

Système cristallin

Un **système cristallin** est un classement des cristaux sur la base de leurs caractéristiques de symétrie, sachant que la priorité donnée à certains critères plutôt qu'à d'autres aboutit à différents systèmes.

La symétrie de la maille conventionnelle permet de classer les cristaux en différentes familles cristallines : quatre dans l'espace bidimensionnel, six dans l'espace tridimensionnel.

Une classification plus fine regroupe les cristaux en deux types de **systèmes**, selon que le critère de classification est la symétrie du réseau ou la symétrie morphologique. Historiquement, ces deux systèmes ont été indistinctement appelés *système cristallin*, ce qui a été à l'origine de la confusion dans la littérature surtout minéralogique.

Sommaire

Classification réticulaire : les systèmes réticulaires

Classification morphologique : les systèmes cristallins

Conflits de terminologie

Trigonal versus rhomboédrique

Système cristallin versus système réticulaire

Correspondance entre systèmes et réseaux de Bravais dans l'espace tridimensionnel

Les systèmes cristallins et leurs propriétés

Termes utilisés en cristallographie

Notes et références

Notes

Références

Voir aussi

Articles connexes

Liens externes

Classification réticulaire : les systèmes réticulaires

Lorsqu'on classe les cristaux sur la base de la symétrie de leur réseau, on obtient un ensemble de quatre (espace bidimensionnel) ou sept (espace tridimensionnel) systèmes qui, dans l'ancienne littérature minéralogique francophone (voir surtout les ouvrages de Georges Friedel), étaient appelés « systèmes cristallins ». Le terme officiel choisi par l'Union internationale de cristallographie est **systèmes réticulaires** (*lattice systems* en anglais)^a.

Un **système réticulaire** regroupe tout cristal ayant en commun le groupe ponctuel du réseau. Les tableaux suivants résumant les systèmes réticulaires, les groupes ponctuels correspondants étant donnés dans la notation de Hermann-Mauguin.

Les quatre systèmes réticulaires dans l'espace bidimensionnel

symétrie du réseau	système réticulaire
2	monoclinique
2mm	orthorhombique
4mm	tétragonal (quadratique) ^b
6mm	hexagonal

Les sept systèmes réticulaires dans l'espace tridimensionnel

symétrie du réseau	système réticulaire
$\bar{1}$	triclinique
2/m	monoclinique
mmm	orthorhombique
4/mmm	tétragonal (quadratique) ^b
$\bar{3}m$	rhomboédrique
6/mmm	hexagonal
$m\bar{3}m$	cubique

Classification morphologique : les systèmes cristallins

La classification des cristaux sur la base de leur symétrie morphologique, ainsi que de la symétrie de leurs propriétés physiques, fut introduite par les cristallographes allemands sous le nom de **système cristallin**, qui a été retenu comme nom officiel par l'Union internationale de cristallographie.

Un **système cristallin** regroupe tout cristal caractérisé par la présence d'éléments de symétrie minimaux, auxquels peuvent éventuellement s'en ajouter d'autres jusqu'à obtenir la symétrie d'un réseau. Un cristal qui possède la pleine symétrie de son réseau est dit **holoèdre** ; un cristal dont la symétrie est inférieure à celle de son réseau est dit **mérièdre**. Les tableaux suivants résument les systèmes cristallins, où « A_n » signifie un point (en deux dimensions) ou un axe (en trois dimensions) de rotation de $2\pi/n$ et « m » indique une ligne (en deux dimensions) ou plan (en trois dimensions) de réflexion (miroir).

Les quatre systèmes cristallins dans l'espace bidimensionnel

Éléments de symétrie minimaux définissant le système cristallin	système cristallin
1xA ₂	monoclinique
1xA ₂ et 2xm	orthorhombique
1xA ₄	tétragonal (quadratique)
1xA ₆	hexagonal

Les sept systèmes cristallins dans l'espace tridimensionnel

Éléments de symétrie minimaux définissant le système cristallin	système cristallin
$1 \times A_1$	triclinique (anortique)
$1 \times A_2$ ou $1 \times m$	monoclinique
$3 \times A_2$ ou $2 \times m + 1 \times A_2$ à leur intersection	orthorhombique
$1 \times A_4$	tétragonal (quadratique)
$1 \times A_3$	trigonal
$1 \times A_6$	hexagonal
$4 \times A_3 + 3 \times A_2$	cubique

