles. Par pression d'un pointe d'aiguille, apparaît un clivage {010} facile mais discontinu. Les cristaux lamellaires sont aplatis sur {001}, allongés suivant [100] et terminés par les faces {120}. Les formes en losange et le pinacoïde {010} sont plus rarement observés (Figure 91).

47

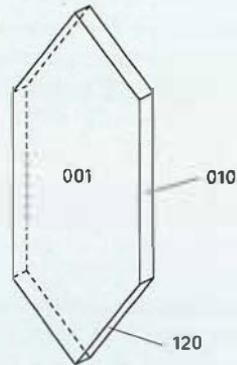
Turquoise, Cahay (IRSNB, 4 mm).



La dureté de la vantasselite est estimée à 2-2,5 et sa densité calculée vaut 2,30(2). Sous le microscope polarisant, le minéral est transparent et biaxe négatif avec un angle $2V = 61(2)^\circ$. Ses indices de réfraction sont $N_p = 1,511$, $N_m = 1,560(2)$ et $N_g = 1,578(2)$. Les paramètres de la maille orthorhombique sont $a = 10,528(4)$, $b = 16,541(3)$ et $c = 20,373(6)$ Å.

Ce minéral est dédié à R. VanTassel (1916-), Chef de Section honoraire à l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique. Ce minéralogiste belge est reconnu pour ses travaux sur les minéraux de Belgique, en particulier les sulfates et les phosphates.

91
Vantasselite, Bihain.



48

Vantasselite, Bihain (ULg, 15 mm)



VARISCITE

$\text{AlPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ Orthorhombique

La variscite a été trouvée à *Bihain* (Fransolet, 1987), à *Ménil* et à *Otré (Arbrefontaine)*. Elle se présente toujours en rosettes, en pastilles blanches (3 mm) ou en plaques nacrées posées sur les phyllades et les coticules du Groupe de la Salm. Ce minéral, associé à la wavellite, la vantasselite, la turquoise et la cacoxénite, a été identifié par diffraction des rayons X.

VASHEGYITE

$\text{Al}_6(\text{PO}_4)_5(\text{OH})_3 \cdot 23\text{H}_2\text{O}$ Orthorhombique

Le minéral a été identifié à *Haut-le-Wastia*, colmatant les vides entre les fragments clastiques d'une phosphorite au contact Viséen-Namurien. Il se présente sous la forme d'une substance blanche, saccharoïde et microcristalline. Au microscope optique sous fort grossissement, et au microscope électronique, la vashegyite apparaît en lames losangiques, avec un angle aigu de 73°. Les lames sont implantées sur le support à la manière des pages d'un livre ouvert. A l'analyse, outre les éléments majeurs, des traces de K, de Si et de Cl ont été détectées (Van Tassel, 1985).

VISÉITE

$\text{Ca}_{10}\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_6(\text{PO}_4)_7\text{O}_{22}\text{F}_3 \cdot 72\text{H}_2\text{O} (?)$ Cubique

Minéral découvert en Belgique

Cette espèce très rare, associée à la delvauxite de *Visé*, a été découverte par G. Cesàro en 1888 et partiellement analysée par A. Jorissen (G. Cesàro, notes manuscrites). J. Mélon l'a décrite et dénommée en 1942 (Mélon, 1942a).

La viséite forme de petites masses mamelonnées, translucides, blanches, d'apparence amorphe, rappelant la phosphorite ou la smithsonite concrétionnée. Au microscope, le minéral est isotrope mais parfois parsemé de petits nodules fibroradiés, formés d'aiguilles à allongement positif. L'indice de réfraction vaut 1,53, la dureté est de 3,5 et la densité de 2,2. La rareté du matériel disponible n'a pas permis la réalisation d'une analyse chimique complète. La déshydratation du minéral se fait régulièrement de 110° au rouge (Mélon, 1942a).

McConnell (1952) a obtenu un diagramme de poudre avec des raies de diffraction larges et diffuses et conclut que la viséite a une structure comparable à celle de l'analcime et n'est pas franchement cubique. Gottardi & Galli (1985) considèrent par conséquent ce minéral comme faisant partie de la famille des zéolites. Les nouvelles données présentées par Di Renzo & Gabelica (1995) indiquent plutôt que la viséite serait un membre du groupe de la crandallite. Kim & Kirkpatrick (1996) confirment le désordre dans la structure et identifient d'autres phases telles que l'opale accompagnant le phosphate. Actuellement, la viséite n'est plus reprise dans la famille des zéolites par l'Association Minéralogique Internationale (Coombs *et al.*, 1998).

Signalons finalement que de nouveaux échantillons de viséite ont été découverts à *Richelle* (Van Der Meersche, 1991d).

VIVIANITE

$\text{Fe}^{2+}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ Monoclinique

La vivianite se rencontre généralement dans des terrains sableux et argileux du Tertiaire et du Quaternaire. Elle y apparaît terreuse et pulvérulente, bleuâtre, verdâtre, parfois blanche mais bleuissant très rapidement à l'air. Rencontrée en de nombreuses localités, elle provient soit de l'altération de la pyrite, soit de la décomposition de végétaux ou d'ossements. Drapiez (1823) l'a signalée à *Baudour*, en particules brillantes dans une argile sableuse, en aval d'un cimetière.

Dans l'argile rupélienne, à *Eigenbilzen*, de petites masses fibreuses et des cristaux étalés pouvant atteindre 2 cm remplissent des craquelures ouvertes dans des concrétions calcaireuses appelées septarias (Corin, 1933b). A *Hemiksem*, des nodules pratiquement sphériques à structure radiée (1 à 2 cm de diamètre) se rencontrent dans un banc sableux surmontant l'argile rupélienne qui renferme des ossements fossiles (Buttgenbach, 1947). Les formes {110} et {010} ont été reconnues. Ces nodules se réunissent parfois en plaques de 3 à 4 cm² recouvertes de quartz microcristallin. La couleur originelle vert clair vire au bleu lors de l'exposition à l'air.

Dans les sables glauconifères diestien à *Herentals*, *Retie* et *Vorst*, la vivianite est présente en nodules ou en masses fibroradiées (Corin, 1933b ; Vochten *et al.*, 1979). Les échantillons provenant des deux dernières localités ont fait l'objet d'analyses chimiques et de mesures par spectroscopies infrarouge et Mössbauer (Vochten *et al.*, 1979).

La vivianite a encore été trouvée dans des poches argileuses du Calcaire carbonifère à *Angléur*, dans des argiles tertiaires à *Bruxelles* et à *Niel*, dans des alios de *Campine*, dans une tourbière à *Spa*, sur des débris de végétaux à *Antwerpen* et à *Lessines*, en rosettes bleues centimétriques au *Mont des Groseilliers (Blaton)* (Van Tassel, 1981), en globules ou tablettes translucides verdâtres au terril *St-Antoine (Boussu)* (Housen, 1997d).

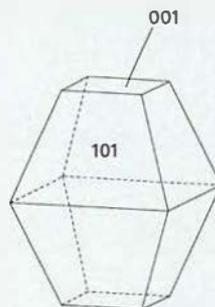
Les seuls cristaux nets ont été observés à *Francorchamps*, dans les diaclases d'un quartzite (Buttgenbach, 1932). Le minéral légèrement bleuté présente la combinaison {010} {110} {100} {201}, avec prédominance des faces du prisme {110}.

WARDITE

$\text{NaAl}_3(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ Quadratique

La wardite, relativement rare, n'a été détectée qu'à *Vielsalm*, dans les filonnets de quartz abritant la crandallite (Fransolet & Deliens, 1997). Le faciès le plus fréquent est constitué de globules ou de mamelons atteignant 1 mm, résultant de pyramides imbriquées. On trouve également des encroûtements zonaires et, plus rarement, des cristaux isolés. La couleur est blanc cassé, brun jaunâtre et brun pâle, parfois avec un enduit irisé d'oxydes de fer. Observés au microscope électronique, les cristaux ont la forme de quadroctaèdres {101}, avec la base {001} moins développée (Photo 49 ; Figure 92). Des mesures angulaires plus précises pourraient néanmoins permettre de proposer la notation {506} en lieu et place de {101}. A l'analyse chimique, on constate que Na peut être partiellement substitué par Ca.

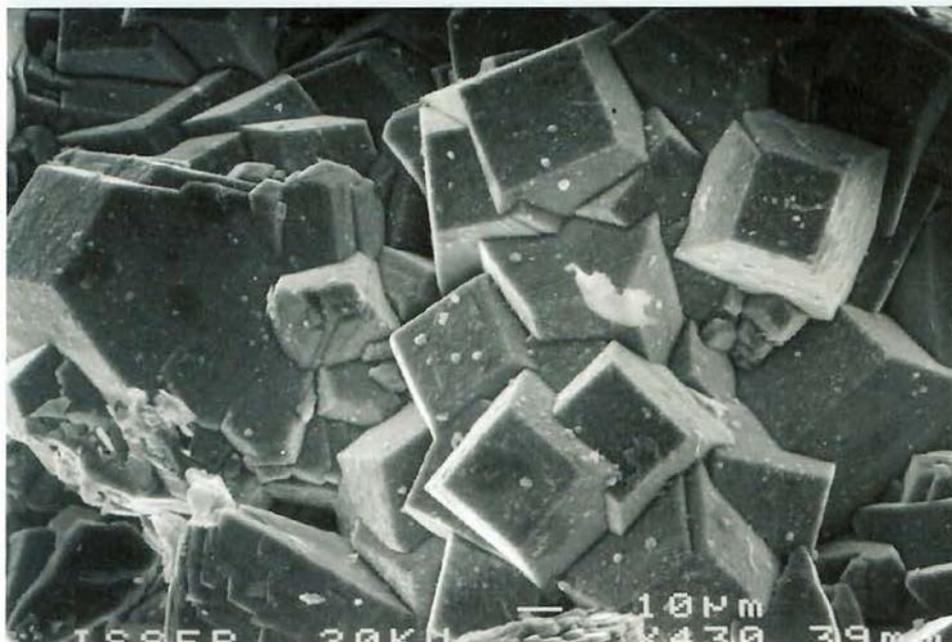
92
Wardite, Vielsalm.



49

Wardite, Vielsalm (Utg, microscope électronique à balayage, 250 μm).

120



WAVELLITE

$\text{Al}_3(\text{PO}_4)_2(\text{OH}\cdot\text{F})_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ Orthorhombique

La wavellite est connue dans de nombreuses localités: dans les gîtes de manganèse d'*Arbrefontaine* et de *Bihain*, sur les phyllades violets de l'Ardenne à *Otré*, *Salmchâteau* et *Vielsalm*, sur hématite à *Colanhan* (Corin, 1927c), dans les amas ferrugineux d'*Angleur* (Dumont, 1832), sur les schistes houillers près de *Baudour* (J. Cornet, in Malaise, 1913), dans les diaclases des phyllades cambriens du Massif de *Serpont*, à *Baelen* et à *Theux*. Des cristaux isolés ont été mesurés à *Arbrefontaine* (Figure 93) (Cesàro, 1897a) et à *Salmchâteau* (Michot, 1953).

La wavellite des phyllades ardennais se présente en belles rosettes blanches fibroradiées, principalement sur les parois de fissures obliques à la schistosité et en houppes de 0,5 à 1 cm dans les filons de quartz. Le phosphore aurait migré des roches encaissantes vers les diaclases (de Rauw, 1910b).

Des rosettes millimétriques de wavellite ont également été identifiées par diffraction des rayons X à *Haut-le-Wastia* (Photo 50 ; VanTassel, 1985). Comme le fait remarquer VanTassel (1956d), certains échantillons anciennement considérés comme wavellite sont en réalité de la crandallite, comme par exemple à Bioul.

50

Wavellite, Haut-le-Wastia (ULg, 17 mm)





WHITMORÉITE

$\text{Fe}^{2+}\text{Fe}^{3+}_2(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ Monoclinique

Au *Mont des Groseilliers (Blaton)*, la whitmoréite tapisse les joints de stratification et les diaclases de roches siliceuses noires litées au contact Viséen-Namurien. Le minéral se présente en sphérules beige à vert brunâtre ou en rosettes fibroradiées brunes à dorées atteignant 1 mm de diamètre (Photo 51). Au microscope électronique, on observe que les cristaux constitutifs des sphères sont maclés, avec un angle rentrant au sommet. Le minéral a été identifié par diffraction des rayons X (Van Tassel, 1981).

51

Whitmoréite. Blaton (ULg, 3 mm).



XÉNOTIME-(Y)

YPO₄ Quadratique

A *Nil-Saint-Vincent*, le xénotime se présente en cristaux atteignant à peine 1 mm, constitués par le prisme {100} surmonté du quadroctaèdre {101} et portant parfois la forme {211} (Prinz, 1904). Il est accompagné d'anatase, de monazite et de rutile.

En inclusions dans la tiemannite de l'indice radioactif de *Daverdisse*, le xénotime présente des cristaux zonés, xénomorphes ou quadratiques (Jedwab & Dejonghe, 1982). Une analyse chimique qualitative met en évidence, outre Y et P, la présence de Gd, Dy, Er et U.

Corin (1931d) aurait rencontré le xénotime en petites plages incolores dans les filons à biotite de *Bastogne*.

3.8

et Tungstates molybdates

3.8

Ferrimolybdite
Scheelite

Wulfénite

FERRIMOLYBDITE

$\text{Fe}^{3+}_2(\text{MoO}_4)_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ (?) Orthorhombique (?)

La ferrimolybdite forme des enduits jaunâtres dans un filonnet de quartz minéralisé en molybdénite, associé à la tonalite de la *Helle* (Van Wambeke, 1958). Ce dépôt est constitué de cristaux fibreux, extrêmement fins, groupés en faisceaux ou en éventails. L'identification du minéral est confirmée par diffraction des rayons X et par une analyse chimique qualitative (Jedwab, 1971).

VanTassel (1983) décrit également un minéral en faisceaux aciculaires jaunes atteignant 250 μm , associé à la molybdénite de *Cahay* (*Vielsalm*). Il pourrait s'agir de ferrimolybdite. L'identification a été réalisée, avec une certaine réserve, par diffraction des rayons X et analyse chimique qualitative.

SCHEELITE

CaWO_4 Quadratique

En grains et petites tablettes dans les filons de quartz de la tonalite de la *Helle*, ou disséminés dans la roche, la scheelite est caractérisée par ses propriétés optiques et par voie chimique (Van Wambeke, 1953 et 1955). Dans l'ultraviolet, la fluorescence s'étend du blanc au bleu.

WULFÉNITE

$PbMoO_4$ Quadratique

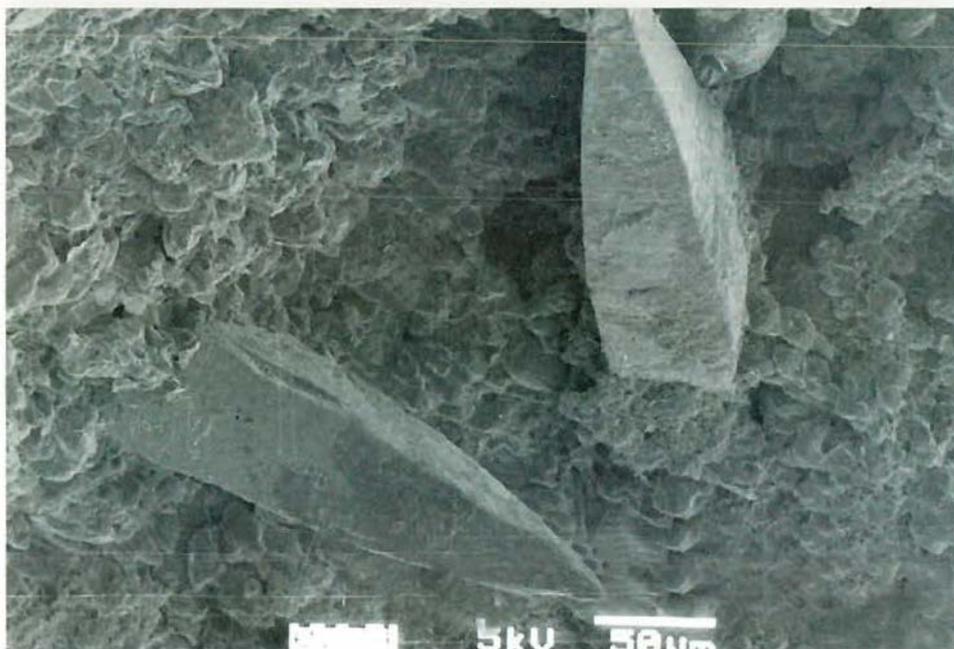
Identifiée dans les roches siliceuses bréchiques noires de *Richelle*, la wulfénite est rare et montre des prismes blancs ou jaunes, surmontés de pyramides très aiguës atteignant 1 mm (Fransolet *et al.*, 1977). Elle est souvent associée à la richellite et à la pyromorphite.

Dans un filon de quartz minéralisé en bornite et localisé dans les anciennes carrières de *Cahay (Vielsalm)*, la wulfénite a été observée en association avec la molybdénite (Hatert *et al.*, 1998). Les cristaux à éclat gras et de couleur blanche ou brun caramel peuvent atteindre 300 μm . Ils présentent généralement la combinaison des quadroctaèdres {101} et {112} (Figures 94 et 95), avec parfois les facettes {104} moins développées (Figure 96). D'autres cristaux montrent un faciès plus allongé, constitué d'un quadroctaèdre direct très aigu et à faces courbes (Photo 52). L'analyse chimique qualitative indique Pb et Mo comme éléments majeurs, ainsi que des teneurs non négligeables en Fe et Cu.

La wulfénite a encore été reconnue dans les veines de quartz de *Bastogne*, associée à la galène altérée et à la pyromorphite (Hatert *et al.*, 2000). Le minéral forme des cristaux à éclat gras et de couleur orangée, isolés ou déposés sur un tapis de pyromorphite. Ils cristallisent généralement en quadroctaèdres très aigus à faces courbes, mais la combinaison {101} {110} {001} fournit des quadroctaèdres plus ou moins aplatis (Photo 53 ; Figures 97 et 98). Des cristaux tabulaires {100} {001} ont également été observés, parfois modifiés par les facettes {101} (Figure 99).

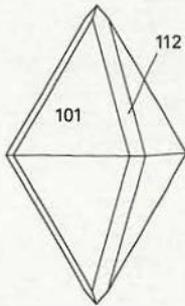
52

Quadroctaèdres aigus de wulfénite, Cahay (ULg, microscope électronique à balayage, 400 μm).



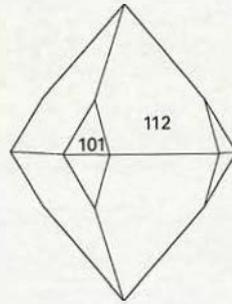
94

Wulfénite, Cahay.



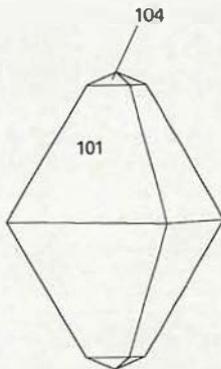
95

Wulfénite, Cahay.



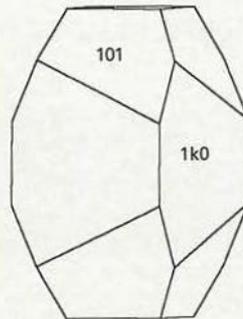
96

Wulfénite, Cahay.

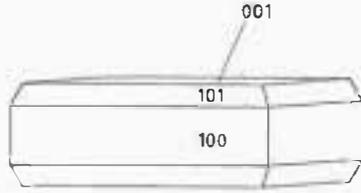


97

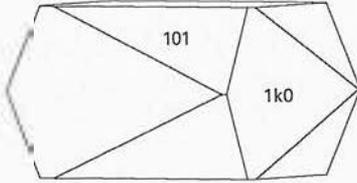
Wulfénite, Bastogne.



99
Wulfénite, Bastogne.



98
Wulfénite, Bastogne



53
Wulfénite, Bastogne (Ulg, 3 mm).



3.9

Silicates

3.9

Allophane

Amphiboles

(actinote
et trémolite)

Andalousite

Apophyllite

Ardennite

Axinite

Béryl

Biotite

Carpholite

Chabazite-Ca

Chlorites

(chamosite,
clinochlore,
pennantite
et sudoïte)

Chloritoïdes

(chloritoïde et
ottrélite)

Chrysocolle

**Clinoptilolite-Ca
et heulandite-Ca**

Davreuxite

Dickite

Epidotes

(allanite,
clinozoïsite,
épidote,
piémontite
et zoïsite)

Euclase

Fraipontite

Glaucosite

Grenats

(almandin,
grossulaire
et spessartine)

Halloysite

Hémimorphite

Illite

Kanonaïte

Kaolinite

Laumontite

Lépidolites

(polyolithionite
et trilithionite)

Margarite

Microcline

Montmorillonite

Muscovite

Nacrite

Natrolite

et tétranatrolite

Nontronite

Opale

Orthose

Paragonite

Plagioclases

(albite et anorthite)

Prehnite

Pumpellyite-(Fe²⁺)

Pyrophyllite

Pyroxènes

(diopside)

Quartz

Sauconite

Sépiolite

Stilbite-Ca

Titanite

Tosudite

Tourmaline

Willémite

Zircon

ALLOPHANE

$x\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot y\text{SiO}_2 \cdot z\text{H}_2\text{O}$ Amorphe

L'allophane est un des produits de remplissage de poches de dissolution dans les calcaires dinantiens et se présente en masses plus ou moins compactes, fragiles, parfois mamelonnées. L'aspect et les propriétés du minéral sont extrêmement variables au sein d'un même gisement.

La région de *Visé* a fourni les échantillons les plus typiques (Lespineux, 1903). Peu fluorescente, l'allophane de ce gîte est blanche, incolore ou vert bleuté. Son indice de réfraction varie entre 1,455 et 1,464. Le contrôle roentgenographique montre le caractère amorphe. L'allophane contient un peu de cuivre qui s'exprime parfois sous forme de malachite fibreuse.

Le lessivage des roches namuriennes, surmontant les calcaires, a entraîné la migration du phosphore, élément que l'on retrouve dans l'allophane. Ce phénomène a conduit Van Tassel (1959a) à parler d'allophane-évansite dans le gisement de *Blaton*. Cette phase est isotrope, avec $n = 1,462$ à $1,470$, amorphe et fluorescente. Le cas se présente sans doute également à *Visé* où la richellite et la delvauxite interviennent en remplissage de cavités karstiques.

L'allophane est encore signalée dans les localités suivantes, mais les propriétés physiques connues sont rares:

- *Angleur*: de couleur blanche et en association avec l'halloysite.
- *Amy, Corphalie* et *Moresnet*: également blanche.
- *Oneux*: incolore et fluorescente, ou foncée, $n = 1,481$.
- *Argenteau* et *La Rochette*: de teinte jaunâtre.
- *Bleiberg, La Calamine* et *Namur* (d'Omalius d'Hailloy, 1838 ; Dejonghe *et al.*, 1993).

A *Martinrive*, l'«allophane» (Moressée, 1910) est en réalité une halloysite.

AMPHIBOLES :**ACTINOTE**

$\text{Ca}_2(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+})_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ Monoclinique

TRÉMOLITE

$\text{Ca}_2\text{Mg}_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ Monoclinique

Les amphiboles se rencontrent fréquemment dans les amphibolites de la zone métamorphique de *Bastogne-Libramont*, sous forme de petites gerbes vertes extrêmement fibreuses, atteignant plusieurs millimètres (Photo 54). Les analyses chimiques, récemment effectuées à la microsonde électronique, indiquent une composition chimique allant de l'actinote à la hornblende (de Béthune, 1977a ; Theye & Fransolet, 1993).

Dans une roche métamorphique des environs de *Libramont*, une actinote a fait l'objet de nombreuses discussions. Cette roche se concentre en nodules atteignant un mètre de longueur, insérés dans des quartzites à biotite (Denaeyer, 1938). Les nodules sont constitués de masses noir bleuâtre renfermant des prismes blancs ou verdâtres à section rectangulaire, disposés dans tous les sens. Ceux-ci peuvent atteindre une longueur de 7 cm pour 2 cm de côté (Stainier, 1907). Les prismes brunissent par altération et deviennent limonitiques.

Les opinions sont divergentes quant à l'origine de ces prismes. Dupont (1885) les considère comme le résultat de l'altération de l'andalousite et baptise ce type de roches «roches maclifères». Renard (1897) ayant reconnu la présence de zoïsite et d'amphibole dans les prismes, estime qu'ils sont dus à l'ouralitiséation de «diallage» (pyroxène). Klement (1897) et Wichmann (1897) concluent aussi à une ouralitiséation, tout en niant la présence de diallage. C'est de cette époque que date le nom de «roche à ouralite». Pour Corin (1931c et e) et Schoep (1931), les prismes sont le résultat de la transformation d'un plagioclase dont la forme aurait été conservée. Il s'agirait de la saussuritiséation d'un gabbro. Les auteurs reconnaissent dans les prismes la présence de grenat, d'ilménite, de quartz, de trémolite et de zoïsite. A l'opposé, de Béthune (1966) pense que les macules de *Libramont* ne sont pas des pseudomorphoses de feldspaths, mais bien le résultat d'une recristallisation au cours du métamorphisme régional. Sur la base de nouvelles observations texturales, de Béthune (1977c) rejoint l'hypothèse de Renard (1897) et considère les macules comme le résultat de la pseudomorphose de porphyroblastes de diopside.

A *Quenast*, une amphibole fibreuse («asbeste») accompagne l'épidote dans les grands cristaux de quartz (de la Vallée Poussin & Renard, 1876). L'actinote asbestiforme a également été trouvée en fibres pouvant atteindre 4 cm de longueur dans des fissures des roches dioritiques de *Hozémont* et de *Challes*. Les fibres brunes blanchissent par lavage à l'acide et contiennent de nombreux petits cristaux de quartz, visibles au microscope. L'actinote de *Challes* a été analysée à la microsonde électronique par Schreyer & Abraham (1978) qui soulignent la variabilité de sa composition chimique.

L'amphibole est également signalée dans les roches magmatiques de *Deftinge*, *Grand-Halleux*, *Idegem*, *Lembeek* et *Spa* (Corin, 1965).

ANDALOUSITE

Al_2SiO_5 Orthorhombique

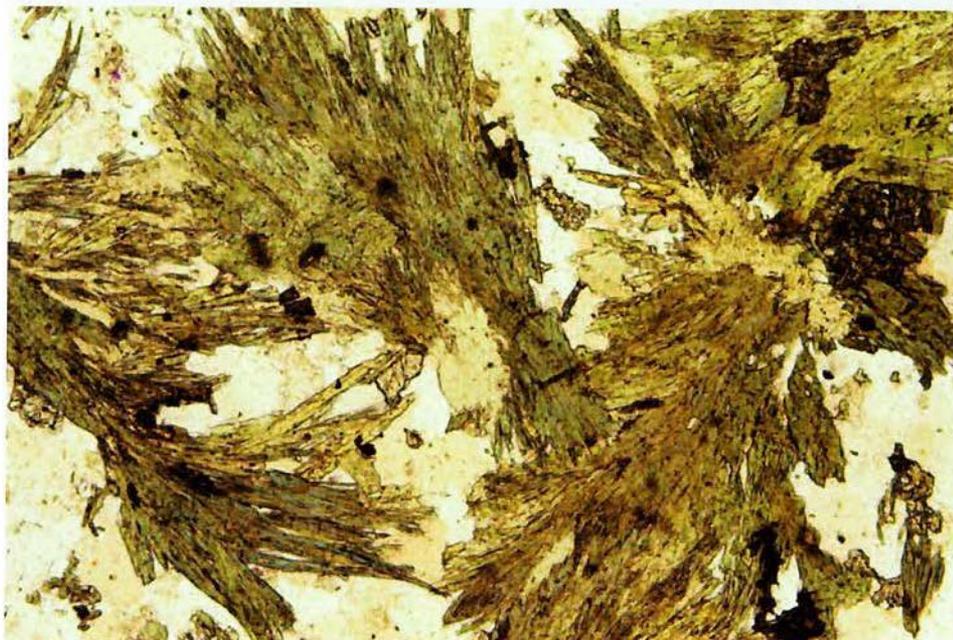
L'andalousite a été observée dans les roches de la zone métamorphique du massif cambro-ordovicien de *Stavelot* et dans les filons de quartz qui les recourent.

Dans les veines de quartz à *Recht* (Corin, 1934b), *Regné* (Corin, 1929 ; Hanson, 1983), *Salmchâteau* (Corin, 1929) et *Vielsalm* (Hanson, 1983), l'andalousite se présente en prismes centimétriques vert pâle, non pléochroïques, associés à la pyrophyllite. A *Ottre* (Corin, 1963-1964) et à *Recht* (Anten, 1912), les cristaux millimétriques montrent un pléochroïsme bleu foncé à incolore. Langer *et al.* (1984), qui fournissent les propriétés chimiques et optiques des échantillons d'*Ottre*, ont montré que la couleur bleue était due à un transfert de charges entre Fe^{2+} et Fe^{3+} . On a considéré comme andalousite de petites masses parfois fibreuses, englobées dans le quartz de *Salmchâteau*, alors qu'il s'agit en réalité d'imprégnation de quartz par de l'hématite (Corin, 1928). L'andalousite de *Regné* s'altère en muscovite (Corin, 1929).

Les phyllades de la Formation d'*Ottre*, ainsi que les lits de coticule associés, contiennent également des cristaux millimétriques d'andalousite à *Regné*, *Salmchâteau* et *Vielsalm* (Theunissen, 1970).

54

Amphiboles en gerbes. Recogne (ULg, microscope polarisant en lumière transmise, 200 μm).



La genèse et l'altération des andalousites de la région de *Regné, Salmchâteau* et *Vielsalm* ont été étudiées par Theunissen (1970). Le minéral s'y transforme d'abord en kaolinite, puis en sérécite (muscovite) ou en pyrophyllite. Ce même auteur montre que la «lohestite» (Anten, 1923) n'est autre qu'une kaolinite résultant de l'altération de l'andalousite.

Beugnies (1976) a signalé la présence de «chiastolite», variété d'andalousite à inclusions graphiteuses disposées en croix à l'intérieur des prismes. Ce minéral se rencontre dans les phyllades et quartzophyllades à chloritoïde du massif cambrien de *Givonne (Muno)*.

APOPHYLLITE

$KCa_4Si_8O_{20}(F,OH) \cdot 8H_2O$ Quadratique

Le terme apophyllite représente un groupe de minéraux comprenant la fluorapophyllite, l'hydroxyapophyllite et la natroapophyllite. Faute d'analyses chimiques, le minéral belge sera désigné sous le nom du groupe.

Sur la diorite altérée de *Quenast*, accompagnée d'épidote en fines aiguilles vertes, de calcite et de quartz, l'apophyllite forme des masses blanc laiteux, fragiles avec de petits cristaux {110} {102}, montrant parfois les faces {100} (Buttgenbach, 1918b).

ARDENNITE

$Mn^{2+}_4(Al,Mg)_6(SiO_4)_2(Si_3O_{10})[(As,V)O_4](OH)_6$ Orthorhombique

Minéral découvert en Belgique

Le minéral a été étudié à un mois d'intervalle au cours de l'année 1872, d'abord en novembre par von Lasaulx (1872a et b), sous le nom d'ardennite, puis en décembre par Pisani (1872), sous le nom de dewalquite (en hommage au géologue belge G. Dewalque). Cette proximité de dates engendra une véritable polémique concernant la priorité entre les deux minéralogistes. Pisani (1872) écrivait en addendum que A. von Lasaulx n'avait pas reconnu la vraie nature du minéral, que son analyse chimique était erronée, et que la dewalquite n'était pas une variété de disthène. Dans deux nouvelles publications, von Lasaulx (1873) et von Lasaulx & Bettendorff (1872, 1873), après avoir revu la question du MnO, comparaient ardennite et ilvaïte et reprochaient à Pisani de s'être trompé. Revendiquant une fois encore la paternité de la dewalquite, Pisani (1873) nota la présence d'As₂O₅ ignorée par von Lasaulx & Bettendorff (1872, 1873). Finalement, von Lasaulx (1876) et Bettendorff (1877) conclurent à l'existence de deux variétés d'ardennite, l'une riche en arsenic, l'autre nettement vanadifère. Des détails complémentaires sur l'histoire du minéral figurent dans la note publiée par Semet & Moreau (1965).

Actuellement c'est le nom d'ardennite qui est reconnu par l'Association Internationale de Minéralogie, bien que le terme «dewalquite» soit encore d'usage en Belgique.

L'ardennite a été découverte à *Salmchâteau*, en association avec l'apatite et l'albite, dans un filon de quartz plus ou moins parallèle à la stratification des phyllades manganésifères faiblement métamorphiques de la Formation d'Otré. Récemment, le minéral a également été signalé à *Bihain* (Fransolet, 1982) et à *Bierleux* (Pasero *et al.*, 1994).

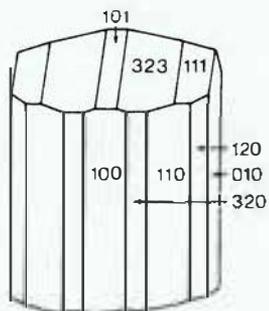
L'ardennite est jaune d'or à jaune brun, développant des masses prismatiques cannelées, parfois en éventail, qui peuvent atteindre 10 cm, ou offrant des cristaux aplatis submillimétriques et finement striés (Photo 55). On doit la première description des cristaux à vom Rath (*in* von Lasaulx & Bettendorf, 1873) et leur faciès est illustré à la Figure 100. La Figure 101 représente un cristal de la collection de l'Institut de Minéralogie de l'Université de Liège dessiné par Buttgenbach (1931). Le minéral possède un clivage facile parallèle à {010} et un clivage difficile parallèle à {100}, plan qui présente une surface cannelée. Des plans de division {001}, {105}, {101}, {201} et {301} ont également été observés par Cesàro & Abraham (1909). Dans le même travail, les auteurs décrivent des cristaux microscopiques jaune pâle ou incolores, inclus dans le quartz.

Les caractères optiques de l'ardennite ont fait l'objet d'un travail de Cesàro & Abraham (1909), tandis que Brasseur (1930) détermina les propriétés cristallographiques du minéral. Les propriétés physiques ont été revues par Semet & Moreau (1965). La dureté vaut 6,5 et la densité varie entre 3,60 et 3,75. Le minéral est biaxe positif, l'angle 2V pouvant varier de 0 à 60° du centre à la périphérie d'un même cristal (Cesàro, 1909c) suite à des variations de la composition chimique. Le plan des axes optiques est parallèle à {100} et la bissectrice aiguë est perpendiculaire au clivage {010}. Les indices de réfraction valent: $N_p = N_m = 1,753$ et $N_g = 1,770$. Le pléochroïsme est faible à nul, dans les teintes jaunes.

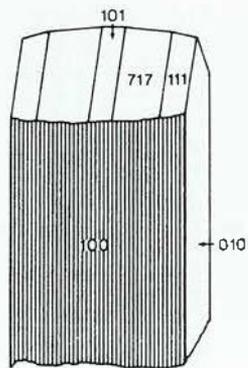
Les paramètres cristallographiques (Semet & Moreau, 1965) valent respectivement: $a = 8,69$, $b = 18,53$ et $c = 5,84$ Å. Pasero *et al.* (1994) ont examiné la composition chimique et les propriétés cristallographiques d'ardennites provenant de *Bierleux* et *Bihain*, qu'ils comparent à celles d'autres localités en Grèce et dans les Alpes italiennes.

100

Ardennite, Salmchâteau.

**101**

Ardennite, Salmchâteau

**55**

Ardennite, Salmchâteau (Ulg, 3 mm)





AXINITE

$(\text{Ca}, \text{Fe}^{2+}, \text{Mg}, \text{Mn}^{2+})_3 \text{Al}_2 \text{BSi}_4 \text{O}_{15} (\text{OH})$ Triclinique

Le groupe de l'axinite comporte quatre espèces minérales (Mandarino, 1999): ferro-axinite, magnésio-axinite, manganaxinite et tinnenite, en fonction de leur composition chimique. L'absence d'analyses chimiques sur les spécimens belges conduit à les désigner ici sous le nom général d'axinite.

Signalé dans la diorite de *Lessines* (Drapiez, 1823), ce minéral proviendrait cependant de *Quenast* (Buttgenbach, 1947). Des cristaux centimétriques violet pâle se rencontrent dans des géodes, souvent associés à l'épidote, parfois à l'apophyllite, la biotite, la calcite, l'orthose et la prehnite (Photo 56). Les formes représentées aux Figures 102 et 103 ont été trouvées à *Quenast* (Franck, 1893; Prinz, 1907a). Buttgenbach (1924a) a rectifié certaines notations de Franck (1893). Autour des géodes à cristaux de feldspath, le feldspath de la roche est parfois pseudomorphosé en axinite (Schoep, 1940).

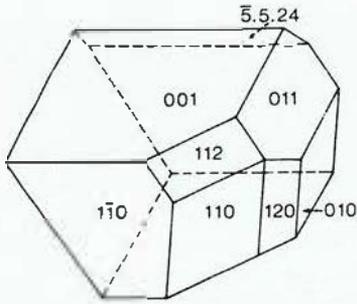
56

Axinite. Quenast (Ulg, 15 mm)



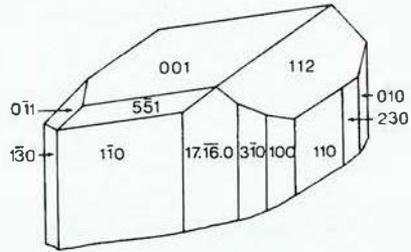
102

Axinite, Quenast.



103

Axinite, Quenast.



57

Béryl, Salmchâteau (IRSNB, 3 mm).



BÉRYL

$\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$ Hexagonal

Une seule occurrence de béryl est connue en Belgique: le gîte à minéraux cuprifères de *Salmchâteau*, sur la rive droite de la Salm (du Ry *et al.*, 1976). Le béryl s'y présente en prismes dont la longueur est inférieure à 1 mm, incolores à vert clair, intimement associés à la malachite et au quartz filonien (Photo 57). Le minéral a été identifié par diffraction des rayons X.

BIOTITE

$\text{K}(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+})_3(\text{Al}, \text{Fe}^{3+})\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH}, \text{F})_2$ Monoclinique

La biotite est signalée dans la zone métamorphique de *Bastogne-Libramont*, notamment à *Freux*, *Lamouline*, *Paliseul*, *Remagne*, *Serpont* et *Séviscourt* (de Béthune, 1977a), ainsi que dans les veines de quartz à *Recht* (Hanson, 1983). Des halos pléochroïques affectent ce minéral dans les phyllades de *Remagne* et dans l'aplite de *Morhet* (Corin, 1940). Beugnies (1976) donne les propriétés optiques de la biotite de *Muno*.

Le site géologique le plus intéressant pour la biotite est l'ensemble des filons de la région de *Bastogne*, où les lamelles peuvent atteindre quelques cm de longueur. Le minéral y a été baptisé «bastonite». Déjà signalé par A. Dumont (*in* Buttgenbach, 1947), il est considéré comme une biotite altérée. L'analyse chimique a été réalisée par Klement (1888) et selon Corin (1930f), certaines lamelles seraient titanifères. Les caractères morphologiques et surtout optiques de la «bastonite» conduisent à son assimilation à la biotite, fait déjà soupçonné par J. Gosselet (Prinz, 1909b). L'abandon du terme «bastonite» s'impose donc.

La biotite de *Bastogne*, particulièrement pauvre en potasse et riche en fer ferrique et en eau, présente un enrichissement en NH_4^+ (Darimont *et al.*, 1988). Une altération du minéral se traduit par un blanchiment et une variation de l'angle des axes optiques. Le diagramme de poudre de rayons X révèle un pic vers 14 Å, pouvant indiquer un phénomène de vermiculitisation.

Dans les phyllades du Groupe de Deville à *Opprebaïs*, de petits grains de biotite se seraient formés à partir de glauconite détritique (de Magnée, 1977). Ce minéral a également été signalé par Pire (1996) dans la diorite de *Quenast*.

CARPHOLITE

$Mn^{2+}Al_2Si_2O_6(OH)_4$ Orthorhombique

De Koninck (1878b) a, le premier, trouvé la carpholite dans le synclinal de la vallée de la *Lienne*. Les fragments étudiés proviennent de *Meuville* (de Koninck, 1879c et d) et permettent à Lacroix (1893) de préciser les propriétés optiques du minéral. Blaise (1930) trouva ensuite la carpholite en place, associée à des filons de quartz. Corin (1931a) observa enfin des masses plus importantes dans les filonnets de quartz fortement plissés à *Dochamps*, *Malempré*, *Otré* et *Rouge-Thier*.

Fransolet (1972) publie de nouvelles données sur la carpholite de *Meuville*. Le minéral se présente en masses fibreuses, plus ou moins volumineuses, d'un beau jaune paille légèrement doré (Photo 58). On la rencontre soit en filonnets dans les phyllades rouges, soit en limets discontinus parallèles à la schistosité et recoupés par des veinules de quartz, soit enfin en placages et en rosettes fibroradiées de 7 à 10 mm de diamètre. Outre les éléments majeurs, la carpholite renferme des traces d'arsenic, de fluor et de titane. Les analyses réalisées récemment par Theye *et al.* (1996) indiquent une composition chimique assez constante pour la carpholite, avec toutefois un enrichissement en vanadium lorsque le minéral est associé à l'ardennite.

La carpholite a cristallisé au sein de ségrégations riches en quartz, dans les roches manganésifères du synclinal de la *Lienne*. Ce minéral, caractéristique d'un métamorphisme de basse pression et de basse température, s'est formé sous des conditions proches de 300°C et 1-2 kbar (Theye *et al.*, 1996).

58

Carpholite, vallée de la Lienne (Ulg. microscope polarisant en lumière transmise. 100 μ m)





CHABAZITE-Ca

$(Ca_{0,5}K,Na)_4[Al_4Si_8O_{24}] \cdot 12H_2O$ Rhomboédrique

La chabazite-Ca a été identifiée à *Bertrix*, en enduits microcristallins tapissant certaines diaclases qui parcourent les quartzites lochkoviens (Hatert, 1998). Les cristaux, pouvant atteindre 0,5 mm, sont incolores à légèrement rosés. Ils présentent la morphologie du rhomboèdre $\{10\bar{1}1\}$, associé aux facettes $\{0112\}$ et $\{02\bar{2}1\}$ moins développées (Figure 104, Photo 59). La macle par rotation selon $[001]$ est fréquente (Figure 105). L'analyse chimique a été effectuée, et les paramètres cristallographiques déterminés (Hatert, comm. pers.).

La chabazite a également été reconnue dans la diorite de *Quenast* (Pire, 1996). Le minéral, dont l'identification est confirmée par diffraction des rayons X (Deliens, comm. pers.), se présente en sphères aplaties beiges à blanches, constituées de lamelles concentriques atteignant 2 à 5 mm de longueur. Certains cristaux rhomboédriques de couleur jaune peuvent présenter des macles.

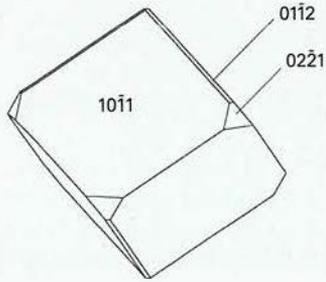
59

Chabazite-Ca, *Bertrix* (Ul g, microscope électronique à balayage, 600 μ m).



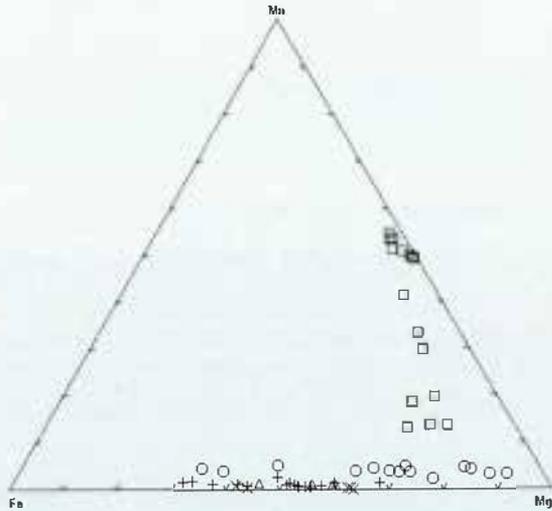
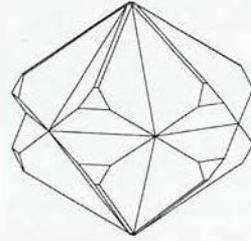
104

Chabazite-Ca,
Bertrix.



