Centre de Géologie

TERRAE GENESIS

La forme des minéraux, du cristal à la roche



Figure 1. Géode de quartz var. améthyste (prisme hexagonal et pyramide) et de calcite (scalénoèdre). Geologyscience.com

Centre de Géologie TERRAE GENESIS
28 rue de la Gare - Peccavillers
88120 Le Syndicat
03 29 26 58 10 - lemusee@terraegenesis.org

Pour la première conférence de la saison 2026-2027, Pierre BARBEY du CRPG-CNRS et de l'Université de Lorraine, nous a présenté les processus de la cristallisation entre science et esthétisme. Les facteurs qui déterminent la forme des minéraux sont les propriétés cristallographiques (l'organisation géométrique des atomes) et les conditions de formation (la température, la pression, les fluides présents). Ainsi, différentes situations sont relevées selon le type de roche : l'accumulation, la recristallisation, la trempe, ...

Minéraux automorphes et xénomorphes

Lorsque de la place est disponible, les cristaux se développent sans gêne pour leur croissance. Ils peuvent alors adopter leur forme cristalline en toute liberté et sont dit automorphes (« de forme propre »). Dans une poche où circulent des fluides hydrothermaux, un minéral de calcite grandit en adoptant sa forme de scalénoèdre [*Fig. 1*]. Cette forme révèle l'organisation géométrique atomique dont la diversité peut être ramenée à sept systèmes cristallins [*Fig. 2*].

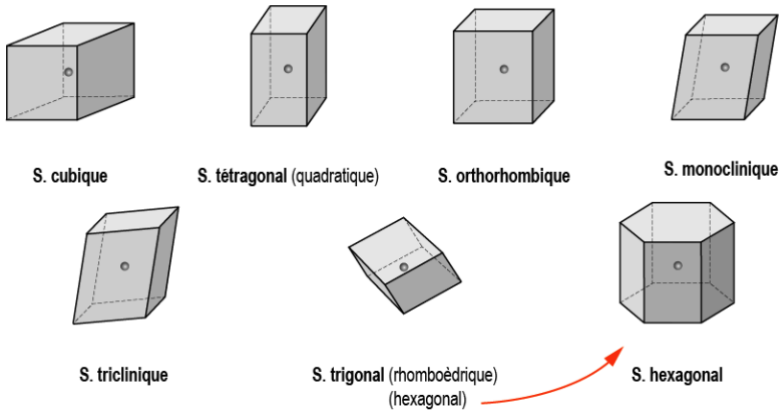


Figure 2. Systèmes cristallins. Classification morphologique des cristaux basée sur les propriétés de symétrie : tous ont un centre de symétrie auquel s'ajoute des axes de symétrie et des plans de symétrie.

De plus, ces formes de base peuvent se voir modifiées par des ajouts (un quartz hexagonal avec une pyramide), des coupes ou troncatures (l'octaèdre de la fluorite, le dodécaèdre du grenat), des associations ou macles (accolement de deux quartz à un angle de 84°33' formant la macle du Japon) [*Fig. 3*].



Figure 3. a. Quartz bipyramidal (les-mineraux.fr) ;
b. Grenats var. almandin dodécaédriques, Tyrol (assets1.fossilera.com) ; c. Gypses maclés var. rose des sables.

Lorsque l'espace est limité, tous les cristaux en croissance vont s'entraver mutuellement, aucune propriété cristallographique ne sera visible, les minéraux adoptent une forme quelconque. Les conditions de formation priment alors sur les propriétés cristallographiques. C'est le cas observé pour les roches issues de la cristallisation d'un magma où la totalité du volume sera finalement remplie de minéraux tous en contact et xénomorphes (« de forme étrangère »).

