

François Farges

À la découverte *des* minéraux *et* pierres précieuses



Nouvelle édition enrichie



DUNOD



COLLECTION

L'AMATEUR DE NATURE

Sous la direction d'Alain Foucault,
en partenariat avec le Muséum national d'Histoire naturelle

Adaptation maquette et mise en pages : Yves Tremblay

Maquette de couverture : Pierre-André Gualino

Illustrations intérieures : Delphine Zigoni

Le pictogramme qui figure ci-contre mérite une explication. Son objet est d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, particulièrement dans le domaine de l'édition technique et universitaire, le développement massif du photocopillage.

Le Code de la propriété intellectuelle du 1^{er} juillet 1992 interdit en effet expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique s'est généralisée dans les établissements

d'enseignement supérieur, provoquant une baisse brutale des achats de livres et de revues, au point que la possibilité même pour

les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée. Nous rappelons donc que toute reproduction, partielle ou totale, de la présente publication est interdite sans autorisation de l'auteur, de son éditeur ou du

Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).



© Dunod, 2013, 2015 pour la nouvelle édition

5 rue Laromiguière, 75005 Paris

www.dunod.com

ISBN 978-2-10-072519-9

ISSN 2117-6388

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2^o et 3^o a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.



Sommaire

Mode d'emploi	4
Découvrir les minéraux et les gemmes	6
Qu'est-ce qu'un minéral ?	6
Comment identifier les minéraux ?	17
Les gemmes	43
Les collections de minéraux et de gemmes	55
Comment se forment les minéraux ?	61
Reconnaître les minéraux et les gemmes	67
Carnet pratique.....	196
Glossaire.....	203
Index des minéraux	205

Mode d'emploi

À la découverte des minéraux et des pierres précieuses

§ L'habitus (ou l'aspect)

Les minéraux montrent des aspects variables suivant la manière dont leurs cristaux se combinent. Ces morphologies peuvent varier : de cristaux individuels bien formés et isolés à des constructions bien plus complexes.

Habitus les plus fréquents				
Compact Massif, terreux, informe	Granulaire Grains de petite taille	Encroûté Croûtes épaisses	Botryoidal Amas multiglobulaires	Prismatique Cristaux allongés
				
Phosphorite	Olivine	Smithsonite	Gothite	Tourmaline
Tapu Cristaux trapus	Lenticulaire Lentilles ovoïdes	Lamellaire En lamelles	Fibreux Fibres, soyeux ou non	Fibreux-entrelacés Zéol et rayonnant
				
Cassitérite	Gypse « Rose des sables »	Lépidolite	Chrysotile	Natrolite
Aciculaire Cristaux en aiguilles	Stalactiforme Formant des stalactites	Dendritique Formant des dendrites	Arborescent Formant des branches	
				
Caphrite	Calcite	Bismutite	Culvre natif	

Des grilles de classification

Des explications scientifiques

vient ce changement fondamental de morphologie et comment opère-t-il ? Voici quelques-unes des réponses.



De cube (faux rouge) à l'octaèdre (faux jaune)

À partir d'un cube initial nanométrique, des facettes de tronçonnage beaucoup plus stables croissent aux dépens des faces du cube pour donner finalement un octaèdre (les échelles n'ont pas été respectées, pour une meilleure représentation du phénomène).

La croissance cristalline

Ce sont les atomes de surface du cristal qui déterminent en général quelles facettes vont grandir en priorité. Ceci explique pourquoi des minéraux cristallisant dans le même système cristallin présentent des cristaux différents : le sel (ou halite, cubique) présente systématiquement des cubes alors que le spinelle (également cubique) montre surtout des octaèdres.



Halite (Pologne)

Spinelle (Madagascar)

Par ailleurs, les conditions de formation influencent la stabilité relative des facettes : à plus haute température, l'octaèdre est souvent favorisé, alors que le cube est plutôt une forme de plus basse température (formation, cette règle n'est pas absolue). Enfin, des impuretés peuvent aussi modifier la croissance cristalline.

§ La formation des cristaux

La formation des cristaux est un processus lent et qui exige une grande stabilité. Certains cristaux peuvent néanmoins se former en quelques heures, comme le sel des marais salants. Mais, dans la

Ensuite, il faut pratiquer différents tests qui permettent de délimiter un groupe de minéraux candidats. Hélas, une détermination univoque et définitive requiert souvent bien plus que cela. Pour affiner une détermination, cela entre du domaine de l'habitus très expérimenté, voire du scientifique. Ces personnes se rencontrent au sein ou via des clubs de minéralogie, qui existent partout.