105

Chabazite-Ca,
macle par rotation selon [0001],
Bertrix.



106

Diagramme triangulaire Mn-Fe-Mg sur lequel ont été positionnées les compositions chimiques des chlorites belges.

- : Bordure sud du Massif de Stavelot (Mélou *et al.*, 1976 ; Kramm, 1973).
- : Les Minières, vallée de la Liègne (Schreyer *et al.*, 1986).
- + : Zone métamorphique de Bastogne-Libramont (Mélou *et al.*, 1976 ; de Béthune, 1977a ; Hatert *et al.*, 1996).
- x : Massif de Brabant (Mélou *et al.*, 1976).
- △ : Tonalite de la Helle et diabase de Challes (Schreyer & Abraham, 1978).



CHLORITES :

CHAMOSITE

$(\text{Fe}^{2+}, \text{Mg}, \text{Fe}^{3+})_5\text{Al}(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH}, \text{O})_8$ Monoclinique

CLINOCHLORE

$(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+})_5\text{Al}(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH})_8$ Monoclinique

PENNANTITE

$\text{Mn}^{2+}_5\text{Al}(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH})_8$ *Monoclinique

SUDOÏTE

$\text{Mg}_2(\text{Al}, \text{Fe}^{3+})_3\text{Si}_3\text{AlO}_{10}(\text{OH})_8$ Monoclinique

Les chlorites se rencontrent dans de nombreux environnements géologiques. Puisque leur identification ne peut être réalisée macroscopiquement et nécessite souvent une analyse chimique, cette famille de minéraux sera décrite dans une même rubrique.

Les chlorites se rencontrent le plus fréquemment dans les roches éruptives (*Challes, la Helle, Lembeek, Lessines, Quenast*), dans les filons de quartz et les roches métamorphiques encaissantes (*Bastogne, Bihain, Les Minières, Muno, Otré, Salmchâteau, Serpont, Verleumont, Vielsalm*), dans les terrains cambro-siluriens de *Nil-St-Vincent*, ainsi que dans les roches éodévonniennes de *Butgenbach, Gedinne, Maissin, Recogne, Remagne, Sugny*.

Les analyses chimiques des chlorites belges ont été reportées dans le diagramme triangulaire Fe-Mn-Mg (Figure 106). Les chlorites provenant de la bordure sud du Massif de *Stavelot* (Kramm, 1973 ; Mélon *et al.*, 1976) sont généralement constituées de clinochlore et montrent un léger enrichissement en manganèse. Dans la zone métamorphique de *Bastogne-Libramont* (Mélon *et al.*, 1976 ; de Béthune, 1977a ; Hatert *et al.*, 1996), ainsi que dans le massif de *Brabant* (Mélon *et al.*, 1976), dans la diabase de *Challes* et dans la tonalite de la *Helle* (Schreyer & Abraham, 1978), les chlorites sont très pauvres en manganèse et montrent une composition oscillant entre le clinochlore et la chamosite. Finalement, des chlorites très enrichies en manganèse ont été observées par Schreyer *et al.* (1986) dans les phyllades manganésifères de la vallée de la *Lienne* (*Les Minières*).

La sudoïte a été identifiée par Fransolet & Bourguignon (1978a) dans le filon de quartz d'*Otré*, ainsi que dans les haldes à *Regné*. Ce minéral, associé à la pyrophyllite, à l'ottréllite, à l'andalousite bleue et à la davreuxite, se rencontre en petits agrégats vert pâle, montrant le clivage basal (001). Des analyses chimiques supplémentaires sont fournies par Kramm (1980a) qui considère la sudoïte comme une phase caractéristique d'un métamorphisme de faible degré. Cette hypothèse est confirmée par les données expérimentales de Fransolet & Schreyer (1984) qui indiquent que ce minéral cristallise sous des températures et pressions inférieures à 370-390°C / 1-2 kbar.

L'altération des bentonites du Viséen et des paillettes de biotite présentes dans celles-ci conduit également à la formation de chlorites. La sudoïte a notamment été décrite à *Anhée* par Anceau (1992). Des chlorites aux compositions chimiques intermédiaires entre la sudoïte, la cookéite et la donbassite ont été identifiées dans les bentonites à *Bay-Bonnet* et *Landelies* (Anceau, 1996).

CHLORITOÏDES :**CHLORITOÏDE**

$(\text{Fe}^{2+}, \text{Mg}, \text{Mn})_2\text{Al}_4\text{Si}_2\text{O}_{10}(\text{OH})_4$ Monoclinique ou triclinique

OTTRÉLITE

$(\text{Mn}^{2+}, \text{Fe}^{2+}, \text{Mg})_2\text{Al}_4\text{Si}_2\text{O}_{10}(\text{OH})_4$ Monoclinique ou triclinique

Minéral découvert en Belgique

Le groupe des chloritoïdes comprend quatre espèces minérales: le chloritoïde, terme ferreux, le magnésiochloritoïde, terme magnésien, l'ottrélite, terme manganésifère et la carboirite, où le silicium est remplacé par du germanium. Les trois premiers cités présentent des polymorphes monocliniques et tricliniques, tandis que la carboirite est uniquement triclinique.

Le chloritoïde s.s. est présent dans les phyllades des massifs cambro-ordoviciens de *Stavelot* (*Colanhan, Lierneux, Ottré, Petit-Sart, Provedroux, Salmchâteau, Verleumont*), de *Serpont* et de *Givonne (Muno)*, ainsi que dans certains phyllades lochkoviens de la zone métamorphique de *Bastogne-Libramont* (*Freux, Paliseul, Remagne, Rifontaine, Séviscourt*) (Buttgenbach, 1947 ; Michot, 1955 ; Beugnies, 1976 ; de Béthune, 1977a et b ; Beugnies, 1986). Les cristaux, généralement millimétriques, peuvent atteindre 15 mm, notamment à *Séviscourt*.

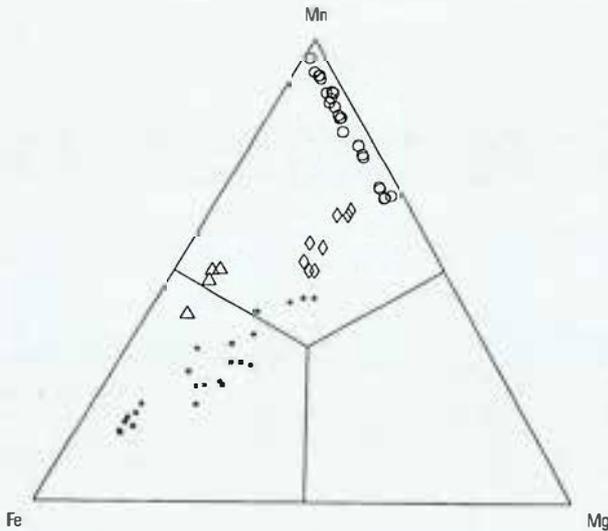
Les analyses chimiques rapportées par Fransolet (1978) indiquent que le chloritoïde de *Serpont* et *Muno* est très proche du terme ferreux, alors que dans le massif de *Stavelot*, on observe plutôt un enrichissement en manganèse. Cet enrichissement a également été observé par Kramm (1982) et Bossiroy (1984) dans la région de *Lierneux, Ottré* et *Salmchâteau*, ensuite par Theye & Fransolet (1994) dans le synclinal de la *Liègne* (Figure 107).

L'ottrélite se rencontre dans le filon de quartz et les phyllades de *Ottré* (Fransolet, 1978 ; Theye & Fransolet, 1994), ainsi qu'en grains détritiques dans les alluvions de la *Liègne* (Bustamante-Santa Cruz *et al.*, 1993). A *Ottré*, le minéral se présente sous deux faciès distincts. Dans les phyllades à l'éponte du filon de quartz, l'ottrélite forme des couronnes de néoformation autour de noyaux de chloritoïde oxydé contenant de nombreuses inclusions d'hématite. Dans le quartz filonien, ce minéral cristallise en lamelles atteignant 3-4 mm (Fransolet, 1978 ; de Béthune & Fransolet, 1986).

Remarquons toutefois que certaines occurrences de chloritoïde *s.l.*, dont les caractéristiques macroscopiques correspondent à celles de l'ottrélite, sont en réalité du chloritoïde *s.s.*, comme l'ont montré les analyses chimiques. Il en est ainsi pour un échantillon provenant d'une veine de quartz de *Vielsalm*, se présentant en lamelles vert jaunâtre de 5mm, irrégulièrement groupées et sans inclusions. Ce minéral avait été baptisé «salmite» par A. Dumont (de Koninck, 1883 ; Prost, 1884). Les couronnes de néoformation autour de noyaux de chloritoïde à *Salmchâteau* (Michot, 1955) peuvent également être rapportées au chloritoïde *s.s.* (Halferdahl, 1961). L'histoire de la découverte de l'ottrélite en Belgique présente quelques points obscurs. Le minéral a été découvert en premier lieu à *Ottré* par L.F. Dethier en 1809 (Dethier, 1818 ; Davreux, 1833 ; de Limbourg, 1886-1887). L'inventeur l'aurait nommé «diallage métalloïde» (de Limbourg, 1886-1887) ou ottrélite (Davreux, 1833), mais la publication où apparaissent pour la première fois ces deux noms nous est inconnue. L'opuscule de Dethier (1818) fait encore mention de diallage métalloïde alors que, quelques années plus tard, von Leonhardt (1821) et Haüy (1822) utilisent le terme ottrélite, toujours sans références. Signalons en outre que Haüy (1822) cite erronément la Saxe comme lieu de découverte.

Halferdahl (1961) étudie le minéral par diffraction des rayons X et confirme la nature manganésifère de l'ottrélite, tout en précisant que l'on ne peut incorporer dans la structure du chloritoïde plus de 0,33 Mn par unité formulaire. Une nouvelle interprétation des analyses chimiques conduit cependant à des compositions beaucoup plus riches en manganèse (de Béthune, 1977b).

L'ottrélite de *Ottré* a été décrite en détail par Fransolet (1978). Le minéral forme des écailles ou agrégats vert pistache, développés au contact du filon de quartz. La densité mesurée est 3,52(2). L'étude sur monocristaux montre le mélange des polymorphes monoclinique et triclinique, et les paramètres de la maille monoclinique sont: $a = 9,505$; $b = 5,484$; $c = 18,214$ Å et $\beta = 101^\circ 46'$. L'examen optique révèle un pléochroïsme net: X = jaune olive, Y = jaune pâle, Z = jaune pâle à incolore, avec $N_p = 1,716$, $N_m = 1,712$ et $N_g = 1,709$. Le minéral est biaxe positif, $2V_{\text{obs}} = 60-70^\circ$, et montre une dispersion $r > v$ forte. Signalons enfin que Theye & Fransolet (1994) ont analysé un échantillon d'ottrélite provenant de *Bihain*, dont la composition chimique est très proche du terme manganésifère pur (Figure 107).



107

Diagramme triangulaire Mn-Fe-Mg, sur lequel les compositions chimiques des chloritoïdes du Massif de Stavelot ont été reportées.

- O : Bihain (Theye & Fransolet, 1994).
- : Phyllades à chloritoïde, grenat et chlorite, région de Salmchâteau-Ottré-Liemoenx (Kramm, 1982 ; Bossiroy, 1984 ; Theye, inédit).
- ◇ : Otrélite détritique, alluvions de la Lienne (Bustamante-Santa Cruz *et al.*, 1993).
- Δ : Phyllades à chloritoïde et chlorite de la vallée de la Lienne (Theye & Fransolet, 1994).

Génétiquement, les chloritoïdes sont engendrés par métamorphisme régional et par action hydrothermale, mais non par dynamométamorphisme (De Dycker, 1938; Michot, 1955). La disposition des lamelles dans la roche est d'ailleurs indépendante de la schistosité. L'ottrélite se formerait plus tardivement, suite à une migration de fluides métamorphiques des phyllades encaissants vers les veines de quartz. Cette migration implique une cristallisation d'ottrélite autour des chloritoïdes préexistants, ainsi que dans les veines de quartz. L'enrichissement en manganèse de l'ottrélite indique une température de cristallisation inférieure aux conditions maximales du métamorphisme régional (de Béthune & Fransolet, 1986).

CHRYSOCOLLE

$(\text{Cu}^{2+}, \text{Al})_2\text{H}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ Monoclinique

La chrysocolle a été identifiée dans les veines de quartz parcourant les quartzites praguiens de *Bastogne* (Hatert *et al.*, 2000). Ce minéral forme des enduits bleu turquoise à cassure conchoïdale, associés à la chalcopryrite. L'identification est confirmée par une analyse chimique qualitative et par un diffractogramme de poudre de rayons X.

CLINOPTILOLITE-Ca

$(\text{Ca}_{0,5}, \text{Na}, \text{K})_6[\text{Al}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72}] \cdot \sim 20\text{H}_2\text{O}$ Monoclinique

HEULANDITE-Ca

$(\text{Ca}_{0,5}, \text{Na}, \text{K})_5[\text{Al}_9\text{Si}_{27}\text{O}_{72}] \cdot \sim 24\text{H}_2\text{O}$ Monoclinique

Des zéolites appartenant au groupe clinoptilolite-heulandite sont signalées à *St. Stevens-Woluwe*, dans plusieurs formations du Cénozoïque inférieur: Landénien, Yprésien et Bruxellien. Elles apparaissent sous forme de lattes ou de tablettes incolores dans les fractions argileuses et les silts de ces formations. L'identification est basée sur les diagrammes de diffraction X et sur des tests de stabilité thermique (De Geyter, 1980 et 1983).

La clinoptilolite du Landénien apparaît dans des lits de porcelanite, intercalés dans des silts marins. Elle occupe les cavités résultant de la dissolution d'éponges, en association avec l'opale, la smectite, la calcite, l'illite et la glauconite. En l'absence de matériel volcanique, les éléments chimiques qui ont contribué à la formation de ces zéolites proviennent de l'altération de l'opale, de la calcite, de la glauconite, des feldspaths et des micas (De Geyter, 1983).

DAVREUXITE

$Mn^{2+}Al_6Si_4O_{17}(OH)_2$ Monoclinique

Minéral découvert en Belgique

Observée en premier lieu par André Dumont avant 1850 dans les filons quartzeux dégagés par les exploitations de coticule à *Ottre*, ce minéral est tout d'abord considéré comme une trémolite fibreuse et qualifié d'«asbeste d'Ottre».

Sur la base d'une analyse chimique, le minéral est ensuite reconnu comme espèce nouvelle par de Koninck (1878d) et dédié à Charles Joseph Davreux (1800-1863), pharmacien et naturaliste liégeois, professeur de Minéralogie à l'Université de Liège de 1833 à 1836 (?) et auteur d'un «Essai sur la constitution géognostique de la province de Liège».

Des observations microscopiques conduisent ensuite Lacroix (1886) à qualifier le minéral de «mica hydraté en lames étirées». Il s'agissait en réalité de pyrophyllite, fréquemment associée à la davreuxite, ainsi que le démontre un examen aux rayons X de l'échantillon étudié par A. Lacroix, actuellement déposé dans la collection du Muséum de Paris. Ce même échantillon renferme néanmoins aussi de la davreuxite dont le radiogramme de poudre et le spectre infrarouge ne correspondent à ceux d'aucun minéral connu (Caillière & Pobeguïn, comm. pers.), alors que Strunz (1970) le rapprochait d'une vermiculite manganésifère.

Fransolet *et al.* (1984) reprennent l'étude des propriétés cristallographiques et optiques de la davreuxite d'*Ottre* et fournissent un spectre infrarouge et de nouvelles analyses chimiques à la microsonde électronique. Ces auteurs confirment la validité de l'espèce, déjà exprimée dans un article antérieur (Fransolet & Bourguignon, 1976). La davreuxite est biaxe positive, $2V = 48(5)^\circ_{\text{obs.}}$ et $52,5^\circ_{\text{calc.}}$ avec $N_p = 1,660(5)$, $N_m = 1,684(2)$ et $N_g = 1,690(2)$. Orientation optique: N_g est parallèle à b et N_p est perpendiculaire à (100). La densité mesurée est comprise entre 3,30 et 3,38 ($D_{\text{calc.}} = 3,34$). Le minéral est monoclinique, groupe spatial $P2_1/m$, $a = 9,550(2)$, $b = 5,767(1)$, $c = 12,077(2)$ Å et $\beta = 108^\circ 1'(1')$. La formule structurale, déduite des analyses chimiques à la microsonde électronique et des données structurales obtenues par Sahl *et al.* (1984), est mentionnée en tête de rubrique.

La davreuxite, souvent associée à la pyrophyllite, forme de longues fibres cassantes blanc crème à légèrement rose. Ces fibres, imbriquées dans le quartz laiteux, sont fines, très serrées et se débitent transversalement suivant des plans de fracture. Par altération, le minéral perd son éclat nacré et passe à un produit blanc plus mat, au toucher talqueux, proche de la kaolinite.

La davreuxite s'observe dans des filons de quartz recoupant les phyllades manganésifères du Groupe de la Salm, dans la zone méridionale du massif de Stavelot. Les gîtes connus sont:

- *Ottre* (de Koninck, 1878d ; de Rauw, 1911).
- *Recht*: avec substitution partielle du manganèse par le fer (Fransolet *et al.*, 1984).
- *Regné*: dans une carrière de coticule (Corin, 1929 ; Hanson, 1983).
- *Sart-Close (Salmchâteau)*: deuxième occurrence signalée par de Koninck (1878d), retrouvée par Hanson (1983).
- *Vielsalm* (Malaise, 1913).

DICKITE

$\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ Monoclinique

La présence de dickite est connue dans le Houiller: charbonnage de *Wérister* où les paillettes sont particulièrement développées, *Chartreuse*, *Courcelles*, terrils du *Hainaut* (Housen, 1997d), *Gives*, *Gosson-Lagasse*, *Winterslag*; ainsi que dans les roches éruptives et dans les schistes siluriens à *Neuville-sous-Huy*. Outre un examen thermique et radiocristallographique, la qualité et les dimensions de certains cristaux ont permis l'étude optique (Bourguignon, 1963). Certaines «pholérites» sont des dickites et non des kaolinites.

Dans le filon d'*Otrré*, la dickite s'observe en petites masses ou en veinules blanc laiteux à blanc crème, saccharoïdes et finement pailletées (Fransolet & Bourguignon, 1978b). Ce minéral est intimement associé à l'*ottrélite*, à la *sudoïte*, à la *pyrophyllite* et à de petits prismes de quartz terminés.

ÉPIDOTES :**ALLANITE**

$(\text{Ce,Ca,Y})_2(\text{Al,Fe}^{2+},\text{Fe}^{3+})_3(\text{SiO}_4)_3(\text{OH})$ Monoclinique

CLINOZOÏSITE

$\text{Ca}_2\text{Al}_3(\text{SiO}_4)_3(\text{OH})$ Monoclinique

ÉPIDOTE

$\text{Ca}_2(\text{Fe}^{3+},\text{Al})_3(\text{SiO}_4)_3(\text{OH})$ Monoclinique

PIÉMONTITE

$\text{Ca}_2(\text{Al,Mn}^{3+},\text{Fe}^{3+})_3(\text{SiO}_4)_3(\text{OH})$ Monoclinique

ZOÏSITE

$\text{Ca}_2\text{Al}_3(\text{SiO}_4)_3(\text{OH})$ Orthorhombique

Les minéraux du groupe de l'épidote se rencontrent principalement comme minéraux accessoires dans les roches magmatiques de *Aalst*, *Bierghes*, *Bruxelles*, *Challes*, *Deftinge*, *Grand-Halleux*, *Grand-Pré*, la *Helle* (Schreyer & Abraham, 1978), *Idegem*, *Lembeek*, *Lessines*, *Malmédy*, *Meulebeke*, *Ogy*, *Quenast*, *Remagne*, *Roeselare*, *Spa*, *Tubize* et *Waregem*, soit dans des géodes, soit dans les zones d'altération (Corin, 1965). Ces minéraux sont également présents dans les roches métamorphiques de la région de *Libramont* (Vandendriessche, 1941; Antun, 1955; de Béthune, 1977a et 1981), de *Bertrix* (Hatert, 1998), de *Muno* (Beugnies, 1976), ainsi que les grès praguiens de *Bastogne* (Dewalque, 1880c).

A *Quenast*, l'épidote *s.s.* se présente en masses radiées, en agglomérats ou en druses de cristaux centimétriques verts à vert foncé (Photos 60 et 61). Les minéraux associés sont principalement le quartz, la calcite, l'axinite et la kaolinite. Les Figures 108 à 110 montrent quelques faciès de cristaux, représentés en projection sur le plan de symétrie (010) (Stöber, 1895). Les formes les plus développées sont $\{221\}$, $\{110\}$ et $\{012\}$.

Le minéral de *Libramont*, ainsi que quelques spécimens de *Lessines*, contiennent de faibles teneurs en Fe_2O_3 et présentent des indices de réfraction qui les identifient à la clinzoïsité (Antun, 1955 ; de Béthune, 1977a). La zoïsité a également été reconnue par de Béthune (1977a) dans les épidotites de *Libramont*, sur la base de ses propriétés optiques.

Dans les phyllades manganésifères du *Coreux (Salmchâteau)*, Kramm (1979) a identifié la piemontite, en association avec la kanonaïte et la braunite. Le minéral montre une composition chimique assez inhabituelle, avec des teneurs en terres rares atteignant 5%. Schreyer *et al.* (1986) signalent également la piemontite associée à la spessartine et à la kutnohorite, dans les veines recoupant les phyllades de la vallée de la *Liègne*. L'analyse chimique à la microsonde électronique indique des teneurs en Ce_2O_3 proches de 4%.

L'allanite a été signalée dubitativement par de Béthune (1977a), en petites inclusions dans l'épidote ou la clinzoïsité de *Libramont*. Ce minéral serait également présent dans le sondage de *Havelange* (Jedwab, 1985).

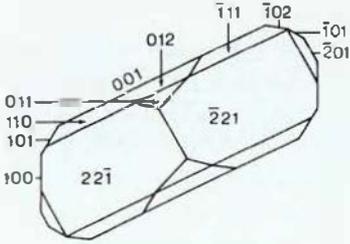
60

Epidote, Quenast (IRSNB, 40 mm).

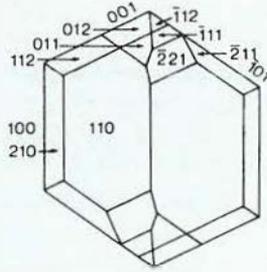


108

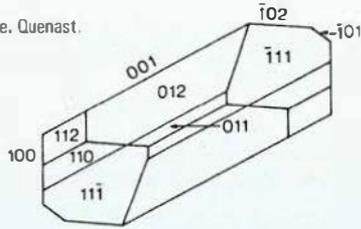
Epidote, Quenast.

**109**

Epidote, Quenast.

**110**

Epidote, Quenast.

**61**

Epidote, Quenast (ULg, 7 mm).



EUCLASE

$\text{BeAlSiO}_4(\text{OH})$ Monoclinique

L'euclase a été découverte à *Ottré*, dans le filon de quartz recoupant les phyllades manganesifères du Groupe de la Salm (Hanson, 1985). Il s'agit d'individus blanchâtres parfois à allure subautomorphe, atteignant 2 cm, inclus dans le quartz massif, associés à la davreuxite, la pyrophyllite et l'ottrélite. Le clivage parfait (010) est le seul critère visuel qui permette de différencier l'euclase du quartz sur le terrain. L'analyse chimique de l'euclase d'*Ottré*, ainsi qu'une description de ses propriétés physiques et cristallographiques, sont données par Hanson (1985).

FRAIPONTITE

$(\text{Zn,Al})_3(\text{Si,Al})_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ Monoclinique

Minéral découvert en Belgique

Sur la seule base de l'analyse chimique, Cesàro (1883) soupçonne l'existence d'un nouveau minéral «silicate double de zinc et d'aluminium hydraté», en provenance vraisemblablement des mines de la Vieille Montagne, dans la région de *Moresnet*. En masses lamellaires dans la smithsonite, ce minéral peut faire penser à la «moresnetite», considérée elle-même comme un mélange d'argile et de minerai de zinc. Mais certains caractères permettent de postuler la présence d'un minéral jusqu'alors inconnu (Cesàro, 1883).

Une étude plus poussée par le même auteur (Cesàro, 1927) permet de constater la pureté et la cristallinité du minéral, de définir quelques caractères optiques et de proposer une formule chimique. Le nom de fraipontite est donné à cette nouvelle espèce en l'honneur de J. Fraipont (1857-1910), recteur et professeur de paléontologie à l'Université de Liège, et de son fils C. Fraipont (1883-1946), également professeur de paléontologie. Cette dénomination est officiellement entérinée. Après une trentaine d'années, certaines précisions voient le jour. Les travaux d'Esquevin (1957 et 1958) conduisent notamment à la synthèse de berthiérine zincifère. L'auteur dit ne pas connaître l'équivalent naturel, mais suppose que la fraipontite pourrait répondre à cette attente. En effet, certaines argiles zincifères du gisement de la Vieille Montagne sont des mélanges de sauconite et de berthiérine zincifère (Esquevin, 1958).

Une étude récente du seul échantillon existant, examiné par Cesàro (1883, 1927) (holotype n° 13727, Musée de Minéralogie, Université de Liège) permet d'établir l'identité de l'espèce sur des bases suffisantes et de la classer parmi les berthiérines (Fransolet & Bourguignon, 1975).

Le faciès décrit par G. Cesàro évoque des paillettes de mica blanc, en minces strates sous forme de remplissage zonaire d'un filonnet traversant la smithsonite, et disposées normalement à la stratification. Il ne rappelle en rien les substances qualifiées de «moresnetite» en provenance du même gisement (voir rubrique sauconite). Les caractères macroscopiques font penser à un mica ou à une chlorite incolore. La fraipontite fragile et tendre, au toucher talqueux, s'écrase facilement entre deux lames de verre avant de s'éparpiller en paillettes. L'examen morphologique révèle au microscope électronique à balayage une structure finement feuilletée mais aucun contour géométrique régulier n'a pu être observé.

On voit tantôt des amas très serrés de lamelles en ondulations assez amples, tantôt des empilements moins denses laissant apparaître des pores fusiformes.

L'examen microscopique confirme et complète les données de Cesàro (1883, 1927): agglomérats fibro-lamellaires incolores et d'aspect floconneux, sections perpendiculaires à la bissectrice aiguë à extinction droite et allongement positif. Les caractères optiques obtenus sur ces sections sont les suivants: biaxe négatif, $2V$ variable entre 15° et 20° , $N_g = N_m = 1,624$. Les paramètres cristallographiques, calculés à partir du diffractogramme de poudre, sont: $a = 5,372$; $b = 9,246$; $c = 7,273 \text{ \AA}$ et $\beta = 103^\circ 33'$.

Fransolet & Bourguignon (1975) étudient également le comportement thermique, le spectre infrarouge et proposent une interprétation cristalochimique débouchant sur la formule $(Zn_{2,29}Al_{0,66}Cl_{0,03}Mg_{0,01})(Si_{1,37}Al_{0,63})O_5(OH)_{4,01}$.

La fraipontite intervient en mélange dans des argiles liées aux filons exploités par la Vieille Montagne. Ainsi, le minéral se présente sous deux faciès, l'un micacé décrit sous cette rubrique et l'autre «argileux» évoqué à la rubrique sauconite.

GLAUCONITE

$(K,Na)(Fe^{3+},Al,Mg)_2(Si,Al)_4O_{10}(OH)_2$ Monoclinique

La glauconite se trouve parfois en abondance dans les sédiments meubles, sables et argiles du Secondaire et du Tertiaire, notamment à *Antwerpen, Asse ter Heide, Gelrode, Gent, Lokeren, Maldegem, Mortsel, Oude God, Rodeberg, St. Stevens Woluwé* et *Zemst*. Les glauconites belges ont fait l'objet de plusieurs études chimiques et physiques: déshydratation, diffraction des rayons X, spectroscopie infrarouge, analyses chimiques et datations isotopiques (Cloos *et al.*, 1961a et b; Dewalque, 1874; Hoebeke & Dekeyser, 1955; Keppens *et al.*, 1978; Odin, 1961; Velde, 1976).



GRENATS :

ALMANDIN

$\text{Fe}^{2+}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$ Cubique

GROSSULAIRE

$\text{Ca}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$ Cubique

SPESSARTINE

$\text{Mn}^{2+}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$ Cubique

Les grenats sont connus de longue date dans les terrains métamorphiques d'Ardenne et du Brabant (Cauchy, 1835).

Dans la région de *Bastogne-Libramont-Bertrix*, les roches grenatifères forment le plus souvent des masses lenticulaires dont les constituants essentiels sont, outre le grenat, le quartz et une matière noire graphitique colorant la roche et répartie en inclusions orientées dans le grenat (Photo 62). Les autres minéraux constitutifs sont l'amphibole, l'apatite, la biotite, la chlorite, la clinzoïsite, l'ilménite, la titanite, la tourmaline et le zircon (Billiet & Vandendriessche, 1937). Ces nodules, parfois criblés de grenats en petits amas, renferment aussi des rhombododécaèdres isolés bruns, souvent très nets et pouvant atteindre 1 cm (*Bertrix*). Optiquement, certains cristaux sont affectés de macles polysynthétiques complexes du type de la leucîte (Buttgenbach, 1922 ; Corin, 1943). Dans les nodules plus amphiboliques que quartziques, les très petits grenats sont cependant isotropes et traversés de joints rectilignes parallèles (Buttgenbach, 1922).

Les analyses chimiques de grenats provenant des nodules de *Bastogne* (Renard, 1882a), *Croix-la-Ramée* (Billiet & Vandendriessche, 1937), *Libramont* (de Béthune, 1977a) et *Ourt* (Buttgenbach, 1922) indiquent une composition minéralogique mixte spessartine, almandin et grossulaire (Figure 111). Dans les phyllades métamorphiques de la région de *Libramont* et *Remagne*, les grenats montrent plutôt une composition appauvrie en calcium.

Dans la région de *Vielsalm*, les grenats sont présents dans diverses formations. Selon Renard (1878), le coticule est une grenatite de teinte beige, à structure microgrenue, constituée essentiellement de spessartine en minuscules rhombododécaèdres, cimentés par une masse interstitielle séricitique et chloritique. Rutile, tourmaline, quartz et hématite sont accessoires. Le coticule a été longtemps exploité à *Salmchâteau*, *Bihain*, *Oitré* et *Ménil* comme pierre à affûter pour les instruments chirurgicaux et les rasoirs. Aujourd'hui encore, l'extraction de cette roche se poursuit dans la carrière du *Thier del Preu*.

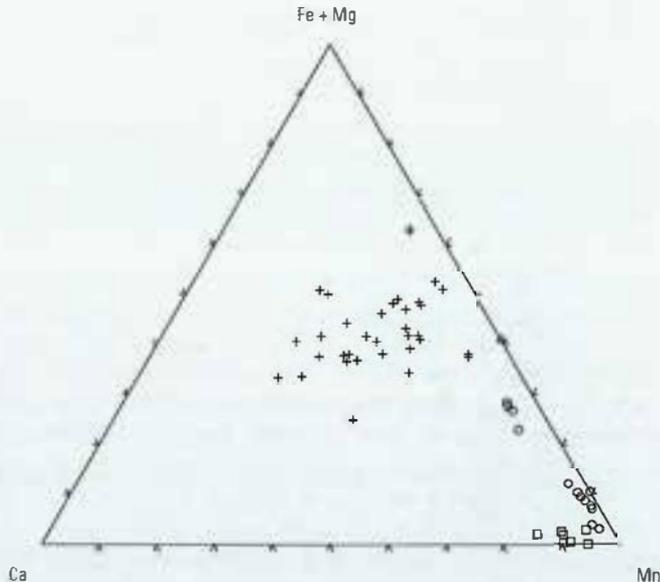
Dans le gisement de cuivre de *Salmchâteau*, les cristaux de spessartine sont arrondis et corrodés mais au contact de certains filons, les grenats des phyllades sont plus volumineux et affectent une forme spécifique (Corin, 1943). Les analyses chimiques des grenats du *Coreux* et de *Salmchâteau* (de Koninck & Davreux, 1872 ; Kramm, 1973 ; Schreyer, 1975 ; Schreyer et al., 1992) indiquent une composition de spessartine légèrement enrichie en almandin (Figure 111).

La spessartine s'observe également dans une roche verte de *Neuville*, accompagnée de chlorite et de chloritoïde (Corin, 1927a), ainsi que dans la vallée de la *Lienne*, en association avec le quartz, la carpholite et la rhodochrosite. Les analyses chimiques à la microsonde électronique, réalisées par Theye *et al.* (1996), ont permis de confirmer une composition de spessartine (Figure 111) et témoignent d'une composante hydrogrenat non négligeable.

Dans la région de *Bévercé*, des grenats relativement volumineux et arrondis sont contenus dans une roche ressemblant au coticule (Corin, 1933a et 1943).

Des grenats se développent dans des roches manganésifères du massif du *Brabant* (de Magnée & Anciaux, 1945). Idiomorphes et isotropes, ils montrent une composition de spessartine enrichie en almandin et pyrope (Figure 111).

Pire (1996) aurait également identifié le grenat en association avec la diorite de *Quenast*.



111

Diagramme triangulaire (Fe+Mg) Ca Mn, dans lequel sont reportées les compositions chimiques de grenats belges.

- + : Zone métamorphique de Bastogne-Libramont (Renard, 1882a ; Butgenbach, 1922 ; Billiet & Vandendriessche, 1937 ; de Béthune, 1977a)
- o : Salmchâteau (de Koninck & Davreux, 1872 ; Kramm, 1973 ; Schreyer, 1975 ; Schreyer *et al.*, 1992)
- : Vallée de la Lienne (Theye *et al.*, 1996).
- Δ : Massif de Brabant (de Magnée & Anciaux, 1945).



HALLOYSITE

$\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ Monoclinique

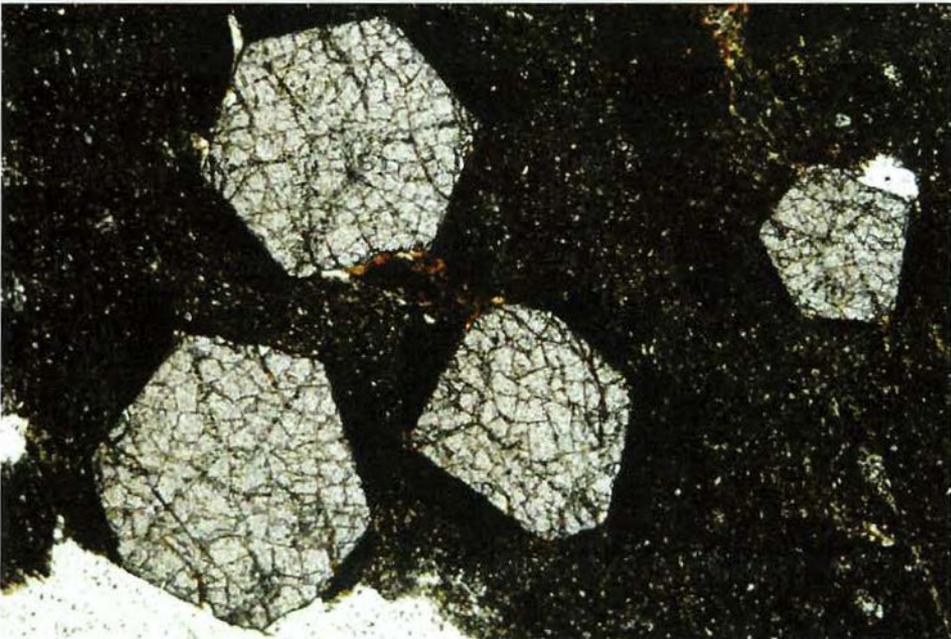
Minéral découvert en Belgique

L'espèce est observée pour la première fois à *Angleur* par le géologue belge J.J. d'Omalus d'Halloy (1783-1875), dénommée en son honneur et décrite quelques années plus tard par Berthier (1826). Ce dernier auteur fournit une analyse rectifiée ultérieurement par Le Châtelier (1887).

A *Angleur*, l'halloysite, associée à l'allophane, se trouve dans des cavités du calcaire carbonifère, minéralisées en Pb, Zn et Fe. Ce sont des rognons compacts blancs, gris ou bleuâtres, se polissant aisément et happant à la langue. Des fragments pugilaires, parfois accompagnés de barite, se situent dans les amas de limonite coincés entre la dolomie et l'ampélite (Davreux, 1833). Des données concernant la composition chimique, ainsi que les propriétés optiques, thermiques et cristallographiques de l'halloysite d'*Angleur* sont fournies par Splichal (1919), Ross & Kerr (1934), Goemaere & Hanson (1997).

62

Grenats, Bertrix (ULg, microscope polarisant en lumière transmise, 280 μm).



L'identité des halloysites d'*Angleur* et de *Theux*, conservées au Laboratoire de Minéralogie de l'Université de Liège, a été vérifiée par diffraction des rayons X et analyse thermique différentielle. Le minéral s'observe également dans de nombreuses localités:

- *Aywaille, La Rochette, Moha* et *Richelle* (Malaise, 1913).
- *Beez*: en masses porcelanées blanches associées à l'apatite.
- *Couthuin*: noyaux avec delvauxite (Stainier, 1908).
- *Martinrive*: confondu avec l'allophane (Moressée, 1910).
- *Oneux*: grisâtre.
- *Onhaye*: constituant le ciment argileux d'une brèche de quartz.
- *Pouillon-Fourneau* (Dejonghe *et al.*, 1993).
- *Ramet*: blanchâtre ou brunâtre.
- *Visé*: en masses grisâtres, blanchâtres ou jaunâtres.

Dans des dépôts de sable à *Florzé* et *Louveigné*, Buurman & Van der Plas (1968) ont examiné l'halloysite par diffraction des rayons X, microscopie électronique et analyse thermique. Mais les amas les plus concentrés et les mieux étudiés sont ceux de *Blaton* (Gulinck & Dekeyser, 1957) où s'observent toutes les formes de transition entre kaolinite et halloysite.

Récemment, de nombreuses études relatives à la genèse de l'halloysite dans les cryptokarsts de l'Entre-Sambre-et-Meuse ont été réalisées et ont conduit à la découverte de nouveaux gisements, notamment à *Aisemont, Argenteau, Biesme, Fagnolle, Florennes, Franière, Furfooz, Gendron, Namur, Vinalmont, Vroenhoven, Weillen* et *Welkenraedt* (Ertus *et al.*, 1989; Ertus, 1990; Brouard, 1992; Perruchot *et al.*, 1997; Nicaise, 1998). L'étude de la déshydratation de l'halloysite de *Weillen* par spectroscopie d'émission infrarouge a été réalisée par Klopogge & Frost (1999).

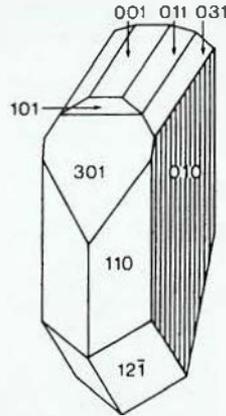
HÉMIMORPHITE

$Zn_4Si_2O_7(OH)_2 \cdot H_2O$ Orthorhombique

La production totale en minerai de zinc des mines de la région de *Moresnet* a dépassé deux millions de tonnes (Timmerhans, 1905). Outre ce gîte, les exploitations de *Dickenbush, Heggelsbrück, La Bruyère, Pandour* et *Welkenraedt* ont fourni plus de 200.000 tonnes. Le minerai oxydé qui porte le nom de «calamine» est un mélange intime d'hémimorphite, de smithsonite et de willémite. Il se trouve en masses compactes ou concrétionnées, à texture grenue ou bréchique. Dans le gîte de *Moresnet*, l'hémimorphite abondante occupe des géodes de la «calamine» et y développe des cristaux incolores, blancs ou légèrement jaunâtres (Photo 63). Leur étude morphologique a été réalisée par Lévy (1843), Cesàro (1886b), Seligmann (1877) et Buttgenbach (1947). Les Figures 112 à 114 montrent quelques combinaisons renseignées par A. Lévy, tandis que la Figure 115 représente le faciès des cristaux trouvés dans une géode, associés à la hopéite.

Les cristaux, pouvant atteindre 15 mm, sont généralement implantés dans le minerai par les pointes. Il n'est pas rare cependant d'observer une implantation latérale qui montre alors les deux extrémités. Les faces $\{010\}$ sont toujours striées suivant $\{001\}$. De petits rhomboédres de smithsonite sont fréquemment implantés sur les faces. L'hémimorphite a encore été signalée en masses concrétionnées et parfois en cristaux, dans de nombreux autres gîtes métallifères à *Ampsin, Andenne, Barbençon, Bleiberg, Corphalie, Dison, Engis, Flône, Haute-Saurée, La Calamine, Landennesur-Meuse, Le Rocheux, Membach, Sclayn, Solre-St-Géry, St Paul, Theux, Vaux-sous-Olne, Vezin et Vodéléé* (Dejonghe et al., 1993).

112

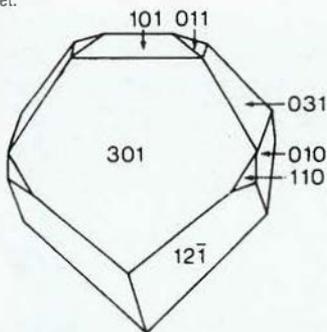
Hémimorphite,
Moresnet

63

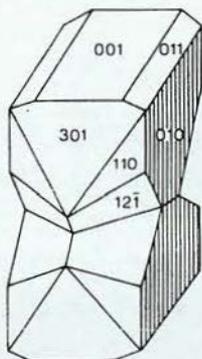
Hémimorphite, Moresnet (IRSNB, 17 mm)



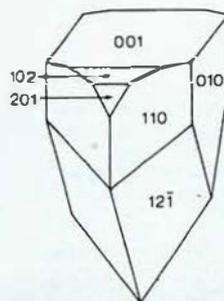
113
Hémimorphite,
Moresnet.



114
Hémimorphite,
Moresnet.



115
Hémimorphite,
Moresnet.



ILLITE



L'illite, constituant micacé des sédiments argileux, a été identifiée par diffraction des rayons X dans de nombreux gisements belges (Deliens, comm. pers.). L'Institut royal des Sciences naturelles possède des échantillons provenant notamment de:

- *Bihain*: filonnets dans les phyllades du Groupe de la Salm.
- *Blaton*: poudre jaune à la surface des phanites et des schistes du *Mont des Groseilliers*.
- *Quenast*: dans des schistes altérés au contact de la diorite.
- *Richelle*: blocs scoriacés de couleur ocre.
- *St Stevens-Woluwe*: dans des cavités résultant de la dissolution d'éponges, en association avec la clinoptilolite, l'opale, la smectite, la calcite et la glauconite.



KANONAÏTE

$(\text{Mn}^{2+}, \text{Al})\text{AlSiO}_5$ Orthorhombique

La kanonaïte se rencontre dans les phyllades métamorphiques les plus oxydés du massif cambro-ordovicien de Stavelot. Ce minéral présente un pléochroïsme intense vert émeraude à jaune doré (Photo 64). Les auteurs anciens avaient dénommé cette variété «viridine». Ultérieurement, le minéral a été reconnu comme espèce à part entière et appelé kanonaïte (Vrāna *et al.*, 1978). Le terme «viridine», qui jouissait de la priorité chronologique, n'a malheureusement pas été retenu.

La kanonaïte est signalé à *Ottre* (Corin, 1934b), *Regné* (Corin, 1934a), *Salmchâteau* (Photo 64 ; Anten, 1923 ; Corin 1934a) et *Vielsalm* (Corin, 1934b). Les propriétés optiques, cristallo-graphiques, ainsi que la composition chimique de la kanonaïte de *Salmchâteau* ont été précisées par Deschodt (1966), Herbosch (1967) et Kramm (1979). Les analyses chimiques montrent que le minéral du *Coreux* (*Salmchâteau*) est plus riche en manganèse que l'espèce type (Kramm, 1979 ; Schreyer *et al.*, 2001).