Processus de nucléation et de croissance

A l'origine de chaque minéral se trouve un germe sur lequel vont venir se fixer des atomes formant un assemblage de plus en plus grand. Dans la nucléation homogène, le germe est constitué de quelques atomes seulement de la même composition du futur cristal, alors que la nucléation hétérogène voit le développement initial se baser sur une impureté de départ à la composition aléatoire. Dans les deux cas, une fois la dimension critique passée, la nucléation est relayée par une croissance continue du minéral, dépendante de l'épuisement du magma et de la place disponible. Il faut alors considérer les différences d'évolution d'un paramètre important : la température [*Fig. 4*]. Cas **1**. La température du magma baisse à T_1, la nucléation est faible et la croissance est forte : peu de minéraux se développeront mais ils seront de grande dimension. C'est la texture porphyroïde des roches à phénocristaux, comme le granite de Senones. Cas **2**. La température baisse plus sensiblement jusqu'à T_2, la nucléation est forte mais la croissance est faible : beaucoup de minéraux se forment mais ils ne se développent que peu. C'est le cas de la matrice des roches microgrenues, comme le granite des Crêtes. Cas **3**. La température s'abaisse considérablement jusqu'à T_3, il n'y a ni nucléation ni croissance, les minéraux ne peuvent pas se former. C'est la texture hyaline de la matrice des roches volcaniques comme l'andésite « porphyre vert antique » de Belfahy.

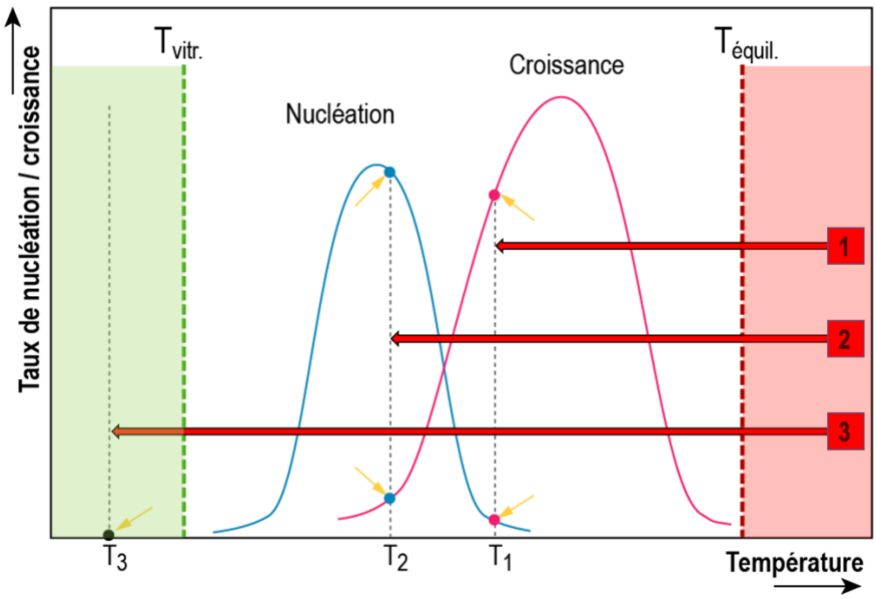


Figure 4. Exemple théorique de l'évolution d'un magma granitique pour différentes conditions de températures. En rose : le magma ; en vert : un verre obtenu par effet de trempe.

Enfin, différentes textures peuvent être comprises dans le cadre de ce modèle de cristallisation des magmas ou de la précipitation de minéraux dans un environnement hydrothermal [*Fig. 5*]. De la barytine fibreuse dont les nombreux sites de nucléation hétérogène à basse température voient les minéraux se développer à partir des deux épontes du filon. De l'améthyste botryoïdale à la nucléation faible, ou encore une cristallisation dendritique exceptionnelle de pyrite dans la foliation d'un schiste ardoisier.