Quelques méthodes utilisées pour l'identification des minéraux : tracer sur papier et technique de dessin (à gauche) et repère de l'angle et par l'angle (à droite)

Les clubs, les musées et les collections

S'inscrire à une association permet d'aller chercher des échantillons de manière plus sécurisée, de partager des informations cruciales, de trouver des expertises pour identifier des minéraux, pour avoir des contacts avec les professionnels de la minéralogie (miniers, scientifiques, conservateurs) qui préfèrent toujours travailler avec des groupes bien identifiés. Via une association, un accès privilégié à des collections patrimoniales peut être plus facilement envisagé, ce qui permet de tisser des liens durables avec des partenaires institutionnels (souvent très sollicités) alors que les musées restreignent actuellement leurs personnels, budgets, acquisitions et présentations muséales.

Des conseils pratiques pour réaliser une collection

Reconnaître les minéraux et les pierres précieuses

Réaigar et Orpiment

Épice liée : pour-réaigar

Réaigar (Durans, Alpes-Maritimes)

Orpiment (Lucania, Alpes-Maritimes)

Cristaux d'orpiment (Sulavica, Pérou)

Monocristal de réaigar (Shimen, Chine)

Faillage de jais sculpté en réaigar mais abîmé en part-réaigar à sa surface (artisanat chinois, XVIII^e siècle)

Classe 2 : sulfures...

Réaigar : As_2S_3 ; orpiment : As_2S_3 , sulfures d'arsenic

Classe 2 : sulfures...

Réaigar : As_2S_3 ; orpiment : As_2S_3

Couleur, transparence, éclat

Rouge (réaigar) ; jaune à orange brunâtre (orpiment). Transparents à translucides. Éclat submétallique.

Morphologies, système cristallin

Réaigar, foliacé, terreux. Orpiment en général rare, prismatique, plutôt allongé (réaigar) ou plutôt trapézoïdal (orpiment). Monocliniques.

Clivage, cassure

Clivage parfait suivant {010}. Cassure inégulière ; fragiles, tactiles.

Gisements

Tous les gisements hydrothermaux de basse température et les sources thermales. Des minéraux réaigar ont été découverts au Pérou (Sulavica), en Roumanie (Baia Sprie), au Japon, au Nevada, en Sibirie et en Chine.

En France : les belles masses de Var (Durans, Lucania), de la Corse (Natali), du Puy-de-Dôme (Saint-Nectaire) et d'Alsace (Saint-Marie-aux-Mines) sans oublier les houillères de Saint-Etienne ou de Decazville (Aveyron).

Étymologie

Réaigar : de l'arabe *ray* et *ghar*, poudre de mine ; orpiment : du latin *auripigmentum*, par allusion à sa couleur dorée.

Attention, lumière interdite !

Le réaigar doit être conservé à l'abri des ultraviolets qui le jaunissent. Ce phénomène peut être inversé, mais quand on y parvient, l'atome de réaigar a commencé à se transformer irréversiblement en part-réaigar (il n'est en contact avec l'air ou le contact souvent). Les cristaux se décomposent en poudre. Des musées prestigieux ont ainsi perdu de superbes échantillons.

Hématite

Variétés : spéculaire, BIF

Hématite (Grande Cascade, Puy-de-Dôme)

Hématite (Isle d'Elbe, Italie)

Hématite en lits rouges et noirs, section polie de « BIF » (Minais Gerais, Brésil)

Rose d'hématite (Saint-Gerhard, Soudan)

Classe 4 : oxydes et hydroxydes

Fe_2O_3 (oxyde de fer)

Couleur, transparence, éclat

Noir brillant, ou rouge vermillon. Opaque. Éclat métallique (noir) à terreux rouge.

Morphologies, système cristallin

Massif, granulaire, nodulaire, terreux, ca-lactique, mamelonné. Cristaux hepta-gonaux, souvent tabulaires (fer spéculaire ou spéculaire), dendritiques, ou en rosettes.

Clivage, cassure

Aucun clivage. Cassure irrégulière.

Gisements

Dans les gisements métalliques hydrothermaux (Indonésie, Argentine, Pérou, Michigan) et dans les anciens sédiments métamorphiques (minerais de fer tabulaires, « banded iron formation », BIF), en Australie et au Brésil (Itabirite). En France, les belles hématites viennent de Saphor (Vosges), d'Alsace (Framont, Boll-mozard, Scharbon) des environs de Bourg d'Oisans (« roses-de-fer »), du massif de la Luciole (Lorraine), des mines de Haute-Laine, de la chaîne des Pays, de Bazine (Pyrénées-Orientales) et de Dniepr (Maché).

Étymologie, synonyme

du grec *haimatita*, pierre de sang. *Oxygène*.

Le rouge et le noir...

L'hématite terreux rouge fut un des premiers pigments utilisés par les hommes préhistoriques. Les collectionneurs préfèrent sa variété cristalline, noire et brillante. Les cristaux en « roses-de-fer » des mines alpines sont très recherchés. Les hématites en lits formés d'alternances schistoïdes : celles qui le sont de fer la plus recherchée.