64

Kanonaïte, Salmchâteau (ULg, microscope polarisant en lumière transmise, 200 μm).



KAOLINITE

$Al_2Si_2O_5(OH)_4$ Triclinique

La kaolinite intervient en éléments microscopiques dans certaines roches sédimentaires et produits d'altération. Son abondance relative et ses caractères minéralogiques permettent de la signaler dans quelques occurrences particulières.

Dans les fissures de la diorite de *Quenast*, la kaolinite, accompagnée de pyrite, se présente sous forme de matière nacrée, d'une blancheur parfaite (de Koninck, 1877a). En Ardenne, le kaolin constitue le produit d'altération de phyllades cambriens et surtout d'arkoses et de schistes dévoniens. Il a été ou est encore exploité à *Haut-Fays*, *Libin*, *Malvoisin* et *Transinne* (Claude, 1968 ; Thorez & Bourguignon, 1972). Toutefois, le produit exploité est mélangé à l'illite, qui peut prédominer. Dans le filon de quartz de *Ottré*, la kaolinite est associée à la pyrophyllite et à la davreuxite (Fransolet & Bourguignon, 1978b). D'autres localités sont à signaler, notamment *Coo*, *Héviliers*, *Ovifat*, *Provedroux*, *Recogne*, *Salmchâteau*, *Ste-Cécile* et *Vielsalm*.

D'après Theunissen (1970), la kaolinite est un des produits d'altération de l'andalousite de la région de *Vielsalm*. Le minéral décrit par Anten (1912) sous le nom de «lohestite» est de la kaolinite. Buttgenbach (1947) fait mention de la «collyrite», espèce discréditée car formée d'un mélange souvent riche en kaolinite.

Dans le Houiller, la kaolinite a été désignée sous le nom de «pholérite». Elle y remplit de minces fissures et des plans de faille de la roche. Généralement onctueuse au toucher, elle est blanche, compacte ou lamellaire. Des analyses chimiques ont été réalisées par de Koninck (1877a) sur des échantillons provenant respectivement des charbonnages de *Bagatelle* et de *La Haye*. Schoep (1932) a décrit une kaolinite provenant de veinettes des *Charbonnages Unis de l'Ouest de Mons*, disposée en deux lentilles de 60 à 100 μm d'épaisseur, formées de deux couches superposées de cristaux fibreux. L'analyse chimique et la mesure des indices de réfraction indiquent que ces fibres sont bien constituées par de la kaolinite de structure tout à fait spéciale et différente de la structure lamellaire habituelle.

Si certaines «pholérites» sont bien constituées de kaolinite, d'autres sont en fait des dickites ou de la nacrite (Bourguignon, 1963). Dans certains gisements, les trois minéraux coexistent, comme au charbonnage de la *Chartreuse (Liège)*, par exemple. Dans certaines sphérosidérites du bassin houiller, des cavités et des fissures contiennent une poudre brune à éclat gras, onctueuse, signalée d'abord au charbonnage de *La Haye* par M. Lohest et identifiée comme «pholérite» par G. Cesàro (Lohest, 1903b), et puis étudiée par Abraham (1908). Ce produit a également fait l'objet d'une recherche par Schoep (1924) sur un échantillon de *Fontaine-l'Évêque*. Cet auteur rapproche le minéral de la leverrière de Termier, considérée comme une kaolinite par Lacroix (1893) et se présentant en cristaux vermiculés, irrégulièrement pigmentés. De minces intercalations dans le Viséen supérieur et le Houiller, qualifiées de tonstein, sont particulièrement riches en kaolinite (Scheere, 1955b et 1956 ; Pirlet, 1963 ; Corin, 1964).

Les argiles et sables cénozoïques de *Ben-Ahin*, *Martinrive*, *Oret*, *Sprimont* et de la région de *Dinant* contiennent une forte proportion de kaolinite. Il s'agit de remplissage de poches karstiques affectant des calcaires dinantiens, au sein desquelles les matériaux sableux et argileux ont subi un lessivage intense, transformant les minéraux argileux en kaolinite. Ainsi, certains sables blancs fournissent du kaolin après lavage. La production la plus importante du pays est issue de ce type de gisement près d'*Oret*, dans l'Entre-Sambre-et-Meuse. La kaolinite y présente des contours pseudo-hexagonaux assez nets, morphologie différente de celle des kaolinites ardennaises. A l'occasion d'une revue des gisements bel-

ges de kaolin, une caractérisation plus poussée, comprenant notamment le degré de cristallinité des kaolinites et des illites, a été réalisée par Thorez & Bourguignon (1972).

Dans le Viséen de *Beez*, la kaolinite forme des agrégats millimétriques constitués de tablettes pseudo-hexagonales dont la couleur varie du blanc à l'incolor, avec un éclat nacré (Pelckmans *et al.*, 1986).

LAUMONTITE

$\text{Ca}_4[\text{Al}_8\text{Si}_{16}\text{O}_{48}].18\text{H}_2\text{O}$ Monoclinique

La laumontite forme des efflorescences fibroradiées blanches à blanc crème, parfois nacrées, tapissant les diaclases des phyllades et quartzites éodévonien à *Bertrix*, *Lamouline*, *Luchy*, *Ochamps* et *Serpont* (Antun, 1953a ; de Béthune, 1977a ; Hatert, 1998). Leur diamètre peut atteindre 4 cm et leur épaisseur 5 mm. Des cristaux bien individualisés, mesurant jusqu'à 5 mm de longueur, ont été observés dans des rosettes à *Bertrix* (Photo 65). La combinaison de formes $\{110\}$ $\{010\}$ $\{001\}$ $\{20\bar{1}\}$ a été mise en évidence, ainsi que les petites faces $\{60\bar{1}\}$ moins développées (Figure 116) (Hatert, 1998).

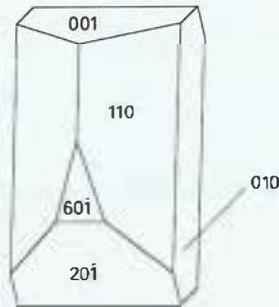
Les analyses chimiques des laumontites, ainsi que les paramètres cristallographiques et les spectres infrarouges, sont discutés en détail par Hatert (1998). Selon cet auteur, le minéral aurait cristallisé au cours de la phase métamorphique rétrograde, sous une pression inférieure à 3 kbar et une température comprise entre 170 et 280°C.

65

Laumontite, *Bertrix* (Ulg 17 mm).



116
Laumontite, Bertrix.



LÉPIDOLITES :

POLYLITHIONITE

$KLi_2Al[Si_4O_{10}]F_2$ Monoclinique

TRILITHIONITE

$KLi_{1.5}Al_{1.5}[Si_3AlO_{10}]F_2$ Monoclinique

Une lépidolite a été reconnue dans la diorite de *Quenast* par Buttgenbach (1918b), mais l'absence d'analyse minéralogique récente ne permet pas de déterminer s'il s'agit de polyolithionite ou de trilithionite. Le minéral se présente en paillettes vertes ou brun pâle à éclat nacré, assemblées en étoiles et terminées par des contours hexagonaux.

MARGARITE

$CaAl_2[Si_2Al_2O_{10}](OH)_2$ Monoclinique

La margarite a été identifiée par Beugnies (1976) dans les phyllades cambriens du massif de *Givonne (Muno)*, grâce à son diagramme de poudres de rayons X, à son analyse chimique et à ses propriétés optiques. Dans les phyllades du massif de *Serpant*, la margarite forme de petites lamelles montrant parfois des macles polysynthétiques (de Béthune, 1977a). Cet auteur met en évidence une variation de la composition chimique au sein des lamelles, avec notamment de très faibles variations de la teneur en Ca.

MICROCLINE

KAlSi_3O_8 Triclinique

Un cristal de plusieurs centimètres, empâté dans la diorite de *Quenast*, a été étudié par G. Cesàro qui en a donné l'analyse chimique et les propriétés optiques (*in* Cosyns, 1908). Les lamelles hémotropes ne sont pas aussi fines et aussi nettes que dans les microclines ordinaires et le système de lamelles parallèles à {001} est mieux dessiné que celui des lamelles parallèles à {010}. L'examen des extinctions montre bien qu'il s'agit d'un cristal de microcline.

Ce minéral aurait également été reconnu par Corin (1965) dans la roche magmatique de *Deftinge*.

MONTMORILLONITE

$(\text{Na,Ca})_{0,3}(\text{Al,Mg})_2[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ Monoclinique

La montmorillonite est un minéral argileux commun dans plusieurs formations meubles telles la smectite de *Herve* et l'argile de *Boom*. Ce n'est pas à ce titre qu'il est mentionné ici mais bien parce qu'il semble exister en masses homogènes en relation avec le gîte métallifère d'*Angleur*.

L'histoire de ce minéral d'*Angleur*, décrit par Breithaupt (1832) sous le nom de «galapekteite», est faite de confusion. Les péripéties en sont retracées par Faust (1957). Alors que cette matière a été considérée autrefois comme une variété d'halloysite, il est actuellement établi qu'il s'agit d'une montmorillonite dioctaédrique typique (Faust, 1957). La description de Breithaupt (1832) signale un aspect de crème dure, en masses compactes à cassure conchoïdale, avec craquelures, toucher gras, éclat cireux, couleur blanche avec nuances bleues et vertes ; esquilles fines, transparentes, surtout après immersion dans l'eau.

Les argiles liées au gîte métallifère jadis exploité à *Angleur* comportent donc au moins deux espèces, une halloysite connue de longue date et une montmorillonite, sans que l'on puisse établir leurs éventuels rapports réciproques.

Au *Mont des Groseilliers (Blaton)*, la montmorillonite se présente sous forme d'enduits blancs déposés sur les plaquettes de phanite.

MUSCOVITE

$\text{KAl}_2[\text{Si}_3\text{AlO}_{10}](\text{OH,F})_2$ Monoclinique

Les muscovites des roches métamorphiques ardennaises, des filons de quartz de *Salmchâteau* et de *Vielsalm*, de la diorite de *Quenast* et des psammites du Condroz ont principalement fait l'objet d'études optiques. Dans les phyllades de la zone métamorphique de *Bastogne-Libramont*, de Béthune (1977a) signale la muscovite en lamelles détritiques. Cet auteur observe également ce minéral en belles lamelles néogènes associées à la margarite de *Serpont*. Beugnies (1976) fournit les propriétés optiques, cristallographiques et chimiques de la muscovite du massif cambrien de *Givonne (Muno)*.

Dans les phyllades du massif de *Stavelot*, notamment à *Otré*, *Recht* et *Salmchâteau*, une association muscovite/paragonite a été observée par Kramm (1980b). La caractérisation de ces minéraux permet à cet auteur d'obtenir des informations concernant les conditions de pression et de température ayant affecté les roches au cours de la phase métamorphique hercynienne.

La «fuchsite», variété chromifère, est signalée en lamelles verdâtres dichroïques sur quartz à *Salmchâteau* (Klement, 1888 ; Buttgenbach, 1918b).

Dans les collections minéralogiques, la muscovite est souvent qualifiée de «damourite», variété en écailles soyeuses.

NACRITE

$\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ Monoclinique

Dans les veinules de charbon de *Monceau-Fontaine*, des fissures contiennent de la nacrite (Aderca, 1962 ; Van Tassel, 1962a). Une ancienne détermination (Ledoux, 1913a) fournit des caractères optiques mais les conditions d'observation insuffisantes conduisent à considérer cette identification comme douteuse.

La nacrite remplit également des joints recoupant les schistes llanvirniens à *Huy* (Brown et al., 1974).

NATROLITE

$\text{Na}_2[\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}]\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ Orthorhombique

TÉTRANATROLITE

$(\text{Na},\text{Ca})_{16}[\text{Al}_{19}\text{Si}_{21}\text{O}_{80}]\cdot 16\text{H}_2\text{O}$ Quadratique

Un échantillon de natrolite a été découvert dans les diaclases parcourant les quartzites lochkoviens à *Bertrix*. Le minéral forme un enduit fibroradié blanchâtre dont le diamètre atteint 1 cm, constitué de très fines aiguilles. Le radiogramme de poudre de rayons X ne permet toutefois pas de préciser s'il s'agit de natrolite ou de tétranatrolite (Hatert, comm. pers.).

NONTRONITE

$\text{Na}_{0,3}\text{Fe}^{3+}_2(\text{Si},\text{Al})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2\cdot n\text{H}_2\text{O}$ Monoclinique

La nontronite a été observée à *Argenteau*, en masses brunes décimétriques présentant une cassure conchoïdale. L'identification de ce minéral, conservé dans les collections de l'Institut royal des Sciences naturelles, a été confirmée par diffraction des rayons X et par un examen optique en lame mince.

OPALE

$\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ Amorphe

L'opale commune se trouve en rognons blanchâtres ou verdâtres dans la meule de *Bracquegnies*, dans les géodes de dolomie à *Montignies-lez-Lens*, dans les sables tertiaires des environs de *Bruxelles*, à *Aalter* (bois silicifié) (Buttgenbach, 1947) et à *Rocourt* (Fourmarier, 1901). D'autres localités sont citées dans les mémoires de Ch. Davreux et de A. Dumont. Généralement, elles sont les mêmes que celles où l'on a signalé la calcédoine (voir rubrique quartz).

ORTHOSE

KAlSi_3O_8 Monoclinique

De petits cristaux d'orthose incolores et translucides, sur épidote et avec chlorite, dans une fissure de la diorite de *Quenast*, atteignent à peine 1 mm et sont allongés suivant l'axe *c* (Cesàro, 1891a). Le minéral, considéré par Buttgenbach (1947) comme de la rhodochrosite provenant de *Quenast*, s'est révélé être de l'orthose par diffraction des rayons X. La morphologie de ce minéral de couleur rose, très proche de celle du rhomboèdre, indique qu'il s'agit probablement de la variété «adulaire». Cette variété a également été observée à *Bertrix* et *Luchy*, en cristaux incolores atteignant 300 μm , tapissant les diaclases de la roche.

Lors du creusement d'un puits aux mines de *Vedrin*, des échantillons se sont révélés presque entièrement constitués d'une orthose ferrifère. Ils proviennent d'une zone comprise entre le sommet du Famennien et la base du Tournaisien. Les petits grains ($\pm 0,1$ mm) forment une roche grisâtre et sont constitués d'un noyau de phyllites, entouré d'une couronne feldspathique (Thorez & Michot, 1963).

L'orthose a également été signalée dans la tonalite de la *Helle*, comme constituant de la roche présent en teneurs qui peuvent atteindre 10 % (Schreyer & Abraham, 1978), ainsi que dans une cornéite à *Freux* (de Béthune, 1977a).

PARAGONITE

$\text{NaAl}_2[\text{Si}_3\text{AlO}_{10}](\text{OH})_2$ Monoclinique

Dans les phyllades du massif de *Stavelot*, notamment à *Ottre*, *Recht* et *Salmchâteau*, Kramm (1980b) a observé la paragonite, intimement associée à la muscovite. La caractérisation de cette association minéralogique permet à cet auteur d'obtenir des informations concernant les conditions de pression et de température ayant régné au cours de la phase métamorphique hercynienne.

PLAGIOCLASES :

ALBITE

$\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ Triclinique

ANORTHITE

$\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ Triclinique

Albite et anorthite sont les deux termes extrêmes de la solution solide que forment les feldspaths plagioclases, comprenant également les variétés « oligoclase » (10-30 % d'anorthite), « andésine » (30-50 % d'anorthite), « labradorite » (50-70 % d'anorthite) et « bytownite » (70-90 % d'anorthite). Ces minéraux sont les constituants principaux de nombreuses roches magmatiques (Corin, 1965), mais nous nous limiterons aux plagioclases dont la morphologie est remarquable ou dont la composition chimique a été déterminée.

L'albite seule montre des cristaux nets caractérisés par les formes {001}, {010}, {130}, {111}, {112}, {110} et {110}.

A *Challes*, l'albite est présente dans les fissures de la diabase, ainsi que comme constituant majeur de la roche (Schreyer & Abraham, 1978). Les cristaux dans les fissures n'atteignent guère plus de 1 mm. Ils sont très aplatis suivant {010} et offrent souvent la combinaison {001} {010} {130} {111} {110} {110}, parfois avec de petites facettes {112} (Cesàro, 1887c). La macle de l'albite est fréquente (Figure 117) et la macle complexe du type albite-Carlsbad est plus rare (Figure 118).

Les filons à quartz et albite du Dévonien de la région de *St-Vith* montrent, notamment à *Neidingen*, des cristaux bien nets (Lepersonne, 1932 et 1933). Superficiellement bruns, ils sont légèrement allongés suivant [001], avec la combinaison {001} {010} {110} {110} (Fransolet & Mélon, 1975).

L'albite est également signalée à :

- *Bastogne* et *Beatrix*: dans les filons de quartz (Corin, 1930f ; Hatert *et al.*, 1996 ; Hatert, 1998).
- La *Helle*: comme constituant majeur de la tonalite (Schreyer & Abraham, 1978).
- *Lembeek*: petits cristaux allongés suivant [100] avec muscovite et quartz (Buttgenbach, 1947).
- *Opprebais*: cristaux nettement plus grands.
- *Salmchâteau*: en masses laminaires avec quartz et malachite (Malaise, 1913) et en association avec l'ardennite.

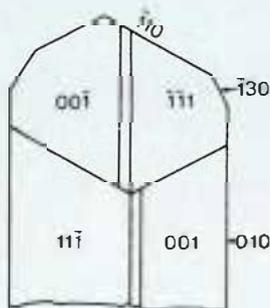
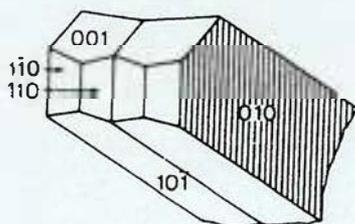
L'oligoclase est le feldspath principal de la roche de *Quenast* (Cosyns, 1908 ; Ledoux, 1912a) et des gangues filoniennes de *Morhet* (Vandendriessche, 1941). L'andésine a été reconnue dans la diorite porphyrique de *Remagne* (Vandendriessche, 1941) et dans les filons de la région métamorphique de *Bastogne* (Corin, 1930f) et de *Serpont* (de Béthune, 1977a). Les feldspaths de la roche de *Grand-Pré* et de *Hozémont* (Anten, 1919), ainsi que certains feldspaths des cornéites de *Serpont* (de Béthune, 1977a), seraient de la labradorite. Enfin, le plagioclase des amphibolites de la zone métamorphique de Bastogne-Libramont, notamment à *Lamouline*, présente une composition de bytownite (de Béthune, 1977a).



118

Albite, macle du type
albite Carlsbad, Challes.

117

Albite, macle de l'albite.
Challes.

PREHNITE

$\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ Orthorhombique

Dans les cornéites de *Serpont*, la prehnite se présente en agrégats de petite taille, associés à la pumpellyite (de Béthune, 1977a). Ce minéral a également été reconnu dans les diaclases traversant les quartzites lochkoviens à *Bertrix* (Hatert, 1998) et *Ochamps*. Il se rencontre en agrégats de cristaux tabulaires atteignant 5 mm, incolores ou légèrement rosés. L'identification est confirmée par une analyse chimique et par un diffractogramme de poudre de rayons X (Hatert, comm. pers.).

La prehnite est également signalée comme minéral accessoire dans la roche magmatique d'*Idegem* (Corin, 1965), ainsi qu'en cristaux tabulaires aplatis selon {001} dans la tonalite de la *Helle* (Schreyer & Abraham, 1978). A *Quenast*, le minéral se présente en globules contenant parfois des cristaux d'épidote (Cesàro, 1891f).

PUMPELLYITE-(Fe²⁺)

$\text{Ca}_2\text{Fe}^{2+}\text{Al}_2(\text{SiO}_4)(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ Monoclinique

De petits grains de pumpellyite ont été reconnus par de Béthune (1977a) dans les cornéites du massif cambro-ordovicien de *Serpont*. Ce minéral a également été signalé par Hatert (1998), dans les diaclases parcourant les quartzites et phyllades lochkoviens de *Bertrix*. Il se présente en rosettes fibroradiées vert émeraude, atteignant 5 mm de diamètre. Les analyses chimiques à la microsonde électronique confirment l'identification de pumpellyite (Fe²⁺) (Hatert, comm. pers.).

PYROPHYLLITE

$\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ Monoclinique ou triclinique

La pyrophyllite est assez abondante dans le massif cambro-ordovicien de *Stavelot*, notamment à *Ottre*, *Recht*, *Salmchâteau* et *Vielsalm*. De couleur blanc légèrement jaunâtre ou verdâtre, elle se présente en agrégats fibroradiés dont les lamelles peuvent atteindre 5 cm de longueur et plusieurs mm de largeur (Photo 66), et en agglomérats de petites lamelles, généralement sur phyllades, eux-mêmes imprégnés de pyrophyllite. Ce minéral forme également des masses assez compactes, pouvant atteindre un volume de 2 dm³ (de Koninck, 1868). L'analyse chimique de la pyrophyllite d'*Ottre*, ainsi que ses propriétés thermiques et cristallographiques, sont fournies par Fransolet & Bourguignon (1978b).

La pyrophyllite de *Welkenraedt* montre des fibres légèrement bleuâtres, déposées sur la smithsonite (Buttgenbach, 1947). Ce minéral accompagne encore d'autres phyllosilicates comme remplissage de joints dans les schistes llanvirniens de *Huy* (voir rubrique tosudite). A *Lessines*, des mouchetures de pyrophyllite apparaissent localement sur la diorite ou sur le quartz.

Le minéral signalé en plusieurs endroits du massif de *Stavelot* sous le terme «pseudopyrophyllite» (Anten, 1924) est en réalité un mélange de pyrophyllite et de donbassite (Lazarenko, 1952). On a aussi parfois renseigné erronément comme pyrophyllite cuprifère bleue, la «fuchsite» de *Salmchâteau* (Dewalque, 1894a).

66

Pyrophyllite, Ottre (IRSNB, 45 mm).



PYROXÈNES :

DIOPSIDE

$\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$ Monoclinique

Le pyroxène est un des constituants essentiels de certaines roches magmatiques, notamment à *Challes, Grand-Halleux, Hozémont* et *Malmédy* (Corin, 1965). Sous le microscope polarisant, ce minéral est fréquemment altéré et aucune analyse chimique ne permet actuellement de préciser sa nature. Signalons également que Renard (1897) et de Béthune (1977a) considèrent les « macules » de *Libramont* comme des pseudomorphoses de diopside.

QUARTZ

SiO_2 Rhomboédrique

Les occurrences du quartz sont très nombreuses. Les seuls gîtes indiqués ici sont ceux de cristaux remarquables trouvés généralement dans des fissures de roches diverses. La liste des formes observées sur ce minéral est présentée à l'Annexe 7.2.

ROCHES ÉRUPTIVES

Les localités principales sont *Challes, Horion-Hozémont, Lembeek, Lessines* et *Quenast* (Ledoux, 1913b). A *Quenast*, le quartz est limpide et transparent, blanc, gris, jaunâtre ou enfumé (de la Vallée Poussin & Renard, 1876 ; Van Hove, 1900 ; Ledoux, 1913b). Les cristaux peuvent atteindre 50 cm avec une épaisseur de 15 cm et renferment parfois des inclusions liquides à bulles mobiles et petits cristaux de chlorure sodique. Les trapézoèdres sont fréquents (Figures 119 et 120). A *Lembeek*, Ledoux (1913b) a signalé une macle en croix suivant (11 $\bar{2}$ 2) (Figure 121) et à *Lessines*, il a décrit du « quartz haché », formé de petits cristaux aplatis dont les axes ternaires sont perpendiculaires aux plans des feuilletts. Dans le gabbro de *Horion-Hozémont*, le quartz fibreux présente le même faciès que l'amphibole à laquelle il est intimement associé.

ROCHES SILICEUSES CAMBRIENNES ET DÉVONIENNES

En Brabant, à *Dongelberg, Nil-St-Vincent* et *Opprebais*, des exploitations de quartzites fissurés ont livré des cristaux dont la taille peut atteindre 50 cm.

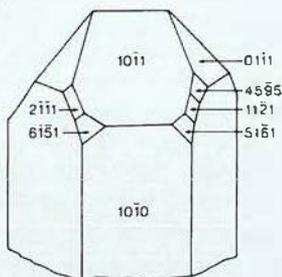
A *Nil-St-Vincent*, les plus beaux spécimens proviennent d'une poche remplie d'une « substance micacée » contenant en outre de petits cristaux d'anatase, de zircon, de monazite et de xénotime (Renard, 1881a). D'après de la Vallée Poussin (1876), les quartz des parois, terminés à une seule extrémité, offrent la combinaison simple {10 $\bar{1}$ 0} {10 $\bar{1}$ 1} {01 $\bar{1}$ 1} (Photo 67). Les cristaux emballés dans la matière de remplissage sont terminés aux deux extrémités et présentent une formation secondaire de quartz orientée plus ou moins parallèlement sur les premiers cristaux détachés des parois. Les formes cristallines sont très nombreuses (Van Hove, 1899) et la liste complète est publiée dans un mémoire de Ledoux (1913b).

Le développement des faces $\{10\bar{1}0\}$, $\{10\bar{1}1\}$ et $\{01\bar{1}1\}$ est parfois très irrégulier. Divers rhomboédres aigus remplacent ou terminent le prisme $\{10\bar{1}0\}$ (Figure 122). Buttgenbach (1897a et 1947) a également signalé les formes $\{80\bar{8}7\}$, $\{46.0.4\bar{6}.1\}$ et $\{45\bar{9}4\}$. Enfin, les collections de l'Université de Liège possèdent un cristal terminé par la base $\{0001\}$, non miroitante, rare chez cette espèce (Buttgenbach, 1938).

Les massifs cambriens de l'Ardenne, notamment à *Cahay (Vielsalm)* (Van Der Meersche, 1989) et *Salmchâteau*, sont lardés de nombreux filons de quartz compact avec petits cristaux de combinaison ordinaire $\{10\bar{1}1\}$ $\{01\bar{1}1\}$ $\{10\bar{1}0\}$, blancs, parfois enfumés ou violacés. Les cubes de pyrite déformés, fréquents dans les phyllades de l'Ardenne, sont souvent enrobés de quartz fibreux (Dumont, 1847-1848 ; Geinitz, 1880 ; Renard, 1883 ; de Dorlodot, 1904 ; Abraham, 1913 ; Duchesne, 1963). Ces formations sont encore particulièrement bien visibles à la carrière de *Berg* et dans la tranchée du chemin de fer à *Oberweywertz*. Les cristaux qui semblent mouler les cubes de pyrite sont étirés perpendiculairement aux faces de ces derniers, mais l'orientation optique des fibres est variable et quelconque. Le quartz constitue donc un remplissage dont les éléments s'allongent irrégulièrement avec une extinction oblique très variable. Ce type de formation a été décrit en Californie (Pabst, 1931).

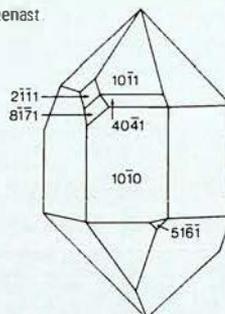
119

Quartz, Quenast



120

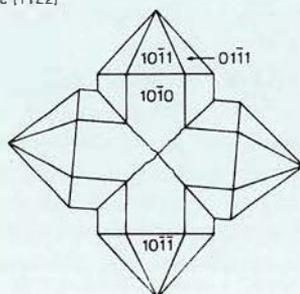
Quartz, Quenast



121

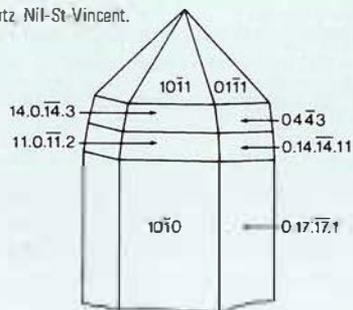
Quartz, maclé $\{11\bar{2}2\}$

Lembæek



122

Quartz Nil-St-Vincent.



Aux gîtes cités s'ajoutent les porphyroblastes de la roche du Franc-Bois de *Willerzie* (Beugnies, 1968). Un assemblage de deux cristaux provenant de *Marvie (Wardin)* montre deux des faces antérieures dans un même plan ; la zone $\{10\bar{1}0\}$ $\{10\bar{1}1\}$ est isogone de la zone $\{10\bar{1}0\}$ $\{41\bar{5}1\}$ $\{01\bar{1}1\}$ (Cesàro, 1886a). A *Bastogne*, certaines fissures métriques parcourant les quartzites dévoniens sont tapissées de cristaux de quartz légèrement fumés, atteignant 10 cm. Le mode de gisement de ces cristaux, ainsi que leur association à la chlorite et à la titanite (Hatert *et al.*, 1996), rappellent les minéralisations spectaculaires des fentes alpines.

CALCAIRES PALÉOZOÏQUES

Le calcaire frasnien de *Rhisnes* (Cesàro, 1885c) et le calcaire couvinien de *Couvin* (Maillieux, 1905) contiennent des cristaux de quartz bipyramidés. En de nombreuses localités, le quartz tapisse les fentes et les géodes de calcaires dinantiens, principalement à *Engis*, *Flémalle-Haute*, *Lisogne*, *Onhaye* et *Warnant*.

Dans la région de *Dinant*, certains bancs du Viséen moyen renferment localement de grandes quantités de cristaux authigènes, fongés, souvent bipyramidés, zonaires, très allongés (plusieurs centimètres) et empâtés dans le calcaire. Ils ont été signalés d'abord à *Lisogne* (de la Vallée Poussin, 1888), ensuite à *Maharene* (Fournier, 1898b) et à *Onhaye* (Brien, 1904). On peut attribuer au même processus génétique les cristaux noirs de *Theux* et d'*Angleur* (de Koninck, 1879b).

Du quartz faiblement violacé existe à *Maredsous* dans les géodes d'un calcaire magnésien (Fournier, 1896).

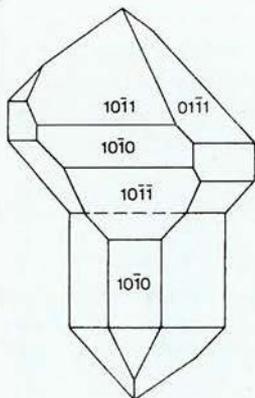
67

Quartz, Niè-St-Vincent (RSNB, 45 mm).



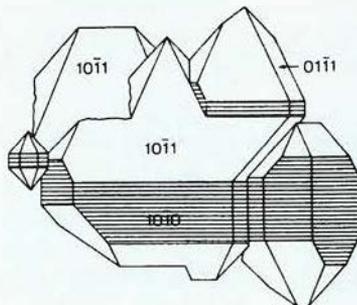
123

Quartz, Sarolay.



124

Quartz, charbonnage de Tamines.



TERRAINS HOUILLERS

Entre *Cheratte* et *Visé*, précisément à *Bagatelle*, *Richelle*, *Sarolay* et *Souvré*, le quartz se rencontre dans les fentes verticales du grès houiller. Le quartz de *Sarolay* montre les formes $\{10\bar{1}0\}$, $\{10\bar{1}1\}$, $\{11\bar{2}1\}$, $\{61\bar{7}7\}$ et $\{21\bar{3}2\}$ (Dewalque, 1884 ; Cesàro, 1890a). Le traitement par l'acide fluorhydrique a permis de déterminer dans les cavités de corrosion, les faces du rhomboèdre $\{10\bar{1}2\}$ et du ditrièdre $\{11\bar{2}3\}$ (Cesàro, 1890b).

A *Sarolay* comme à *Cheratte*, les cristaux complets de 2 à 3 cm de hauteur, parfois très limpides, contiennent fréquemment des inclusions liquides avec bulles mobiles. Souvent isolés, ils s'assemblent aussi subparallèlement et nombre d'entre eux, comme celui de la Figure 123, présentent des analogies avec les cristaux de *Nii-St-Vincent*. Un groupe de 17 cm de hauteur est formé de cristaux blanchâtres sur lesquels s'implantent des cristaux hyalins ou légèrement brunâtres. Des cristaux laiteux très allongés et très minces, avec torsion hélicoïdale, traversent parfois un cristal complet.

Un autre assemblage montre un groupe de cristaux jouxtant des cristaux beaucoup plus minces courbés à environ 120° terminés par $\{10\bar{1}1\}$ $\{01\bar{1}1\}$, aplatis suivant $\{10\bar{1}0\}$ et recouverts d'un troisième ensemble de cristaux encore plus minces, enchevêtrés et très fragiles. Ils se brisent sans que l'on puisse y distinguer les clivages $\{10\bar{1}1\}$ et $\{01\bar{1}1\}$ observés par Lacroix (1891) dans des cristaux tordus de l'Ariège (France).

A *Souvré*, les cristaux sont très foncés, presque noirs et très brillants. Sur un cristal d'*Argenteau*, Buttgenbach (1947) a décelé, en plus de $\{11\bar{2}1\}$, une face du trapézoèdre $\{31\bar{4}4\}$. Des assemblages plus ou moins parallèles se présentent dans d'autres localités, à *Neufcour* et au charbonnage de *Tamines* (Figure 124). Des charbonnages, tel celui de *La Haye*, ont encore fourni des cristaux de taille assez remarquable.

Dans une géode des psammites houillères avec cristaux de calcite, un cristal volumineux provenant d'un charbonnage de *Grâce-Berleur* faisait apparaître l'emboîtement partiel de quatre cristaux allongés suivant un axe binaire (Firket, 1882). Bellière (1919) a reconnu, dans un quartz d'une sphérosidérite du Houiller, l'existence d'une cavité remplie d'une matière jaune fondant à 23° (hydrocarbure ?) avec bulle mobile.

Housen (1997c) signale également le quartz dans de nombreux terrils du Centre et du Borinage. Citons les quartz superposés de *Havré* et *Harchies*, les cristaux fantômes et les sceptres à base effilée du terril *St-Antoine (Boussu)*, les sceptres fumés des terrils de *Wasmes*, les sceptres à base large et tête étroite des terrils de *Rieu-du-Cœur*, de *Fief-de-Lambrechies* et de la *Grosse-Cotte (Quaregnon)*, les prismes à excroissance et les multisceptres du terril de *l'Héribus (Mons)* et les prismes fumés à trois faces sommitales du terril du *Levant (Flénu)*.

ROCHES POST-PALÉOZOÏQUES

Dans des dépôts remaniés d'âge tertiaire et quaternaire, les galets de quartz dénommés «diamants de *Fleurus*» proviennent des fissures des phanites et ampélites du Houiller inférieur (Stainier, 1899). De dimensions très variées, pouvant même atteindre le volume d'un œuf de poule, ces cailloux sont un peu aplatis, constitués d'un quartz laiteux, peu translucide et souvent souillé de matières étrangères. Mais certains ont la limpidité et la pureté du cristal de roche et sont susceptibles alors de fournir des «brillants» imitant le diamant. On les a longtemps exploités dans ce but. Dans d'autres pays, de tels galets sont désignés sous les vocables «cailloux du Rhin, de Royan, de Cayenne».

GÎTES MÉTALLIFÈRES

Le quartz est abondant dans les gîtes de plomb et de zinc, notamment à *Bleiberg*, *La Rochette*, *Le Rocheux* et *Moresnet*. A *Bleiberg*, Ledoux (1913b) a décrit la forme {2799} dont les faces se placent entre celles de {1010} et {1122}. Le quartz est laiteux ou transparent, parfois enfumé. A *Moresnet*, des cristaux bipyramidés sont disposés sur la smithsonite. Au *Rocheux*, du quartz pulvérulent de 20 à 10 µm est logé dans de petites cavités de marcasite (Firket, 1878a).

Dans une association de quartz et de calcite provenant de *Chokier*, la calcite présente la forme {0112} {1010} et chaque face {0112} est recouverte d'une lame de quartz parallèle à {1011} et orientée de façon que son axe ternaire et celui de la calcite se trouvent dans un plan normal à la face {0112} de la calcite (Cesàro, 1891b).

PSEUDOMORPHOSES

A *La Rochette*, de nombreux cristaux de quartz sont pseudocubiques. Haüy (1822) les avait considérés comme constitués par le rhomboèdre primitif {1011}. D'après Davreux (1833), ce quartz se trouvait dans un filon avec galène, sphalérite, pyrite et barite traversant un poulingue siliceux et des psammites. Le filon aurait été découvert en 1507. Ces échantillons pseudocubiques sont fréquents dans les collections belges. Les faces sont trop peu nettes pour permettre des mesures mais il s'agit bien d'une pseudomorphose car une lame mince taillée dans un cube montre une mosaïque de cristaux irrégulièrement orientés. Des pseudomorphoses de calcite {1123} proviendraient du même gîte.

Du quartz pseudomorphe d'arsénopyrite se trouve dans les quartzites de *Nil-St-Vincent* (Renard, 1881c). A *Prayon*, d'autres pseudomorphoses montrent grossièrement la forme des tablettes de barite. Des agglomérats de cristaux de quartz provenant de *Chokier*, ayant jusqu'à 4 cm de hauteur, présentent la forme du rhomboèdre {0221} de la calcite, mais ces rhomboèdres sont creux. Seule la croûte de quartz subsiste, déposée sur les cristaux du carbonate dissous.

QUARTZ CRYPTOCRISTALLIN ET AMORPHE

Les principales localités où la calcédoine et ses variétés ont été rencontrées sont notamment aux environs de *Tienen*, de *Brugge* et de *Bruxelles*, ainsi qu'à *Barchon*, *Berneau*, *Bioul*, *Chokier*, *Dalhem*, *Heure-le-Romain*, *Maredret*, *Montignies-les-Lens*, *Richelle* et *Seilles* (Davreux, 1833 ; Dumont, 1832 ; Fournier, 1898a ; Malaise, 1913). Des fulgurites, constituées de quartz amorphe (anciennement appelé «lechatéliérite»), sont mentionnées en Campine (Dartevelde, 1945), notamment dans les sables près de *Lommel* (Hacquaert, 1939), ainsi que dans les dunes du littoral. Celles de *Zonhoven* et de *Zutendaal* sont très longues, l'une d'elles faisant 11 m de long (Van Tassel, 1955a et 1958).

SAUCONITE

$\text{Na}_{0,3}\text{Zn}_3[(\text{Si},\text{Al})_4\text{O}_{10}](\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ Monoclinique

La saucnite intervient dans des masses argileuses associées aux gisements zincifères de la région de *Moresnet* et qualifiées de «moresnetite» (Risse, 1865a). Ces masses sont assez compactes, variant du vert au noir, à poussière légèrement onctueuse. L'examen microscopique y décèle des lamelles phylliteuses éparses. Risse (1865a) fournit l'analyse chimique de la «moresnetite» d'*Altenberg*.

Cesàro (1883) soupçonnait déjà dans cette «moresnetite» un mélange d'argile et de mine rai de zinc. Ross (1946) y décèle la saucnite, préférant ce terme à celui, plus ancien, de moresnetite, et prétextant que le matériau de *Saucon Valley* était plus pur que celui de la *Vieille Montagne*, ce qu'infirme une révision récente (voir rubrique fraipontite).

L'identification roentgenographique, réalisée sur des échantillons du Laboratoire de Minéralogie de l'Université de Liège, rejoint les résultats d'examens antérieurs sur des spécimens de même provenance appartenant au musée de l'École des Mines de Paris (Esquevin, 1957 et 1958). Ainsi, ce vocable «moresnetite» ne traduit qu'un mélange, notamment de fraipontite et de saucnite. Mais certains échantillons sont particulièrement riches en l'un ou l'autre minéral.

SÉPIOLITE

$\text{Mg}_4\text{Si}_6\text{O}_{15}(\text{OH})_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ Orthorhombique

Dans les argiles vertes du Tertiaire à *Aardebrug*, Hugget *et al.* (1996) ont signalé la présence de sépiolite. L'identification du minéral a été confirmée par Verbeeck *et al.* (1998) qui concluent à la formation de ce minéral par précipitation en milieu évaporitique.



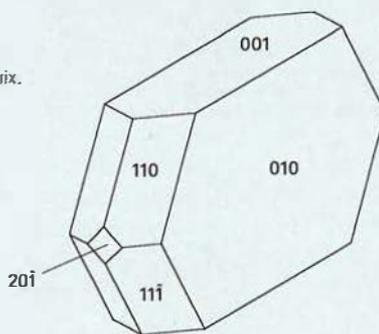
STILBITE-Ca

$(Ca_{0,5}Na,K)_9[Al_9Si_{27}O_{72}].28H_2O$ Monoclinique

La stilbite-Ca a été identifiée à *Bertrix*, en enduits microcristallins tapissant les diaclases des quartzites lochkoviens (Hatert, 1998). Les cristaux incolores peuvent atteindre 1 mm et présentent les formes $\{010\}$, $\{001\}$, $\{110\}$ et $\{1\bar{1}\bar{1}\}$, associées aux facettes $\{20\bar{1}\}$ moins développées (Figure 125, Photo 68). Les paramètres cristallographiques et l'analyse chimique à la microsonde électronique confirment l'identification du minéral (Hatert, comm. pers.).

125

Stilbite Ca, Bertrix.



68

Stilbite-Ca, Bertrix. (ULg, microscope électronique à balayage. 800 μm).



TITANITE

CaTiSiO_5 Monoclinique

La titanite a été décelée sous le microscope polarisant, en grains micrométriques présents dans de nombreuses roches magmatiques et métamorphiques.

Dans la région de *Bastogne-Libramont*, ce minéral est inclus dans les nodules métamorphiques à grenat, amphibole et épidote (Billiet & Vandendriessche, 1937 ; de Béthune & Martin, 1966 ; de Béthune, 1977a et 1981). Corin (1965) l'a également observé dans les roches magmatiques de *Francorchamps*, *Idegem*, *Lichtervelde*, *Marcq*, *Ogy*, *Pittem*, *Quenast* et *Tubize*.

Schreyer & Abraham (1978) ont observé la titanite en grains atteignant 1 mm, dans la tonalite de la *Helle* et dans la diabase de *Challes*. Ces auteurs fournissent les analyses chimiques et signalent les teneurs élevées en Al présentes dans la titanite de la *Helle*.

A *Bastogne*, des cristaux de titanite exceptionnels ont été décrits par Hatert *et al.* (1996). Localisés dans les phyllades du Praguien, au contact des filonnets de quartz, les cristaux orange à brun caramel peuvent atteindre 1 cm (Photo 69). Ils sont aplatis selon (001) et parfois maclés selon (100). Les formes {001}, {102}, {112}, {111} et {100} ont été reconnues, ainsi que la forme {110} moins développée (Figure 126). L'analyse chimique à la microsonde électronique révèle la présence de Al qui, comme à la *Helle*, se substitue à Ti selon le mécanisme $\text{Ti}^{4+} + \text{O}^{2-} \rightarrow (\text{Al}^{3+}, \text{Fe}^{3+}) + (\text{OH}^-, \text{F})$. Les paramètres de maille sont comparés à ceux d'autres titanites riches en aluminium.

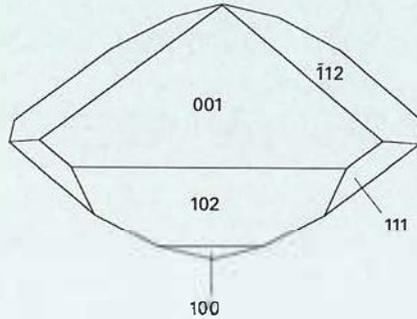
69

Titanite, Bastogne (Ulg, 3 mm).



126

Titanite, Bastogne.



TOSUDITE

..... Monoclinique (?)

Ne répondant pas à une formule chimique idéale, la tosudite est un minéral argileux, interstratifié régulier montmorillonite-chlorite, associé notamment à la nacrite et à la pyrophyllite remplissant des joints dans des schistes llanvirniens de Huy (Brown *et al.*, 1974). Comparable à la tosudite connue notamment au Japon, ce minéral alumineux, bleu-vert, est remarquable par sa teneur en lithium. La dimension des paillettes ne permet pas une étude optique complète.