Conflits de terminologie

Trigonal versus rhomboédrique

Dans le milieu minéralogique francophone, les deux adjectifs, *trigonal* et *rhomboédrique*, sont souvent considérés comme équivalents. Pourtant le terme *trigonal* qualifie tout cristal ayant comme symétrie rotationnelle d'ordre maximal une rotation de $\pm 120^\circ$ autour d'un seul axe, indépendamment du type de réseau (hexagonal ou rhomboédrique) : il caractérise donc un système cristallin et non un réseau. En revanche, le terme *rhomboédrique* qualifie tout cristal ayant un réseau de symétrie $\bar{3}m$: il caractérise cette fois un système réticulaire et non un système cristallin. La cause de cette confusion dans la littérature minéralogique est que primitivement les deux types de système étaient qualifiés de « cristallin ».

Système cristallin versus système réticulaire

Dans le milieu de la minéralogie francophone il existe une erreur historique de correspondance entre le système réticulaire et le système cristallin. Les minéralogistes français ont concentré leurs efforts sur les aspects réticulaires, arrivant à la classification en systèmes réticulaires, qui à l'époque étaient appelés « systèmes cristallins ». Les minéralogistes allemands se sont concentrés plutôt sur les aspects morphologiques, arrivant à la classification en systèmes cristallins telle qu'elle est connue aujourd'hui. Le fait d'avoir utilisé le même nom pour deux concepts différents fait qu'encore aujourd'hui une confusion demeure, notamment dans le cas des groupes à axe ternaire : un cristal qui a son groupe ponctuel parmi 3 , 32 , $3m$, $\bar{3}$, et $\bar{3}m$ appartient au système cristallin trigonal. Mais son réseau peut être soit hexagonal soit rhomboédrique, d'où sa possibilité d'appartenir à deux systèmes réticulaires différents. En revanche, un cristal qui appartient au système réticulaire rhomboédrique est forcément trigonal. Or, les minéralogistes francophones souvent traitent le terme « trigonal » de synonyme anglophone de rhomboédrique, alors que les deux adjectifs expriment des concepts bien différents¹.

Un tel problème a plus spécifiquement une incidence sur la classification du quartz et de la calcite. Ainsi, le quartz α cristallise dans le système cristallin trigonal, à réseau hexagonal, et non dans le système trigonal à réseau rhomboédrique. En revanche, la calcite est en fait trigonale à réseau rhomboédrique².

Correspondance entre systèmes et réseaux de Bravais dans l'espace tridimensionnel

Les 14 réseaux de Bravais sont définis à partir de la maille conventionnelle du réseau. Dans l'espace tridimensionnel, il existe 7 solides primitifs, qui portent les mêmes désignations que les 7 systèmes réticulaires : triclinique, monoclinique, orthorhombique, quadratique, rhomboédrique, hexagonal, cubique.

La correspondance est en revanche seulement partielle dans le cas des systèmes cristallins. Les cristaux du système trigonal peuvent avoir un réseau soit hexagonal soit rhomboédrique. Sur les 25 groupes d'espace que comptent les 5 classes trigonales, seuls 7 d'entre eux ont une maille élémentaire rhomboédrique (ce sont les groupes désignés par la lettre *R*) ; les 18 autres groupes d'espace ont une maille élémentaire hexagonale (*P*). Comme la maille conventionnelle du réseau rhomboédrique est hexagonale, on utilise souvent un référentiel hexagonal pour décrire les positions atomiques d'un cristal appartenant au système réticulaire rhomboédrique. Pour les cinq autres cas, la correspondance entre systèmes cristallins et systèmes réticulaires est complète.

Le tableau suivant montre les correspondances entre familles cristallines, réseaux de Bravais, systèmes réticulaires et systèmes cristallins dans l'espace tridimensionnel.

Relations entre familles cristallines, réseaux de Bravais, systèmes réticulaires et cristallins dans l'espace tridimensionnel

Famille cristalline	Réseaux de Bravais	Système réticulaire	Système cristallin	Classification des groupes ponctuels
Cubique	<i>cP, cF, cI</i>	Cubique	Cubique	23, $m\bar{3}$, 432, $\bar{4}3m$, $m\bar{3}m$
Hexagonale	<i>hP</i>	Hexagonal	Hexagonal	6, 622, $6mm$, $6/m$, $6/mmm$, $\bar{6}$, $\bar{6}2m$
Hexagonale	<i>hP</i>	Hexagonal	Trigonal	3, 32, $3m$, $\bar{3}$, $\bar{3}m$
Hexagonale	<i>hR</i>	Rhomboédrique	Trigonal	3, 32, $3m$, $\bar{3}$, $\bar{3}m$
Tétragonale (quadratique)	<i>tP, tI</i>	Tétragonal (quadratique)	Tétragonal (quadratique)	4, $\bar{4}$, 422, $4mm$, $\bar{4}2m$, $4/m$, $4/mmm$
Orthorhombique	<i>oP, oS^c, oF, oI</i>	Orthorhombique	Orthorhombique	222, $mm2$, mmm
Monoclinique	<i>mP, mS^c</i>	Monoclinique	Monoclinique	2, m , $2/m$
Triclinique	<i>aP</i>	Triclinique	Triclinique	1, $\bar{1}$