Les principaux critères d'identification

Des explications pour en savoir plus

- Classification chimique
- Formule chimique
- Densité
- Dureté

Carnet pratique

Des adresses d'associations, de clubs, de musées, de sites Internet... pour vivre sa passion

Carnet pratique

Guides et ouvrages

Dictionnaire de géologie, A. Foucault et J.-F. Raoult, Dunod, 7^e éd. (2010).

Sur les sentiers de la géologie, A. Foucault, Dunod (2011).

Larousse des minéraux, H.-J. Schubert, Larousse (1980).

Minéraux remarquables, J.-C. Bouillard, Le Pommier et BRGM (2010).

Carte des minéraux, D. Nectoux et J.-M. Le Cleac'h, Omniscience (2013).

Le cristal et ses doubles, J.-C. Bouillard, CNRS Éditions (2010).

Guide Delachaux des minéraux, O. Johnson, Delachaux et Niestlé.

Ce que disent les minéraux, P. Cordier et H. Leroux, Belin Pour la science (2008).

Inventaire minéralogique, (une douzaine de départements), BRGM.

Larousse des pierres précieuses, P. Barriand et J.-P. Poirot, Larousse (2004).

Guide des pierres précieuses, pierres fines et ornementales, W. Schumann, Delachaux et Niestlé, 14^e éd. (2009).

Sites Internet

- www.geoforum.fr : discussions, dossiers.
- www.geopolis.fr : portail de la Confédération française des acteurs en sciences de la Terre.
- www.mineral-hub.net : liste des musées, vente, achat...
- www.brgm.fr : site du BRGM de recherches géologiques et minières.
- www.museum-mineral.fr : galerie de minéralogie du MNHN.
- www.musee.cnm.fr : collection de Mines ParisTech (ancienne École nationale supérieure des Mines de Paris).
- www.musee-minerals.fr : collection des Amis de la collection « de la Sorbonne » à l'université Pierre-et-Marie-Curie.
- www.mineralogie.org : portail internet de minéralogie.
- www.gemmes-info.com : pour la gemmologie.

Qu'est-ce qu'un minéral ?

La science des minéraux, ou minéralogie, a récemment pris un essor important. Devenue une science multidisciplinaire, elle s'invite dans de nombreux débats : de l'origine des planètes aux matériaux « high-tech », en passant par la protection des environnements et de la biodiversité, la préservation du patrimoine culturel voire la santé humaine. À travers l'identification de minéraux particulièrement importants, cet ouvrage propose une introduction aux découvertes de la minéralogie actuelle et à leurs impressionnantes retombées sociétales.

Roches, minéraux, cristaux et gemmes

Qu'est-ce qu'un minéral ? Pour beaucoup, « minéral » est le terme scientifique pour « pierre », un solide massif, relativement lourd et dur, sans vie, formant quelquefois des cristaux transparents et brillants qu'on appelle « pierres précieuses ». La réalité est bien plus riche et fascinante.

La définition du minéral a constamment varié depuis l'Antiquité : la minéralogie n'est pas une science morte. Plus on étudie

la diversité minéralogique avec des instruments toujours plus puissants et précis, plus il est délicat de redéfinir les contours de la « géodiversité » naturelle.



Six variétés d'une même espèce minérale, le beryl :

- (1) variété incolore (goshénite, Brésil) ; (2) variété aigue-marine (Brésil) ;
- (3) variété émeraude (Colombie) ; (4) variété morganite (Brésil) ;
- (5) variété hélidore (Madagascar) ; (6) variété bixbite (Utah, USA)

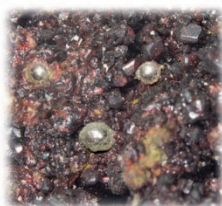
❖ La grande géodiversité du règne minéral

Certains experts considèrent que les minéraux sont des solides naturels cristallisés et inorganiques, formés par un processus géologique. Par exemple le quartz ou le feldspath sont composés d'agencements atomiques constants et stables qui se répètent presque à l'infini, formant des cristaux : leurs structures atomiques sont dites « périodiques ». *A contrario*, le mercure natif ne serait pas un minéral pour certains minéralogistes car il est liquide et, à ce titre, il est non cristallisé. Pourtant, l'*International Mineralogical Association*, l'instance internationale qui décide de ce qui est un minéral, considère que le mercure natif est bel et bien un minéral. On sait maintenant que le mercure liquide n'est pas

aussi « amorphe » qu'on le pensait. Dans ce liquide, les atomes de mercure sont fortement liés, de manière comparable à celle d'un cristal (d'ailleurs, les « cristaux liquides » existent bel et bien dans les écrans de nos calculatrices !). La différence vient du fait que cette organisation atomique n'est pas aussi périodique que dans le quartz ou la calcite, mais varie constamment. Un liquide n'est donc pas si différent d'un cristal : les deux sont organisés différemment, mais à partir des mêmes structures atomiques et moléculaires.