Brown *et al.* (1974) ont effectué le traitement thermique, ainsi que les analyses infrarouge, chimique et par diffraction des rayons X. L'association minéralogique identifiée conduit à penser que ce minéral se serait formé suite à une intervention hydrothermale.

TOURMALINE

$\text{Na}(\text{Fe}^{2+}.\text{Mg})_3\text{Al}_6(\text{BO}_3)_3\text{Si}_6\text{O}_{18}(\text{OH})_4$ Rhomboédrique

Les occurrences belges sont désignées ici sous le terme général de tourmaline, sans faire la distinction entre le schorl et la dravite. Les principaux gîtes à tourmaline sont les roches éruptives, les filons de quartz du Cambrien et du Dévonien inférieur, les quartzites ordoviéniens et les cailloux des conglomérats dévoniens.

ROCHES MAGMATIQUES

Dans la pâte de la diorite de *Quenast*, la tourmaline se présente en très fines aiguilles (Dewalque, 1876), montrant les formes $\{10\bar{1}0\}$ et $\{01\bar{1}2\}$ (Cosyns, 1908), noires ou brunes, parfois bleuâtres aux extrémités, souvent altérées et désagrégées. Dans les géodes, le minéral est accompagné d'ankérite, de calcite, de chalcopryrite, d'épidote et d'orthose (Schoep, 1941).

La tourmaline est également signalée à *Geraardsbergen*, *Ottignies* et *Tubize* (Corin, 1965).

QUARTZITES ET FILONS DE QUARTZ DU CAMBRIEN ET DU DÉVONIEN INFÉRIEUR

A *Salmchâteau*, la tourmaline se trouve en petits cristaux incolores dans l'ardennite et le quartz filonien. A *Vielsalm*, elle forme des microlites dans le coticule. Elle est associée à l'ottrélite et au rutile à *Ottré* (de Rauw, 1911), ainsi qu'au rutile dans les quartzites du Groupe de Deville à *Hourt* (Lepersonne, 1934b). Ce minéral est également présent dans les phyllades du Groupe de la Salm près de *Neuville* (Corin, 1927a), ainsi que dans les veines de quartz parcourant l'arkose gediniennne entre *Ottré* et *Waimés* (Fieremans, 1978).

Le gisement de tourmaline le plus intéressant est celui de la région de *Remagne*, notamment au lieu-dit *Notre-Dame-de-Lorette* (Cornet, 1908 ; Cosyns, 1909b ; Corin, 1931e). Les cristaux noirs des filons de quartz peuvent atteindre 30 mm de longueur. Dans les géodes, la tourmaline constitue soit des prismes très fins d'un beau vert, présentant les formes $\{10\bar{1}0\}$ et $\{11\bar{2}0\}$, avec $\{10\bar{1}1\}$ à l'extrémité libre, soit des prismes roses aux tons variables dans un même cristal. Un des pôles porte les formes $\{10\bar{1}1\}$ et $\{01\bar{1}2\}$, l'autre $\{10\bar{1}1\}$ seule. Tant à *Remagne* qu'à *Freux*, des roches feldspathiques contiennent des cristaux brun foncé ou noirs pouvant atteindre 25 mm.

En Brabant, dans les fissures de quartzites à *Blanmont* et *Nil-St-Vincent*, la tourmaline se présente dans les mêmes conditions que l'anatase, sous forme de très fines aiguilles noires de 5 mm de longueur maximum. Une extrémité porte les pyramides trigonales $\{10\bar{1}1\}$ et $\{02\bar{2}1\}$, tandis que l'autre présente des fibres divergentes (Prinz, 1907a).

CAILLOUX DE CONGLOMÉRATS DÉVONIENS

Les poudingues et arkoses tourmalinifères sont fréquents, notamment à *Bihain*, *Forges-Thiry*, *Fraiture*, *Freux*, *Harzé*, *Macquenoise*, *Malempré*, *Marchin*, *Ombret*, *Ovifat*, *Petit-Thier*, *Remagne*, *Bech* (*Salmchâteau*) et *Spa*.

WILLÉMITE

Zn_2SiO_4 Rhomboédrique

Minéral découvert en Belgique

Provenant de *Moresnet*, la willémite a été découverte et décrite par A. Lévy en 1829. Expulsé de France pendant la Restauration à cause de son origine juive, il fut nommé professeur à l'Université de Liège en 1828 grâce à l'intervention de Guillaume 1^{er} (Willem), roi des Pays-Bas, à qui il dédia la nouvelle espèce.

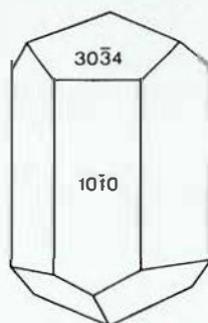
Des notes manuscrites prises au cours de A. Lévy pendant l'année académique 1829-1830, appartenant aux archives de l'Institut de Minéralogie de l'Université de Liège, donnent de la willémite une description complète, qui sera reproduite plus tard dans un mémoire posthume (Lévy, 1843).

La willémite de *Moresnet* est cristalline, mamelonnée ou massive. Les cristaux, très nets, sont en général petits (2 ou 3 x 1 mm), transparents, blancs, jaunâtres ou rougeâtres (Photo 70). Leur forme est celle du prisme $\{10\bar{1}0\}$ terminé par le rhomboèdre $\{30\bar{3}4\}$ (Figure 127). Cesàro (1887b) y a aussi reconnu la base $\{0001\}$ ainsi que l'existence d'un faciès mamelonné présentant des globules millimétriques bruns fibroradiés.

Servigne (1943) a étudié la luminescence de la willémitte de *Moresnet* qui contient, outre Zn, de faibles teneurs (moins de 1 %) de Mn, Fe, Ni, W, Be, Pb, As et Ge. Contrairement à la willémitte de Franklīn (New Jersey, USA), beaucoup plus riche en manganèse, celle de *Moresnet* n'est pas fluorescente aux UV. Une faible luminescence bleu vert apparaît cependant sous les rayons X. Le minéral est également signalé à *Angleur*, *Bleiberg*, *Engis*, *Fossey*, *La Calamine*, *Le Rocheux*, *Pandour* et *Theux* (Malaise, 1913 ; Dejonghe *et al.*, 1993).

127

Willémitte. Moresnet.



70

Willémitte, Moresnet (ULg, 6 mm).



ZIRCON

$ZrSiO_4$ Quadratique

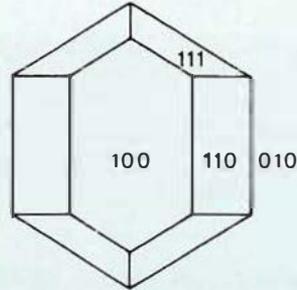
La présence de zircon a été notée pour la première fois en Belgique à *Nil-St-Vincent*, dans les diaclases affectant les quartzites cambriens (Renard, 1882b). Englobé par des produits d'altération, ce minéral est associé à l'anatase, l'apatite, la brookite, la monazite, le rutile et le xénotime (Prinz, 1907a). Les conditions de gisement sont identiques à *Blanmont*, à *Chastres* et dans la roche éruptive de *Quenast*. Dans cette localité, les cristaux rougeâtres et alvéolaires de zircon sont riches en inclusions. Dans les schistes métamorphiques de *Remagne*, les minuscules zircons transparents, incolores ou grisâtres, présentent les formes mentionnées aux Figures 128 et 129 (Cesàro, 1909b).

Dimanche & Sterpin (2001) signalent la présence de zircon en grains micrométriques associés à l'or, au rutile, à la chromite et à la «martite», dans des encroûtements d'hydroxydes de fer provenant de la région des *Hautes Fagnes*, en contrehaut du confluent *Helle-Soor*.

Finalement, rappelons la présence du zircon en inclusions micrométriques dans de nombreuses roches magmatiques (Corin, 1963) et métamorphiques (de Béthune, 1977a), notamment à *Bastogne* (Billiet & Vandendriessche, 1937), *Coo*, *Dongelberg*, *Idegem*, *Muno*, *Piroy* et *Vichte*.

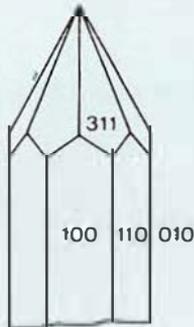
128

Zircon. Remagne.



129

Zircon. Remagne.



3.10

Composés organiques

3.10

Ambre
Anthraxolite

Hatchettite

AMBRE

De petites masses assez tendres d'ambre ont été recueillies dans des argiles à *Antwerpen*, *Courcelles*, *Fontaine-l'Evêque*, *Houdeng-Aimeries*, *Leval-Trahegnies*, *Vedrin* et *Wommersom*.

ANTHRAXOLITE

Cette substance, dénommée «anthracite» dans toutes les publications, se présente sous forme de globules, rognons, plaquettes ou bâtonnets légèrement coniques. Elle est noire, à cassure conchoïdale, de faible dureté et de faible densité (1,26 à 1,31) et remplit parfois l'intérieur de fossiles. Les sections faites dans les bâtonnets montrent généralement une structure spiralée, avec enroulement tantôt droit, tantôt gauche.

J.J. d'Omalius d'Halloy semble bien être le premier à avoir découvert et décrit ces curieuses formations des géodes du calcaire de *Souvré* (Tonnellier, 1807). Depuis lors, d'autres sites sont signalés, notamment *Aigremont*, *Bovesse*, *Chanxhe*, *Chokier*, *Deulin*, *Marsinne*, *Namèche*, *Ransart*, *Rhisnes*, *Scry*, *Seilles* et *Theux*.

Selon M. Lohest, malgré cette structure spiralée, l'«anthracite» de *Visé* n'a aucun rapport avec un organisme quelconque. Elle est plus jeune que les couches de calcaire dinantien et pourrait peut-être provenir d'une cire fossile dérivant elle-même d'un hydrocarbure liquide, d'origine animale. Nous renvoyons à la série de notes de Lohest (1885a et b, 1889a et b, 1891, 1908), Dewalque (1880c, 1894b) et Stainier (1891b) pour plus de détails. Les analyses (Cosyns, 1909a) montrent que la composition chimique varie, même dans un seul nodule, du cœur à la périphérie de la masse carbonneuse.

D'une mise au point ultérieure de la question (Monseur, 1956), il ressort que le matériau de *Visé* est macroscopiquement et chimiquement semblable à l'anthraxolite de *Mohawk Valley* (Dunn & Fisher, 1954) et de *Little Falls* (Lohest, 1891). Antenucci & Bourguignon (1986 et 1989) considèrent, à partir de nouvelles données chimiques et cristallographiques, qu'il s'agit d'un bitume dont la composition traduit une évolution assez poussée. La comparaison avec des anthraxolites de *New York* et de l'*Ontario* révèle des propriétés cristallographiques très voisines. Ce composé aurait migré à l'état fluide, simultanément au développement de filonnets de calcite.

HATCHETTITE



Trouvée principalement dans des charbonnages du Hainaut et de la région de *Liège*, la hatchettite se présente en masses jaunâtres, facilement fusibles vers 50°C, fréquemment accompagnées d'un liquide huileux qui ne semble pas avoir été étudié.

On a signalé ce minéral dans la région de *Liège* à *Baldaz-Lalore (Chokier)*, dans des géodes de sidérite avec quartz et calcite (Chandelon, 1838), à *Flémalle-Grande, Seraing (Espérance, Marihaye)* (Dewalque, 1893), *Liège (La Haye)*, dans l'ampélite de *Chokier* à l'intérieur d'une goniatite (Lohest, 1883b), à *Charleroi* et à *Strépy-Bracquegnies* (Malherbe, 1882 ; Dewalque, 1882 ; Bellière, 1926).

Les propriétés physiques de la hatchettite ont été étudiées par Chandelon (1838) puis par Cesàro (1891d).



4.

Bibliographie

4.

Abraham, A. 1908.

Sur une poudre brune à aspect gras à odeur de pétrole provenant du charbonnage de La Haye. Etudes optiques de quelques pholérîtes belges. *Société royale des Sciences de Liège, 3e série, VIII, 1.*

Abraham, A. 1913.

Quartz fibreux. *Annales de la Société géologique de Belgique, 40, B275.*

Aderca, B. 1962.

Contribution à la microtectonique houillère: fentes penniformes avec présence de nacrite. *Annales de la Société géologique de Belgique, 85, B309.*

Aderca, B. & Scheere, J. 1962.

Un puits naturel à remplissage de conglomérats à ciment dolomitique aux Charbonnages Réunis de Charleroi. *Bulletin de la Société belge de Géologie, 71, 149.*

Amelinckx, S. 1951a.

Pyrietkristallen uit de koolmijn van Beringen. *Natuurwetenschappelijk Tijdschrift, 32, 223.*

Amelinckx, S. 1951b.

Barjet van Vierves (België) en van Katanga (Belgisch Congo). *Natuurwetenschappelijk Tijdschrift, 32, 215.*

Anceau, A. 1992.

Sudolite in some Visean (lower Carboniferous) K-bentonites from Belgium. *Clay Minerals, 27, 283.*

Anceau, A. 1996.

Sudolite, Al-rich Li-Mg-bearing chlorite, clinochlore and kaolinite as alteration products of biotite in Visean K-bentonites from Belgium. *European Journal of Mineralogy, 8, 493.*

Ancion, C. & Mélon, J. 1942.

Sur la présence de millérite dans le bassin houiller de Campine. *Annales de la Société Géologique de Belgique, 66, B46.*

Ancion, C., Calembert, L. & Macar, P. 1956.

Les ressources en minerais de manganèse du sous-sol de la Belgique. *Symposium sobre yacimientos de manganeso, Mexico, 5, 9.*

Anten, J. 1912.

Contribution à l'étude du Salmien métamorphique du sud du massif de Stavelot dans la région de Recht. *Annales de la Société géologique de Belgique, 39, M397.*

Anten, J. 1914.

Sur la présence de cuivre natif dans le Salmien supérieur à Vielsalm et sur une variété particulière de coticule qu'il accompagne. *Annales de la Société géologique de Belgique, 41, B115.*

Anten, J. 1919.

Sur la présence de feldspaths et d'une algue calcaire dans les psammites du Condroz. *Annales de la Société géologique de Belgique, 42, B149.*

Anten, J. 1923.

Le Salmien métamorphique du sud du massif de Stavelot. *Mémoires de l'Académie royale de Belgique, in 4°, 2e série, 5, 34 p.*

Anten, J. 1924.

Sur la présence de pseudopyrophyllite dans les phyllades métamorphiques de l'Ardenne. *Annales de la Société géologique de Belgique, 49, B316.*

Anten, J. 1927.

Sur une roche particulière du plateau de la Baraque Michel. *Annales de la Société géologique de Belgique, 50, B279.*

Anten, J. 1928.

Sur la composition lithologique des psammites du Condroz. *Annales de la Société géologique de Belgique, 51, B330.*

Antenucci, D. & Bourguignon, P. 1986.

Données nouvelles sur l'antraxolite de Visé (Belgique). *Annales de la Société géologique de Belgique, 109, 629.*

Antenucci, D. & Bourguignon, P. 1989.

Caractérisation du bitume du massif calcaire de Visé (Belgique) et comparaison avec des antraxolites nord-américaines. *Canadian Mineralogist, 27, 525.*

Antun, P. 1953a.

Laumontite de Serpont. *Annales de la Société géologique de Belgique, 77, B63.*

Antun, P. 1953b.

Les porphyroblastes de calcite du Dévonien métamorphique de l'Ardenne. *Annales de la Société géologique de Belgique, 77, B73.*

Antun, P. 1954.

Sur des paramorphoses de cubes de pyrite et le mode de formation métamorphique de quelques sulfures de l'Ardenne. *Annales de la Société géologique de Belgique, 77, B343.*

Antun, P. 1955.

L'épidote de Libramont. *Annales de la Société géologique de Belgique, 79, B29.*

Antun, P. 1962.

Sur l'occurrence d'idioblastes de calcite aplatis suivant la base dans le massif du Brabant et au Bas-Congo. *Annales de la Société géologique de Belgique, 85, B371.*

Bailly, R. 1931.

Cristaux de calcite de Moniat. *Annales de la Société géologique de Belgique, 54, B192.*

Bannister, F. 1941.

The identity of «eggonite» with sterrettite. *Mineralogical Magazine, 26, 131.*

Bastin, J. 1911.

Anciennes mines d'or de l'Ardenne. *Congrès d'Archéologie, Malines.*

Bellière, M. 1919.

Sur la présence d'un corps très fusible à l'intérieur d'un cristal de quartz du terrain houiller. *Annales de la Société géologique de Belgique, 42, B197.*

Bellière, M. 1926.

Note sur des minéraux du Houiller. *Annales de la Société géologique de Belgique, 49, B267.*

- Bellière, M. 1930.**
Contribution à l'étude de la minéralisation du terrain houiller. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 53, B125.
- Bellière, M. 1933.**
Notes minéralogiques. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 56, B272.
- Benoit, A. 1833.**
Description du gisement et de l'exploitation du minerai de plomb de Logwilly, canton de Bastogne, province de Luxembourg. *Bulletin de la Société géologique de France*, 1^{re} série, 3, 272.
- Berger, P. 1965.**
Les dépôts sédimentaires de manganèse de la Lienne inférieure. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 88, 245.
- Bernard, A. & Jedwab, J. 1987.**
La cobaltite des niveaux profonds du sondage de Havelange. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 96(2), 145.
- Berthier, P. 1826.**
Analyse de l'hallowsite. *Annales de Chimie et de Physique, Paris*, 32, 332.
- Bettendorff, A. 1877.**
Über den Ardennit und über eine Methode zur Scheidung der Vanadinsäure von Thonerde und Eisenoxyd. *Annalen der Physik und Chemie, Poggendorff*, 160, 126.
- Beugnies, A. 1968.**
Les roches à quartz dihexaédriques du Franc-Bois de Willerzie. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 77, 311.
- Beugnies, A. 1976.**
Structure et métamorphisme du Paféozoïque de la région de Muno, un secteur-clef du domaine hercynien de l'Ardenne. *Annales des Mines de Belgique*, 6, 481.
- Beugnies, A. 1986.**
Le métamorphisme de l'aire anticlinale de l'Ardenne. *Hercynica*, 2 (1), 17.
- Billiet, V. & Vandendriessche, A. 1937.**
Grenats de la région de Bastogne-Libramont. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 47, 222.
- Blaise, F. 1930.**
Deux gîtes de carpholite en place dans le Salmien supérieur de la Lienne. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 54, B135.
- Blondieau, M. 1994.**
Les filons de « barite plombifère » des environs d'Ave-et-Auffe. Historique des travaux et nature des gisements. *De la Meuse à l'Ardenne*, 18, 5.
- Blondieau, M. 1997.**
Recherches minières, mines et carrières de Famenne. *Edition M. Blondieau*, 111 p.
- Bossiroy, D. 1984.**
Contribution à l'étude pétrographique des roches métamorphiques du massif de Stavelot. *Mémoire de Licence, Université de Liège*, 132 pp.
- Bourguignon, P. & Toussaint, J. 1955.**
Caractères chimiques et minéralogiques d'hématites manganésifères d'Ardenne. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 78, 419.
- Bourguignon, P. 1963.**
Dickite du Silurien et du Houiller de Belgique. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 86, B519.
- Brasseur, H. 1930.**
Données nouvelles sur la structure de la dewalquite et considérations sur sa composition chimique. *Comptes Rendus du Congrès national des Sciences, Bruxelles*, 144.
- Breithaupt, A. 1832.**
Vollständige Charakteristik des Mineral-Systems, p. 99. 3. Auflage, Dresden und Leipzig.
- Brewster, D. 1822.**
New mineral from Altenberg, near Aachen. *Edinburgh Philosophical Journal*, 6, 184.
- Brewster, D. 1823.**
Description of hopeite, a new mineral from Altenberg, near Aix-la-Chapelle. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, 1.
- Brien, V. 1904.**
Sur la présence de quartz dans le Calcaire carbonifère. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 31, B64.
- Brouard, E. 1992.**
Étude des cryptokarsts tertiaires de la Forêt de Bessède (Périgord, France) et de l'Entre-Sambre-et-Meuse (Belgique): lithologie, géochimie, néogénèse, et évolution des systèmes karstiques. *Thèse de Doctorat, Université Paris-sud Orsay*, 270 p.
- Brown, G., Bourguignon, P. & Thorez, J. 1974.**
A lithium-bearing aluminian regular mixed layer montmorillonite-chlorite from Huy, Belgium. *Clay Minerals*, 10, 135.
- Burnotte, E., Pirard, E. & Gilbert, M. 1989.**
Genesis of grey monazites: evidence from the Paleozoic of Belgium. *Economic Geology*, 84, 1417.
- Bustamante-Santa Cruz, L., Salemink, J. & Verkaeren, J. 1993.**
New chemical and physical data from detrital Mn-chloritoid and octrelite grains derived from the Cambrian Stavelot Massif, Belgium. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Monatshefte*, 447.
- Buttgenbach, H. 1897a.**
Sur un trapézoèdre trigonal du Quartz de Nil-St-Vincent. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 24, 11.
- Buttgenbach, H. 1897b.**
Cristaux de cèruse de Moresnet. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 24, LVII.
- Buttgenbach, H. 1897c.**
Gypse dans la richellite. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 24, LXXVIII.
- Buttgenbach, H. 1897d.**
Le soufre de Corphalie. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 25, 73.

Buttgenbach, H. 1898a.

La céruse de Villers-en-Fagne. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 25, XLIX.

Buttgenbach, H. 1898b.

Cuprite, malachite et azurite d'Engihoul. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 25, CXXIX.

Buttgenbach, H. 1898c.

La calcite de Villers-en-Fagne. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 25, 91.

Buttgenbach, H. 1898d.

Les minéraux du marbre noir de Denée. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 25, 83.

Buttgenbach, H. 1900.

Description des cristaux de fluorine belge. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 27, 111.

Buttgenbach, H. 1901a.

Description de quelques cristaux du sol belge. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 28, M199.

Buttgenbach, H. 1901b.

Note sur quelques cristaux provenant de gisements belges. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 15, 701.

Buttgenbach, H. 1902a.

Lamelles d'aragonite dans la houille des environs de Liège. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 29, B100.

Buttgenbach, H. 1902b.

Formes sur des cristaux de calcite d'Engis. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 29, B104.

Buttgenbach, H. 1906.

Notes minéralogiques. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 33, M9.

Buttgenbach, H. 1918a.

Éfiorescences salines de charbonnages liégeois. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 42, M121.

Buttgenbach, H. 1918b.

Contributions à l'étude des minéraux belges. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 42, M93.

Buttgenbach, H. 1920.

Contribution à l'étude des calcites belges. *Mémoires de l'Académie royale de Belgique*, in 8°, 2^e série, 4, 50 pp.

Buttgenbach, H. 1921.

Description des éléments, des sulfures, chlorures, fluorures et des oxydes des métaux du sol belge. *Mémoires de l'Académie royale de Belgique* in 8°, 2^e série, 6, 67 pp.

Buttgenbach, H. 1922.

Les grenats de Bastogne et de Salm-Château. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 45, B249.

Buttgenbach, H. 1923.

Cristaux de calcite de Bioul. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 46, B170.

Buttgenbach, H. 1924a.

L'axinite de Quenast. *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 5^e série, 10, 141.

Buttgenbach, H. 1924b.

Calcite et barytine de Bioul (Belgique). *Annales de la Société géologique de Belgique*, 48, B63.

Buttgenbach, H. 1931.

Sur un cristal de dewalquite. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 55, B176.

Buttgenbach, H. 1932.

Vivianite de Francorchamps. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 55, B174.

Buttgenbach, H. 1938.

Sur un cristal basé de quartz de Nil-St-Vincent. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 61, B325.

Buttgenbach, H. 1942.

Nouveaux cristaux de calcite de Monlat. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 66, B40.

Buttgenbach, H. 1947.

Les minéraux de Belgique et du Congo belge. *Dunod, Paris*, 573 pp.

Buurman, P. & Van der Plas, L. 1968.

The occurrence of halloysite and gibbsite in peneplain deposits of the Belgian Condruz. *Geologie en Mijnbouw*, 47, 345.

Buurman & Van der Plas, L. 1970.

The occurrence of crandallite in a sinkhole near Florzè (Belgian Condruz). *Geologie en Mijnbouw*, 49, 311.

Calembert, L. & Van Leckwijck, W. 1941.

Les gisements de fluorine belges et français du bord méridional du synclinorium de Dinant. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 65, B 64.

Calembert, L. 1942.

Veines de quartz, chlorite, malachite et azurite dans le Gedinnien de Val-de-Poix. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 65, B140.

Cauchy, E. 1835.

Sur une roche renfermant des grenats. *Bulletin de l'Académie royale des Sciences de Bruxelles*, 2, 332.

Cesàro, G. 1883.

Sur un silicate double de zinc et d'aluminium hydraté. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 10, CXI.

Cesàro, G. & Despret, G. 1883.

La richellite, nouvelle espèce minérale des environs de Visé. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 10, 36.

Cesàro, G. 1884.

Mémoire traitant de la koninckite, de la formule de la richellite et de l'oxyfluorure de fer. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 11, 247.

Cesàro, G. 1885a.

Étude chimique et cristallographique de la destinézite (diadochite de Visé). *Annales de la Société géologique de Belgique*, 12, 173.

Cesàro, G. 1885b.

Note sur la devauxite pseudomorphe de gypse. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 12, 192.

Cesàro, G. 1885c.

Quartz bipyramidé, trouvé dans le calcaire hydraulique de Rhisnes. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 13, LI.

Cesàro, G. 1886a.

La barytine de Rumelange. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 14, 10.

Cesàro, G. 1886b.

Note sur une forme nouvelle de la calamine. *Bulletin de la Société française de Minéralogie*, 9, 242.

Cesàro, G. 1886c.

Description de quelques cristaux de calcite belge. *Mémoire de l'Académie royale de Belgique*, 38, 44.

Cesàro, G. 1886d.

Description de trois cristaux de calcite. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 13, 14.

Cesàro, G. 1887a.

L'anatase de Nil-St-Vincent. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 15, XXXV.

Cesàro, G. 1887b.

Note sur quelques minéraux. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 14, CXLII.

Cesàro, G. 1887c.

L'albite de Challes. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 14, CXXXVI.

Cesàro, G. 1889a.

Pyrite de Couthuin. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 16, XCVI.

Cesàro, G. 1889b.

Les formes cristallines de la calcite de Rhisnes. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 16, 163.

Cesàro, G. 1890a.

Le quartz de Sarolay. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 17, 232.

Cesàro, G. 1890b.

Note sur les figures de corrosion du quartz par l'acide fluorhydrique. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 17, LV.

Cesàro, G. 1890c.

Lamelles de calcite dans la houille des environs de Liège. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 17, 85 et 99.

Cesàro, G. 1891a.

Adulaire de Quenast. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 18, XL et LVII.

Cesàro, G. 1891b.

Orientation de cristaux de quartz par un cristal de calcite à Chokier. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 19, 43.

Cesàro, G. 1891c.

Barytine aciculaire du Bleyberg. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 18, XL.

Cesàro, G. 1891d.

La hatchettine et l'ozocérite. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 18, LXXXVIII.

Cesàro, G. 1891e.

Sur la notation compliquée des cristaux de calcite. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 18, 63.

Cesàro, G. 1891f.

La prehnite de Quenast. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 18, LVIII.

Cesàro, G. 1892a.

Action de la calcite sur une solution de sulfate ferreux, en présence de l'oxygène de l'air. Origine probable des oolithes. Production de cristaux de gypse. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 19, 18.

Cesàro, G. 1892b.

Clivage octaédrique dans une galène de Nil-St-Vincent. Présence probable de tellure dans beaucoup de galènes. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 19, 76.

Cesàro, G. 1892c.

Sur la présence de l'isoscéloèdre de Rhisnes dans la calcite de Seilles. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 19, 267.

Cesàro, G. 1894a.

Sur la matière colorante des psammites rouges du Condroz. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 21, 105.

Cesàro, G. 1894b.

La dolomie de Prayon. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 21, LXXXIX.

Cesàro, G. 1895a.

Céruse et pyromorphite dans la dolomie de Prayon. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 22, XLI.

Cesàro, G. 1895b.

Le cinabre de Rocheux. *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 3^e série, 30, 56.

Cesàro, G. 1896.

Le mispickel de Nil-St-Vincent. *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 3^e série, 32, 279.

Cesàro, G. 1897a.

Description des minéraux phosphatés, carbonatés et sulfatés du sol belge. *Mémoires de l'Académie royale de Belgique*, in 4^e, 53, 136 pp.

Cesàro, G. 1897b.

Pyrite du Bois des Dames. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 24, LXXX.

Cesàro, G. 1899.

Sur l'arrangement cristallin du test calcaire de la bêtlemnite, des oursins et de la tige d'un crinoïde, fossiles du Crétacé de Glons. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 26, 73.

Cesàro, G. & Abraham, A. 1903.

La goëthite. *Bulletin de l'Académie royale de Belgique, Classe des Sciences*, n^o 2, 179.

Cesàro, G. 1904.

Rapport sur le travail de Prinz, concernant la monazite et le xénotime de Nil-St-Vincent (Brabant). *Bulletin de l'Académie royale de Belgique, Classe des Sciences*, n^o 3, 226.

- Cesàro, G. 1905.**
Contribution à l'étude de quelques minéraux. *Bulletin de l'Académie royale de Belgique, Classe des Sciences*, n° 12, 142.
- Cesàro, G. 1909a.**
La Hopèle. *Bulletin de l'Académie royale de Belgique, Classe des Sciences*, n° 5, 567.
- Cesàro, G. 1909b.**
Zircon du schiste métamorphique de Remagne. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 37, B85.
- Cesàro, G. 1909c.**
Contribution à l'étude des minéraux. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 37, B118.
- Cesàro, G. & Abraham, A. 1909.**
La dewalquite. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 36, M197.
- Cesàro, G. 1927.**
Sur la fraipontite, silicate basique hydraté de zinc et d'alumine. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 50, B106.
- Chandelon, J. 1838.**
Notice sur la hatchettite de Baldaz-Lalore, commune de Chokier, province de Liège. *Bulletin de l'Académie royale de Bruxelles*, 5, 673.
- Charlet, J.-M., Dorchie, L. & Quinif, Y. 1984.**
Découverte de minéraux uranifères dans le Siegenien du synclinorium de Neufchâteau; conséquences sur la signification des anomalies radiométriques du Dévonien inférieur de la Haute Ardenne. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 107, 1.
- Claude, L. 1968.**
Les gisements de kaolin en Ardennes. *Service géologique de Belgique, Professionnal Paper*, n° 10.
- Cloos, P., Gastuche, M.-C. & Croegaert, M. 1961a.**
Cinétique de la destruction de la glauconie par l'acide chlorhydrique. Etude préliminaire. *Report International Geological Congress 1960, Part XXIV, International Commission for the Study of Clays*, 35.
- Cloos, P., Fripiat, J. & Vielvoye, L. 1961b.**
Mineralogical and chemical characteristics of a glauconitic soil of the Hageland region (Belgium). *Soil Science*, 91, 55.
- Cocheteux, A. 1886.**
Sur des échantillons de soufre provenant de la houillère du Perron (Ougrée). *Annales de la Société géologique de Belgique*, 13, CXL.
- Collon, A. 1894.**
Sur l'oligiste de Vielsalm. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 21, 151.
- Combs, D.S., Alberti, A., Armbruster, T., Artioli, G., Colella, C., Galli, E., Grice, J.D., Liebau, F., Mandarion, J.A., Minato, H., Nickel, E.H., Passaglia, E., Peacor, D.R., Quartieri, S., Rinaldi, R., Ross, M., Sheppard, R.A., Tillmanns, E., Vezzadini, G. 1998.**
Recommended nomenclature for zeolite minerals: Report of the subcommittee on zeolites of the International Mineralogical Association, Commission on New Minerals and Mineral Names. *European Journal of Mineralogy*, 10, 1037.
- Corin, F. 1927a.**
Sur quelques roches amiantifères, otréitifères et spersartinfères du Salmien à l'est de Vielsalm. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 51, B67.
- Corin, F. 1927b.**
La magnétite filonienne de Lembecq. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 50, B150.
- Corin, F. 1927c.**
Sur quelques minéraux de Salm-Château. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 50, B229.
- Corin, F. 1927d.**
Sur la présence de marcite dans le Salmien de Vielsalm. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 51, B69.
- Corin, F. 1928.**
Le quartz rouge de Salm-Château. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 51, B166.
- Corin, F. 1929.**
Un nouveau filon d'andalousite à Regné. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 53, B16.
- Corin, F. 1930a.**
Anthracite, blende, fluorine et pyrite de Namèche. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 40, 61.
- Corin, F. 1930b.**
Présentation de fluorine et d'anthracite de Seilles. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 40, 77.
- Corin, F. 1930c.**
Présentation d'or recueilli dans les alluvions de l'Ambève. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 40, 78.
- Corin, F. 1930d.**
Découverte d'or dans les alluvions de l'Ambève à Martinrive. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 54, B21.
- Corin, F. 1930e.**
Sur la présence d'apatite dans les roches salmiennes de Neuville. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 53, B66.
- Corin, F. 1930f.**
Contribution à l'étude pétrographique des filons de la région de Bastogne. *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 5^e série, 16, 130.
- Corin, F. 1931 a.**
Note sur les gîtes de carpholite de Belgique. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 54, B197.

Corin, F. 1931b.

Découverte d'or sur le pourtour du massif de Serpont. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 54, 8342.

Corin, F. 1931c.

Le problème des roches dites à ouralite de Libramont. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 41, 55.

Corin, F. 1931d.

Sur la présence de xénotime et d'autres minéraux contenant des terres rares dans les veines à bastonite de Bastogne. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 41, 109.

Corin, F. 1931e.

Compte-rendu de la session extraordinaire de la Société belge de Géologie et de la Société géologique de Belgique, tenue à Libramont les 12, 13, 14 et 15 septembre 1931. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 54, 8413

Corin, F. 1933a.

Quelques roches salmiennes métamorphiques des environs de Walque (synclinal de Malmédy). *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 43, 117.

Corin, F. 1933b.

Un gisement remarquable de vivianite. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 43, 236.

Corin, F. 1934a.

Identité probable de la gossetite et de la viridine (manganandalousite). Occurrence de la viridine à Salm-Château. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 57, 8152.

Corin, F. 1934b.

Un nouveau gisement d'andalousite à Recht. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 44, 402.

Corin, F. 1940.

Observations nouvelles sur les inclusions à halos pléochroïques. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 50, 48.

Corin, F. 1943.

Observations nouvelles sur l'anisotropie des grenats de l'Ardenne. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 66, 8143

Corin, F. 1962.

Globules pyriteux dans les schistes siluriens de Belgique. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 71, 507.

Corin, F. 1963.

Biotite (ou otrélite ?) dans l'arkose de Bech (Salmchâteau). *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 72, 63.

Corin, F. 1963-1964.

Über Knoten in Phylliten des Salmien von Recht, Vielsalm und Otré (Ost-Ardenennen). *Geologie Mitteleuropas*, 3, 179, 1963 et supplément même revue, 4, 111, 1964.

Corin, F. 1964.

Note sur la présence de niveaux kaoliniques dans le Visé en. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 87, B61.

Corin, F. 1965.

Atlas des roches éruptives de Belgique. *Service Géologique de Belgique. Mémoire n° 4*, Bruxelles, 147 pp

Cornet, J. 1908.

Sur l'origine granitique de certains filons quartziques de la région métamorphique de Bastogne. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 22, 305.

Cornet, J. 1927.

Leçons de Géologie, Bruxelles

Cornu, F. 1909.

Formulierung und Begründung des Gesetzes der Homoisochemie. *Zeitschrift für Chemie und Industrie der Kolloide*, 4, 89.

Cosyns, G. 1908.

Contribution à l'étude de la roche de Quenast. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 22, 171.

Cosyns, G. 1909a.

Composition chimique des enclaves charbonneuses des terrains houiller et carbonifère belges. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 36, B167.

Cosyns, G. 1909b.

Note sur les tourmalines de Remagne. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 36, B172.

Damour, M. 1879.

Nouveaux essais sur la hopéite. *Bulletin de la Société française de Minéralogie*, 2, 131.

Darimont, A, Burke, E. & Touret, J. 1988.

Nitrogen-rich metamorphic fluids in Devonian metasediments from Bastogne, Belgium. *Bulletin de Minéralogie*, 111, 321.

Dartevelde, E. 1945.

Fulgurites de Belgique. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 54, 254.

Davreux, C. 1833.

Essai sur la constitution géognostique de la province de Liège. *Mémoires de l'Académie royale de Bruxelles. Mémoire couronné n-4*, 9.

de Béthune, P. 1939.

Découverte de célestine à Rochefort. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 49, 28.

de Béthune, P. 1949.

Cristaux de célestine épigénisés en calcite. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 72, B221.

de Béthune, P. 1966.

A propos des macules de la roche de Libramont. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 89, B131.

de Béthune, P. & Martin, H. 1966.

Sur le pigment de la roche de Libramont. *Annales de la Société Géologique de Belgique*, 89, B403.

de Béthune, S. 1977a.

Les minéraux de la zone métamorphique de Libramont. *Professional Paper, Service géologique de Belgique*, n° 142, 42 p.

de Béthune, P. 1977b.

La composition chimique des chloritoïdes belges. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 86, 9.

de Béthune, S. 1977c.

Les macules de l'épidote à ouralite de Libramont sont-elles pseudomorphes de diopside ? *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 86, 13.

de Béthune, S. 1981.

Les épidotes de Libramont. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 104, 75.

de Béthune, S. & Fransolet, A.-M. 1986.

Genèse d'un filon de quartz à Otrtré (Massif de Stavelot, Belgique) par métasomatose de phyllades à chloritoïde. *Annales de la Société géologique du Nord*, CV, 121.

de Burtin F.X. 1788.

Voyages et observations minéralogiques depuis Bruxelles, par Wavre, jusqu'à Court-St-Etienne. *Mémoire de l'Académie impériale et royale de Bruxelles*, 5, 123.

de Dorlodot, L. 1904.

Quelques observations sur les cubes de pyrite des quartzites reviniens. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 31, M501.

De Dycker, R. 1938.

Recherches sur la nature et les causes du métamorphisme des terrains manganésifères du Cambrien supérieur, dans la partie Sud-Occidentale du massif de Stavelot. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 62, M3.

De Geyter, G. 1980.

Autigene zeolieten («clinoptilolieten») in de Formatie van Landen (België). *Natuurwetenschappelijk Tijdschrift*, 62, 3.

De Geyter, G. 1983.

Minéralogie de Belgique. Clinoptilolite-heulandite. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 92, 61.

Dejonghe, L., Delmer, A. & Groessens, E. 1976.

Découverte d'anhydrite dans les formations anténamuriennes du sondage de Saint-Ghislain. *Bulletin de l'Académie royale de Belgique, Classe des Sciences*, 5^e série, 62, 8083.

Dejonghe, L. 1979.

Discovery of a sedimentary Ba (Fe,Zn,Pb) ore body of Frasnian age at Chaudfontaine, Province de Liège, Belgium. *Mineral Deposita*, 14, 15.

Dejonghe, L. & de Walque, L. 1980-1981.

Pétrologie et géochimie du filon sulfuré de Heure (Belgique), du chapeau de fer associé et de l'encaissant carbonaté. *Bulletin du BRGM, Section II*, 3, 165.

Dejonghe, L., Cnudde, C. & Jans, D. 1982a.

Etude des métalloctes du Dévonien moyen et du Frasnien dans l'est de la Belgique pour la prospection des gîtes stratiformes de plomb-zinc-baryum dans un environnement sédimentaire. *Compte rendu de fin d'étude financé par la CEE et le Service Géologique de Belgique*, 184 p.

Dejonghe, L., Guilhaumou, N. & Touray, J.C. 1982b.

Les inclusions fluides du gîte sédimentaire de Chaudfontaine, province de Liège, Belgique. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 91, 79.

Dejonghe, L. 1983.

Chromite détritique dans le Dévonien inférieur à Daverdisse. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 92(2), 107.

Dejonghe, L. 1990.

Présence de gersdorffite et de niccolite dans les filons zinc-plombifères de Bleiberg (Belgique). *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 99, 93.

Dejonghe, L. & Boulvain, F. 1993.

Paleogenetic and diagenetic context of a barite mineralization enclosed within Frasnian pre-reefal formations: case history of the Chaudfontaine mineralization (Belgium). *Ore Geology Review*, 7, 413.

Dejonghe, L., Ladeuze, F. & Jans, D. 1993.

Atlas des gisements plombo-zincifères du synclinorium de Verviers (Est de la Belgique). *Mémoires du Service géologique de Belgique*, 33, 483 p.

de Koninck, L.L. 1868.

Notice sur une variété de pyrophyllite. *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 2^e série, 26, 469.

de Koninck, L.L. 1871.

Sur la bornite de Vielsalm. *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 2^e série, 32, 291.

de Koninck, L.L. & Davreux, P. 1872.

Sur une roche grenatifère et quelques minéraux cuprifères de Salm-Château. *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 2^e série, 33, 324.

de Koninck, L.L. 1874.

Sur des échantillons de quartz et de barytine. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 1, LVIII.

de Koninck, L.L. 1876.

Note sur un échantillon minéralogique (aurichalcite) recueilli à Fiémalle. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 3, LXXV.

de Koninck, L.L. 1877a.

Sur la kaolinite (pholélite) de Quenast et du terrain houiller. *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 2^e série, 44, n° 12.

de Koninck, L.L. 1877b.

Sur la présence de l'apatite cristallisée dans l'étage salmien à Salm-Château. *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 2^e série, 44, 740.

de Koninck, L.L. 1877c.

Note sur la présence de rutile aux environs de Vielsalm. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 4, CVII.

de Koninck, L.L. 1878a.

Présentation d'échantillons. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 5, CXIX.

de Koninck, L.L. 1878b.

annonce de la découverte de la carpholite. *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 45, 15.

de Koninck, L.L. 1878c.

Sur l'octaédrite de Nil-St-Vincent. *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 2^e série, 46, 245.

de Koninck, L.L. 1878d.

Sur la davreuxite, espèce nouvelle recueillie dans les filons de quartz du terrain ardennais. *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 2^e série, 46, n°8, 240.

de Koninck, L.L. 1879a.

La rhodochrosite de Moët-Fontaine. *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 2^e série, 47, 568.

de Koninck, L.L. 1879b.

Sur le quartz noir de Flémalle, d'Angleur, etc. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 6, CXVIII.

de Koninck, L.L. 1879c.

Présentation d'échantillons. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 6, CXXVI.

de Koninck, L.L. 1879d.

Sur la carpholite de Mauville (Rahier). *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 2^e série, 47, 564.

de Koninck, L.L. 1883.

Annonce d'analyse de la salmite. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 10, CLVI.

de Koninck, L.L. 1897.

Sur le chlorure de sodium du terrain houiller. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 24, LIX.

de la Vallée Poussin, C. 1876.

Note sur les cristaux de quartz de la carrière de Nil-St-Vincent. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 3, 53.

de la Vallée Poussin, C. & Renard, A. 1876.

Mémoire sur les caractères minéralogiques et stratigraphiques des roches dites plutoniques de la Belgique et de l'Ardenne française. *Mémoire de l'Académie royale de Belgique. Mémoire court. in 4°*, 40.

de la Vallée Poussin, C. 1878.

Sur la diorite du Champ-St-Véron à Lembeq et la présence de la tétraédrite dans les fissures de cette roche. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 5, XCVIII.

de la Vallée Poussin, C. 1888.

Note sur des bancs de calcaire carbonifère renfermant des foraminifères et des cristaux de quartz. *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 3^e série, 15, 368.

de Limbourg, Ph. 1886-1887.

Observations sur le guide des curieux qui visitent les eaux de Spa de L.F. Dethier. *Bulletin de la Société des Bibliophiles liégeois*, III.

de Limbourg-Stirum, A. 1923.

Sur un gisement d'epsomite en Ardenne. *Annales de la Société scientifique de Bruxelles*, 42, 395.

Delmer, A. 1913.

La question du minerai de fer en Belgique. *Annales des Mines de Belgique*, 108 p.

de Magnée, I. 1931.

Note sur les minerais de fer des prairies de la Campine. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 55, 871.

de Magnée, I. & Anciaux, P. 1945.