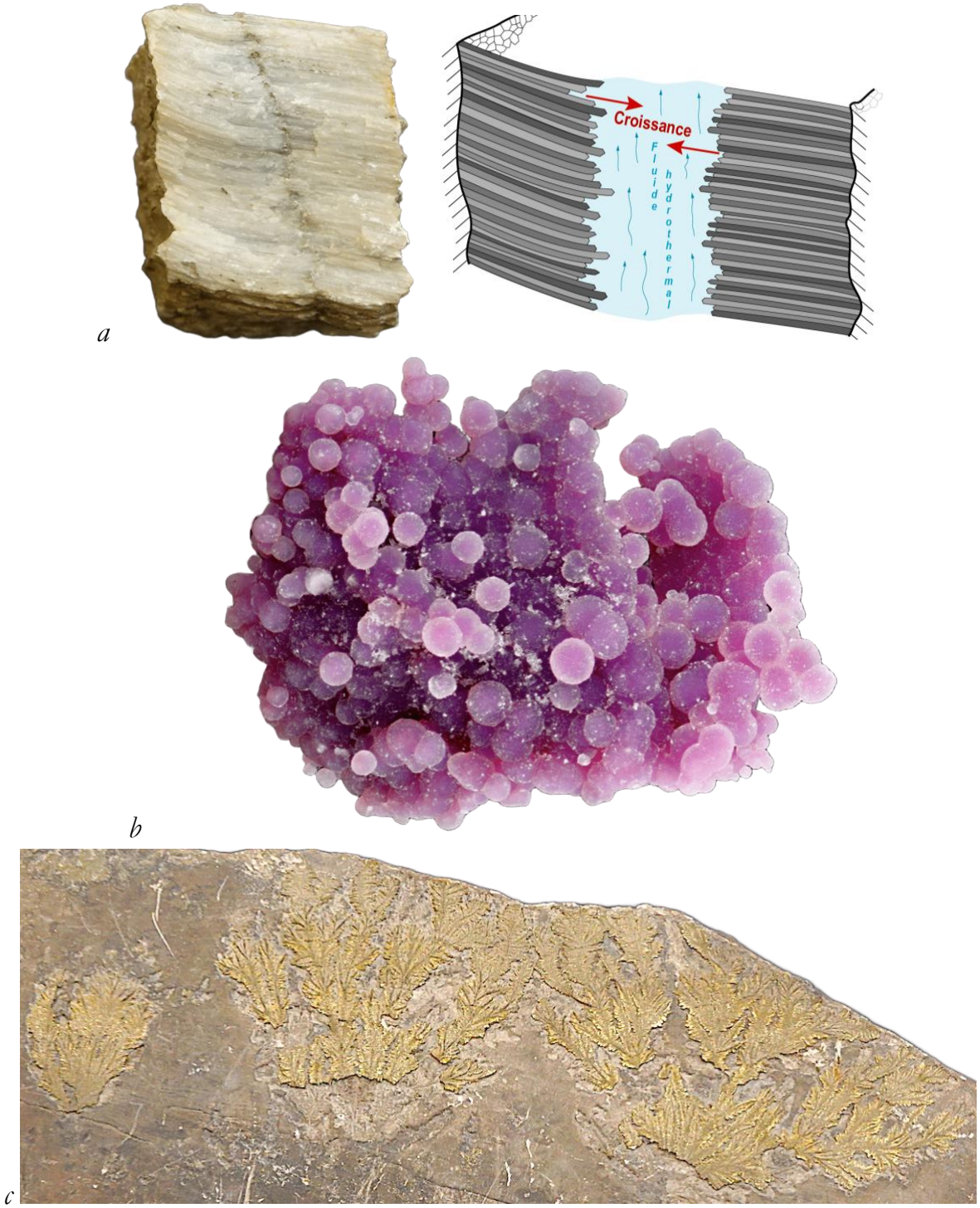


Figure 5. Différentes textures de cristallisation. a. Gypse fibreux ; b. Améthyste botryoïdale (exposantsconfines.com) ; c. Pyrite dendritique (La Mure, Isère).

Cyrille Delangle, ALS, SGF.