Les systèmes cristallins et leurs propriétés

Système groupes d'espace	Classe de symétrie	Formes cristallines	Symétries						Symboles d'Hermann- Mauguin
			axes $2\pi/$				plans	centre	
			2	3	4	6			
triclinique 1-2	héliédrie	formes à une seule face	-	-	-	-	-	-	1
	holoédrie	pinacoïde	-	-	-	-	-	oui	$\bar{1}$
monoclinique 3-15	héliédrie axiale	dôme, ou dièdre	1	-	-	-	-	-	2
	antihéliédrie	dôme	-	-	-	-	1	-	<i>m</i>
	holoédrie	prisme	1	-	-	-	1	oui	<i>2/m</i>
ortho- rhombique 16-74	héliédrie holoaxe	tétraèdre orthorhombique	3	-	-	-	-	-	222
	antihéliédrie	pyramide orthorhombique	1	-	-	-	2	-	<i>mm2</i>
	holoédrie	octaèdre orthorhombique	3	-	-	-	3	oui	<i>2/m2/m2/m</i>
quadratique ou tétraogonal 75-142	tétartoédrie énantiomorphe	pyramide tétraogonale	-	-	1	-	-	-	4
	tétartoédrie sphénoédrique	disphénoèdre tétraogonal	1	-	-	-	-	-	$\bar{4}$
	parahéliédrie	dipyramide tétraogonale	-	-	1	-	1	oui	<i>4/m</i>
	héliédrie holoaxe	trapézoèdre tétraogonal	4	-	1	-	-	-	422
	antihéliédrie	pyramide ditétraogonale	-	-	1	-	4	-	<i>4mm</i>
	héliédrie sphénoédrique	scalénoèdre tétraogonal	3	-	-	-	2	-	$\bar{4}2m$
	holoédrie	dipyramide ditétraogonale	4	-	1	-	5	oui	<i>4/m2/m2/m</i>
trigonal 143-167	ogdoédrie hexagonale	pyramide trigonale	-	1	-	-	-	-	3
	tétartoédrie rhomboédrique		-	1	-	-	-	-	3
	paratétartoédrie (hexagonale)	rhomboèdre	-	1	-	-	-	oui	$\bar{3}$
	parahéliédrie (rhomboédrique)		-	1	-	-	-	oui	$\bar{3}$
	tétartoédrie (hexagonale)	trapézoèdre trigonal	3	1	-	-	-	-	32
	héliédrie holoaxe (rhomboédrique)		3	1	-	-	-	-	32
	antitétardoédrie (hexagonale)	pyramide ditrigonale	-	1	-	-	3	-	<i>3m</i>
	antihéliédrie (rhomboédrique)		-	1	-	-	3	-	<i>3m</i>
	parahéliédrie trigonal (réseau hexagonal)	scalénoèdre - rhomboèdre	3	1	-	-	3	oui	$\bar{3} 2/m$

	holoédrie (réseau rhomboédrique)								
hexagonal 168-194	tétartoédrie énantiomorphe	pyramide hexagonale	-	-	-	1	-	-	6
	tétartoédrie triangulaire	dipyramide triangulaire	-	1	-	-	1	-	$\bar{6}^d$
	parahémiédrie	dipyramide hexagonale	-	-	-	1	1	oui	6/m
	hémiédrie holoaxe	trapézoèdre hexagonal	6	-	-	1	-	-	622
	antihémiédrie	pyramide dihexagonale pyramide hexagonale	-	-	-	1	6	-	6mm
	hémiédrie triangulaire	dipyramide/prisme ditrigonal	3	1	-	-	4	-	6m2
	holoédrie	dipyramide dihexagonale	6	-	-	1	7	oui	6/m2/m2/m
cubique ou isométrique 195-230	tétartoédrie	pentagonotritétraèdre	3	4	-	-	-	-	23
	parahémiédrie	diploèdre - dodécaèdre	3	4	-	-	3	oui	2/m $\bar{3}$
	hémiédrie holoaxe	pentagonotrioctaèdre	6	4	3	-	-	-	432
	antihémiédrie	de l'hexatétraèdre au tétraèdre	3	4	-	-	6	-	$\bar{4}$ 3m
	holoédrie	de l'hexooctaèdre au cube	6	4	3	-	9	oui	4/m $\bar{3}$ 2/m