Note préliminaire sur le métamorphisme à grenats du Brabant. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 54, 77.

de Magnée, I. 1967.

Contribution à l'étude génétique des gisements belges de plomb, zinc et barytine. *Economic Geology, Monograph*, 3.

de Magnée, I. 1977.

Glauconie transformée en biotite dans les phyllades et quartzophyllades du Massif cambra-ordovicien du Brabant (Note préliminaire). *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 86, 25.

Denaeyer, M. 1925.

Sur un filon de galène et de blende dans le calcaire givétien de Beauraing. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 35, 83.

Denaeyer, M. 1938.

Sur la découverte et les conditions de gisement d'un nouveau nodule de la roche dite tourmalinite de Libramont. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 48, 403.

de Rauw, H. 1910a.

Nouveau gîte d'aragonite. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 37, B212.

de Rauw, H. 1910b.

Note sur la wavellite d'Otré. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 37, B246.

de Rauw, H. 1911.

Note sur la salmite, le rutile et la tourmaline d'Otré. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 38, B209.

de Rauw, H. 1912.

L'or en Ardenne. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 40, 8104.

de Rauw, H. 1920.

Les alluvions aurifères de la Haute Belgique. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 43, B270.

Des Cloizeaux, A. 1893.

Manuel de Minéralogie, *Dunod, Paris*, vol. 2, p. 515.

Deschodt, R. 1966.

La viridine de Salm-Château. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 75, 147.

Dethier, L. 1818.

Le guide des curieux qui visitent les eaux de Spa. *Liège*

Dewalque, F. 1874.

Note sur la glauconie d'Anvers. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 2, 3.

Dewalque, G. 1876.

Tourmaline dans la diorite quartzifère de Quenast. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 3, IXXXI.

Dewalque, F. 1880a.

Note sur un échantillon de diadochite de la mine de Védrin. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 7, CXII.

Dewalque, G. 1880b.

Compte rendu d'une excursion. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 7, CXVIII.

- Dewalque, G. 1880c.**
Présentation d'échantillons. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 8, LXIV.
- Dewalque, F. 1880d.**
Lettre à la Société Géologique. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 8, LXVIII.
- Dewalque, G. 1882.**
Sur la hatchettite de Seraing. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 10, LXXI.
- Dewalque, G. 1883.**
Sur la rhodochrosite de Chevron. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 11, LXIII.
- Dewalque, G. 1884.**
Présentation de cristaux de quartz et d'aragonite de Sarolay. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 12, 56.
- Dewalque, G. 1885.**
Echantillons de barytine crétée de l'étage de Frasnes. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 12, 94.
- Dewalque, G. 1893.**
Présentation d'échantillons de hatchettite de Seraing. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 20, CV.
- Dewalque, G. 1894a.**
Observations sur le gisement de la pyrophyllite cuprifère de Vielsalm. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 21, XCVIII.
- Dewalque, G. 1894b.**
Présentation d'échantillons. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 22, XXVII.
- Dewalque, G. 1896a.**
Découverte de l'or en Ardenne. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 23, XLIII.
- Dewalque, G. 1896b.**
L'exploitation de l'or en Ardenne. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 24, XXXII.
- Dewalque, G. 1897.**
Présentation d'échantillon. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 24, LII.
- Dillen & Van Goethem, L. 1990.**
Ferritrunzite, Haut-le-Wastia. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 99, 399.
- Dimanche, F. & Sterpin, M. 2001.**
Les concentrations minérales utiles en milieux fagnards ardennais. *Hautes Fagnes*, 2001(1), 9.
- Di Renzo, F. & Gabellica, Z. 1995.**
New data on the structure and composition of the silicoaluminophosphate veisite and a discreditation of its status as zeolite. In *Natural Zeolites '93: Occurrence, properties, use*. International Committee on Natural Zeolites, Brockport, New York, 173.
- d'Ormalus d'Halloy, J.J. 1838.**
Introduction à la géologie. 1^{re} partie, 3^e édition, Bruxelles, p. 110.
- Donnay, J.D.H. & Mélon, J. 1935.**
Facès remarquable de cristaux de pyrite. *Annales de la Société géologique de Belgique*, LIX, B29.
- Dosogne, C. 1942.**
Contribution à l'étude des argiles de l'Entre-Sambre-et-Meuse, 1^{ère} note. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 51, 152.
- Dosogne, C. 1943.**
Contribution à l'étude des argiles de l'Entre-Sambre-et-Meuse, 2^{ème} note. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 52, 61.
- Dosogne, C. 1945.**
Sur la présence de gibbsite dans les argiles tertiaires de la région d'Andoy. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 54, 18.
- Doyen, A. 1909.**
Contribution à l'étude des minéraux belges. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 23, 13.
- Drapiez, M. 1820.**
Sur une mine de fer oligiste du Grand Duché de Luxembourg. *Annales générales des Sciences physiques, Bruxelles*, 2, 7.
- Drapiez, M. 1823.**
Coup d'œil minéralogique sur le Hainaut. *Mémoire de l'Académie royale de Bruxelles, Mémoire couronné*, in 4^e, 3, n^o2.
- Duchesne, J.-C. 1963.**
Un gisement de *Pyritosphaera barbaria* dans le Cambrien de la vallée de Bayehon. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 86, 123.
- Duchesne, J.-C., Rouhart, A., Schoumacher, C. & Dillen, H. 1983.**
Thallium, nickel, cobalt and other trace elements in iron sulfides from Belgian lead-zinc deposits. *Mineralium Deposita*, 18, 303.
- Dumon, P. 1928.**
Présentation de minéraux provenant des carrières de Vodelée. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 51, B152.
- Dumont, A. 1832.**
Mémoire sur la constitution géologique de la province de Liège. *Mémoire de l'Académie royale de Bruxelles, Mémoire couronné* in 4^e, 8.
- Dumont, A. 1838.**
Notice sur une nouvelle espèce de phosphate ferrique. *Bulletin de l'Académie royale de Bruxelles*, 5, 296.
- Dumont, A. 1847-1848.**
Mémoire sur les terrains ardennais et rhénan. *Mémoire de l'Académie royale de Belgique. Mémoire couronné* in 4^e, 20 et 22.
- Dumont, A. 1852.**
Cristaux de chalkolite trouvés près de Vielsalm. *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 19, 343.
- Dunn, J. & Fisher, D. 1954.**
Occurrence, properties and paragenesis of anthraxolite in the Mohawk Valley. *American Journal of Science*, 252.

Dupont, E. 1885.

Sur l'existence de roches maclifères en Ardenne. *Bulletin de l'Académie royale de Belgique, 3^{ème} série*, 9, 110.

du Ry, P., Fouassin, M., Jedwab, J. & Van Tassel, R. 1976.

Occurrence de chalcocalumite, de minéraux de tellure (teinéite et paratellurite) et de béryl à Salmchâteau, Ardennes belges. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 99, 47.

Dussart, N. & Dussart, J. 1991.

Les mines de Chevron et Rahier, Le manganèse de la basse Vallée de la Lienne - 1857-1934. *Editions N. & J. Dussart*, 170 p.

Ertus, R., Dupuis, C. & Trauth, N. 1989.

Un nouveau type d'accumulation minérale de surface par épigénie d'altération météorique: halloysitisation sous couverture dans un karst sur calcaire silicifié. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris, série II*, 309, 595.

Ertus, R. 1990.

Les néoformations d'halloysite dans les cryptokarsts oligo-miocènes de l'Entre-Sambre-et-Meuse (Belgique). Approche sédimentologique, pétrographique et minéralogique. *Thèse de Doctorat, Université Paris-sud Orsay et Faculté Polytechnique de Mons*, 178 p.

Esquevin, J. 1957.

Sur la composition minéralogique des moresnetites et l'existence probable d'une nouvelle phyllite zincifère. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 244, 215.

Esquevin, J. 1958.

Les silicates de zinc. Étude des produits de synthèse et des minéraux naturels. *Thèse de la Faculté des Sciences de l'Université de Paris, série A. n° 3150, n° d'ordre 4022*.

Evrard, P. 1943.

Premiers résultats d'une étude spectrographique des sulfures de Moresnet Engis et Vedrin. *Bulletin de l'Académie royale de Belgique, Classe des Sciences, 5^e série*, XXIX, 37.

Evrard, P. 1945.

Mineral elements in sphalerite from Belgium. *Economic Geology*, 40, 588.

Faust, G. 1957.

A study of the montmorillonite variety galapektite. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 47, n°5, 143.

Fiege, K., Scheere, J. & Van Tassel, R. 1970.

Die stratigraphische und petrologische Entwicklung des oberen Visé und untersten Namur im Kanal-Einschnitt des Mont des Groseilliers bei Blaton, Hainaut (Hennegau), Belgien. *Comptes rendus du 6^e Congrès international sur la stratigraphie et la géologie du Carbonifère, Sheffield 1967*, 2, 755.

Fieremans, C. 1978.

Minéralogie et relations tectoniques des filons de quartz tourmalinifères de la région d'Otré-Waimes. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 87 (2), 113.

Firket, A. 1877a.

Barytine cristallisée provenant du système houiller. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 4, CXVI.

Firket, A. 1877b.

Découverte de la millérite au charbonnage du Hasard à Micheroux. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 5, CXX.

Firket, A. 1878a.

Sur une variété de quartz pulvérulent. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 5, XC.

Firket, A. 1878b.

Notice sur le gîte ferro-manganésifère de Moët-Fontaine. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 5, 33.

Firket, A. 1879a.

Remarques sur la composition du minerai ferro-manganésifère de Moët-Fontaine. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 6, CLIII.

Firket, A. 1879b.

Sur la millérite (Haarkies) du charbonnage du Hasard à Micheroux. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 6, CLII.

Firket, A. 1881.

Note sur un échantillon d'anglésite et sur des cristaux de cérosite. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 9, XCVII.

Firket, A. 1882.

Sur des cristaux de quartz et de calcite de l'étage houiller. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 9, CXVII.

Firket, A. 1883.

Découverte de la chalcosine à Moët-Fontaine. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 10, XCVII.

Forir, H. 1880.

Note sur quelques minéraux et fossiles d'Engihoul. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 7, CXXXVII.

Forir, H. 1881a.

Soufre, salmiac et mascagnone sur un talus en combustion de la Chartreuse. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 8, LXXXIII.

Forir, H. 1881b.

Note sur la diadochite (destinézite) et la delvauxite. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 8, CLI.

Forir, H. 1887.

Description d'un échantillon de grès houiller avec cristaux de calcite. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 15, LV.

Forir, H. 1896.

Chalcopyrite, malachite et azurite à Chanly. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 24, XXVIII.

- Fouassin, M., Jedwab, J. & Van Tassel, R. 1975.**
La cacoxénite de la région de Bihain, Ardennes belges. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique Sciences de la Terre*, 51, 103.
- Fourmarier, P. 1901.**
Bois silicifié dans le sable de Rocour. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 29, B67.
- Fourmarier, P. 1908.**
Compte rendu de la session extraordinaire de la Société géologique de Belgique. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 35, B356.
- Fourmarier, P. 1940.**
Sur la présence de traces de minerai de cuivre dans le Salmien de la rive gauche de la Salm à Vielsalm. *Annales de la Société Géologique de Belgique*, 63, B79.
- Foumet, J. 1833.**
Notice sur la voltzine. *Annales des Mines, Paris*, 3, 519.
- Fournier, G. 1896.**
Quartz violet à Maredeusous. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 24, XXVIII.
- Fournier, G. 1897.**
Découverte de wavellite à Bioux. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 24, XLIII.
- Fournier, G. 1898a.**
Calicédoine dans le calcaire carbonifère à Maredret. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 25, CX.
- Fournier, G. 1898b.**
Sur des cristaux de quartz dans le calcaire carbonifère. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 25, CXI.
- Franck, A. 1891.**
Note cristallographique sur la monazite de Nil-St-Vincent. *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 3^e série, 21, 40.
- Franck, A. 1893.**
Notice cristallographique sur l'axinite de Quenast. *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 3^e série, 25, 17.
- Fransolet, A.-M. 1969.**
Sur une nouvelle combinaison de formes de la calcite. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 92, 407.
- Fransolet, A.-M. 1972.**
Données nouvelles sur la carpholite de Meuville (vallée de la Lienne, Belgique). *Bulletin de la Société française de Minéralogie et de Cristallographie*, 95, 84.
- Fransolet, A.-M., Jedwab, J. & Van Tassel, R. 1974a.**
Inventaire minéralogique de Richelle, Belgique. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 97, 23.
- Fransolet, A.-M., Jedwab, J. & Van Tassel, R. 1974b.**
La fluellite de Richelle, près de Visé, Belgique. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 97, 27.
- Fransolet, A.-M., Jedwab, J. & Van Tassel, R. 1974c.**
La scholzite de Richelle, minéral nouveau pour la Belgique. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 97, 321.
- Fransolet, A.-M., Jedwab, J. & Van Tassel, R. 1974d.**
La minyulte de Richelle près de Visé, Belgique. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 97, 331.
- Fransolet, A.-M. & Bourguignon, P. 1975.**
Données nouvelles sur la fraipontite de Moresnet (Belgique). *Bulletin de la Société française de Minéralogie et de Cristallographie*, 98, 235.
- Fransolet, A.-M. & Méton, J. 1975.**
Données nouvelles sur des minéraux de Belgique. *Bulletin de la Société royale des Sciences de Liège*, 44, 157.
- Fransolet, A.-M. & Bourguignon, P. 1976.**
Précisions minéralogiques sur la davreuxite. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 283D, 295.
- Fransolet, A.-M. 1977.**
L'arsénopyrite de Ternell (Eupen), Belgique. *Bulletin de la Société royale des Sciences de Liège*, 46, 384.
- Fransolet, A.-M., Jedwab, J. & Van Tassel, R. 1977.**
Minéraux secondaires plombifères (cérusite, anglésite, pyromorphite, corkite et wulfénite) de Richelle, Belgique. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 100, 1.
- Fransolet, A.-M. 1978.**
Nouvelles données sur l'ottrélite d'Ottré, Belgique. *Bulletin de Minéralogie*, 101, 548.
- Fransolet, A.-M. & Bourguignon, P. 1978a.**
Ditriocahedral chlorite in quartz veins from the Ardenne, Belgium. *Canadian Mineralogist*, 16, 365.
- Fransolet, A.-M. & Bourguignon, P. 1978b.**
Pyrophyllite, dickite et kaolinite dans les filons de quartz du massif de Stavelot. *Bulletin de l'Académie royale des Sciences de Liège*, 47, 213.
- Fransolet, A.-M. 1979.**
Occurrences de lithiophorite, nsutite et cryptomélane dans le Massif de Stavelot, Belgique. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 102, 302.
- Fransolet, A.-M. 1982.**
Ardennite, Bihain. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 91, 50.
- Fransolet, A.-M., Abraham, K. & Sahl, K. 1984.**
Davreuxite, a reinvestigation. *American Mineralogist*, 69, 777.
- Fransolet, A.-M. & Schreyer, W. 1984.**
Sudoite, ditriocahedral chlorite: a stable low-temperature phase in the system MgO-Al₂O₃-SiO₂-H₂O. *Contribution to Mineralogy and Petrology*, 86, 409.
- Fransolet, A.-M. 1987.**
La vantasselite, Al₄(PO₄)₃(OH)₃·9H₂O, une nouvelle espèce minérale du Massif de Stavelot, Belgique. *Bulletin de Minéralogie*, 110, 647.
- Fransolet, A.-M. & Deliëns, M. 1997.**
Crandallite et wardite dans les filons de quartz du Massif de Stavelot, Belgique. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique. Sciences de la Terre*, 67, 189.

- Frenzel, G. 1959.**
Ein neues Mineral: Idalt. *Neues Jahrbuch für Mineralogie Monatshefte*, 142.
- Friedel, L. & Sarasin, F. 1879.**
Sur la composition de la hopéite. *Bulletin de la Société française de Minéralogie*, 2, 153.
- Frondel, C. 1967.**
Voltzite. *American Mineralogist*, 52, 617.
- Geinitz, C. 1880.**
Der Phyllit von Rimogne in der Ardennen. *Mineralogische und Petrologische Mitteilungen*, 3, 533.
- Gillet, J. 1970.**
Les gisements aurifères de Belgique. Etude archéologique et géologique. *Bulletin de la Société royale belge d'Etudes géologiques et archéologiques*, «Les Chercheurs de la Wallonie», XXI, 121.
- Godfroid, E. 1999.**
Minéralogie des sulfures des massifs métamorphiques ardennais (Libramont-Bastogne, Rocroi et Stavelot). *Mémoire de Licence, Université de Liège*, 52 pp.
- Goemaere, E. & Hanson, A. 1997.**
New data about the halloysite from Angleur type-locality, Belgium. *Geologica Carpathica, Series clays*, 6(1), 11.
- Goemaere, E. & Hurford, A. 1997.**
Un paléoplacer dans la formation d'Évieux (Famennien supérieur) à Durnal, Vallée du Bocq, Belgique. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 120 (2), 302.
- Gottardi, G. & Galli, E. 1985.**
Natural zeolites. Springer Verlag, Berlin, 409 p.
- Grailet, L. 1998.**
De l'or en Ardenne. *Éditions L. Grailet*, 112 p.
- Grossens, E., Conil, R. & Hennebert, M. 1979.**
Le Dinantien du sondage de Saint-Ghislain - Stratigraphie et paléontologie. *Service géologique de Belgique, Notices explicatives des cartes géologiques et minières de Belgique*, n°22, 137 pp.
- Gulínck, M., Hoge, E. & Geukens, F. 1952.**
Résultats préliminaires des sondages de Bras (massif de Serpont). *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 61, 236.
- Gulínck, M. & Dekeyser, W. 1957.**
Le gisement d'halloysite de Biaton. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 66, 381.
- Gustine, C. 2002.**
Les associations d'oxydes et d'hydroxydes de manganèse dans le Massif de Stavelot. *Mémoire de Licence, Université de Liège*, 43 p.
- Hacquaert, A. 1939.**
Een fulguriet uit de limburgsche Kempen. *Natuurwetenschappelijk Tijdschrift*, 21, 3.
- Hairs, E. 1888.**
Sur la présence du mercure, du thallium et de l'indium dans les blends belges. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 15, CXIV.
- Halferdahl, B. 1961.**
Chloritoid: its composition, X-ray and optical properties, stability and occurrence. *Journal of Petrology*, 2, 49.
- Hallimond, A.F., 1920.**
Meta-torbernite: I - its physical properties and relation to torbernite. *Mineralogical Magazine*, 17, 328.
- Hanson, A. 1983.**
Etude minéralogique de filons de la bordure méridionale du massif de Stavelot. *Mémoire de Licence, Université de Liège*, 84 pp.
- Hanson, A. 1985.**
Découverte d'euclase dans un filon de quartz à Otré, Massif de Stavelot. *Bulletin de Minéralogie*, 108, 139.
- Hanson, A., Dehove, J., Debbaut, V. & Brunel, J. 1999.**
La découverte d'or natif dans le quartzite devillien de Hourt autorise un autre regard sur le site de «Romp-le-Cou». *Glain et Salm, Haute Ardenne*, 51, 4.
- Hanssen, E. & Viaene, W. 1979.**
Données minéralogiques sur les paillettes d'or de la bordure S. et S.E. du Massif de Stavelot. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 88, 225.
- Hatert, F. 1966.**
Etude minéralogique préliminaire de quelques sulfures du Massif de Stavelot. *Mémoire de licence, Université de Liège*, 48 p.
- Hatert, F., Fransolet, A.-M. & Houssa, M. 1996.**
La titanite de Bastogne (Belgique) et les minéraux associés. *Bulletin de la Société royale des Sciences de Liège*, 65 (6), 387.
- Hatert, F. 1997.**
L'arsénopyrite du Massif de Stavelot. *Bulletin de la Société royale des Sciences de Liège*, 66 (6), 281.
- Hatert, F., Blondieau, M., Dehove, J. & Fransolet, A.M. 1998.**
Les minéraux secondaires en relation avec les sulfures de la région de Vielsalm. *Bulletin de la Société royale des Sciences de Liège*, 67 (6), 281.
- Hatert, F. 1998.**
Données nouvelles sur la laumontite de la zone métamorphique de Libramont, Belgique. *Geologica Belgica*, 1, 3.
- Hatert, F., Deliens, M., Houssa, M. & Coune, F. 2000.**
Native gold, native silver and secondary minerals in the quartz veins from Bastogne, Belgium. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, 70, 223.

- Hatert, F. 2002.**
Occurrence of idaïte in the Stavelot Massif, Belgium. *European Journal of Mineralogy*, soumis en septembre 2002.
- Hatert, F., Lefèvre, P., Pasero, M. & Fransolet, A.-M. 2002.**
Graulichite-(Ce), a new arsenate mineral from the Stavelot Massif, Belgium. *European Journal of Mineralogy*, soumis en novembre 2002.
- Haüy, R.J. 1822.**
Traité de Minéralogie, 2^e édition. Paris.
- Herbosch, A. 1967.**
La viridine et la braunite de Salmchâteau. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 76, 183.
- Herbosch, A., Cauet, S. & Preat, A. 1983.**
Recherche de métallotectes de nature géochimique pour la prospection des gîtes Pb-Zn belges. *Professional Paper, Service géologique de Belgique*, 197, 123 p.
- Hoebeke, F. & Dekeyzer, W. 1955.**
La glauconite. *Compte rendu des Recherches, IRSIA, Bruxelles*, n° 14.
- Housen, P. 1997a.**
Les minéraux des terrils du Borinage et du Centre. I. Introduction et sulfures. *Le caillouteux*, 107.
- Housen, P. 1997b.**
Les minéraux des terrils du Borinage et du Centre. II. Sulfates, halogénures et carbonates. *Le caillouteux*, 109.
- Housen, P. 1997c.**
Les minéraux des terrils du Borinage et du Centre. III. Oxydes et quartz. *Le caillouteux*, 111.
- Housen, P. 1997d.**
Les minéraux des terrils du Borinage et du Centre. IV. Phosphates, silicates et organiques. *Le caillouteux*, 113.
- Hugget J.M., Laenen, B & Vandenberghe, N. 1996.**
Green clays from lower oligocene of Aardebbrug, Belgium: a re-evaluation. *Clay Minerals*, 31, 557.
- Jans, H. & Van Calster, P. 1962.**
Note sur la présence de sidérose dans le Oiestien de la Campine. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 71, 545.
- Jans, D. 1970.**
Contribution à l'étude des sulfures Pb-Zn de Bleiberg (Belgique). Analyse des pores de nickel. *Mémoire de Licence, Université libre de Bruxelles*, 87 p.
- Jedwab, J. 1958.**
Présence de torbernite à Richelle (province de Liège). *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 67, 300.
- Jedwab, J. 1967.**
Minéralisation en greigte des débris de végétaux d'une vase récente (Grote Geul). *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 76, 26.
- Jedwab, J. 1971.**
Ferrimolybdite cristallisée de la Helle. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 80, 159.
- Jedwab, J. & Van Tassei, R. 1977.**
Greenockite de Belgique – hawleyite. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 100, 9.
- Jedwab, J. & Dejonghe, L. 1982.**
Contribution à l'étude minéralogique de l'indice radioactif de Daverdisse. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 91, 217.
- Jedwab, J. 1985.**
Présence de thorianite et de cobaltite dans une roche du sondage de Havelange. *Miscellanea Geologica*, VI/2, 3.
- Jorissen, A. 1879.**
Sur la présence de l'arsenic et du vanadium dans la delvauxite de la carrière Horion à Visé. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 6, 33.
- Jorissen, A. 1880.**
Note sur la diadochite (destinézite) de Visé. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 8, LXVI.
- Jorissen, A. 1887a.**
Sur la présence de mercure dans la blende. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 14, CI.
- Jorissen, A. 1887b.**
Présentation de blende cadmière et thallifère d'Engis. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 14, CXVII.
- Jorissen, A. 1888.**
Sur la présence de tellure et de bismuth dans la galène de Nil-St-Vincent. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 15, CXC.
- Kaisin, F. 1925a.**
Malachite dans le Famennien, à Malonne. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 35, 119.
- Kaisin, F. 1925b.**
Un nouveau gisement de malachite dans le Burnotien de la Vallée de la Meuse. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 35, 18.
- Kautz, K. 1968.**
Ein Vorkommen von Alumohydrocalcit und Alkophan bei Bergisch-Gladbach. *Neues Jahrbuch für Mineralogie Monatshefte*, 350.
- Keppens, E., Elewaut, E. & Pasteels, P. 1978.**
Rubidium-strontium and potassium-argon radiometric datings on glauconites of the «Bande noire» (Base of the Asse clay) from the Belgian Eocene. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 101, 179.
- Kim, Y. & Kirkpatrick, R. 1996.**
Application of MAS NMR spectrometry to poorly crystalline materials: viseite. *Mineralogical Magazine*, 60, 957.
- King, S.D. & Sengier-Roberts, L. 1988.**
Drugmanite. $Pb_2(Fe_{0.78}Al_{0.22})H(PO_4)_2(OH)_2$. Its crystal structure and place in the datolite group. *Bulletin de Minéralogie*, 111, 431.
- Klement, C. 1888.**
Analyse chimique de quelques minéraux et roches de Belgique et de l'Ardenne française. *Bulletin du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique*, 5, 159.

Klement, C. 1897.

Sur le diallage ouralitisé de l'Ardenne. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 11, 150.

Klopprogge, J. T. & Frost, R. L. 1999.

Infrared emission spectroscopy study of the dehydroxylation of 10 Å halloysite from a neogene cryptokarst of South Belgium. *Geologica Belgica*, 2(34), 213.

Kramm, U. 1973.

Chloritoid stability in manganese-rich low grade metamorphic rocks, Venn-Stavelot Massif, Ardennes. *Contribution to Mineralogy and Petrology*, 41, 179.

Kramm, U. 1978.

Gahnite of the Venn-Stavelot Massif and its petrological significance. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 100, 199.

Kramm, U. 1979.

Kanonaite-rich viridines from the Venn-Stavelot Massif, Belgian Ardennes. *Contribution to Mineralogy and Petrology*, 69, 387.

Kramm, U. 1980a.

Sudoite in low grade metamorphism manganese rich assemblage. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Abhandlungen*, 138, 1.

Kramm, U. 1980b.

Muskovit-Paragonit Phasenbeziehungen in niedriggradig metamorphen Schiefeln des Venn-Stavelot Massivs, Ardennen. *Tschermaks für Mineralogische und Petrographische Mitteilungen*, 27, 153.

Kramm, U. 1982.

Die Metamorphose des Venn-Stavelot-Massivs, nordwestliches Rheinisches Schiefergebirge: Grad, Alter und Ursache. *Decheniana (Bonn)*, 135, 121.

Krenner, J. 1929.

Mineralogische Mitteilungen aus Ungarn. *Zentralblatt für Mineralogie, Abt.*, A, 27.

Krygier, J. 1982.

Etude minéralogique du tellure de Salmchâteau. *Mémoire de Licence, Université Libre de Bruxelles*, 60 pp.

Kucha, H., Osuch, W. & Elsen, J. 1996.

Viaeneite (Fe,Pb)₂SeO, a new mineral with mixed sulphur valences from Engis, Belgium. *European Journal of Mineralogy*, 8, 93.

Kutina, J. 1953.

Mikroskopischer und spektrographischer Beitrag zur Frage der Entstehung einiger Kolloidstrukturen von Zinkblende und Wurtzit. *Geologie, Berlin*, 1, 436.

Lacroix, A. 1886.

Propriétés optiques de quelques minéraux (wavelite, variscite, planérite et davreuxite). *Bulletin de la Société française de Minéralogie*, 9, 4.

Lacroix, A. 1891.

Sur les déformations subies par les cristaux de quartz des filons de Pitourles-en-Lordat (Ariège) et sur les minéraux formés par l'action de ces filons sur les calcaires paléozoïques. *Bulletin de la Société française de Minéralogie*, 14, 307.

Lacroix, A. 1893.

Minéralogie de la France. *Baudry et Cie*, Paris.

Langer, K., Halenius, E. & Fransolet, A.-M. 1984.

Blue andalusite from Ottre, Venn-Stavelot Massif, Belgium: a new example of intervalence charge-transfer in the aluminium silicate polymorphs. *Bulletin de Minéralogie*, 107, 587.

Lannoy, J.-P. 1979.

Minéralisations à barytine, fluorine, galène dans les calcaires givetens de la région de Han-sur-Lesse (province de Namur). *Mémoire de Licence, Université de Liège*, 104 pp.

Lazarenko, E. 1952.

On the donbassite from Berezovsk in the Urals. *Doklady Akademiï Nauk USSR*, 8, 781 (*in Mineralogical Abstract*, 12,285).

Le Châtelier, H. 1887.

De l'action de la chaleur sur les argiles. *Bulletin de la Société française de Minéralogie*, 10, 204.

Leckebusch, R., Recker, K. & Al-Mansur, M. 1974.

Ueber die Farben der Fluorit von Seilles (Andenne, Belgien). *Neues Jahrbuch für Mineralogie Monatshefte*, 143.

Ledoux, A. 1912a.

Sur la nature des phénocristaux de plagioclases de la microdiorite de Quenast. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 26, 136.

Ledoux, A. 1912b.

Sur quelques échantillons de calcite et de barytine de Comblain-au-Pont. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 39, M489.

Ledoux, A. 1913a.

Sur la pholélite de Quenast et la nacrite de Nil-St-Vincent. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 27, 96.

Ledoux, A. 1913b.

Contribution à l'étude des minéraux belges: le quartz. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 27, 9.

Lefèvre, P. 2001.

La présence d'arsenic dans les filons à sulfures du Devillien de Hourt, Massif de Stavelot. *Mémoire de Licence, Université de Liège*, 45 p.

Lefèvre, P. & Hatert, F. 2002.

Or natif, arsénopyrite et minéraux secondaires dans les quartzites devilliens de Hourt, Massif de Stavelot, Belgique. *Geologica Belgica*, soumis en juin 2002.

Legrand, R. 1946.

Composition chimique de stalactites récentes formées dans un tunnel près de Samson (Namur). *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 55, 210.

Legraye, M. 1925.

Relations de la chalcopryrite, de la bornite et de la covellite dans un minerai de cuivre de Lierneux. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 49, 870.

Legraye, M. 1941.

Un quartzite cambrien minéralisé du ravin du Ninglinspo (Nonceveux, province de Liège). *Annales de la Société géologique de Belgique*, 65, B54.

Legraye, M. 1942.

L'aire de distribution de la millérite en Belgique. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 66, 848.

Legraye, M. 1954.

Les ressources de la Belgique en minerais métalliques et en combustibles, in *Prodrôme d'une description géologique de la Belgique*. Ed. Vaillant-Carmanne, Liège.

Le Hardy de Beaulieu, C. 1858-1859.

Souvenirs minéralogiques et paléontologiques sur le Hainaut. *Société des Arts et Lettres du Hainaut*. 2^e série, 7, 137.

Lepersonne, J. 1932.

Découverte de filons d'albite dans le Dévonien du canton de St-Vith. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 55, B144.

Lepersonne, J. 1933.

La répartition des filons d'origine profonde du canton de Saint-Vith (note préliminaire). *Annales de la Société géologique de Belgique*, 56, B278.

Lepersonne, J. 1934a.

Contribution à l'étude des filons de l'Ardenne. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 57, 874.

Lepersonne, J. 1934b.

Découverte de tourmaline et de rutile dans un filon de quartz du quartzite devillien de Hourt. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 57, B176.

Lespineux, G. 1903.

Quelques minéraux intéressants de Visé et leur mode de gisement. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 30, 885.

Lévy, A. 1837.

Description d'une collection de minéraux formée par M. Henri Heuland et appartenant à M. Ch. Hampden Turner. *Richter et Cie, Londres*, 3, 230.

Lévy, A. 1843.

Description de plusieurs espèces minérales appartenant à la famille du zinc. *Annales des Mines, Paris*, 4^e série, 4, 517.

Lhoest, A. 1964.

Etude de la région centre-occidentale du Comble nord du bassin houiller de Liège. Etude stratigraphique et paléontologique du gisement des charbonnages Patience et Beaujonc. *Documents du Centre national de Géologie houillère*, 7.

Libert, J. 1905.

Les gîtes ferro-manganésifères de la Liègne. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 32, B144.

Liègeois, P. 1954.

Découverte de perles de cavernes de formation curieuse dans la grotte de Floreff. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 78, B23.

Liègeois, P. 1956.

A propos de perles de cavernes et concrétions analogues non encore décrites. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 80, B165.

Liègeois, P. 1959.

Stalactites composites. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 68, 117.

Limbourg, Y. 1986.

Découverte de monazite grise en nodules dans l'Eodévonien du Synclinorium de Neufchâteau (Belgique). *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 95, 281.

Livingstone, A. & Champness, P.E. 1993.

Bryanyoungite, a new mineral related to hydrozincite of the north of the England orefield. *Mineralogical Magazine*, 57, 65.

Lohest, M. 1883a.

In Dewalque, G. Compte rendu de la session extraordinaire de la Société tenue à Liège les 26, 27 et 28 août 1883. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 10, CLXXXI.

Lohest, M. 1883b.

Sur la hatchettite dans l'ampélite de Chokier. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 10, CXIII.

Lohest, M. 1885a.

De la structure hélicoïdale de certaines anthracites de Visé. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 12, 242.

Lohest, M. 1885b.

Présentation de préparations. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 12, 75.

Lohest, M. 1889a.

Présentation d'échantillons. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 16, XCVIII.

Lohest, M. 1889b.

De l'origine des anthracites du calcaire carbonifère de Visé. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 16, 151.

Lohest, M. 1891.

Sur un échantillon d'anthracite du musée de Columbia College à New York. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 19, 27.

Lohest, M. 1893.

Sur un échantillon de halite découvert au charbonnage de La Haye (Liège). *Annales de la Société géologique de Belgique*, 21, XCIII.

Lohest, M. 1896.

Sur les recherches d'or en Ardenne. *Annales de la Société Géologique de Belgique*, 23, LXXXV.

- Lohest, M. 1902.**
Présentation de millérite. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 29, B142.
- Lohest, M. 1903a.**
Sel gemme au charbonnage de Beeringen. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 30, B45.
- Lohest, M. 1903b.**
Présence d'un hydrocarbure dans le terrain houiller de Liège. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 31, B 54.
- Lohest, M., Habets, A. & Forir, H. 1903.**
Etude géologique des sondages exécutés en Campine. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 30, M101.
- Lohest, M. 1908.**
Note sur quelques échantillons d'anhracite. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 36, 129.
- Lohest, M. 1912.**
A propos des sphérosidérites pétrolifères. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 39, B299.
- Love, L.G. & Vanguetaine, M. 1973.**
Polyframboidal pyrite of the Rochelival pyrite beds (Belgian Ardennes). *Annales de la Société géologique de Belgique*, 96, B347.
- Mackay, A.L. 1962.**
β-Ferri oxyhydroxide-akaganéite. *Mineralogical Magazine*, 33, 270.
- Mailieux, E. 1905.**
Sur la présence de quartz dans le calcaire couvinien. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 19, 332.
- Malaise, C. 1878a.**
Sur la découverte de l'arsénopyrite ou mispickel en Belgique. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 6, LXVIII.
- Malaise, C. 1878b.**
Sur une espèce minérale nouvelle pour la Belgique: l'arsénopyrite ou mispickel. *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 2^e série, 46, 881.
- Malaise, C. 1892.**
Sur un nouveau gisement de cinabre. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 19, 89.
- Malaise, C. 1913.**
Manuel de Minéralogie pratique, 4^e éd., Bruxelles.
- Malherbe, R. 1882.**
Rencontre de la hatchétine à Seraing. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 10, LXII.
- Mandarino, J. A. 1999.**
Fleischer Glossary of Mineral Species. *Editions du Mineralogical Record*, Tucson, 225 pp.
- Marière, R. 1936.**
Compte-rendu de la session extraordinaire de la Société géologique de Belgique et de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie tenue à Mons les 18, 19, 20 et 21 septembre 1936. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 60, B45.
- Mathieu, C. 1905.**
Quelques mots au sujet des cristaux de gypse de Leval-Trahegnies. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 19, 333.
- McConnell, D. 1952.**
Viseite, a zeolite with the analcime structure and containing linked SiO₄, PO₄ and H₂O₄ groups. *American Mineralogist*, 37, 609.
- McConnell, D. 1963.**
Thermocrystallization of richellite to produce a lazulite structure (calcium lipscombite). *American Mineralogist*, 48, 300.
- Meisser, N., Perseil, E.-A., Brugger, J. & Chiappero, P.-J. 1999.**
Strontiomelane, SrMn⁴⁺₂Mn³⁺₂O₁₆, a new mineral species of the cryptomelane group from St. Marcel-Praborna, Aoste Valley, Italy. *Canadian Mineralogist*, 37, 673.
- Mélon, J. 1930.**
Cristaux de calcite provenant des charbonnages du Hasard et de la Concorde. *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 5^e série, 16, 1353.
- Mélon, J. 1942a.**
La viséite, nouvelle espèce minérale. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 66, B53.
- Mélon, J. 1942b.**
Sur deux minéraux belges: Pyromorphite et mirabilite. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 66, B56.
- Mélon, J. 1943.**
Epsomite et mélantérite de Vedrin. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 67, B56.
- Mélon, J. 1954.**
La clinoclase de Moët-Fontaine. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 77, B163.
- Mélon, J. & Bourguignon, P. 1962.**
Etude du mondmilch et quelques grottes de Belgique. *Bulletin de la Société française de Minéralogie et de Cristallographie*, 85, 234.
- Mélon, J. & Bourguignon, P. 1963a.**
Cristallisation et corrosion de calcites flottantes en grotte. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 86, B351.
- Mélon, J. & Bourguignon, P. 1963b.**
Etude cristallographique d'un plancher stalagmitique friable de la grotte de Remouchamps. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 86, B345.
- Mélon, J. Bourguignon, P. & Fransolet, A.-M. 1976.**
Les Minéraux de Belgique. *Editions G. Lelotte, Dison (Belgique)*, 283 pp.
- Michot, J. 1953.**
Contribution à l'étude de la morphologie de la wavellite à Salm-Château. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 76, B97.
- Michot, J. 1955.**
Genèse du chloritoïde en milieu statique. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 78, M3.

Monseur, G. 1956.

Propos sur l'anthraxolite de Visé. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 79, 219.

Moresée, G. 1910.

Sur deux espèces minéralogiques paraissant nouvelles. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 37, B270.

Mrose, M. & Wappner, B. 1959.

New data on the hydrated scandium phosphate minerals: «sterrettite», «eggonite» and kolbeckite. *Bulletin of the Geological Society of America*, 70, 1648.

Mrose, M., Meyrowitz, R. & Wappner, B. 1964.

(In Strunz, H., 1970. Mineralogische Tabellen, 5, Aullage, p. 578. *Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig, Leipzig*).

Nicaise, D. 1998.

L'halloysite des cryptokarsts néogènes de l'Entre-Sambre-et-Meuse (Belgique): synthèse géologique, minéralogique et géochimique. *Thèse de Doctorat, Université Paris-sud Orsay*, 145 p.

Noelting, C. 1887.

Inaugural Dissertation, *Kiel*.

Nonnon, M. 1984.

Découverte de monazite grise en nodules et d'or alluvionnaire dans le Massif de la Croix-Scaille. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 93, 307.

Nonnon, M. 1989.

Une nouvelle occurrence de monazite grise en Belgique. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 98, 73.

Qdin, G. 1961.

Modalités du passage continu du sédiment argileux au minéral glauconite dans les formations éocènes du Rodenberg (Flandre Occidentale, Belgique). *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 274, série D, n°5, 660.

Pabst, A. 1931.

«Pressure shadows» and the measurement of the orientation of minerals in rocks. *American Mineralogist*, 16, 55.

Pasero, M., Reinecke, T. & François, A.-M. 1994.

Crystal structure refinements and compositional control of Mn-Mg-Ca ardenites from the Belgian Ardennes, Greece, and the Western Alps. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Abhandlungen*, 166(2), 137.

Peacor, D.R., Dunn, P.J., Simmons, W.B. & Ramik, R.A. 1987.

Ferristrunzite, a new member of the strunzite group from Blaton, Belgium. *Neues Jahrbuch für Mineralogie Monatshefte*, H10, 453.

Peacor, D.R., Rouse, R.C., Coskren, T.D. & Essene, E.J. 1999.

Destinezite («diadochite»), $Fe_2(PO_4)(SO_4)(OH)6H_2O$: its crystal structure and role as a soil mineral at Alum Cave Bluff, Tennessee. *Clays and Clay Minerals*, 47(1), 1.

Pel, J. & Bourguignon, P. 1963.

Cristallisation de mélanterite dans des schistes houillers et leurs effets. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 86, B569.

Pel, J. & Monseur, G. 1978.

Minéralisation de galène et de pyrite dans le récif F_{2h} du Frasien de Frasnes (Belgique). *Annales de la Société géologique de Belgique*, 101, 389.

Perruchot, A., Dupuis, C., Brouard, E., Nicaise, D. & Ertus, R. 1997.

L'halloysite karstique: comparaison des gisements type de Wallonie (Belgique) et du Périgord (France). *Clay Minerals*, 32, 271.

Pire, C. 1996.

Les carrières de Quenast. *Editions C. Pire*, 73 p.

Pirlet, H. 1963.

Présence de niveaux kaoliniques dans le Viséen supérieur V3b de la vallée du Samson. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 86, B359.

Pisani, F. 1872.

Sur un nouveau silico-aluminate de manganèse vanadifère trouvé à Salm-Château, en Belgique. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 75, 1542.

Pisani, F. 1873.

Analyse de la dewalquite de Salm-Château, en Belgique. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 77, 329.

Pisani, F. 1877.

Sur la découverte d'apatite cristallisée à Salm-Château. *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 2^e série, 44, 709.

Prinz, W. 1904.

Sur la monazite et le xénotime de Nil-St-Vincent. *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 3, 313.

Prinz, W. 1907a.

Les oxydes de titane et autres produits d'altération de quelques roches du Brabant. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 21, 383.

Prinz, W. 1907b.

Sur une forme nouvelle (449) de l'anatase observée à Nil-St-Vincent (Brabant). *Bulletin de l'Académie royale de Belgique, Classe des Sciences*, 6, 706.

Prinz, W. 1908.

Les cristallisations des grottes de Belgique. *Bulletin de la Société belge de Géologie, Mémoire in 4^e*, 22.

Prinz, W. 1909a.

Les cristallisations des grottes de Belgique (supplément). *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 23, 380.

Prinz, W. 1909b.

Les micas des filons granitoïdes de Bastogne. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 23, 129.

Prost, E. 1884.

Sur la salmite de Dumont, chloritoïde manganésifère. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 11, 93.

Przibram, K. 1946.

Observations sur la fluorescence de quelques minéraux congolais et belges. *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 5^e série, 32, 363.

Renard, A. 1878.

Sur la structure et la composition du coticule dans ses rapports avec les phyllades otrétilifères. *Mémoires de l'Académie royale de Belgique*, in 4^e, 41, 2.

Renard, A. 1881a.

Sur la substance micacée des carrières de Nil-St-Vincent. *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 3^e série, n^o 9-10, 287.

Renard, A. 1881b.

Note sur la monazite des carrières de Nil-St-Vincent. *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 3^e série, 2, 128.

Renard, A. 1881c.

Sur les pseudocristaux de quartz affectant la forme de la pyrite arsénicale. *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 3^e série, 8, 324.

Renard, A. 1882a.

Les roches grenatifères et amphiboliques de la région de Bastogne. *Bulletin du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique*, 1, 1.

Renard, A. 1882b.

Sur le zircon des carrières de Nil-St-Vincent. *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 3^e série, 3, 169.

Renard, A. 1883.

Recherches sur la composition et la structure des phyllades ardennais. *Bulletin du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique*, 2, 127.

Renard, A. 1884.

Sur les pseudocristaux de quartz affectant la forme de la pyrite arsénicale. *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 3^e série, 8, 324.

Renard, A. 1886.

Sur les interpositions microscopiques de sagénite dans l'oligiste titanifère des phyllades. *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 3^e série, 8, 614.

Renard, A. 1897.