Les minéraux d'origine purement minérale ne constituent qu'une minorité du monde minéral tel que nous le connaissons aujourd'hui. On sait maintenant que de nombreuses calcites ne sont pas d'origine purement minérale, mais biologique : elles ont été secrétées par des micro-organismes depuis l'apparition de la vie sur Terre il y a au moins 3,8 milliards d'années.

De même, la whewellite, un oxalate cristallisé naturel récolté au plus profond des mines, est chimiquement organique. C'est un minéral organique. Le sucre candi forme aussi de beaux cristaux, de composition organique car composé essentiellement de saccharose. Mais comme on ne le retrouve pas dans des roches, il n'est pas considéré comme un minéral.



Mercure natif dans cinabre
(Moschell, Rhénanie)



Cristaux de whewellite
(Saxe)



Cristaux de sucre
candi industriel

✧ Une définition ?

Ainsi, les découvertes récentes de la minéralogie nous ont apporté leur lot de nouveautés, mais aussi de perplexité : est-ce que les cristaux sont les seules formes d'organisation atomique minérale possible ? Doit-on limiter la géodiversité à la seule croûte terrestre, excluant de fait les minéraux des profondeurs de la Terre ou extraterrestres ? On le devine, les réponses à ces questions sont négatives.



Diamant (sur gangue, Afrique du Sud)



Graphite (Maroc)

Même composition (carbone pur) mais deux minéraux différents,
aux propriétés diamétralement opposées

À la lumière des dernières découvertes en minéralogie, il existe aujourd'hui un certain consensus pour considérer que la définition d'un minéral doit être étendue à « toute substance géologique, chimiquement homogène, ayant une structure atomique (périodique ou non) formée grâce à des processus (bio) géochimiques ».

Quelle différence avec les roches ?

Une roche est classiquement définie comme un agrégat d'un ou de plusieurs minéraux. Ainsi, un granite est essentiellement composé de cristaux visibles à l'œil nu de quartz, de feldspath et de mica. Un quartzite est composé presque uniquement de grains millimétriques de quartz. Un calcaire est une roche composée d'une multitude de cristaux de calcite de très petite taille (micrométriques à millimétriques). À l'opposé, une pegmatite est une roche composée de minéraux de très grandes dimensions (centimétriques à métriques) de quartz, feldspath et, souvent, de mica.



Cristaux
(« cristal de roche »,
Brésil)



Massif
(quartz hyalin,
Brésil)



Microcristallin
(Madagascar)

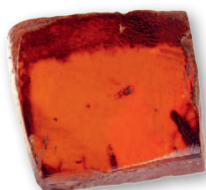


Roche
(quartzite,
États-Unis)

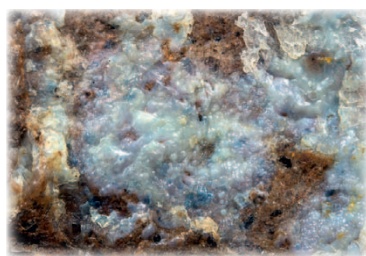
Un même minéral pour quatre apparences différentes

❖ Les « minéraloïdes »

Certains minéralogistes font une distinction entre minéraux et « minéraloïdes ». Les « minéraloïdes » ressemblent à des minéraux, mais n'en sont pas. Par exemple, l'ambre n'est pas un minéral à proprement parler car il s'agit d'une résine fossilisée, composée d'un grand nombre de substances organiques différentes intimement mélangées. On pourrait donc décrire l'ambre comme une roche organique. Mais l'ambre est considéré comme une « pierre fine » par les gemmologues, au même titre que la tourmaline ou la topaze, qui sont de « vrais minéraux ». Un autre « minéraloïde » bien connu est l'opale, composée de différentes phases minérales. L'opale est en fait une roche, composée de différentes formes de silice. Pour les gemmologues, elle reste une pierre fine. Néanmoins, on continue à la classer comme « minéral » car, historiquement, elle a toujours été considérée ainsi.



Ambre (Baltique)



Opale (Mexique)

Exemples de « minéraloïdes »

Minéraux, matière organique et vie

Il est maintenant établi que la diversité minéralogique actuelle est essentiellement due à la présence d'importantes quantités d'eau et d'oxygène à la surface de la Terre. L'eau a altéré les minéraux primitifs et a libéré quantité d'ions qui se sont recombinaés sous la forme de nouveaux minéraux (argiles, ferrihydrite) et de sels