Termes utilisés en cristallographie

- Un diploèdre est une combinaison de deux rhomboèdres.
- Ditétragonale qualifie une forme construite sur une base à 8 côtés.
- Ditrigonale qualifie une forme construite sur une base à 6 côtés.
- Un dodécaèdre est un cristal à douze faces ; les faces sont des pentagones dans le cas d'un dodécaèdre régulier.
- Énantiomorphe qualifie un cristal qui comporte des éléments appariés de même forme, mais symétriquement inversés.
- L'holoédrie est la propriété d'un cristal dont la symétrie est exactement celle du réseau périodique qui lui correspond.
- La méridrie est la propriété d'un cristal dont la symétrie est inférieure à celle du réseau périodique qui lui correspond. Elle est divisée en :
 - hémiédrie, ou méridrie d'ordre 2,
 - tétartoédrie, ou méridrie d'ordre 4,
 - ogdoédrie, ou méridrie d'ordre 8.
- Holoaxe qualifie un cristal qui possède tous ses axes de symétrie.
- Un pinacoïde est une forme « ouverte » délimitée par 2 faces parallèles.
- Un rhomboèdre est un parallélépipède dont les faces sont des losanges.
- Un scalénoèdre est un polyèdre irrégulier à faces scalènes, c'est-à-dire qui forment des

triangles dont les trois côtés sont inégaux.

- Un sphénoèdre est un polyèdre à faces aiguës se croisant deux à deux en coins.
- tétragonale qualifie une forme construite sur une base à 4 côtés.
- Un trapézoèdre est un solide dont les faces sont des trapèzes.
- Trigonale qualifie une forme construite sur une base à 3 côtés.

Notes et références

Notes

- Dans les Tables internationales de cristallographie publiées avant 2002, les systèmes réticulaires étaient appelés « systèmes de Bravais ».
- L'adjectif d'origine latine *quadratique* est plus utilisé en français que l'adjectif d'origine grecque *tétragonal*. Toutefois, ce dernier est l'adjectif standard utilisé dans les Tables internationales de cristallographie. Par ailleurs, les symboles des réseaux de Bravais dans cette famille utilisent la première lettre **t** de l'adjectif tétragonal.
- «S » signifie une seule paire de faces centrées.
- L'opération $\bar{6}$ est équivalente à $3/m$; toutefois, la notation $3/m$ reviendrait à placer le groupe correspondant dans le système cristallin trigonal, avec deux réseaux possibles, alors que ce groupe n'est compatible qu'avec le réseau hexagonal. Pour cette raison, seule la notation $\bar{6}$ est acceptée.

Références

- Tables internationales de cristallographie*, vol. A
- Une transition de phase « géographique » : l'étrange cas du quartz (http://www.cystallography.fr/pages_perso/Nespolo/fr/quartz.htm).

Voir aussi

Articles connexes

- Groupe d'espace
- Symboles de Hermann-Mauguin

Liens externes

- (en) Les groupes d'espace (http://www.uwgb.edu/dutchs/SYMMETRY/3dSpaceGrps/3DS_PGRP.HTM)
 - Visualisation de minéraux à usage scolaire (<http://www.librairiedemolecules.education.fr/outil/minuscl/>)
-

La dernière modification de cette page a été faite le 25 février 2022 à 11:28.

Droit d'auteur : les textes sont disponibles sous licence Creative Commons attribution, partage dans les mêmes conditions ; d'autres conditions peuvent s'appliquer. Voyez les conditions d'utilisation pour plus de détails, ainsi que les crédits graphiques. En cas de réutilisation des textes de cette page, voyez comment citer les auteurs et mentionner la licence.

Wikipedia® est une marque déposée de la Wikimedia Foundation, Inc., organisation de bienfaisance régie par le paragraphe 501(c)(3) du code fiscal des États-Unis.

[Politique de confidentialité](#)

[À propos de Wikipédia](#)

[Avertissements](#)

[Contact](#)

[Développeurs](#)

[Statistiques](#)

[Déclaration sur les témoins \(cookies\)](#)