Sur la présence de la zoïsite et de la diallage dans les roches métamorphiques de l'Ardenne. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 11, 136.

Renault, F. 1893.

La calcite de Landelies. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 20, 75.

Rinne, F. 1901.

Kupferuranit und seine Entwässerungsprodukte. *Zentralblatt für Mineralogie*, 618.

Risse, H. 1865a.

Ueber den Moeresnetite ein neues Zinkoxyd, Tonersilikat von Altenberg bei Aachen. *Naturhistorische Vereines der Rheinlandsische und Westphalische Correspondentblatt*, Bonn, 22, 98.

Risse, H. 1865b.

Beiträge zur Kenntnis einiger Zinkminerale. *Verhandl. nat. Ver. Rheinland Westfalen*, Bonn, 22, 86.

Rosenbush, H. 1905.

Mikrosk. Phys. der Mineralien und Gesteinen, 1, 2, 98.

Ross, C. & Kerr, P. 1934.

Halloysite and allophane. *U.S. Geological Survey, Professional paper*, 185G, 135.

Ross, C. 1946.

Sauconite. A clay mineral of the montmorillonite group. *American Mineralogist*, 31, 411.

Rutot, A. 1875a.

Note sur des cristaux de gypse rencontrés dans le Limbourg belge. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 2, LVII.

Rutot, A. 1875b.

Sur la présence de baytine dans le schiste rouge du poudingue de Burnot. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 3, LII.

Sahl, K, Jones, P.G. & Sheldrick, G.M. 1984.

The crystal structure of davreuxite. *American Mineralogist*, 69, 783.

Scheere, J. 1955a.

Des intercalations à sphérolithes dans les couches de houille. Modes d'occurrence et conditions de genèse. *Association pour l'étude de la Paléontologie et de la Stratigraphie houillères*, 21, 345.

Scheere, J. 1955b.

Contribution à l'étude des tonstein du terrain houiller belge. *Association pour l'étude de la Paléontologie et de la Stratigraphie houillères*, 19.

Scheere, J. 1956.

Nouvelle contribution à l'étude des tonstein du terrain houiller belge. *Association pour l'étude de la Paléontologie et de la Stratigraphie houillères*, 26.

Scheere, J. & Van Tassel, R. 1968.

Phosphorites du passage Viséen Namurien à Blaton, province du Hainaut et à Warnant, province de Namur. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 77, 245.

Schellinck, F. 1936.

Présence de chalcopryrite dans les lentilles de quartz des grès lustrés de Remagne. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 46, 391.

Schmitz, G. & Stainier, X. 1908.

Découverte de la blende, de la galène et de la millérite dans le bassin houiller de la Campine. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 22, 274.

Schoep, A. 1924.

Sur une kaolinite brune des sphérosidérites de Fontaine l'Évêque et sur la coloration brune artificielle de ce minéral. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 34, 13.

Schoep, A. 1931.

Sur la constitution minéralogique et sur la nature de la roche dite à ouralite de Libramont. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 41, 184.

Schoep, A. 1932.

Sur une forme curieuse de la kaolinite trouvée dans la houille. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 42, 271.

Schoep, A. 1936.

Sur la formation des cristaux de pyrite des sphérosidérites du Houiller. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 45, 286.

Schoep, A. 1940.

Het axiniet van Quenast. *Natuurwetenschappelijk Tijdschrift*, 22, 135.

Schoep, A. 1941.

Geoden en segregaties van epidoot, toermalijn, axiniet enz. in het porphyriet van Quenast. *Mededeelingen van de Koninklijke Vlaamse Akademie voor Wetenschappen, Letteren en Schoone Kunsten van België*, 11(4), 19 p.

Schoep, A. 1943.

Mineralogische Aanteekeningen. 1. Chemische samenstelling van toermalijn, epidooten calciet uit Quenast. II. Pyrietcristallen uit het porphyriet van Quenast. *Mededeelingen van de Koninklijke Vlaamse Akademie voor Wetenschappen, Letteren en Schoone Kunsten van België, Klasse der Wetenschappen*, V(3), 22 p.

Schrauf, A. 1879.

Ueber Eggonit. *Zeitschrift für Kristallographie und Mineralogie*, 3, 352.

Schreyer, W. 1975.

New petrologic evidence for Hercynian metamorphism in the Venn-Stavelot Massif, Belgium. *Geologische Rundschau*, 64, 819.

Schreyer, W. & Abraham, K. 1978.

Prehnite/chlorite and actinolite/epidote bearing assemblages in the metamorphic igneous rock of the Helle and Challes, Venn-Stavelot Massif, Belgium. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 101, 227.

Schreyer, W., Fransolet, A.-M. & Abraham, K. 1986.

A miscibility gap in trioctahedral Mn-Mg-Fe chlorites: evidence from the Lienne Valley, Ardennes, Belgium. *Contribution to Mineralogy and Petrology*, 94, 333.

Schreyer, W., Bernhardt, H. J. & Medenbach, O. 1992.

Petrologic evidence for a rhodochrosite precursor of spessartine in the cotecules of the Venn-Stavelot Massif, Belgium. *Mineralogical Magazine*, 56, 527.

Schreyer, W., Fransolet, A.-M., & Bernhardt, H.-J. 2001.

Hollandite-strontiomelane solid solutions coexisting with kanonaité and braunite in late quartz veins of the Stavelot Massif, Ardennes, Belgium. *Contribution to Mineralogy and Petrology*, 141, 560.

Seligmann, G. 1877.

Mineralogische Notizen. *Zeitschrift für Kristallographie*, 1, 342.

Semet, M. & Moreau, J. 1965.

L'ardennite: révision et données nouvelles. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 88, B545.

Servigne, M. 1943.

La photoluminescence des willémites. Remarques sur les relations de la luminescence à la constitution chimique de ces minéraux. Application à quelques exemples. *Bulletin de la Société française de Minéralogie*, 66, 452.

Smith, F. & Hirst, D. 1974.

Analysis of trace elements and fluid inclusions in fluorite from the Ardennes massif. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 97, 281.

Spencer, L. 1908.

On hopeite and other zinc phosphates and associated minerals from the Broken Hill mines, North-Western Rhodesia. *Mineralogical Magazine*, 15, 1.

Splichal, J. 1919.

Contribution to the knowledge of colloidal clays. *Zemědělský Archiv, Praha*, 10, 413 (in *Mineralogical Abstracts*, 1, 288).

Stainier, X. 1891a.

Découverte du cinabre en Belgique. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 18, LII.

Stainier, X. 1891b.

Anthracite et blende dans les calcaires dévonien de Rhisnes et de Bovesse. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 18, LXVIII.

Stainier, X. 1893.

Nodules de pyrite oolithique dans les couches de charbon. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 7, 179.

Stainier, X. 1895a.

Note sur les cristaux de pyrite des charbonnages. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 9, 40.

Stainier, X. 1895b.

Curieux état moléculaire d'un cristal de pyrite. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 9, 43.

Stainier, X. 1899.

Note sur le gisement de diamants de Fleurus. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 8, 262.

Stainier, X. 1907.

Sur le mode de gisement et l'origine des roches métamorphiques de la région de Bastogne. *Mémoire de l'Académie royale de Belgique*, 2^e série, 1, 4.

Stainier, X. 1908.

Un gisement de delvauxine et de manganèse à Couthuin. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 36, M3.

Stainier, X. 1926.

Les mines d'or de l'Ardenne. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 36, 121.

Stainier, X. 1936.

Les sphérosidérites pétrolifères de Fontaine-l'Évêque. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 60, B291.

Stainier, X. 1943.

Le Jurassique, le Triasique et le Permien en Campine. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 66, B163.

Stévant, A. 1899.

L'or en Ardenne. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 27, LI.

Stöber, F. 1895.

Notice cristallographique sur l'épidote de Quenast et la barytine de Fleurus. *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 3^e série, 29, 403.

Strunz, H. 1970.

Mineralogische Tabellen 5 Auflage. *Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig, Leipzig*

Theunissen, K & Martin, H. 1969.

Découverte d'un phosphate alumineux de terres rares dans un coticule de Vielsalm. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 92, 173.

Theunissen, K. 1970.

L'andalousite et ses phases de transformation dans la région de Vielsalm. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 93, 363.

Theye, T. & Fransolet, A.-M., 1993.

Amphibolitfazielle Metamorphite im Rhenohertzynikum der Ardennen. *Berichte der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft Beihefte zum European Journal of Mineralogy*, 5, 255.

Theye, T. & Fransolet, A.-M. 1994.

Virtually pure otrelite from the region of Otré Belgium. *European Journal of Mineralogy*, 6, 547.

Theye, T., Schreyer, W. & Fransolet, A.-M. 1996.

Low-temperature, low-pressure metamorphism of Mn-rich rocks in the Lienne syncline, Venn-Stavelot Massif (Belgian Ardennes), and the role of carpholite. *Journal of Petrology*, 37(3), 767.

Thorez, J. & Michot, J. 1963.

L'orthose ferrifère de Vedrin. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 86, B543

Thorez, J. & Bourguignon, P. 1972.

Kaolin survey and characterization in Belgium. *Symposium on kaolin. International Clay Conference, Madrid, 1971.*

Timmermans, C. 1905.

Les filons métallifères de la région de Moresnet. *Congrès International des Mines, Liège, section Géologie appliquée*, 297.

Tonnellier, M. 1807.

Note sur le gisement de l'antracite nouvellement découvert par M. J.J. d'Omalius d'Halloy dans le département de l'Ourthe. *Journal des Mines de Paris*, 21, 405.

Toussaint, J. & Mélon, J. 1955.

Sur la maille de la destinézite. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 79, B41.

Vandendriessche, A. 1941.

Bijdrage tot de petrographie der metamorphe gesteenten van de streek van Bastogne Libramont. *Natuurwetenschappelijk Tijdschrift*, n° hors série.

Van Der Meersche, E. 1987.

Connellite, Vielsalm. *Nautilus Info, Gent*, juin 1987.

Van Der Meersche, E. 1989.

Quartz, Vielsalm. *Mineralcolor*; 1989, 1.

Van Der Meersche, E. 1990a.

Rutile, Vielsalm. *Mineralcolor*, 1990, 81.

Van Der Meersche, E. 1990b.

Anatase, Vielsalm. *Mineralcolor*, 1990, 83.

Van Der Meersche, E. 1991a.

Sidérite, Vielsalm. *Mineralcolor*, 1991, 3.

Van Der Meersche, E. 1991b.

Connellite, Vielsalm. *Mineralcolor*, 1991, 5.

Van Der Meersche, E. 1991c.

Cuprite, Vielsalm. *Mineralcolor*, 1991, 9.

Van Der Meersche, E. 1991d.

Viséite, Richelle. *Mineralcolor*, 1991, 43.

Van Der Meersche, E. 1992a.

Rhodochrosite, Vielsalm. *Mineralcolor*, 1992, 13.

Van Der Meersche, E. 1992b.

Argent, Hermalle-sous-Huy. *Mineralcolor*, 1992, 33.

Van Der Meersche, E. 1992c.

Posnjakite, Vielsalm. *Mineralcolor*, 1992, 1.

Van Der Meersche, E. 1993a.

Or, Vielsalm. *Mineralcolor*, 1993, 1.

Van Der Meersche, E. 1993b.

Libéthénite, Vielsalm. *Mineralcolor*, 1993, 11.

Van Der Meersche, E. 1993c.

Langite, Vielsalm. *Mineralcolor*, 1993, 8.

Van Der Meersche, E. 1994.

Pyrite, Biaton. *Mineralcolor*, 1994, 3.

Van Der Meersche, E. 1995a.

Cérusite, Chanly. *Mineralcolor*, 1995, 15.

Van Der Meersche, E. 1995b.

Pyrite, Resteigne. *Mineralcolor*, 1995, 35.

Van Der Meersche, E. 1995c.

Galène, Resteigne. *Mineralcolor*, 1995, 37.

Van Der Meersche, E. 1996a.

Celestite, Resteigne. *Mineralcolor*, 1996, 1.

Van Der Meersche, E. 1996b.

Calcite, Resteigne. *Mineralcolor*, 1996, 33.

Van Der Meersche, E. 1996c.

Aragonite, Resteigne. *Mineralcolor*, 1996, 37.

Van Der Meersche, E. 1997.

Pyromorphite, Longvilly. *Mineralcolor*, 1997, 35.

Van Der Meersche, E. 1998a. C

ivre, Vielsalm. *Mineralcolor*, 1998, 41.

Van Der Meersche, E. 1998b.

Delafossite, Vielsalm. *Mineralcolor*, 1998, 43.

Van Der Meersche, E. 1998c.

Soufre, Vielsalm. *Mineralcolor*, 1998, 45.

Van Der Meersche, E. 1998d.

Langite, Vielsalm. *Mineralcolor*, 1998, 48.

- Van Der Meersche, E. 1999a.**
Chalcopyrite, Vielsalm. *Mineralcolor*, 1999, 5.
- Van Der Meersche, E. 1999b.**
Pyrite, Vielsalm. *Mineralcolor*, 1999, 9.
- Van Der Meersche, E. 1999c.**
Fluorite, Lavaux-Sté Anne. *Mineralcolor*, 1999, 33.
- Van Der Meersche, E. 1999d.**
Fluorite, Han-sur-Lesse. *Mineralcolor*, 1999, 41.
- Van Der Meersche, E. 1999e.**
Fluorite, Montsur-Marchienne. *Mineralcolor*, 1999, 45.
- Van Der Meersche, E. 2000.**
Sphalérite, Beauraing. *Mineralcolor*, 2000, 9.
- Van Der Meersche, E. 2001.**
Or, Salmchâteau. *Mineralcolor*, 2001, 13.
- Van Hove, D. 1899.**
Description cristallographique du quartz de Nil-St-Vincent. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 1, 13.
- Van Hove, D. 1900.**
Description cristallographique du quartz de Quenast. *Mémoire de l'Académie royale de Belgique. Mémoire court.* in 4°, 58, 3.
- Van Tassel, R. 1944a.**
Occurrence de minéraux sulfatés récents sur des schistes de Mousty à Franquenies. *Bulletin du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique*, 20, n° 16.
- Van Tassel, R. 1944b.**
Présence de brushite dans une crypte de l'église Ste-Gudule à Bruxelles. *Bulletin du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique*, 20, n° 17.
- Van Tassel, R. 1947.**
La copiapite de Vedrin (Belgique). *Bulletin du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique*, 23, n° 12.
- Van Tassel, R. 1949.**
L'identité entre slavikite et franquénite. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique*, 25, n° 7.
- Van Tassel, R. 1954.**
Le mispickel du Brabant. *Volume jubilaire Victor Van Straelen, Bruxelles*, 1, 95.
- Van Tassel, R. 1955a.**
Fulgurites in situ à Zonhoven (Limbourg belge). *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique*, 31, n° 9.
- Van Tassel, R. 1955b.**
Etude pétrographique de quelques sidéroses à globules argileux du Westphalien belge. *Association pour l'étude de la Paléontologie et de la Stratigraphie houillères*, n° 21 (hors série), 361.
- Van Tassel, R. 1956a.**
Sidéronatrite dans les charbonnages belges. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique*, 32, n° 51.
- Van Tassel, R. 1956b.**
Note sur la jarosite et la destinézite d'Argenteau. *Association pour l'étude Paléontologique et Stratigraphique houillères*, n° 25, 95.
- Van Tassel, R. 1956c.**
Deux nouvelles occurrences de slavikite en Belgique. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique*, 32, n° 45.
- Van Tassel, R. 1956d.**
Découverte de crandallite en Belgique. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique*, 32, n° 33.
- Van Tassel, R. 1956e.**
Occurrences de minéraux jarositiques en Belgique. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique*, 32, n° 24.
- Van Tassel, R. 1958.**
Une fulgurite ramifiée à Zutendaal (Limbourg belge). *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique*, 34, n° 7.
- Van Tassel, R. 1959a.**
Allophane-évanosite de Blaton. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 68, 47.
- Van Tassel, R. 1959b.**
Autunite, apatite, delvauxite, évanosite et fluellite de la région de Visé. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 68, 226.
- Van Tassel, R. 1959c.**
Strengite, phosphosidérite, cacoxénite et apatite fibro-radiale de Richelle. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 68, 360.
- Van Tassel, R. 1960a.**
La minyulite de Blaton, Hainaut. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique*, 36, n° 50.
- Van Tassel, R. 1960b.**
Anhydrite, célestine et barytine du Givétien au sondage de Tournai. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 69, 351.
- Van Tassel, R. & Scheere, J. 1960.**
Contribution à la pétrographie des roches carbonatées du Westphalien belge. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 69, 234.
- Van Tassel, R. 1961a.**
Minéralisation (in Legrand, R., Le complexe volcanique ordovicien à ignimbrites rencontré à Kuurne-les-Courra). *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 70, 72.
- Van Tassel, R. 1961b.**
Sur la métavolcane. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique*, 37, n° 14.
- Van Tassel, R. 1962a.**
Occurrence de nacrite dans les fissures des veinules de charbon. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 85, B319.

- Van Tassel, R. 1962b.**
Occurrence de dawsonite au sondage de Grand-Halleux, province de Luxembourg, Belgique. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique*, 38, n° 43.
- Van Tassel, R. 1964a.**
Merkwaardige konkreties in de pleistoecen mariene afzettingen van Antwerpen. *4de Internationale Havenkongres, Antwerpen*.
- Van Tassel, R. 1964b.**
Concrétions tubulées du Merksemien (Pleistocène inférieur) à Anvers. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 73, 469.
- Van Tassel, R. 1966.**
Minéraux secondaires phosphatés ferriques (strunzite, beraunite, strengite, phosphosidérite, cacoxénite) de Blaton, Hainaut. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 75, 38.
- Van Tassel, R. 1968.**
Données cristallographiques sur la koninckite. *Bulletin de la Société française de Minéralogie et de Cristallographie*, 91, 487.
- Van Tassel, R. 1971.**
La célestine de Denée, province de Namur. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 80, 17.
- Van Tassel, R. 1973.**
Efflorescences de sulfates sur des roches carbonifères belges. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, 49, n° 3.
- Van Tassel, R. 1977.**
Occurrence de posnjakite en Belgique. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 100, 203.
- Van Tassel, R. 1979a.**
Occurrence de la delafossite à Salmchâteau, Ardennes belges. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 102, 53.
- Van Tassel, R. 1979b.**
Notes minéralogiques: occurrence de la dundasite en Belgique. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, 51, 1.
- Van Tassel, R., Fransolet, A.-M. & Abraham, K. 1979.**
Drugmanite, a new mineral from Richelle, Belgium. *Mineralogical Magazine*, 43, 463.
- Van Tassel, R. 1981.**
Rockbridgite, vivianite, whitmoréite et barite, Blaton. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 90, 105.
- Van Tassel, R. 1982.**
Mitridatite, Blaton. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 91, 50.
- Van Tassel, R. 1983.**
Ferrimolybdite et molybdénite, Cahay. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 92, 62.
- Van Tassel, R. 1985.**
Minéraux phosphatés secondaires (vashegyite, destinézite, wavellite, crandallite, phosphates de fer) à Haut-le-Wastia, province de Namur (Belgique). *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 94, 19.
- Van Tassel, R. 1986.**
Contribution à la lithologie du segment calédonien des vallées de la Dyle et de la Thyle, Brabant, Belgique. *Aardkundige Mededelingen*, 3, 239.
- Van Wambeke, L. 1953.**
Note préliminaire sur la minéralisation de la tonalite de la Helle. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 62, 36.
- Van Wambeke, L. 1954.**
Sur la présence de tétradymite ($\text{Bi}_2\text{Te}_2\text{S}$) dans les filons hydrothermaux de la tonalite de la Helle et sur une nouvelle texture de ce minerai. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 63, 260.
- Van Wambeke, L. 1955.**
La minéralisation des tonalites de la Helle et de Lammersdorf et leurs relations avec les autres minéralisations. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 64, 534.
- Van Wambeke, L. 1958.**
Deux nouveaux minéraux belges: la turquoise d'Otré et la ferromolybdite de la tonalite de la Helle. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 67, 455.
- Velde, B. 1976.**
The chemical evolution of glauconite pellets as seen by microprobe determinations. *Mineralogical Magazine*, 40, 753.
- Verbeeck, K., Vandenberghe, N. & Ottenburgs, R. 1998.**
On the presence of sepiolite in the Borgloon Formation (Tongeren Groep) in East Brabant, Belgium. *Aardkundige Mededelingen*, 9, 121.
- Vochten, R. & Stoops, G. 1978.**
Gypsum crystals in Rupelian clay of Betekom (Prov. Antwerpen, Belgium). *Annales de la Société géologique de Belgique*, 101, 79.
- Vochten, R., de Grave, E. & Stoops, G. 1979.**
Petrographic, chemical and Mössbauer study of some oxidized vivianite nodules from Retie (Province of Antwerp, Belgium). *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Abhandlungen*, 137(2), 208.
- von Lasaux, A., 1872a.**
Vorläufige Mitteilung über ein neues Mineral. *Verh. naturh. Ver. preuss. Rheinl. Westph.*, 29, 174.
- von Lasaux, A., 1872b.**
Über ein neues Mineral aus des Gegend von Dt.rez. *Verh. naturh. Ver. preuss. Rheinl. Westph.*, 29, 189.
- von Lasaulx, A. & Bettendorf, A. 1872 et 1873.**
Ardennit ein neues Mineral. *Bericht niederrheinisch Gesellschaft*, 29, 189 (1872) & *Annalen der Physik und Chemie, Poggendorf*, 149, 241 (1873).
- von Lasaulx, A. 1873.**
Über den Ardennit. *Neues Jahrbuch für Mineralogie*, 125.

von Lasaulx, A. 1874.
Über den Ardennit *Neues Jahrbuch für Mineralogie*, 276.

von Lasaulx, A. 1876.
Nachträge zur Kenntniss des Ardennites. *Neues Jahrbuch für Mineralogie*, 363.

von Leonhardt, K. 1821.
Handbuch der Oryktognosie, *Heidelberg*, 518 p.

Vrána, S., Rider, M. & Podtaha, J. 1978.
Kanonaita, a new mineral isotypic with andalusite. *Contribution to Mineralogy and Petrology*, 66, 325.

Weis, D., Dejonghe, L. & Herbosch, A. 1980.
Les associations des minéraux opaques de la roche ignée de la Helle. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 103, 15.

Wéry, A. 1950.
A propos de l'occurrence de l'or et de l'argent dans le Paléozoïque du Sud de la Belgique. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 59, 281.

Wichmann, A. 1897.
Sur l'ouralite de l'Ardenne. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 11, 155.

Wilson, M., Berrow, M. & McHardy, W. 1970.
Lithiophorite from the Lecht mines, Tomintoul, Banffshire. *Mineralogical Magazine*, 37, 618.

Zwicker, W., Groeneveld Meijer, W.O.J. & Jaffe, H.W. 1962.
Nsutite - a widespread manganese oxide mineral. *American Mineralogist*, 47, 246.

5.

Index géographique

5.

L'index géographique reprend la liste des localités citées dans cet ouvrage, ainsi que les minéraux qui y ont été observés. Afin de ne pas alourdir le texte inutilement, il n'est pas fait mention de certaines occurrences dans les rubriques consacrées à chaque espèce. Dans l'index que nous présentons ci-après, un inventaire plus complet des différentes espèces est dressé pour chaque localité. Les minéraux qui ne sont pas repris dans les différentes rubriques sont indiqués en italique.

Les parenthèses qui suivent le nom des localités contiennent successivement le nom de la commune et de la province auxquelles appartient cette localité. Le nom des provinces est représenté par les abréviations suivantes: A (Antwerpen), BW (Brabant wallon), H (Hainaut), Lb (Limburg) Lg (Liège), Lx (Luxembourg), N (Namur), OV (Oost Vlaanderen), VB (Vlaams Brabant), WV (West Vlaanderen). Les lieux-dit sont représentés en italique, de même que les charbonnages, les sondages, les massifs géologiques, les rivières et les carrières.

- Aalbeke** (Kortrijk, WV): gypse
- Aalst** (OV): épidote
- Aalter** (OV): opale
- Aardebrug** (Leuven, VB): sépiolite
- Aarschot** (VB): sidérite
- Abhooz** (charbonnage, Vivegnis, Oupeye, Lg): .. *pyrite*
- Acœz** (Gerpinnes, H): galène, malachite, *sphalérite*
- Ahin** (Ben-Ahin, Huy, Lg): *calcite*
- Aigremont** (Awirs, Flémalle, Lg): anthraxolite, galène, *smithsonite*
- Aiseau** (Aiseau-Presles, H): *goethite*, natrojarosite
- Aisemont** (Fosses-la-Ville, N): *calcite*, halloysite
- Alleur** (Ans, Lg): apatite
- Altenberg** (La Calamine, Lg): allophane, cérusite, *dolomite*, galène, gypse, hémimorphite, hopéite, kolbeckite, saucanite, *smithsonite*, soufre, willémité
- Alvaux** (Bossière, Gembloux, N): *calcite*, *pyrite*
- Amay** (Lg): allophane, *calcite*, *goethite*, galène, halotrichite, *marcasite*
- Amberloup** (Ste-Ode, Lx): rutile
- Amblève** (Amel, Lg): or
- Ambly** (Nassogne, Lx): anglésite, aragonite, azurite, cérusite, chalcopryrite, cuprite, *dolomite*, galène, *goethite*, malachite, *marcasite*, *pyrite*, *pyromorphite*, rosasite, sidérite, *smithsonite*, soufre, *sphalérite*
- Amercoeur** (charbonnage, Jumet, Charleroi, H): *galène*
- Ampsin** (Ainay, Lg): *alunite*, destinézite, galène, gypse, halotrichite, hémimorphite, *smithsonite*, *sphalérite*
- Andenelle** (Andenne, N): *chalcopryrite*, galène, *marcasite*, *pyrite*, *rhodochrosite*, *sphalérite*
- Andenne** (N): galène, *hématite*, hémimorphite, manganite, *marcasite*, millérite, *pyrite*, *pyrolusite*, *quartz*, soufre, *sphalérite*
- Anderlues** (H): *pyrite*
- Andoumont** (Gomzé-Andoumont, Sprimont, Lg): .. *oxydes de Mn*
- Andoy** (Wierde, Namur, N): gibbsite
- Anglais** (terril, Flénu, Mons, H): sidérite

- Angleur** (Lg): allophane, aragonite, barite, calcite, cérusite, destinézite,
..... dolomite, dundasite, galène, goethite, gypse, halloysite,
..... manganite, marcasite, *mélantérite*, montmorillonite,
..... oxydes de Mn, pyrolusite, pyromorphite, quartz, sidérite,
..... smithsonite, sphalérite, vivianite, wavellite, willémite
- Angre** (Honnelles, H): *malachite*
- Anh e** (N): sudo ite
- Anseremme** (Dinant, N): calcite, goethite
- Antheit** (Wanze, Lg): smithsonite
- Anthisnes** (Lg): goethite
- Antoing** (H): marcasite
- Antwerpen** (A): ambre, apatite, glauconite, sidérite, *soufre*, vivianite
- Appaum e** (charbonnage, Ransart, Charleroi, H): ankérite
- Arbrefontaine** (Lierneux, Lg): cryptomélane, wavellite
- Argenteau** (Vis , Lg): allophane, autunite, calcite, chalcopyrite, *delvauxite*,
..... destinézite, fluellite, fluorite, gypse, halloysite, halotrichite,
..... malachite, natrojarosite, nontronite, pyrite, quartz, soufre
- Arlon** (Lx): *martite*
- Arquennes** (Seneffe, H): calcite
- Asse ter Heide** (Asse, VB): glauconite
- Asquemont** (Virginal, Ittre, BW): galène
- Assenois** (Bertrix/L glise, Lx): *grenat*
- Ath** (H): fluorite, pyrite
- Athus** (Aubange, Lx): gypse, limonite
- Attre** (Brugelle, H): barite, calcite, quartz
- Aubange** (Lx): goethite
- Aulnois** (Qu vy, H): goethite
- Autreppes** (Honnelles, H): pyrite
- Ave-et-Auffe** (Rochefort, N): barite, célestite, c rusite, chalcopyrite, cinabre, covellite,
..... digénite, dolomite, fluorite, galène, hydrozincite, limonite,
..... linarite, malachite, marcasite, pyrite, smithsonite, sphalérite
- Avin** (Hannut, Lg): *calc done*, calcite
- Awans** (Lg): apatite
- Awirs** (Flémalle, Lg): dolomite, galène, marcasite, pyrite, quartz, sidérite,
..... smithsonite, soufre, sphalérite
- Aywaille** (Lg): goethite, halloysite, pyrite, pyrolusite
- Baelen** (Lg): galène, goethite, marcasite, wavellite
- Bagatelle** (charbonnage, Argenteau, Vis , Lg): kaolinite, quartz
- Baileu** (Bévercé, Malmédy, Lg): *or*
- Baileux** (Chimay, H): *hématite*

- Balâtre (Jemeppe-sur-Sambre, N): soufre
- Baldaz-Lalore**
(charbonnage, Chokier, Flémalle, Lg): hatchettite, oxydes de Mn, sidérite
- Banaf'bois** (Bras, Libramont-Chevigny, Lx): chlorite
- Baneux** (Lierneux, Lg): chloritoïde
- Barbençon** (Beaumont, H): galène, hémimorphite, smithsonite, sphalérite, willémité
- Barchon** (Blégny, Lg): calcédoine
- Barse** (Vierset-Barse, Modave, Lg): calcite
- Barvaux** (Durbuy, Lx): calcite, galène, goéthite, pyrite, sphalérite
- Bascoup** (charbonnage, Morlanwelz, H): galène
- Bas-Oha** (Wanze, Lg): hématite
- Basse-Ransy**
(Vaux-sous-Chèvremont, Chaudfontaine, Lg): malachite
- Basse Sambre** (rivière, N): kutnohorite
- Bastogne** (Lx): acanthite, albite, amphibole, anatase, andésine, apatite,
..... argent, biotite, bismuth, calcite, césurite, chalcopryrite,
..... chlorite, chrysocolle, cryptomélane, épidote, galène, grenat,
..... ilménite, linarite, malachite, muscovite, or, pyromorphite,
..... pyrrhotite, quartz, rutile, titanite, wroewolféite, wulfénite,
..... xénotime-(Y), zircon
- Batterie** (charbonnage, Liège, Lg): mascagnite, mélanterite, soufre
- Battice** (Herve, Lg): mélanterite, pyrite
- Baudour** (Saint-Ghislain, H): vivianite, wavellite
- Baulet** (Thuillies, Thuin, H): goéthite, pyrite
- Bay-Bonnet** (Dîne, Lg): cookéite, donbassite, sudoïte
- Beaufays** (Chaudfontaine, Lg): calcite, dolomite, goéthite, pyrolusite
- Beaulieu** (terril, Havré, Mons, H): gypse
- Beauraing** (N): barite, césurite, chalcopryrite, galène, pyrite, smithsonite,
..... soufre, sphalérite
- Bech** (carrière): voir Salmchâteau
- Beez** (Namur): barite, calcite, goéthite, halloysite
- Ben-Ahin** (Huy, Lg): galène, hématite, kaolinite, sphalérite
- Beig** (Butgenbach, Lg): pyrite, quartz
- Beringen** (charbonnage, Beringen, Lb): dolomite, halite, pyrite
- Berneau** (Dalhem, Lg): calcédoine, calcite, césurite, delvauxite, destinézite,
..... dolomite, galène, goéthite, quartz
- Bernissart** (H): pyrite
- Bertrix** (Lx): albite, biotite, chabazite-Ca, chalcopryrite, covellite, épidote,
..... grenat, ilménite, laumontite, malachite,
..... natrolite-tétranatrolite, orthose, prehnite, pumpellyite-(Fe²⁺),
..... rutile, stilbite-Ca
- Betekom** (Begijnendijk, VB): gypse
- Bévercé** (Malmédy, Lg): grenat, or

- Biercée** (Thuin, H): limonite, *pyrite*
- Bierghes** (Rebecq, BW): bornite, chalcopyrite, *chlorite*, épidote, *galène*, *malachite*,
..... *pyrite*
- Bierleux** (Chevron, Stoumont, Lg): *ardennite*, *bornite*, *hématite*, rhodochrosite
- Biesme** (Mettet, H): *gibbsite*, *goethite*, halloysite, *pyrite*
- Biesmerée** (Mettet, H): calcite, *hématite*
- Bièvre** (N): *chlorite*, *magnétite*, *quartz*
- Bihain** (Vielsalm, Lx): *ardennite*, cacoxénite, *chlorite*, cryptomélane, hausmannite,
..... *hématite*, illite, lithiophorite, nsutite, otréélite, *pyrophyllite*,
..... spessartine, tourmaline, turquoise, vantasselite, variscite,
..... *wavellite*
- Bilstaïn** (Limbourg, Lg): *dolomite*, *galène*, *goethite*, pyromorphite
- Bioul** (Anhée, N): barite, calcédoine, calcite, crandallite, *jarosite*, natrojarosite,
..... *sidérite*
- Biron** (Soy, Erezée, Lx): *smithsonite*
- Blanmont** (Chastre, BW): anatase, *quartz*, rutilé, tourmaline, zircon
- Blaregnies** (Quévy, H): *goethite*
- Blaton** (Bernissart, H): (voir *Mont des Groseilliers*)
- Bleiberg** (Montzen, Plombières, Lg): allophane, *anglésite*, *aragonite*, azurite, barite, bornite,
..... *calcite*, césusite, chalcopyrite, *dolomite*, *galène*, gersdorffite,
..... gypse, hémimorphite, hydrozincite, malachite, marcasite,
..... millérite, nickéline, *pyrite*, pyromorphite, *quartz*, *sidérite*,
..... *smithsonite*, sphalérite, willémité
- Bleid** (Virton, Lx): *sphalérite*
- Bodange** (Fauvillers, Lx): *barite*, manganite
- Boignée** (Sombrefe, H): *goethite*, pyrolusite
- Bois d'Avroi** (charbonnage, Liège, Lg): *sphalérite*
- Bois-de-Huy** (Ampsin, Amay, Lg): *césusite*, *galène*, gypse, *pyromorphite*, *smithsonite*, soufre,
..... *sphalérite*
- Bois-des-Dames** (Masières, Mons, H): *pyrite*
- Bois d'Havau** (Rouveroy, Estinnes, N): brochantite
- Bois-du-Luc** (terril, Havré, Mons, H): *dolomite*, marcasite, *sidérite*
- Bois l'Évêque** (charbonnage, Liège, Lg): thermonatrite, trona
- Boloy** (Champion, Namur, N): *goethite*
- Bombaye** (Dalhem, Lg): *calcite*
- Boninne** (Namur, N): *goethite*, soufre
- Bonne-Espérance** (charbonnage, Herstal, Lg): *sphalérite*
- Bonne-Fin** (charbonnage, Liège, Lg): *calcite*
- Boom** (A): *bornite*, gypse, marcasite, montmorillonite, *pyrite*
- Bonnerville** (Flostoy, Havelange, N): *fluorite*
- Born** (Recht, Amblève/Saint-Vith, Lg): *or*
- Bossière** (Gembloux, N): *dolomite*, *hématite*, *sidérite*

- Bouffiuoux** (Châtelet, H): barite, calcite, chalcopryrite, goethite, fluorite, smithsonite
- Bouge** (Namur, N): calcite, galène, soufre
- Bouhoulle** (Argenteau, Visé, Lg): sidérite
- Bouillon** (Lx): aragonite, sidérite
- Bouliers** (Chimay, H): hématite
- Boussale** (Andenne, N): hématite, tourmaline
- Boussu** (charbonnage, Boussu, H): métavoltine, sidéronatrite, sphalérite
- Boutellicou** (Liège, Lg): calcite, dolomite, pyrite, sidérite
- Bouvignes-sur-Meuse** (Dinant, N): calcite
- Bovesse** (La Bruyère, N): anthraxolite, hématite, sphalérite
- Bovigny** (Gouvy, Lx): goethite, or
- Brabant** (massif, BW et VB): chlorite, monazite-(Ce), spessartine
- Bracquegnies**
(Strépy-Bracquegnies, La Louvière, H): opale
- Braibant** (Ciney, N): goethite
- Bras** (sondage, Libramont-Chevigny, Lx): pyrrhotite
- Brugelette** (H): calcite
- Brugge** (WV): calcédoine
- Bruxelles** (et 19 communes): brushite, calcédoine, calcite, épidote, natrojarosite, opale,
..... vivianite
- Bure** (Tellin, Lx): goethite
- Burtonville** (Vielsalm, Lx): or
- Bütgenbach** (Lg): chlorite

- Cahay** (carrière): voir Vielsalm
- Cambron-Casteaux** (Brugelette, H): calcite
- Campine** (région, Lg): jarosite, limonite, vivianite
- Carnières** (Morlanwelz, H): calcite
- Caster** (Lanaye, Visé, Lg): dolomite, goethite
- Cerfontaine** (N): calcite, césurite, soufre
- Chaineux** (Herve, Lg): limonite
- Challes** (Stavelot, Lg): actinote, albite, bornite, chalcopryrite, chlorite, épidote,
..... hématite, or, pyroxène, pyrrhotite, quartz, titanite
- Chartreuse** (charbonnage, Liège, Lg): dickite
- Champion** (Namur, N): goethite, hématite, pyrite
- Champlon** (Tenneville, Lx): goethite
- Champ-St-Véron** (Lembeek, Halle, VB): amphibole, azurite, chlorite, muscovite, pyrite, tétrahédrite
- Chanly** (Wellin, Lx): azurite, bornite, césurite, chalcopryrite, cuivre, cuprite,
..... galène, goethite, linarite, malachite, pyrite
- Chant d'Oiseau** (Mons, H): galène, marcasite

- Chanxhe** (Sprimont, Lg): anthraxolite, barite, calcite, quartz
- Chapelle-lez-Herlaimont** (H): galène
- Charbonnages Unis de l'Ouest de Mons**
(Mons, H): kaolinite
- Charleroi** (H): dolomite, hatchettite, jarosite, kutnohorite, sal ammoniac
- Chatreuse** (charbonnage, Liège, Lg): dickite, kaolinite, mascagnite, nacrite, pyrite, quartz,
. sal ammoniac, sidérite, soufre
- Chastre** (BW): anatase, magnétite, quartz, zircon
- Châtelet** (H): goethite
- Châtelineau** (Châtelet, H): calcite, pyrite
- Chaufontaine** (Lg): aragonite, barite, bornite, calcite, chalcopyrite, dolomite,
. hématite, malachite, muscovite, pyrite, quartz, soufre
- Chênée** (Liège, Lg): calcite, pyrite
- Chenois** (Virton, Lx): calcite
- Chéra** (Harzé, Aywaille, Lg): goethite
- Cheratte** (Visé, Lg): aragonite, chalcopyrite, malachite, quartz, sidérite
- Chercq** (Tournai, H): goethite
- Chèvremont** (Chaufontaine, Lg): marcasite
- Chevron** (Stoumont, Lg): cryptomélane, hématite, pyrite, rhodochrosite
- Chinheid** (Pepinster, Lg): galène
- Chokier** (Flémalle, Lg): anthraxolite, aragonite, aurichalcite, calcédoine, calcite,
. cérusite, dolomite, fluorite, goethite, gypse, halotrichite,
. hatchettite, hématite, malachite, marcasite, pyrite, quartz,
. sidérite
- Cièrreux** (Bovigny, Gouvy, Lx): chlorite
- Ciney** (N): goethite
- Cipty** (Mons, H): nitre, pyrite
- Clabecq** (Tubize, BW): chlorite, hématite, quartz, rutile
- Clémodeau** (Vilfers-le-Temple, Nandrin, Lg): hématite
- Cointe** (Ougrée, Seraing, Lg): limonite, sal ammoniac
- Colanhan** (Lierneux, Lg): bornite, chalcopyrite, chloritoïde, hématite, malachite,
. oxydes de Mn, quartz, pyrophyllite, wavellite
- Colonster** (Angleur, Liège, Lg): barite, bornite, calcite, chalcopyrite, dolomite, malachite
- Comblain-au-Pont** (Lg): aragonite, barite, calcite, dolomite, fluorite, galène, goethite,
. pyrite, quartz
- Comblain-la-Tour** (Hamoir, Lg): barite, calcite, goethite, oxydes de Mn
- Comblinay** (Comblain-au-pont, Lg): galène, goethite
- Commanster** (Beho, Gouvy, Lx): grenat
- Comté** (Vielsalm, Lx): hématite, oxydes de Mn, pyrite, pyrophyllite, rutile
- Concorde** (charbonnage,
Jemeppe-sur-Meuse, Seraing, Lg): calcite, quartz
- Coo** (Stavelot, Lg): apatite, kaolinite, zircon

- Corbeau-Tapeu** (Dison, Lg): *cérusite*
- Corbion** (Bouillon, Lx): *chlorite*
- Coreux** (Salmchâteau, Vielsalm, Lx): *braunite, hollandite, kanonaïte, piémontite, spessartine, strontiomélane*
- Corphalie** (Antheit, Wanze, Lg): *allophane, anglésite, calcite, cérusite, delvauxite, galène, gypse, hawleyite, hémimorphite, pyrite, smithsonite, soufre, sphalérite*
- Corroy-le-Château** (Gembloux, N): *aragonite*
- Courcelles** (H): *ambre, ankérite, calcite, dickite, millérite, pyrite*
- Courcelles Nord** (charbonnage, Courcelles, H): *hexahydrate*
- Court-St-Etienne** (BW): *ambre, anatase, arsénopyrite, brookite, ilménite, magnétite, quartz, sphalérite*
- Couthuin** (Héron, Lg): *calcite, delvauxite, dolomite, galène, halloysite, hématite, pyrite*
- Couvin** (N): *calcite, goethite, hématite, kaolinite, quartz*
- Creppe** (Spa, Lg): *barite*
- Croix-la-Ramée** (Libramont-Chevigny, Lx): *grenat*
- Croix-Scaille** (Willerzie, Gedinne, N): *monazite-(Ce)*
-
- Dalhem** (Lg): *calcédoine*
- Dampicourt** (Rouvroy, Lx): *limonite*
- Dampremy** (charbonnage, Charleroi, H): *copiapite, métavoltine, pyrite*
- Daussoulx** (Namur, N): *hématite*
- Dave** (Namur, N): *cinabre, fluorite, goethite, hématite, soufre*
- Daverdisse** (Lx): *brannérite, clausthalite, chromite, jarosite, autunite, tiemannite, torbernite, uraninite, xénotime-(Y)*
- Deftinge** (Lierde, OV): *amphibole, épidote, microcline*
- Denée** (Anhée, N): *calcite, célestite, chalcopryrite, fluorite, pyrite, soufre*
- Deulin** (Hotton, Lx): *anthraxolite*
- Dickenbusch** (Welkenraedt, Lg): *cérusite, galène, hématite, hémimorphite, sphalérite*
- Diest** (VB): *limonite*
- Dieupart** (Aywaille, Lg): *calcite*
- Dinant** (N): *aragonite, calcite, kaolinite, quartz*
- Dison** (L): *calcite, galène, hémimorphite, smithsonite, sphalérite*
- Dochamps** (Manhay, Lx): *carpholite, oxydes de Mn*
- Doische** (N): *barite, fluorite*
- Doiebreux** (Sprimont, Lg): *azurite, calcite, chalcopryrite, kaolinite*
- Dolhain** (Limbourg, Lg): *calcite, goethite*
- Dommartin** (Saint-Georges-sur-Meuse, Lg): *quartz*
- Dongelberg** (Jodoigne, BW): *anatase, chlorite, pyrite, pyrrhotite, quartz, zircon*

- Dour** (H): *sidérite*
- Dourbes** (Viroinval, N): *fluorite, galène, goethite, malachite*
- Dréhance** (Dinant, N): *goethite*
- Durbuy** (Lx): *calcite, césurite, dolomite, galène, goethite, marcasite, pyrite, sphalérite*
- Durnal** (Yvoir, N): *chromite, goethite*
-
- Ecaussines** (H): *barite, calcite, fluorite, soufre, sphalérite*
- Eelen** (sondage, nord de Hasselt, Lb): *halite*
- Eigenbilzen** (Bilzen, Lb): *vivianite*
- Embourg** (Chaufontaine, Lg): *calcite, goethite*
- Emptinne** (Hamois, N): *goethite, soufre*
- Enghien** (H): *arsénopyrite, hématite, malachite*
- Engihoul** (Ehein, Engis, Lg): *azurite, barite, calcite, cuprite, fluorite, gypse, halotrichite, malachite, marcasite*
- Engis** (Lg): *barite, calcite, césurite, chalcopryrite, delvauxite, dolomite, dundasite, galène, gunningite, gypse, halloysite, hawleyite, hémimorphite, hydrozincite, marcasite, pyrite, pyromorphite, quartz, sidérite, smithsonite, soufre, sphalérite, willémitte*
- Ensival** (Verviers, Lg): *calcite*
- Eprave** (Rochefort, N): *calcite*
- Erquelines** (H): *goethite, pyrite*
- Eschbraich** (Eupen, Lg): *galène, smithsonite, sphalérite*
- Esneux** (Lg): *apatite, barite, calcite, chalcopryrite, galène, hématite, muscovite*
- Espérance** (charbonnage, Liège, Lg): *hatchettite, pyrite*
-
- Fagnolle** (Philippeville, N): *goethite, halloysite*
- Falisolle** (Sambreville, N): *goethite*
- Fauquez** (Ittre, BW): *albite, orthose*
- Faymonville** (Waimes, Lg): *or*
- Fays-les-Veneurs** (Paliseul, Lx): *chloritoïde*
- Feluy** (Seneffe, H): *calcite*
- Ferrières** (Lg): *calcite, goethite*
- Fexhe-le-Haut-Clocher** (Lg): *chlorite*
- Fief-de-Lambrechies** (terril, Quaregnon, H): *quartz*
- Filot** (Hamoir, Lg): *calcite, dolomite, limonite*
- Flémalle-Grande** (Flémalle, Lg): *dolomite, hatchettite, sidérite*
- Flémalle-Haute** (Flémalle, Lg): *aurichalcite, calcite, halotrichite, pyrite, quartz*

- Flénu** (Mons, H): *barite*, *pyrite*
- Flère** (Cornesse, Pepinster, Lg): *calcite*
- Fleurus** (H): *barite*, *calcite*, galène, limonite, pyrite, quartz
- Flône** (Amay, Lg): *calcite*, *galène*, gypse, hémimorphite, pyromorphite,
..... *smithsonite*, *sphalérite*
- Floreffe** (N): *calcite*, *dolomite*, *gypse*
- Florennes** (N): *goethite*, *halloysite*, *limonite*
- Flaret** (vallée de la Liègne, nord de Liègneux, Lg): *arsénopyrite*
- Floriffoux** (Floreffe, N): *calcite*, *kutnohorite*
- Florzé** (Rouvreux, Sprimont, Lg): *crandallite*, *gibbsite*, *halloysite*
- Fodiaux** (Ramillies, BW): *anatase*
- Fonds-de-Jotté** (Couthuin, Héron, Lg): *pyrite*
- Fontaine l'Evêque** (H): *ambre*, *calcite*, *goethite*, *kaolinite*
- Forêt** (Trooz, Lg): *calcite*, *chalcopyrite*, *dolomite*, *fluorite*, *halotrichite*, *sidérite*,
..... *sphalérite*
- Forges** (Chimay, H): *hématite*
- Forges-Thiry** (Pepinster, Lg): *tourmaline*
- Forrières** (Nassogne, Lx): *aragonite*, *barite*, *calcite*, *cérosite*, *dolomite*, *galène*, *limonite*,
..... *marcasite*, *sphalérite*
- Fosset** (Amberloup, Lx): *rutile*
- Fossey** (Hausey, Raeren, Lg): *galène*, *smithsonite*, *willémité*
- Fouron-le-Comte** (Fourons-Voeren, Lb): *marcasite*
- Foy-Notre-Dame** (Dinant, N): *goethite*
- Fraipont** (Trooz, Lg): *hématite*
- Fraire** (Walcourt, N): *limonite*
- Fraiture** (Bihain, Vielsalm, Lx): *pyrite*, *pyrolusite*, *tourmaline*
- Fraiture** (Comblain-au-Pont, Lg): *aragonite*
- Framont** (Paliseul, Lx): *hématite*
- Franc-Bois** (Willerzie, Gedinne, Lx): *quartz*
- Francorchamps** (Stavelot, Lg): *goethite*, *quartz*, *titanite*, *vivianite*
- Franc-Waret** (Fernelmont, N): *goethite*, *hématite*
- Franière** (Floreffe, N): *goethite*, *halloysite*
- Franquénies** (Court-Saint-Etienne, BW): *arsénopyrite*, *fibroferrite*, *kaolinite*, *mélanterite*, *pickéringite*,
..... *slavikite*
- Frasnes-lez-Couvin** (Couvin, N): *calcite*, *cérosite*, *goethite*, *sphalérite*
- Frassem** (Bonnet, Arlon, Lx): *goethite*, *hématite*, *marite*
- Freloux** (Fexhe-le-Haut-Clocher, Lg): *pyrite*
- Freux** (Libramont-Chevigny, Lx): *biotite*, *chloritide*, *magnétite*, *muscovite*, or those, *tourmaline*
- Freyr** (Waulsort, Hastière, N): *calcite*
- Froidebise** (Amay, Lg): *soufre*
- Fumal** (Braives, Lg): *mélanterite*, *oxydes de Mn*, *pyrite*

- Furfooz** (Dinant, H): halloysite
- Furnau** (sondage, Denée, Anhée, N): rozérite
- Furiaux** (Mettet, N): goethite
- Gaurain-Ramecroix** (Tournai, H): goethite, pyrite, sphalérite
- Gedinne** (N): chlorite
- Gelbressée** (Namur, N): calcite, goethite, hématite
- Gélieren** (charbonnage, Genk, Lb): millérite
- Gelrode** (Aarschot, VB): glauconite, limonite
- Gemmenich** (Plombières, Lg): pyrite
- Genappe** (BW): hématite
- Gendron** (Celles, Houyet, N): halloysite
- Génimant** (Villers-sur-Lesse, Rochefort, N): barite, fluorite
- Gent** (OV): glauconite
- Geraardsbergen** (OV): chlorite, tourmaline
- Gérin** (Onhayé, N): goethite
- Géripont** (Offagne, Paliseul, Lx): calcite
- Gerpennes** (H): goethite, pyrite
- Gimnée** (Doische, N): barite, fluorite
- Gives** (charbonnage, Ben-Ahin, Huy, Lg): dickite
- Givonne** (massif): voir Muno
- Givry** (Quévy, H): calcite, gypse
- Glabbeek-Zuurbeemd** (Glabbeek, VB): quartz
- Glimes** (Incourt, BW): pyrite
- Glons** (Bassenge, Lg): calcédoine, calcite
- Goffontaine** (Cornesse, Pepinster, Lg): calcite, dolomite, pyrite
- Gonrieux** (Couvin, N): hématite
- Gors-Opleeuw** (Borgloon, Lb): gypse
- Gosson-Lagasse**
(charbonnage, Montegnée, Saint-Nicolas, Lg): calcite, dickite
- Gottignies** (Le Roeulx, H): gypse
- Grâce-Berleur** (Grâce-Hollogne, Lg): calcite, quartz
- Graide** (Bièvre, N): hématite
- Grandcourt** (Ruelle, Virton, Lx): calcite, gypse
- Grandglise** (Beloëil, H): barite, marcasite
- Grand-Halleux** (Vielsalm, Lx): amphibole, arsénopyrite, chalcopryrite, dawsonite, épidote,
..... magnérite, pyrite, pyroxène, pyrrhotite
- Grand-Mambourg** (charbonnage, Charleroi, H): ankérite, dolomite
- Grand-Manil** (Gembloux, N): anatase, quartz

- Grand-Pré** (Mozet, Gesves, N): *amphibole*, *apatite*, *épidote*, *labradorite*, *magnétite*
- Graux** (Mettet, N): *goethite*
- Groenendaal** (Houilaart, VB): *limonite*
- Grosse-Cote** (terril, Quaregnon, H): *quartz*
- Grote Geul** (Kieldrecht, Beveren, A): *greigite*
- Grüfflingen** (Thommen, Burg-Reuland, Lg): *pyrite*
- Grupont** (Tellin, Lx): *goethite*, *malachite*
-
- Hahière** (Villers-Sainte-Gertrude, Durbuy, Lx): .. *calcite*
- Haigneaux** (Namèche, Andenne, N): *calcite*
- Hainaut** (charbonnages, H): *dickite*, *sphalérite*
- Halanzy** (Aubange, Lx): *calcite*, *gypse*, *hématite*, *limonite*
- Halleux** (La Roche-en-Ardenne, Lx): *fluorite*, *galène*
- Halma** (Wellin, Lx): *chalcopryrite*, *malachite*
- Haltinne** (Gesves, N): *hématite*, *soufre*
- Hamoir** (Lg): *dolomite*
- Hamois** (N): *goethite*
- Han-sur-Lesse** (Rochefort, N): *calcite*, *dolomite*, *fluorite*, *pyrite*
- Harchies** (terril, Bernissart, H): *quartz*
- Harre** (Manhay, Lx): *galène*
- Harzé** (Aywaille, Lg): *tourmaline*
- Hasard** (charbonnage,
Micheroux, Soumagne, Lg): *bornite*, *calcite*, *chalcopryrite*, *dolomite*, *millérite*
- Hasselt** (Lb): *vivianite*
- Hastièrre** (N): *calcite*
- Haute-Saurée** (Dison, Lg): *cérusite*, *hémimorphite*, *sidérite*
- Hautes Fagnes** (région, Lg et Lx): *chromite*, *hématite*, *or*, *pyrite*, *rutile*, *zircon*
- Haut-Fays** (Daverdisse, Lx): *kaolinite*
- Haut-le-Wastia** (Denée, Anhée, N): *cacoxénite*, *crandallite*, *destinézite*, *ferristrunzite*, *jarosite*,
..... *phosphosidérite*, *vashegyite*, *wavellite*
- Hautragu** (Saint-Ghislain, H): *gypse*
- Havelange** (N): *goethite*, *quartz*
- Havelange** (sondage, N): *allanite*, *cobaltite*, *thorianite*
- Havré** (Mons, H): *calcite*, *quartz*
- Hayen** (Dolembreux, Sprimont, Lg): *malachite*
- Hayes-Monet** (Seilles, Andenne, N): *cérusite*, *galène*, *marcasite*, *smithsonite*, *sphalérite*
- Hébronval** (Binain, Vielsalm, Lx): *cacoxénite*, *cryptomélane*, *pyrophyllite*
- Heggelsbrück** (Moresnet, Plombières, Lg): *hémimorphite*, *sphalérite*

- Helle** (rivière, Eupen-Robertville, Lg): albite, aleksite, arsénopyrite, benjaminite, chalcopyrite, chlorite, chromite, cobaltite, covellite, cuivre, dolomite, épidote, ferrimolybdite, hématite, hessite, joséite B, *limonite*, malachite, molybdénite, orthose, prehnite, *pyrite*, pyrrhotite, rutile, scheelite, sidérite, tellurobismuthite-hedleyite, titanite, zircon
- Hemiksem** (A): vivianite
- Henis** (Tongerren, Lb): gypse
- Henne**
(Vaux-sous-Chèvremont, Chaufontaine, Lg): ... aragonite, *malachite*, *quartz*
- HenriChapelle** (Weikenraedt, Lg): *galène*, *marcasite*, *quartz*, *soufre*, *sphalérite*
- Hénumont** (Aywaille, Lg): *goethite*
- Heppignies** (Fleurus, H): *goethite*
- Herbesthal** (Lontzen, Lg): *grenat*, *smithsonite*
- Herbeumont** (Lx): *galène*, *pyrite*
- Herentals** (A): *goethite*, *vivianite*
- Hergenrath** (La Calamine, Lg): *sidérite*
- Héribus** (terril, Mons, H): *quartz*
- Hermalle-sous-Huy** (Engis, Lg): argent, gypse
- Héron** (Lg): *dolomite*, *galène*, *sphalérite*
- Herstal** (Lg): *chalcopyrite*, *sidérite*, *sphalérite*
- Hertogenwald** (Membach, Baelen, Lg): *pyroisite*
- Herve** (Lg): *calcite*, *marcasite*, *montmorillonite*
- Hestroumont** (Theux, Lg): *goethite*, *limonite*
- Heure** (Somme-Leuze, N): *cérusite*, *chalcopyrite*, *galène*, *lépidocrocite*, *limonite*, *malachite*, *marcasite*, *pyrite*, *sphalérite*
- Heure-le-Romain** (Dupeye, Lg): *calcédoine*, *marcasite*
- Heusy** (Verviers, Lg): *barite*
- Héviillers** (Mont-St-Guibert, BW): *arsénopyrite*, *galène*, *kaolinite*
- Heyd** (Durbuy, Lx): *goethite*, *tourmaline*
- Hodhomont** (Theux, Lg): *goethite*, *limonite*, *quartz*
- Hody** (Anthisnes, Lg): *calcite*
- Hoeselt** (charbonnage, Hoeselt, Lb): *halite*
- Hof** (Moresnet, Plombières, Lg): *galène*, *pyromorphite*
- Hollogne-aux-Pierres** (Grâce-Hollogne, Lg): ... *brianyoungite*, *calcite*, *quartz*, *sidérite*
- Hombourg** (Plombières, Lg): *chalcopyrite*
- Honthem** (Baelen, Lg): *pyrite*, *smithsonite*
- Hoogledé** (WV): *galène*
- Horion-Hozémont** (Grâce-Hollogne, Lg): *quartz*
- Horlaz** (charbonnage, Tilleur, Saint-Nicolas, Lg): *chalcopyrite*, *mirabilite*
- Hornu** (charbonnage, Boussu, H): *barite*

- Hotton** (Lx): *aragonite, calcite, hématite, pyrite*
- Houdeng-Aimeries** (La Louvière, H): *ambre*
- Houffalize** (Lx): *chloritoïde, pyrite, quartz*
- Hourt** (Grand-Halleux, Velsalm, Lx): *arsénopyrite, chalcopryrite, covellite, galène, graulichite-(Ce),
miméte, or, pharmacosidérite, pyrolusite, rutile, scorodite,
soufre, tourmaline*
- Houssoy** (Vezin, Namur): *hématite*
- Houthalen**
(charbonnage, Houthalen-Helchteren, Lb): *millérite*
- Hozémont** (Grâce-Berleur, Lg): *actinote, anthraxolite, apatite, calcite, delvauxite, grenat,
labradorite, pyrite, pyroxène, pyrrothite, quartz, wavellite*
- Huccorgne** (Wanze, Lg): *aragonite, calcite, dolomite, hématite, pyrite*
- Humain** (Marche-en-Famenne, Lx): *fluorite*
- Huy** (Lg): *hématite, malachite, nacrite, pyrite, pyrophyllite, smithsonite,
tosudite, wavellite*
- Idegem** (Geraardsbergen, OV): *amphibole, apatite, épidote, prehnite, titanite, zircon*
- Isnes** (Gembloux, N): *aragonite, cérusite, hématite, quartz, sidérite*
- Ivoz-Ramet** (Flémalle, Lg): *calcite*
- Jalhay** (Lg): *pyrite, quartz*
- Jambes** (Namur, N): *vivianite*
- Jandrain** (Orp-Jauche, BW): *apatite*
- Java** (Bas-Oha, Wanze, Lg): *argent, hématite, jarosite, pyrite, quartz*
- Jemappes** (terril, Mons, H): *calcite*
- Jemelle** (Rochefort, N): *calcite, covellite, limonite, pyrite, sidérite, sphalérite*
- Jemeppe-sur-Meuse** (Seraing, Lg): *calcite, sidérite*
- Jemeppe-sur-Sambre** (N): *goethite*
- Jenneret** (Bende, Durbuy, Lx): *galène*
- Jevoumont** (Theux, Lg): *goethite*
- Jodoigne-Souveraine** (Jodoigne, BW): *chlorite*
- Joubiéval** (Lierneux, Lg): *magnétite*
- Jumet** (Charleroi, H): *galène*
- Jupille-sur-Meuse** (Liège, Lg): *dolomite, sidérite*
- Jusleville** (Theux, Lg): *calcite, cérusite, galène, goethite*
- Kessel** (Nijlen, A): *calcite*
- Keumiée** (Sambreville, N): *goethite*

- Kieldrecht** (Beveren, OV): *greigite*
- Kinkempois** (Angleur, Liège, Lg): *cérusite, galène, marcasite, oxydes de Mn, pyromorphite, quartz, sphalérite*
- Korbeek-Lo** (Bierbeek, VB): *limonite*
- Kortrijk** (WV): *pyrite*
- Kruike** (OV): *pyrite*
- Kuurne** (WV): *arsénopyrite, chalcopryrite, galène, pyrite, sphalérite*
-
- La Brouck** (Forêt, Trooz, Lg): *barite*
- La Bruyère** (Welkenraedt, Lg): *cérusite, hémimorphite, quartz, sphalérite*
- Labuissière** (Merbes-le-Château, H): *goethite, pyrite*
- La Calamine** (Lg): *voir Altenberg*
- La Gleize** (Stoumont, Lg): *goethite, vivianite*
- La Haye** (charbonnage, Liège, Lg): *calcite, dolomite, halite, hachetite, kaolinite, pyrite, quartz, sidérite, sphalérite*
- La Mallieue** (Engis, Lg): *calcite, cérusite, dolomite, galène, goethite, gypse, marcasite, pyromorphite, quartz, smithsonite, soufre, sphalérite, viaeneite*
- Lambermont** (Verviers, Lg): *barite, natrojarosite*
- Lamorteau** (Rouvroy, Lx): *gypse*
- Lamouline** (Libramont-Chevigny): *biotite, bytownite, laumontite*
- Landelies** (Montigny-le-Tilleul, H): *aragonite, calcite, cookéite, donbassite, malachite, quartz, sudoïte*
- Landeme-sur-Meuse** (Andenne, N): *galène, hawleyite, hématite, hémimorphite, pyrite, sidérite, smithsonite, sphalérite*
- Laneffe** (Walcourt, N): *posnjakite*
- Langemark** (Langemark-Poelkapelle, OV): *pyrite*
- La Préale** (Herstal, Lg): *ankérite*
- La Reid** (Theux, Lg): *limonite, marcasite, pyrite*
- La Roche-en-Ardenne** (Lx): *epsomite, pyrite*
- La Rochette** (Chaufontaine, Lg): *allophane, arsénopyrite, barite, calcite, delvauxite, dolomite, dundasite, galène, goethite, gypse, halloysite, halotrichite, marcasite, pyrite, pyromorphite, quartz, sidérite, soufre, sphalérite, wavellite*
- Laval** (Tillet, Sainte-Ode, Lx): *glauconite*
- Lavaux-Ste-Anne** (Rochefort, N): *fluorite*
- Lavoir** (Héron, Lg): *aragonite, calcite, cérusite, galène, goethite, hématite, pyrite, sphalérite*
- Leffe** (Dinant, N): *calcite, goethite, quartz*
- Leffinge** (Middelkerke, WV): *calcite*
- Leignon** (Ciney, N): *calcite*

- Lembek** (Halle, VB): albite, amphibole, apatite, *azurite*, bornite, chalcopryrite,
..... chlorite, épidote, galène, hématite, magnétite, malachite,
..... *muscovite*, pyrite, pyrrhotite, quartz, tétraédrite
- Le Rocheux** (Theux, Lg): anglésite, barite, césurite, cinabre, dundasite, hémimorphite,
..... hydrozincite, limonite, mélantérite, oxydes de Mn, quartz,
..... sphalérite, willémité
- Les Minières** (vallée de la Lienne, Lg): chlorite
- Lens** (Montignies-lez-Lens, Lens, H): *calcite*, *opale*
- Lessines** (H): *amphibole*, anatase, *axinite*, bornite, *calcite*, chalcopryrite,
..... chlorite, clinozoïsite, épidote, galène, magnétite, *malachite*,
..... mélantérite, *muscovite*, *orthose*, pyrite, pyrophyllite,
..... pyrrhotite, quartz, *sidérite*, sphalérite, vivianite
- Lesterny** (Nassogne, Lx): *goethite*
- Les Tailles** (Houffalize, Lx): or
- Lesve** (Philippeville, N): limonite
- Leuven** (VB): *sidérite*
- Leval-Trahegnies** (Binche, H): ambre, gypse
- Levant** (terril, Flénu, Mons, H): quartz
- Libin** (Lx): *goethite*, kaolinite
- Libramont** (Libramont-Chevigny, Lx): actinote, allanite, *andalousite*, biotite, calcite, chlorite,
..... chloritoïde, clinozoïsite, épidote, diopside, grenat, *muscovite*,
..... titanite, zoïsite
- Lichtaart** (Kasterlee, A): *goethite*
- Lichtervelde** (WV): titanite
- Liège** (Lg): anthraxolite, aragonite, *calcite*, *dickite*, *goethite*, gypse,
..... jarosite, *mascagnite*, nitre, *pyrite*, *sidérite*, *thermonatrite*
- Lienne** (vallée, Lg et Lx): anatase, arsénopyrite, bornite, carpholite, *chalcopryrite*,
..... chlorite, chloritoïde, cryptomélane, kutnohorite, lithiophorite,
..... manganite, *marcasite*, nsutite, otrérite, pyrolusite,
..... rhodochrosite, spessartine
- Lierneux** (Lg): *bornite*, *chalcopryrite*, chloritoïde, covellite, cryptomélane,
..... hématite, libéthénite, *malachite*, *muscovite*, *pyrite*,
..... *pyrophyllite*, pyrrhotite, quartz
- Ligny** (Sombreffe, N): *fluorite*, galène, limonite, *pyrite*, pyrolusite, *smithsonite*
- Limbourg-Meuse** (charbonnage, Elsdén, Lb): ... galène, gypse, jarosite sidéronatrite, sphalérite
- Limelette** (Ottignies-Louvain-la-Neuve, BW): ... hématite, magnétite, martite
- Limerlé** (Gouvy, Lx): galène, *pyromorphite*
- Lincé** (Sprimont, Lg): *calcite*, *dolomite*, quartz
- Lincet** (Lg): *glauconite*
- Lisogne** (Dinant, N): *calcite*, *goethite*, quartz
- Lives-sur-Meuse** (Namur, N): *fluorite*, *pyrite*
- Lokeren** (OV): *glauconite*
- Lommel** (Lb): calcédoine
- Lomprez** (Wellin, Lx): *goethite*

- Longfaye** (Robertville, Walsmes, Lg): *pyrite*
- Longpré** (Couthuin, Héron, Lg): *aragonite, calcite, quartz*
- Longvilly** (Bastogne, Lx): *apatite, cérusite, galène, marcasite, pyr omorphite, sidérite,*
..... *sphalérite*
- Lontzen** (Lg): *cérusite, galène*
- Lonzée** (Gembloux, N): *glauconite*
- Louette-Saint-denis** (Gedinne, N): *chlorite*
- Louveigné** (Aywaille, Lg): *gibbsite, halloysite, limonite*
- Lovignée** (Ben-Ahin, Huy, Lg): *aragonite, galène, hémimorphite, kaolinite, marcasite,*
..... *sphalérite*
- Loyable** (Ampsin, Amay, Lg): *calcite, dolomite, goethite, gypse, halotrichite, mélanterite,*
..... *smithsonite, soufre*
- Loyers** (Namur, N): *goethite*
- Luchy** (carrière, Bertrix, Lx): *laumontite, orthose*
- Lustin** (Profondville, N): *goethite, hématite, malachite*
-
- Machine-à-Feu** (terril, Bernissart, H): *marcasite*
- Macquenoise** (Momignies, H): *tourmaline*
- Maffle** (Ath, H): *barite, calcite, quartz*
- Magnée** (Fléron, Lg): *fluorite, goethite*
- Maharene** (Denée, Anhée, N): *calcite, marcasite, quartz*
- Maison** (Saint-Gérard, Mettet, N): *goethite*
- Maissin** (Paliseul, Lx): *chlorite*
- Maizeret** (Andenne, N): *quartz*
- Maldegem** (OV): *glauconite*
- Malempré** (Manhay, Lx): *carpholite, cryptomélane, lithiophorite, or, tourmaline*
- Malmédy** (Lg): *calcite, épidote, hématite, malachite, or, pyroxène,*
..... *spessartine, toumaline*
- Malonne** (Namur, N): *delvauxite, malachite*
- Malvoisin** (Gedinne, N): *kaolinite*
- Marche-en-Famenne** (Lx): *oxydes de Mn*
- Marche-les-Dames** (Namur, N): *dolomite, fluorite, galène, goethite, hématite, sphalérite*
- Marche-les-Ecaussines** (Ecaussines, H): *calcite*
- Marchin** (Lg): *hausmannite, pyroïusite, tourmaline*
- Marcholette** (Fernelmont, N): *goethite, hématite*
- Marcinelle** (Charleroi, H): *pyrite*
- Marcq** (Enghien, H): *arsénoypyrite, chlorite, séricite, titanite*
- Maredret** (Sosoie, Anhée, N): *calcédoine, calcite*
- Maredsous** (Denée, Anhée, N): *calcite, quartz*
- Mariemont** (Morlanwelz, H): *calcite, pyrite*

- Marihayé** (charbonnage, Seraing, Lg): *galène, hatchettite, sidérite*
- Marneffe** (Burdinne, Lg): *calcite, dolomite, pyrite*
- Marsinne** (Couthuin, Héron, Lg): *anthraxolite, calcite, césurite, delvauxite, destinézite,*
..... *dolomite, galène, goethite, wavelfite*
- Martelange** (Lx): *barite, galène, pyrite*
- Martinrive** (Rouvreux, Sprimont, Lg): *calcite, halloysite, kaolinite, or*
- Marvie** (Wardin, Bastogne, Lx): *quartz*
- Masbourg** (Nassogne, Lx): *galène*
- Masta** (Stavelot, Lg): *goethite, pyrolusite*
- Matagne-la-Grande** (Doische, N): *fluorite*
- Mazée** (Viroinval, N): *fluorite, galène, goethite, pyrite*
- Mazy** (Gembloux, N): *barite, calcite, chalcopryrite, hématite, sidérite*
- Melen** (Soumagne, Lg): *marcasite, pyrite, quartz*
- Membach** (Baelen, Lg): *calcite, césurite, chalcopryrite, dolomite, galène,*
..... *hémimorphite, pyrolusite, smithsonite, sphalérite*
- Membre** (Vresse-sur-Semois, N): *malachite*
- Ménil** (Arbrefontaine, Lx): *spessartine, variscite, wavellite*
- Merbes-le-Château** (N): *limonite*
- Mérivaux** (Court-St-Étienne, BW): *pyrite*
- Merlemont** (Philippeville, N): *dolomite, smithsonite*
- Messancy** (Lx): *goethite*
- Mettet** (N): *limonite, kaolinite*
- Meulebeke** (WV): *épidote*
- Meuville** (Rahier, Stoumont, Lg): *carpholite, rhodochrosite, sidérite*
- Micheroux** (charbonnage, Soumagne, Lg): *dolomite*
- Missoul** (My, Ferrières, Lg): *goethite*
- Modave** (Lg): *calcite, goethite, pyrite, quartz*
- Moët-Fontaine** (Rahier, Stoumont, Lg): *bornite, chalcocite, chalcopryrite, clinoclase, covellite,*
..... *digénite, quartz, rhodochrosite*
- Mogimont** (Paliseul, Lx): *magnétite*
- Moha** (Wanze, Lg): *calcite, galène, goethite, halloysite*
- Moisnil** (Maizeret, Andenne, N): *galène*
- Momalle** (Rémicourt, Lg): *apatite*
- Momignies** (H): *hématite*
- Monceau-Fontaine** (charbonnage, Charleroi, H): *nacrite*
- Monceau-Imbrechies** (Momignies, H): *hématite*
- Moniat** (Anseremme, Dinant, N): *calcite, limonite*
- Mons** (H): *jarosite*
- Monstrex** (Nivelles, BW): *orthose*
- Mont** (Comblain-au-Pont, Lg): *calcite*

- Mont** (Theux, Lg): goethite
- Montaigle** (Falaën, Onhaye, N): calcite
- Mont des Groseilliers** (Blaton, Bernissart, H): .. allophane, apatite, barite, beraunite, cacoxénite, calcite, copiapite, coquimbite, crandallite, *delvauxite*, destinézite, dolomite, epsomite, évansite, ferristrunzite, fluorite, gypse, halloysite, *halatrichite*, illite, jarosite, lépidocrocite, *lithiophorite*, *malachite*, métavoltine, minyulite, mitridatite, montmorillonite, natrojarosite, phosphosidérite, pyrite, quartz, rockbridgéite, rozénite, sidérite, strengite, vivianite, whitmoreite
- Montegnée** (Saint-Nicolas, Lg): calcite
- Monteneau** (Ambiève, Amel, Lg): or
- Montignies-lez-Lens** (Lens, H): calcédoine, opale
- Montignies-sur-Roc** (Honnelles, H): *épidote*
- Montigny-le-Tilleul** (H): calcite, goethite
- Mont-Quintin** (Dampicourt, Rouvroy, Lx): gypse
- Mont-Saint-Guibert** (BW): chlorite, magnétite
- Mont-sur-Marchienne** (Charleroi, H): calcite, fluorite, gypse, violarite
- Mont-sur-Meuse** (Yvoir, N): calcite, goethite
- Montzen** (Plombières, Lg): *cérusite*
- Moresnet** (Plombières, Lg): allophane, *aragonite*, barite, calcite, *cérusite*, dolomite, fraipontite, galène, goethite, goslarite, gypse, hawleyite, hémimorphite, hetaerolite, hopéite, *hydrozincite*, kaöline, manganite, oxydes de Mn, pyrite, pyrolusite, pyromorphite, quartz, saconite, sidérite, smithsonite, sphalérite, willémitte, wurtzite
- Morhet** (Vaux-sur-Sûre, Lx): biotite, *clinozoïsite*, goethite, grenat, oligoclase
- Moriaimé** (Florennes, N): limonite
- Morlanwelz** (H): ambre, gypse
- Mortsel** (A): glauconite
- Morville** (Florennes, N): goethite
- Moulins** (Warnant, Anhée, N): calcite
- Moustier** (Jemeppe-sur-Sambre, N): sidérite
- Mousty** (Céroux-Mousty, Ottignies-Louvain-la-Neuve, BW): arsénopyrite
- Mozet** (Gesves, N): goethite
- Muno** (Florenville, Lx): andalousite, apatite, biotite, chloritoïde, chlorite, *épidote*, margarite, muscovite, zircon
- Musson** (Lx): limonite
- Mützhagen** (Montzen, Plombières, Lg): pyrite, sphalérite
- My** (Ferrières, Lg): goethite

7.2

SCALÉNOÈDRES INVERSES ($h < k$)

(6.7.13.5)	Bioul, Blaton
(5.6.11.2)	Ecaussines
(2352)	Blaton, Denée, Ecaussines, Landelies, Villers-en-Fagne
(2358)	Moniat
(3581)	Engis
(6.11.17.7)	Blaton, Rhisnes
(8.16.24.5)	Rhisnes
(2451)	Villers-en-Fagne
(4.8.12.3)	Rhisnes
(4.8.12.11)	Blaton
(1232)	Blaton
(12.28.40.17)	Blaton
(2573)	Seny
(4.10.14.3)	Blaton, Rhisnes
(4.10.14.9)	Rhisnes
(3.8.11.7)	Rhisnes
(2681)	Blaton
(1341)	Chokier, Rhisnes, Villers-en-Fagne
(4.12.16.7)	Denée, Rhisnes
(2685)	Rhisnes
(3.10.13.1)	Bioul
(3.10.13.5)	Brugelette
(12.40.52.23)	Blaton
(5.17.22.6)	Engis, Rhisnes
(2794)	Blaton, Villers-en-Fagne
(2.8.10.3)	Rhisnes
(4.16.20.9)	Blaton, Rhisnes
(1456)	Mont-sur-Marchienne
(1453)	Rhisnes
(2.9.11.5)	Moniat, Seny
(2.9.11.8)	Moniat
(2.10.12.5)	Mont-sur-Marchienne
(2.11.13.6)	Rhisnes
(2.13.15.7)	Moniat
(1.13.14.5)	Brugelette, Rhisnes
(1.14.15.2)	Mont-sur-Marchienne
(1.16.17.9)	Rhisnes, Villers-en-Fagne
(2.33.35.17)	Moniat
(3.41.44.26)	Rhisnes
(126.27.9)	Rhisnes

(8.4.12.1)	Rhisnes
(16.8.24.5)	Moriat, Rhisnes
(10.5.15.14)	Blaton, Rhisnes
(2134)	Mont-sur-Marchienne
(2131)	très fréquent
(4265)	Engis
(4261)	Landelies
(57.29.86.28)	Jemeppe s/Meuse
(27.14.41.12)	Rhisnes
(65.34.99.25)	Rhisnes
(19.10.29.6)	Rhisnes
(17.9.26.2)	Rhisnes
(13.7.20.8)	Moriat
(13.7.20.18)	Moriat
(11.6.17.2)	Engis, Rhisnes
(22.12.34.7)	Rhisnes
(29.16.45.7)	Rhisnes
(45.25.70.18)	Dolembreux
(9.5.14.4)	Dolembreux
(7.4.11.3)	Chokier, Moriat, Roly
(14.8.22.3)	Rhisnes
(28.16.44.9)	Rhisnes
(7.4.11.3)	Bioul, Chokier, Engis, Landelies, Mont-sur-Marchienne, Rhisnes, Visé
(7.4.11.5)	Visé
(34.20.54.11)	Rhisnes
(5382)	nombreuses localités
(13.8.21.5)	Engis
(64.40.104.21)	Rhisnes
(8.5.13.3)	Bioul, Rhisnes, Roly
(12.8.20.3)	Comblain-au-Pont
(3251)	nombreuses localités
(101.70.171.34)	Rhisnes
(10.7.17.3)	Rhisnes
(10.7.17.6)	Ecaussines
(11.8.19.3)	Engis, Rhisnes
(4.3.7.10)	Rhisnes, Seny
(4371)	Mont-sur-Marchienne, Strépy-Bracquegnies, Villers-en-Fagne
(5491)	Sautour
(8.7.15.1)	Rhisnes
(12.11.23.3)	Mont-sur-Marchienne

ISOSCÉLOÈDRES ($h = k$)

(3361)	Bioul, Mont-sur-Marchienne
(8.8.16.3)	Rhisnes, Seilles, Villers-en-Fagne
(2241)	Biesmerée, Mont-sur-Marchienne, Rhisnes
(4483)	Denée, Mont-sur-Marchienne, Rhisnes
(2243)	Mont-sur-Marchienne, Rhisnes
(1123)	Mont-sur-Marchienne, Rhisnes

SCALÉNOÈDRES DIRECTS ($h > k$)

(14.1.15.2)	Mont-sur-Marchienne
(40.4.44.3)	Rhisnes
(10.1.11.9)	Bioul, Moniat
(9.1.10.11)	Moniat
(14.2.16.3)	Rhisnes
(33.5.38.1)	Rhisnes
(6175)	Engis, Moniat, Rhisnes
(5167)	Arquennes, Bioul, Denée, Mare-dret, Moniat, Mont-sur-Marchienne, Rhisnes
(5164)	Mont-sur-Marchienne
(14.3.17.20)	Rhisnes
(13.3.16.10)	Chokier
(20.5.25.4)	Blaton
(4153)	Landelies, Mont-sur-Marchienne, Seny
(4156)	Chokier, Mont-sur-Marchienne, Rhisnes
(11.3.14.8)	Engis
(7295)	Couthuin, Moniat
(7.2.9.11)	Mont-sur-Marchienne, Rhisnes
(14.4.18.1)	Visé
(19.6.25.4)	Rhisnes
(6281)	Rhisnes
(15.5.20.4)	Blaton, Rhisnes
(24.8.32.7)	Rhisnes
(3142)	Chokier, Vierves, Villers-en-Fagne
(3145)	Comblain-au-Pont, Moniat, Mont-sur-Marchienne, Villers-en-Fagne, Vodelée, Warnant
(14.5.19.3)	Blaton
(27.10.37.8)	Rhisnes
(37.14.51.8)	Rhisnes, Roly, St-Marc
(5273)	Moniat
(10.4.14.3)	Blaton
(7.3.10.13)	Visé
(7.3.10.1)	Mont-sur-Marchienne
(37.16.53.15)	Rhisnes
(15.7.22.2)	Rhisnes
(15.7.22.4)	Rhisnes
(17.8.25.3)	Engis, Rhisnes

(18.0.18̄.1)	Mont-sur-Marchienne
(22.0.22̄.1)	Rhisnes
(28.0.28̄.1)	Mont-sur-Marchienne, Rhisnes
(61.0.61̄.1)	Mont-sur-Marchienne

RHOMBOÈDRES INVERSES ($h = o$)

{0.10.10̄.21}	MontsurMarchienne
(0112)	très fréquent
(0335)	Chokier
(0223)	Villers-en-Fagne
(0445)	Bioul, Chokier, Engis, Moniat
(0556)	Blaton
(0.10.10̄.11)	Bioul
(0.19.19.20)	Arquennes, Rhisnes
(0111)	très fréquent
(0.17.17̄.16)	Rhisnes
(0887)	Blaton
{0665}	Engis
{0554}	Chokier
(0443)	Engis
(0775)	Ecaussines, Engis, Moniat, Mont-sur-Marchienne
(0332)	Chokier, Flône, Moniat
(0.11.11̄.7)	Comblain-au-Pont, Engis, Givry
(0.13.13̄.8)	Givry, Mont-sur-Marchienne
(0995)	Givry
(0221)	très fréquent
(0.11.11̄.5)	Comblain-au-Pont
(0552)	Chokier, Engis, Moniat
(0331)	Chokier, Moniat
(0772)	Rhisnes
(0441)	Engis, Moresnet, Rhisnes, Tilff, Villers-en-Fagne
(0551)	Engis
(0771)	Blaton
(0881)	Engis, Moresnet, Rhisnes, Strépy-Bracquenies, Villers-en-Fagne
(0991)	Rhisnes
(0.10.10̄.1)	Bioul
(0.11.11̄.1)	Chokier, Engis, Mont-sur-Marchienne, Rhisnes
(0.14.14̄.1)	MontsurMarchienne, Rhisnes
(0.17.17̄.1)	MontsurMarchienne, Rhisnes
(0.23.23̄.1)	Mont-sur-Marchienne
(0.25.25̄.1)	Rhisnes
(0.40.40̄.1)	Rhisnes

Principales formes de la calcite

Liste des principales formes de calcite reconnues en Belgique et de leurs occurrences. Les rhomboèdres γ sont classés par valeur croissante de h/l (rhomboèdres directs) et de k/l (rhomboèdres inverses). Les scalénoèdres γ sont mentionnés par valeur décroissante de h/k .

BASE

(0001) Chokier, Mont-sur-Marchienne, Quenast, Rhisnes

PRISMES

(10 $\bar{1}$ 0) très fréquent

(31 $\bar{4}$ 0) Bioul

(21 $\bar{3}$ 0) Villers-en-Fagne

(11 $\bar{2}$ 0) Bioul, Montsur-Marchienne, Tilff, Villers-en-Fagne, Warnant, etc...

RHOMBOÈDRES DIRECTS ($k = 0$)

(10 $\bar{1}$ 4) Chokier, Comblain-au-Pont

(10 $\bar{1}$ 1) nombreuses localités

(50 $\bar{5}$ 2) Bioul, Rhisnes

(40 $\bar{4}$ 1) très fréquent

(90 $\bar{9}$ 2) Comblain-au-Pont, Mont-sur-Marchienne

(50 $\bar{5}$ 1) Blaton, Comblain-au-Pont, Engis

(60 $\bar{6}$ 1) Mont-sur-Marchienne

(70 $\bar{7}$ 1) Landelies, Mont-sur-Marchienne, Rhisnes

(80 $\bar{8}$ 1) Rhisnes

(90 $\bar{9}$ 1) Blaton, Mont-sur-Marchienne, Rhisnes

(10.0. $\bar{1}$ 0.1) Maffle, Mont-sur-Marchienne, Rhisnes

(11.0. $\bar{1}$ 1.1) Blaton

(13.0. $\bar{1}$ 3.1) Mont-sur-Marchienne, Rhisnes

(16.0. $\bar{1}$ 6.1) Bioul, Engis, Montsur-Marchienne, Rhisnes, Seilles, Villers-en-Fagne

7.1

7.

Annexes

T

Tamarugite	123
Téinéite	123
Tellure	22
Tellurobismuthite	51
Tétradymite → joséite-B	40
Tétraédrite	51
Tétranatrolite	202
Thermonatrite	104
Thorianite	69
Tiemannite	51
Titanite	214
Todorokite	69
Torbernite	151
Tosudite	215
Tourmaline	215
Trémolite	170
Trilithionite	200
Trona	104
Turquoise	152

U

Uraninite	69
-----------	----

V

Vantasselite	153
Variscite	155

Vashegyite	155
Viaeneite	51
Volarite	52
Vridine → kanonaite	197
Viséite	155
Vivianite	156
Voltzite → sphalérite	49

W

Wad → oxydes de Mn	67
Wardite	157
Wavellite	158
Whitmoréite	159
Willémité	216
Wittichénite	52
Wroewolféite	124
Wulfénite	164
Wurtzite	52

X

Xénotime-(Y)	160
--------------	-----

Z

Zeunérite → torbernite	151
Zircon	218
Zoïsité	186

Pseudopyrophyllite → pyrophyllite	206
Psilomélane → cryptomélane	58
Pumpellyite-(Fe ²⁺)	205
Pyrite	44
Pyrolusite	67
Pyromorphite	147
Pyrophyllite	206
Pyroxènes	207
Pyrrhotite	48

Q

Quartz	207
--------	-----

R

Rhodochrosite	101
Richellite	148
Roche à ouralite → amphiboles	170
Roches maclifères → amphiboles	170
Rockbridgëite	149
Rosasite	102
Rozénite	121
Rutile	69

S

Sal ammoniac	76
Salmiac → sal ammoniac	76
Salmite → chloritoïdes	182
Sauconite	212
Scheelite	163
Scholzite	149
Scorodite	150
Sépiolite	212
Sidérite	102
Sidéronatrite	122
Siegenite	48
Slavikite	122
Smithsonite	103
Soufre	20
Spessartine	191
Sphalérite	49
Sphène → titanite	214
Sterrettite → kolbeckite	142
Stilbite-Ca	213
Strengite	150
Strontiomélane	65
Strunzite → ferristrunzite	136
Sudoïte	181
Szomolnokite	122

Margarite	200
Martite → hématite	62
Mascagnite	119
Mélanterite	120
Mélonite	41
Méta-autunite	128
Métatorbernite	151
Métavoltine	120
Microdine	201
Millérite	43
Mimérite	143
Minyulite	144
Mirabilite	120
Mispickel → arsénopyrite	28
Mitridatite	145
Molybdénite	43
Monazite-(Ce)	145
Mondmilch → calcite	83
Montmorillonite	201
Moresnetite → saucōnite	212
Muscovite	201

N

Nacrite	202
Natrojarosite	118
Natrolite	202
Nickéline	44
Nitre	101

Nontronite	202
Nsutite	68

O

Octaédrite → anatase	55
Oligiste → hématite	62
Oligoclase → plagioclases	204
Opale	203
Or	19
Orthose	203
Otrélite	182
Oxydes de Mn → manganite	67

P

Paragonite	203
Paratellurite	68
Pennantite	181
Pentlandite	44
Pharmacosidérite	146
Pholélite → kaolinite	198
Phosphosidérite	147
Pickéringite	121
Piémontite	186
Plagioclases	204
Polythionite	200
Posnjakite	121
Prehnite	205
Pseudomalachite	147

Hausmannite	62
Hawleyite	39
Hedleyite → tellurobismuthite	51
Hématite	62
Hémimorphite	194
Hessite	39
Hétaérolite	65
Heulandite-Ca	184
Hexahydrite	118
Hinsdalite	138
Hollandite	65
Hopéite	140
Hornblende → amphiboles	170
Hydrohétaérolite → hétaérolite	65
Hydronium jarosite	118
Hydroxylapatite → apatite	127
Hydrozincite	100

I

Idaïte	40
Illite	196
Ilménite	65

J

Jarosite	118
Joséite-B	40

K

Kanonaïte	197
Kaolinite	198
Kolbeckite	142
Koninckite	142
Kutnahorite → kutnohorite	100
Kutnohorite	100

L

Labradorite → plagioclases	204
Lait de lune → calcite	83
Langite	119
Laumontite	199
Lechateliérite → quartz	207
Lépidocrocite	66
Lépidolites	200
Libéthénite	142
Limonite	60
Linarite	119
Lithiophorite	66
Lohestite → kaolinite	198

M

Magnétite	66
Malachite	101
Manganite	67
Marcasite	40

Digénite	36
Diopside	207
Djurléite	36
Dolomite	99
Donbassite → chlorites	181
Drugmanite	135
Dundasite	99

E

Eggonite → kolbeckite	142
Epidote	186
Epsomite	114
Euclase	189
Evansite	135

F

Faustite	135
Ferrimolybdite	163
Ferristrunzite	136
Ferroxahydrate	114
Fibroferrite	115
Florencite-(Ce)	137
Fluellite	137
Fluorapatite → apatite	127
Fluorite	73
Fraipontite	189
Francolite → carbonate-fluorapatite	127

Franquénite → slavikite	122
Fuchsite → muscovite	201
Fulgurite → quartz	207

G

Gahnite	59
Galapekrite → montmorillonite	201
Galène	37
Gersdorffite	39
Gibbsite	60
Glauconite	190
Goethite	60
Goslarite	115
Gosseletite → kanonaite	197
Graulichite (Ce)	137
Greenockite → hawleyite	39
Greigite	39
Grenats	191
Grossulaire	191
Gunningite	115
Gypse	115

H

Halite	74
Halloysite	193
Halotrichite	118
Hatchettite	222

©

Cacoxénite	130
Calamine → smithsonite	103
Calcédoine → quartz	207
Calcite	83
Carbonate-fluorapatite	127
Carbonate-hydroxylapatite	127
Carpholite	178
Carphosidérite → hydronium jarosite	118
Célestite	112
Cérusite	95
Chabazite-Ca	179
Chalcoalumite	113
Chalcocite	33
Chalcophyllite	130
Chalcopyrite	33
Chamosite	181
Chiarstolite → andalousite	171
Chlorapatite → apatite	127
Chlorites	181
Chloritoïdes	182
Chloritoïde s. s.	182
Chromite	58
Chrysocolle	184
Cinabre	35
Clausthalite	35
Clinocllore	181
Clinoclase	131

Clinoclasite → clinoclase	131
Clinophloite-Ca	184
Clinozoisite	186
Cobaltite	35
Collyrite → kaolinite	198
Connellite	113
Cookéite → chlorites	181
Copiapite	114
Coquimbite	114
Corkite	132
Coticule → grenats	191
Covellite	36
Crandallite	132
Cryptomélane	58
Cuivre	18
Cuprite	59

©

Dahlite → carbonate-hydroxylapatite	127
Damourite → muscovite	201
Davreuxite	185
Dawsonite	99
Delafossite	59
Delvauxite	133
Destinézite	134
Dewalquite → ardennite	172
Diadochite	134
Dickite	186

A

Acanthite	25
Actinote	170
Adulaire → orthose	203
Akaganéite	55
Albite	204
Aleksite	26
Allanite	186
Allophane	169
Almandin	191
Altaite	27
Alumohydrocalcite	79
Ambre	221
Amphiboles	170
Anatase	55
Andalousite	171
Andésine → plagioclases	204
Anglésite	107
Anhydrite	107
Anilite	27
Ankérite	79
Anorthite	204
Anthracite → anthraxolite	221
Anthraxolite	221
Apatite	127
Apophyllite	172
Aragonite	79
Ardennite	172

Argent	17
Arsénopyrite	28
Asbeste → amphiboles	170
Aurichalcite	81
Autunite	128
Axinite	175
Azurite	81

B

Balyakinite	108
Barite	108
Bastonite → biotite	177
Benjaminite	31
Béranite	129
Berthiérine → fraipontite	189
Béryl	177
Biotite	177
Bismuth	18
Blende → sphalérite	49
Bornite	31
Brannérite	57
Braunite	57
Brianyoungite	83
Brochantite	112
Brookite	57
Brushite	130
Bytownite → plagioclases	204

6.

6.

Index
minéralogique

- Wérisier** (charbonnage, Romsée, Fléron, Lg): . . . *dickite, quartz, soufre*
- Westerlo** (Lb): *sidérite*
- Westmeerbeek** (Hulshout, A): *goethite*
- Wezemaal** (Rotselaar, VB): *limonite*
- Wibrin** (Houffalize, Lx): *goethite*
- Wierde** (Namur, N): *goethite, hématite*
- Willerzie** (Gedinne, N): *chlorite, or, quartz*
- Wilmarsdonck** (Antwerpen): *apatite*
- Winterslag** (charbonnage, Genk, Lb): *dickite, millérite, sidéronatrite, siegenite, sphalérite*
- Wisembach** (Fauvillers, Lx): *barite, galène*
- Woluwe-Saint-Lambert** (BW): *oxydes de Mn*
- Wommelgem** (A): *ambre*
- Wommersom** (Lintar, VB): *ambre*

- Xhierfomont** (Rahier, Stoumont, Lg): *carpholite, rhodochrosite*
- Xhoris** (Ferrières, Lg): *goethite*

- Yves-Gomezée** (Walcourt, N): *goethite*

- Zemst** (VB): *glauconite*
- Zonhoven** (Lb): *ca cédoine*
- Zutendaal** (Lb): *calcédoine*

- Vinalmont** (Wanze, Lg): *goethite*, halloysite
- Visé** (Lg): allophane, alumohydrocalcite, anthraxolite, apatite, azurite,
bornite, calcite, chalcopyrite, cuivre, cuprite, delvauxite,
destinézite, dolomite, *évansite*, fluorite, *goethite*, halloysite,
malachite, *pyrite*, quartz, *sidérite*, *sphalérite*, viséite
- Vivegnis** (Oupeye, Lg): *quartz*, *sidérite*
- Viviers** (terril, Gilly, Charleroi, H): sal ammoniac
- Vodecée** (Philippeville, N): *galène*, *goethite*, *hémimorphite*, *pyrite*, *sphalérite*
- Vodelée** (Doische, N): arsénopyrite, barite, calcite, hémimorphite, sphalérite
- Vogelsang** (Baelen, Lg): *cérusite*, *galène*, *goethite*, *smithsonite*
- Vonèche** (Beauraing, N): *marcasite*, *sidérite*
- Vorst** (Retie, A): *vivianite*
- Vottem** (Herstal Lg): *quartz*
- Vresse-sur-semois** (N): *magnétite*, *malachite*
- Vroenhoven** (Riemst, Lb): halloysite
- Vyle-et-Tharoul** (Marchin, Lg): *goethite*
-
- Waha** (Marche-en-Famenne, Lx): *goethite*
- Waimes** (Lg): *faustite*, or, *tourmaline*
- Walcourt** (N): *marcasite*
- Wandre** (charbonnage, Liège, Lg): *natrojarosite*, *sidérite*
- Wanne** (Trois-Ponts, Lg): *chlorite*
- Waregem** (WV): *épidote*
- Warfusée** (Saint-Georges-sur-Meuse, Lg): *smithsonite*
- Warmifontaine** (Neufchâteau, Lx): *pyrrhotite*
- Warnant** (Anhée, N): *apatite*, *calcite*, *quartz*
- Wartet** (Marche-les-Dames, Namur, N): *hématite*
- Wasmes** (Colfontaine, H): *goethite*, *quartz*
- Waulsort** (Hastière, N): *aragonite*, *goethite*
- Wavre** (BW): *goethite*, *quartz*
- Weillen** (Onhaye, N): *goethite*, halloysite
- Welkenraedt** (Lg): *anglésite*, *cérusite*, *galène*, *goethite*, halloysite, *hématite*,
hémimorphite, *hydrozincite*, *marcasite*, oxydes de Mn,
pyromorphite, *pyrophyllite*, *smithsonite*, soufre, *sphalérite*
- Wellin** (Lx): *barite*, *calcite*, *chalcopyrite*, *dolomite*, *fluorite*, *limonite*,
marcasite, *pyrite*, *sphalérite*
- Wepion** (Namur, N): *hématite*, *muscovite*
- Werbomont** (Ferrières, Lg): *rhodochrosite*
- Wergifosse** (Soumagne, Lg): *bornite*
- Wéris** (Durbuy, Lx): *goethite*

- Vaux-sous-Chèvremont** (Chaufontaine, Lg): ... *chalcopryrite, pyrite, sidérite*
- Vaux-sous-Olne** (Olne, Lg): hémimorphite
- Vedrin** (Namur, N): ambre, arsénopyrite, *calcite, cérusite, copiapite, destinérite,*
..... epsomite, galène, gypse, hématite, limonite, *magnétite,*
..... marcassite, mélanterite, orthose, pyrite, pyromorphite, soufre,
..... sphalérite
- Velaine** (Namur, N): *calcite, galène, limonite, marcassite, pyromorphite,*
..... smithsonite, sphalérite
- Verdenne** (Marche-en-Famenne, Lx): calcite, célestite
- Verfeumont** (Lierneux, Lg): *bornite, chalcopryrite, chlorite, chloritoïde, cryptomélane,*
..... *florencite, hématite, malachite, nsutite, pseudomalachite,*
..... *pyrophyllite*
- Verviers** (Lg): calcite, *cérusite, goethite, smithsonite*
- Vezein** (Andenne, N): *calcite, dolomite, galène, hématite, hémimorphite, pyrite*
- Vichte** (Anzegem, WV): zircon
- Vielsalm** (Lx): altaïte, anatase, andalousite, apatite, arsénopyrite, azurite,
..... bornite, brochantite, cacoxénite, chalcocite, chalcophyllite,
..... chalcopryrite, chlorite chloritoïde, cobaltite, connellite,
..... covellite, crandallite, cryptomélane, cuivre, cuprite,
..... davreuxite, delafossite, digénite, djurléite, ferrimolybdite,
..... florencite-(Ce), gahnite, galène, goethite, hématite, idaïte,
..... ilménite, kanonaïte, kaolinite, langite, lithiophorite, libethenite,
..... magnétite, malachite, mélonite, *métatorbornite, miméite,*
..... molybdénite, muscovite, or, *orthose, pharmacosidérite,*
..... posnjakite, pseudomalachite, pyrite, pyrolusite, pyrophyllite,
..... pyrrotite, quartz, rhodochrosite, rutile, sidérite, soufre,
..... spessartine, tellure, tellurosmuthite, torbernite, tourmaline,
..... turquoise, wardite, wavelite, wittichénite, wulfénite
- Vierset-Barse** (Modave, Lg): fluorite, *goethite*
- Vierves** (Virouval, N): barite, calcite, chalcopryrite, *galène, goethite, malachite,*
..... *pyrite, rhodochrosite, sphalérite*
- Vieux-Genappes** (Genappes, BW): *goethite*
- Vieux-Leuze** (sondage, Leuze, H): anhydrite
- Ville-en-Waret** (Gelbressée, Namur, N): *hématite*
- Villerot** (Saint-Ghislain, H): pyrite
- Villeroix** (Chastre, BW): *grenat*
- Villers-aux-Tours** (Anthisnes, Lg): *barite, goethite*
- Villers-deux-Eglises** (Cerfontaine, N): *goethite*
- Villers-en-Fagne** (Philippeville, N): barite, bornite, calcite, cérusite, chalcopryrite, fluorite, galène,
..... *goethite, marcassite, pyrite, smithsonite*
- Villers-la-Tour** (Chimay, H): *hématite*
- Villers-le-Gambon** (Philippeville, N): *goethite, sphalérite*
- Villers-le-Temple** (Nandrin, Lg): calcite
- Villers-Sainte-Gertrude** (Durbuy, Lx): *calcite, goethite*
- Villers-sur-Semois** (Etalle, Lx): *malachite*
- Villetres** (Vallée de la Lienne, Lg): arsénopyrite

- Tertre** (charbonnage, Saint-Ghislain, H): calcite, pyrite
- Theux** (Lg): anthraxolite, *calcite*, *cérusite*, chalcopryrite, delvauxite,
..... dolomite, *fluoite*, *galène*, *goethite*, gypse, halloysite,
..... *hématite*, hémimorphite, *malachite*, *oxydes de Mn*, pyrite,
..... pyromorphite, quartz, smithsonite, sphalérite, wavellite,
..... willémite
- Thier del Preu** (Lierneux, Lg): *andalousite*, apatite, braunite, cryptomélane, lithiophorite,
..... *pyrophyllite*, spessartine, *sudoïte*, turquoïse
- Thier-des-Forges**
(Gomzé-Andoumont, Sprimont, Lg): *hématite*
- Thuillies** (Thuin, H): *goethite*, *pyrite*
- Thulin** (Hensies, H): *sphalérite*
- Thy** (Baisy-Thy, Genappe, BW): *grenat*
- Thy-le-Château** (Walcourt, N): *chlorite*, limonite, *tourmaline*
- Tielrode** (Temse, OV): pyrite
- Tienen** (VB): calcédoine, *opale*
- Tilff** (Esneux, Lg): calcite, pyrolusite, *quartz*, *sidérite*
- Toernich** (Arlon, Lx): *goethite*
- Tohogne** (Durbuy, Lx): *barite*
- Tongrinne** (Sombreffe, N): limonite
- Tournai** (sondage, H): anhydrite, *barite*, *calcite*, céléstite, *goethite*, *pyrite*
- Trahegnies** (Leval-Trahegnies, Binche, H): *ambre*
- Tramaka** (Seilles, Andenne, N): *galène*
- Transinne** (Libin, Lx): *cryptomélane*, *goethite*, kaolinite
- Trazegnies** (terril, Courcelles, H): apatite
- Treignes** (Viroinval, N): *galène*, *goethite*
- Trembleur** (Blégny, Lg): *quartz*
- Trieu-Kaisin** (charbonnage, Gilly, Charleroi, H): natrojarosite, sal ammoniac
- Trois-Ponts** (Lg): chalcopryrite, dolomite
- Trooz** (Lg): *barite*, *marcasite*, *quartz*
- Tubize** (BW): *chlorite*, épidote, *hématite*, *malachite*,
..... *pyrite*, *quartz*, titanite, *tourmaline*
- Val-Benoît** (charbonnage, Liège, Lg): *calcite*, *pyrite*, *quartz*, *sidérite*
- Val-de-Paix** (Hatrival, Saint-Hubert, Lx): azurite
- Val-Dieu** (Charneux, Herve, Lg): jarosite, pickéringite, slavikite
- Valentin-Coq**
(charbonnage, Jemeppe, Seraing, Lg): *pyrite*, *sidérite*
- Vaulx** (Chimay, H): *goethite*
- Vaux** (Lierneux, Lg): pyrrhotite
- Vaux-lez-Rosières** (Vaux-sur-Sûre, Lx): *grenat*

- Soire-Saint-Géry** (Beaumont, H): calcite, galène, goethite, hémimorphite, limonite, smithsonite, sphalérite
- Sorinne-la-Longue** (Assesse, N): goethite
- Sougné** (Aywaille, Lg): goethite, malachite, oxydes de Mn
- Sourbrodt** (Robertville, Waismes, Lg): pyrite
- Sourd-d'Ave** (Ave-et-Auffe, Rochefort, N): calcite, chalcopryrite, dolomite
- Souvré** (Visé, Lg): anthraxolite, azurite, chalcopryrite, halloysite, malachite, quartz, sphalérite
- Spa** (Lg): amphibole, épidote, goethite, hématite, monazite-(Ce), orthose, pyrophyllite, quartz, tourmaline, vivianite
- Spontin** (Yvoir, N): soufre
- Sprimont** (Lg): barite, calcite, goethite, kaolinite, malachite, pyrolusite
- Spy** (Jemeppe-sur-Sambre, N): hématite, soufre
- Stavelot** (Lg): andalousite, chlorite, fibroferrite, jarosite, or, pickéringite, pyrite, pyrophyllite, slavkite
- Stavelot** (massif, Lg et Lx): andalousite, chlorite, chloritoïde, muscovite, or, paragonite, pyrophyllite
- Steendorp** (Temse, DV): pyrite
- Steenkerke** (Braine-le-Comte, H): sphalérite
- Steenkuyp** (Petit-Engnien, Engnien, H): apatite
- Stembert** (Verviers, Lg): calcite, cérusite, galène, hawleyite, smithsonite, sphalérite
- Stoumont** (Lg): caïpholite
- Strépy-Bracquagnies** (La Louvière, H): calcite, épidote, hatchettite, mélantérite
- Streupas** (Angleur, Lg): apatite
- Strivay** (Plainevaux, Neupré, Lg): galène
- Strud** (Haltinne, Gesves, N): goethite, hématite
- Suarlée** (Namur, N): goethite, hématite
- Sugny** (Vresse-sur-Semois, Lx): chlorite
- Suxy** (Chiny, Lx): or
- Sy** (Vieuxville, Ferrières, Lg): dolomite
-
- Taifher** (Lustin, Profondeville, N): hématite
- Tailles** (Houffalize, Lx): or, pyrophyllite
- Tamines** (charbonnage, Sambreville, N): pyrite, quartz
- Tavier** (Anthisnes, Lg): goethite
- Tavigny** (Houffalize, Lx): goethite
- Tellin** (Lx): galène, goethite
- Temploux** (Namur, N): hématite
- Termes** (Florenville, Lx): gypse
- Terneli** (vallée de la Helle, Lg): arsénopyrite, pyrite

- Sart-lez-Spa** (Jathay, Lg): *andalousite, bornite, malachite, pyro usite, quartz*
- Sart-lez-St-Vith** (Saint-Vith, Lg): *or*
- Sart-Tilman** (Angleur, Liège, Lg): *quartz*
- Sasserotte** (Theux, Lg): *galène, sidérite, sphalérite*
- Sautour** (Philippeville, N): *calcite, dolomite, galène, marcasite, pyrite, smithsonite, sphalérite*
- Schmalgraf**(Lontzen, Lg): *céru site, galène, marcasite, smithsonite, sphalérite*
- Sclaigneaux** (Vezin, Andenne, N): *dolomite, goethite, hématite, millérite, pyrite*
- Sclayn** (Andenne, N): *galène, hémimorphite, sphalérite*
- Sclermont** (Vezin, Andenne, N): *galène, hématite, hémimorphite, pyrite, sphalérite*
- Sclessin**(Ougrée, Seraing, Lg): *chalcop yrite*
- Scry** (Tinlot, Lg): *anthraxolite, calcite, fluorite*
- Seilles** (Andenne, N): *anthraxolite, barite, calcédoine, calcite, céru site, dolomite, fluorite, galène, goethite, hémimorphite, marcasite, quartz, sphalérite*
- Sélange** (Messancy, Lx): *goethite*
- Sensenruth** (Bouillon, Lx): *goethite*
- Sentinelle** (terril, Boussu, Mons, H): *aragonite*
- Seny** (Tinlot, Lg): *calcite, goethite*
- Senzeille** (Cerfontaine, N): *calcite, sidérite, soufre*
- Septon** (Durbuy, Lx): *goethite*
- Seraing** (Lg): *bornite, chalcop yrite, hatchettite*
- Séraule** (Heusy, Verviers, Lg): *calcite*
- Serpont**(Recogne, Libramont-Chevigny, Lx): *andésine, biotite, chalcop yrite, chlorite, chloritoïde, grenat, kaolinite, labradorite, laumontite, margarite, muscovite, or, pentlandite, prehnite, pumpellyite, pyrite, pyrrhotite, wavellite*
- Serville** (Onhaye, N): *goethite*
- Sesselich** (Wolkrange, Messancy, Lx): *goethite*
- Séviscourt**(Bras, Libramont-Chevigny, Lx): *biotite, chloritoïde*
- Sibret** (Vaux-sur-Sûre, Lx): *biotite*
- Sinsin** (Somme-Leuze, N): *calcite*
- Sint-Stevens-Woluwe** (Zaventem, VB): *glauconite, heulandite c linoptilolite, illite*
- Sippenaeken** (Plombières, Lg): *pyrite, quartz, sphalérite*
- Sirault** (Saint-Ghislain, H): *chalcop yrite, crandallite, galène*
- Six-Bonniers** (charbonnage, Seraing, Lg): *chalcop yrite, sidérite*
- Sluse** (Tongeren, Lb): *calcédoine*
- Sohan** (Pepinster, Lg): *galène, marcasite*
- Sohier** (Wellin, Lx): *goethite*
- Soignies** (H): *goethite, soufre*
- Soiron** (Pepinster, Lg): *galène*
- Salières** (Ben-Ahin, Huy, Lg): *calcite*

- Saint-Amand** (Fleurus, H): *goethite*
- Saint-Antoine** (terril, Boussu, H): quartz, vivianite
- Saint-Aubin** (Florennes, N): *goethite*
- Sainte-Barbe** (Ransart, Charleroi, H): aragonite
- Sainte-Cécile** (Florenville, Lx): kaolinite
- Saint-Denis** (Mons, H): *quartz*
- Sainte-Barbe**
(charbonnage, Ransart, Charleroi, H): *arsénopyrite*
- Sainte-Cécile** (Florenville, Lx): *kaolinite, magnétite*
- Sainte-Marie** (Neufchâteau, Lx): *biotite*
- Sainte-Walburge** (charbonnage, Liège, Lg): *gypse*
- Saint-Gérard** (Mettet, N): *goethite*
- Saint-Ghislain** (sondage, Saint-Ghislain, H): anhydrite, barite, célestite
- Saint-Gilles** (charbonnage, Liège, Lg): *quartz, thermonatrite, trona*
- Saint-Hadelin** (Olne, Lg): calcite
- Saint-Léonard** (Ben-Ahin, Huy, Lg): *hématite*
- Saint-Marc** (Namur, N): calcite, *goethite, hématite, pyrite*
- Saint-Nicolas** (charbonnage, Liège, Lg): *dickite*
- Saint-Paul** (Weikenraedt, Lg): anglésite, cérusite, hémimorphite
- Saint-Pierre** (Neufchâteau, Lx): *actinote*
- Saint-Remy** (Chimay, H): *goethite, hématite*
- Saint-Rémy** (Ruelle, Virton, Lx): limonite
- Saint-Servais** (Namur, N): *pyrite*
- Saint-Symphorien** (Mons, H): *pyrite*
- Saint-Vith** (Lg): albite
- Saisine** (Thieusies, Soignies, H): *calcite*
- Salet** (Warnant, Anhée, N): *calcite*
- Salm** (vallée, Lx): malachite
- Salmchâteau** (Vielsalm, Lx): albite, anatase, andalousite, anilite, apatite, ardennite, balyakinite, béryl, *braunite, brochantite, chalcocalumite, chalcocite, chalcopyrite, chlorite, chloritoïde, covellite, crandallite, cuivre, cuprite, davreuxite, delafossite, digénite, djurléite, florencite(Ce), hématite, kanonaite, kaolinite, langite, libethenite, lithiophorite, magnétite, malachite, muscovite, nsutite, or, paragonite, paratellurite, posnjakite, pseudomalachite, pyrite, pyrolusite, pyrophyllite, quartz, rhodochrosite, rutile, spessartine, sudoïte, téinéite, tourmaline, wavelite*
- Samson** (Thon, Andenne, N): *epsomite, goethite, gypse, halotrichite, limonite*
- Sarolay** (Argenteau, Visé, Lg): aragonite, quartz
- Sart** (Marneffe, Burdinne, Lg): *marcasite*
- Sart-Bernard** (Assesse, N): malachite
- Sart-Close** (Salmchâteau, Vielsalm, Lx): *crandallite, davreuxite*

- Richelle** (Visé, Lg): akaganéite, *allophane*, anglésite, *anthraxolite*, apatite, autunite, *azurite*, beraunite, bornite, calcédoine, cacoxénite, calcédoine, *calcite*, cêrusite, *chalcopyrite*, cinabre, corkite, covellite, *crandallite*, cryptomélane, delvauxite, drugmanite, évangite, fluellite, galène, goethite, gypse, halloysite, *halotrichite*, hinsdalite, hopéite, illite, *jaosite*, koninckite, *malachite*, *métaautunite*, *métatourbernite*, minyulite, oxydes de Mn, phosphosidérite, pyrite, pyromorphite, quartz, richellite, scholzite, soufre, sphalérite, strengite, torbernite, viséite, wulfénite
- Rienne** (Gedinne, N): *chlorite*
- Rieu-du-Cœur** (terril, Quaregnon, H): apatite, barite, gypse, marcasite, quartz
- Rifontaine** (Houffalize, Lx): chloritoïde
- Ripain** (Tubize, BW): *hématite*, *magnétite*
- Robertville** (Waismes, Lg): *chlorite*
- Rochefort** (N): anglésite, *calcite*, célestite, cêrusite, *chalcopyrite*, *cinabre*, galène, gypse, malachite, marcasite, pyrite, sidérite, soufre
- RochelINVAL** (Wanne, Trois-Pont, Lg): *pyrite*
- Rocourt** (Liège, Lg): opale
- Rocroi** (massif, N): ilménite, or
- Rodebeek** (Woluwe Saint-Lambert, BW): oxydes de Mn
- Rodeberg** (Kortrijk, WV): glauconite
- Rodenem** (Halle, BW): *magnétite*, *pyrite*
- Roeselare** (WV): épidote
- Roly** (Philippeville, N): *calcite*
- Rome** (Grandhan, Durbuy, Lx): *sidérite*
- Romiée** (Arbre, Profondeville, N): *sidérite*
- Romsée** (Fléron, Lg): *chalcopyrite*
- Ronquières** (Braine-le-Comte, H): pyrite, sphalérite
- Rosart** (Horion-Hozémont, Flémalle, Lg): *sphalérite*
- Rotselaar** (VB): limonite
- Rouge-Thier** (Rahier, Stoumont, Lg): carpholite
- Rouillon** (Anhée, N): malachite
- Rouveroy** (Estinnes, N): *azurite*, *bornite*, *brochantite*, malachite
- Rouvreux** (Sprimont, Lg): *goethite*
- Rouvroy** (Harnoncourt, Rouvroy, Lx): *goethite*
- Roux** (Charleroi, H): *cêrusite*
- Ruette** (Virton, Lx): *calcite*, *goethite*
- Rumst** (A): gypse, pyrite

- Quaregnon (H): pyrite
- Quarreux** (Sougné-Remouchamps, Aywaille, Lg): *quartz, tourmaline*
- Quenast (Rebecq, BW): amphibole, anatase, apatite, apophyllite, axinite, biotite,
 bornite, *brochantite*, brookite, calcite, chabazite,
 chalcopryrite, chlorite, *cuivre*, épidote, galène, goethite,
 grenat, gypse, illite, kaolinite, lépidolite, magnétite,
 microcline, molybdénite, muscovite, oligoclase, orthose,
 prehnite, pyrite, pyrrhotite, quartz, rutile, sidérite, sphalérite,
 titanite, tourmaline, zircon, *zoisite*
- Quévy (H): limonite
-
- Rabotrath** (Walhorn, Lontzen, Lg): sidérite
- Ragnies (Thuin, H): *goethite, pyrite*
- Rahier (Stoumont, Lg): *carpholite, rhodochrosite*
- Ramelot (Tinlot, Lg): apatite
- Ramet** (Flémalle, Lg): halloysite
- Ramioulle** (Flémalle, Lg): *calcite, halotrichite, pyrite, sidérite*
- Ransart (Charleroi, H): anthraxolite, arsénopyrite, *kutnohorite*
- Rebecq-Rognon (Rebecq, BW): *gypse, magnétite, orthose*
- Recht (Saint-Vith, Lg): andalousite, davreuxite, florencite-(Ce), muscovite, or,
 *oxydes de Mn, paragonite, pyrophyllite*
- Recogne (Libramont-Chevigny, Lx): *actinote, biotite, chlorite, chloritoïde, grenat, kaolinite*
- Régissa** (Marchin, Lg): *calcite, malachite*
- Regné** (Bihain, Vielsalm, Lx): andalousite, *biotite, cacoxénite, chlorite, cryptomélane,*
 *davreuxite, hématite, kanonaïte, sudoïte*
- Remagne (Libramont-Chevigny, Lx): andésine, apatite, biotite, chalcopryrite, chlorite, chloritoïde,
 covellite, épidote, grenat, magnétite, rutile, tourmaline, zircon
- Remouchamps (Aywaille, Lg): *aragonite, calcite*
- Renardmont** (Stavelot, Lg): *grenat*
- Renauromont** (Sainte-Marie-Chevigny, Libramont-Chevigny, Lx): *biotite*
- Resteigne (Tellin, N): aragonite, barite, calcite, célestite, césurite, chalcopryrite,
 cuivre, cuprite, dolomite, fluorite, galène, limonite, malachite,
 marcasite, oxydes de Mn, pyrite, sidérite, sphalérite,
 tétraédrite
- Retie (A): vivianite
- Revogne** (Honnay, Beauraing, N): *galène, pyrite*
- Rhisnes (La Bruyère, N): anthraxolite, calcite, cinabre, dolomite, *goethite, hématite,*
 *quartz, sphalérite*

- Pays de Liège** (charbonnage, Charleroi, H): calcite
- Pellenberg** (Lubbeek, VB): gypse
- Pepinster** (Lg): aragonite, barite, calcite, chalcopryrite, dolomite, marcasite, pyrite
- Perron** (charbonnage, Dugrée, Seraing, Lg): . . . chalcopryrite, mascagnite, sal ammoniac, soufre, sphalérite
- Péruwelz** (H): kaolinite, pyrite
- Péry** (Forêt, Trooz, Lg): calcite
- Pesche** (Couvin, N): hématite
- Petigny** (Couvin, N): goethite, sidérite
- Petite-Hoursinne** (Mormont, Erezée, Lx): galène
- Petit-Rechain** (Verviers, Lg): marcasite
- Petit-Sart** (Lierneux, Lg): chalcopryrite, chlorite, chloritoïde, malachite, pyrophyllite, quartz
- Petit-Thier** (Vielsalm, Lx): or, chloritoïde, rutile, tourmaline
- Philippeville** (N): calcite, galène, goethite, marcasite, pyrite, smithsonite, sphalérite
- Pierreux-Mont** (Sclayn, Andenne, N): galène, hémimorphite, sphalérite
- Piromboeuf** (Harzè, Aywaille, Lg): goethite, pyroluste
- Piroy** (Malonne, Namur, N): barite, zircon
- Pisserotte** (rivière, Tailles, Vielsalm, Lx): or
- Pittem** (WV): apatite, titanite
- Placard** (terril, Chapelle-lez-Herlaimont, H): apatite
- Poirier** (charbonnage, Montignies-sur-Sambre, Charleroi, H): chalcopryrite, malachite
- Polleur** (Verviers, Lg): goethite, hématite
- Pondrôme** (Beauraing, N): fluorite
- Pontisse** (Herstal, Lg): goethite, quartz, sidérite
- Porcheresse** (Haveange, N): hématite, limonite
- Poteau** (Petit-Thier, Vielsalm, Lx): or
- Pouillon-Fourneau** (Theux, Lg): galène, goethite, halloysite, sphalérite
- Poulseur** (Comblain-au-Pont, Lg): barite, calcite, pyrite, sidérite
- Prayon** (Forêt, Trooz, Lg): barite, calcite, césurite, dolomite, goethite, goslarite, gypse, hématite, pyromorphite, quartz, sphalérite
- Préal** (Mormont, Erezée, Lx): calcite
- Préale** (Herstal, Lg): ankérite
- Presles** (Aîseu-Presles, H): goethite
- Presseux** (Libramont-Chevigny, Lx): pyrrhotite
- Prÿ** (Walcourt, N): apatite
- Provedroux** (Lierneux, Lg): chloritoïde, kaolinite

- Olloy-sur-Viroin** (Viroinval, N): *barite, goethite*
- Olné** (Lg): *galène*
- Ombret** (Amay, Lg): *pyrite, tourmaline*
- On** (Marche-en-Famenne, Lx): *goethite*
- Ondenval** (Waimès, Lg): *or*
- Oneux** (Theux, Lg): *allophane, anglésite, barite, calcite, cérusite, chalcoppyrite, cinabre, dundasite, galène, goethite, gypse, halloysite, hawleyite, hémimorphite, limonite, marcasite, mélanterite, quartz, smithsonite, soufre, sphalérite*
- Onhaye** (N): *goethite, halloysite, quartz*
- Onoz** (Jemeppe-sur-Meuse, N): *limonite, malachite*
- Oppagne** (Wéris, Durbuy, Lx): *goethite*
- Opprebais** (Incourt, BW): *albite, anatase, biotite, malachite, marcasite, pyrite, quartz, rutile, tourmaline*
- Oret** (Mettet, N): *kaolinite, limonite*
- Ortheuville** (Paliseul, Lx): *pyrite*
- Ortho** (La Roche-en-Ardenne, Lx): *pyrite*
- Ottepe** (Burdinne, Lg): *aragonite, calcite, chalcoppyrite, quartz*
- Ottignies** (Ottignies-Louvain-la-Neuve, BW): ... *ilménite, kaolinite, tourmaline*
- Ottéré** (Bihain, Vielsalm, Lx): *andalousite, bornite, carpholite, chlorite, chloritoïde, cryptomélane, davreuxite, dickite, euclase, hématite, kanonaïte, kaolinite, lithiophorite, magnétite, muscovite, or, ottrelite, oxydes de Mn, paragonite, pseudomalachite, pyrite, pyrophyllite, rutile, spessartine, sudoïte, todorokite, tourmaline, turquoise, variscite, wavellite*
- Oude God** (Moitsel, A): *glauconite*
- Ouffet** (Lg): *barite, goethite*
- Ougrée** (Seraing, Lg): *chalcoppyrite, hématite, pyrite, quartz, sidérite, sphalérite*
- Oupeye** (Lg): *calcite, quartz, sidérite*
- Our** (Opont, Paliseul, Lx): *grenat*
- Ourt** (Freux, Libramont-Chevigny, Lx): *grenat*
- Overoth** (Baelen, Lg): *galène*
- Ovifat** (Robertville, Waimès, Lg): *kaolinite, pyrite, quartz, tourmaline*
-
- Paliseul** (Lx): *biotite, chloritoïde, grenat, magnétite, muscovite, zoisite*
- Pandour** (Moresnet, Plombières, Lg): *hémimorphite, smithsonite, willémite*
- Pappelsberg** (Herbesthal, Lontzen, Lg): *smithsonite*
- Patience et Beaujoc** (charbonnage, Ans, Lg): . *copiapite, dolomite, epsomite, ferroxahydrate, halotrichite, jarosite, mélanterite, métavoltine, mirabilite, pickéringite, rozénite, sidéronatrite, szomolnokite, tamarugite*
- Pâturages** (Colfontaine, H): *pyrite*
- Pavillonchamps** (Harzé, Aywaille, Lg): *goethite*

- Naast** (Soignies, H): soufre
- Namèche** (Andenne, N): anthraxolite, dolomite, fluorite, *goethite*, *pyrite*
- Namur** (N): allophane, aragonite, fluorite, halloysite
- Nandrin** (Lg): calcite, limonite
- Naninne** (Namur, N): *goethite*, *hématite*
- Naux** (Alle, Vresse-sur-Semois, N): *calcite*
- Neeroeteren** (sondage, Maaseik, Lb): anhydrite, *gypse*, *halite*
- Neidingen** (Lommersweller, Saint-Vith, Lg): albite
- Neufchâteau** (Lx): monazite-(Ce), *pyrite*, torbernite, zeunérite
- Neufcour** (Tubize, BW): *hématite*, quartz
- Neufvilles** (Soignies, H): *apatite*, *fluorite*, *pyrite*
- Neuville** (Philippeville, N): *goethite*, *pyrite*
- Neuville** (Vielsalm, Lx): *apatite*, *chlorite*, *hématite*, magnétite, *martite*, oxydes de Mn,
..... spessartine, tourmaline
- Neuville** (Tenneville, Lx): *galène*, *goethite*
- Neuville-sous-Huy** (Huy, Lg): dickite
- Niel** (A): *gypse*, *vivianite*
- Nil-St-Vincent** (Walhain, BW): anatase, *apatite*, arsénopyrite, brookite, *calcédoine*,
..... *chalcopryrite*, *chlorite*, *dolomite*, *épidote*, *galène*, *kaolinite*,
..... *malachite*, monazite-(Ce), *muscovite*, *opale*, *pyrite*, quartz,
..... rutile, tourmaline, xénotime-(Y), zircon
- Ninane** (Chaufontaine, Lg): *calcite*, *smithsonite*
- Ninglinspo** (rivière,
Sougné-Remouchamps, Aywaille, Lg): arsénopyrite, *or*
- Nismes** (Virvinval, N): *goéiite*
- Noirefontaine** (Bouillon, Lx): *goethite*
- Noiseux** (Somme-Leuze, N): *chalcopryrite*
- Notre-Dame-de-Lorette**
(Remagne, Libramont-Chevigny, Lx): tourmaline
- Nouvelle-Montagne** (Stembert, Verviers, Lg): .. *cérusite*, *galène*, *hémimorphite*, quartz, *smithsonite*,
..... sphalérite
- Noville-sur-Méhaigne** (Eghezée, N): *halloysite*
-
- Oberweywertz** (Butgenbach, Lg): quartz, *pyrite*
- Obourg** (Mons, H): *calcédoine*
- Ochamps** (Libin, Lx): laumontite, *magnétite*, prehnite
- Odeigne** (Manhay, Lx): *or*
- Odrimont** (Lierneux, Lg): *malachite*
- Ognée** (Sprimont, Lg): *barite*, *calcite*
- Ogy** (Lessines, H): *épidote*, titanite
- Ollomont** (Nandrin, Lg): *goethite*

Principales formes du quartz

La plupart des formes repérées sont des rhomboédres aigus ou des trapézoédres de la zone $\{10\bar{1}\} \{11\bar{2}\} \{10\bar{1}0\}$

BASE

$\{0001\}$

PRISMES ($l = 0$)

$\{10\bar{1}0\} \{15\bar{6}0\} \{14\bar{5}0\} \{13\bar{4}0\} \{12\bar{3}0\}$

RHOMBOÈDRES DIRECTS ($k = 0$)

$\{2025\} \{10\bar{1}2\} \{10\bar{1}1\} \{80\bar{8}7\} \{40\bar{4}3\} \{30\bar{3}2\} \{50\bar{5}3\} \{70\bar{7}3\} \{30\bar{3}1\} \{41.0.\bar{4}\bar{1}.11\} \{40\bar{4}1\} \{13.0.\bar{1}\bar{3}.3\}$
 $\{14.0.\bar{1}\bar{4}.3\} \{50\bar{5}1\} \{11.0.\bar{1}\bar{1}.2\} \{60\bar{6}1\} \{70\bar{7}1\} \{80\bar{8}1\} \{10.0.\bar{1}\bar{0}.1\} \{13.0.\bar{1}\bar{3}.1\} \{16.0.\bar{1}\bar{6}.1\} \{46.0.\bar{4}\bar{6}.1\}$...

RHOMBOÈDRES INVERSES ($h = 0$)

$\{01\bar{1}3\} \{01\bar{1}1\} \{05\bar{5}4\} \{04\bar{4}3\} \{05\bar{5}3\} \{0.13.\bar{1}\bar{3}.6\} \{07\bar{7}3\} \{03\bar{3}1\} \{07\bar{7}2\} \{04\bar{4}1\} \{0.13.\bar{1}\bar{3}.3\} \{0.14.\bar{1}\bar{4}.3\}$
 $\{05\bar{5}1\} \{06\bar{6}1\} \{07\bar{7}1\} \{08\bar{8}1\} \{0.10.\bar{1}\bar{0}.1\} \{0.11.\bar{1}\bar{1}.1\} \{0.17.\bar{1}\bar{7}.1\} \{0.41.\bar{4}\bar{1}.1\}$

DITRIÈDRES ($h = k$)

$\{11\bar{2}1\} \{11\bar{2}2\}$

TRAPÉZOÈDRES TRIGONAUX DIRECTS ($h > k$)

$\{17.1.\bar{1}\bar{8}.1\} \{17.1.\bar{1}\bar{8}.17\} \{12.1.\bar{1}\bar{3}.1\} \{61\bar{7}7\} \{51\bar{6}1\} \{41\bar{5}1\} \{31\bar{4}1\} \{31\bar{4}4\} \{21\bar{3}2\} \{53\bar{8}3\} \{53\bar{8}5\} \{32\bar{5}3\}$
 $\{7.5.\bar{1}\bar{2}.5\}$

TRAPÉZOÈDRES TRIGONAUX INVERSES ($h < k$)

$\{45\bar{9}4\} \{45\bar{9}5\} \{7.9.\bar{1}\bar{6}.7\} \{5.7.\bar{1}\bar{2}.7\} \{5.7.\bar{1}\bar{2}.5\} \{23\bar{5}2\} \{35\bar{8}3\} \{12\bar{3}1\} \{12\bar{3}2\} \{12\bar{3}5\} \{3.7.\bar{1}\bar{0}.3\} \{25\bar{7}3\}$
 $\{6.17.\bar{2}\bar{3}.6\} \{13\bar{4}1\} \{27\bar{9}9\} \{15\bar{6}1\} \{15\bar{6}5\} \{5.33.\bar{3}\bar{8}.5\} \{18\bar{9}1\} \{1.9.\bar{1}\bar{0}.1\} \{1.12.\bar{1}\bar{3}.1\}$

Textes

Frédéric Hatert,
Michel Deliens et André-Mathieu Fransolet

Photos

Eddy Van Der Meersche,
sauf n° 1, 3, 4, 5, 7, 27, 39, 41, 43, 52, 54, 58, 59, 62,
64, 68 (Frédéric Hatert)
et 49 (André-Mathieu Fransolet)

Correspondance

- Frédéric Hatert et André-Mathieu Fransolet,
Université de Liège,
Laboratoire de Minéralogie, B.18, B-4000 Liège
- Michel Deliens,
Institut royal des Sciences naturelles de Belgique,
Section de Minéralogie,
Rue Vautier 29, B-1000 Bruxelles
- Eddy Van Der Meersche,
Frank Baurstraat 11, B-9000 Gent

Cet ouvrage est la deuxième édition, revue
et augmentée, de: J. Mélon, P. Bourguignon
et A.-M. Fransolet, *Les minéraux de Belgique*,
Editions G. Lelotte, Dison, 1976, 280 p.

Conception graphique et mise en page

Designlab

Impression

Imprimerie Bietlot (Gilly)

Coordination

Cellule publications
du Muséum des Sciences naturelles

Cet ouvrage est imprimé sur un papier couché mat
recyclé à 50%.

©

*Décembre 2002,
Institut royal des Sciences naturelles de Belgique,
Rue Vautier 29, B-1000 Bruxelles*

Dépôt légal : D/2002/0339/3

Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation
réservés pour tous pays. Aucun élément de cet ouvrage
ne peut être dupliqué, enregistré dans un fichier
automatique et/ou publié sous quelque forme
ou de quelque manière que ce soit, par le biais
d'un procédé électronique, mécanique ou autre sans
autorisation écrite préalable de l'éditeur.



Cet ouvrage constitue la deuxième édition actualisée du livre "*Les Minéraux de Belgique*" paru en 1976 et réalisé par J. Mélon, P. Bourguignon et A.-M. Fransolet. Depuis lors, l'inventaire minéralogique du pays s'est considérablement enrichi. Le nombre d'espèces minérales s'élève dorénavant à 260, parmi lesquelles une soixantaine ne figuraient pas dans l'édition antérieure. Une bibliographie complète des articles concernant la minéralogie belge parus à ce jour, ainsi qu'un index géographique tenant compte du découpage administratif actuel de la Belgique, font de ce livre un outil de référence.

Si le même schéma a été conservé pour l'exposé scientifique, la présentation a été actualisée et l'illustration sensiblement enrichie. L'iconographie comporte plus de 60 photographies en couleurs, réalisées par Eddy Van Der Meersche, illustrant certains minéraux caractéristiques des gîtes belges ainsi que des cristaux particulièrement esthétiques. Des clichés au microscope électronique à balayage ont été introduits pour représenter des cristaux de petites dimensions, tandis que des photos de lames mines et de sections polies permettent d'observer des associations étroites de phases minérales.