

Identification des minéraux en lame mince

Extrait de «Théorie et emploi du microscope polarisant»

Une coupe mince taillée dans un échantillon de roche renferme presque toujours plusieurs espèces minérales. Ce sont les minéraux constitutifs de la roche, accompagnés en petite quantité, de quelques minéraux accessoires.

Le premier examen consiste à distinguer ces diverses espèces minérales entre elles. Les minéraux ont des caractères suffisamment différents pour permettre à un observateur attentif de faire la distinction. Les critères immédiats de différenciation sont le relief, la couleur, le pléochroïsme, le degré de transparence, la présence ou l'absence de clivages ou de cassures. Ces divers minéraux, à priori inconnus, peuvent être désignés par des lettres ou tout autre signe distinctif. Par exemple :

1. Minéral incolore à faible relief, présentant des clivages très fins. Polarise dans les gris blanc du premier ordre. Macles lamellaires nettes toujours présentes.
2. Minéral à relief bien marqué, légèrement rose mais non pléochroïque. Clivage bien marqué. Polarise dans des teintes vives. Formes losangiques fréquentes.
3. Minéral incolore à fort relief avec beaucoup de cassures mais pas de clivages. teintes de polarisations vives.

Cette première reconnaissance est importante. Elle évite l'erreur grossière qui consisterait à choisir la section perpendiculaire d'une espèce et la section parallèle d'une autre !

Si la coupe renferme du quartz, minéral très souvent présent, on peut tout de suite vérifier l'épaisseur de la lame en appliquant la relation :

$$e = R/0.009 \quad (0.009 = \text{bir. du quartz}).$$

Principe de l'identification d'un minéral

Chaque minéral possède un certain nombre de propriétés optiques et géométriques qu'il s'agit de déterminer. Ce sont principalement : le type d'ellipsoïde, la biréfringence, la couleur, le pléochroïsme, la présence ou l'absence de clivages, de cassures, de macle. Puis, à partir des mesures d'extinction, on identifie le système cristallin.

Pour les minéraux uniaxes, ces mesures s'effectuent sur la section parallèle et la section perpendiculaire.

Pour les minéraux biaxes, il faut rechercher en plus de celles-ci une section normale à une bissectrice, la bissectrice aiguë de préférence. Parfois même il faudra rechercher aussi la section normale à la bissectrice obtuse.

Schéma de la détermination d'un minéral

Un premier examen général du minéral dans la coupe mince permet de noter les caractères immédiatement visibles. Sur le pourtour de la coupe mince, on choisit une section dont le retard soit le plus élevé possible (le plus proche possible de la section parallèle), au contact avec le baume, afin de comparer les deux indices avec celui du baume, à l'aide de la frange de Becke, et estimer grossièrement son indice de réfraction moyen.

Section perpendiculaire

On la reconnaît à son retard nul en lumière polarisée. Si le minéral est pléochroïque, cette section montre aussi un pléochroïsme nul.

Après avoir soigneusement relevé sa position en notant la valeur des coordonnées de la surplatine, on dessine la section, on note sa couleur, puis, L.C., on relève les caractéristiques de l'isogyre, des courbes isochromatique, on détermine le signe optique et on estime la valeur de l'angle $2V$. Si le minéral est dispersif, on observe les effets de la dispersion.

Section parallèle (snm,)

Parmi toutes les sections, on sélectionne celle qui présente le retard le plus élevé. Si le minéral est pléochroïque, c'est la section qui présente le pléochroïsme le plus marqué.

Il est important, après avoir noté la position de la section, de dessiner le minéral en position d'extinction et de faire figurer sur le dessin les directions de n_g et de n_p . On estime le retard par comparaison avec les teintes de Newton ou on le mesure à l'aide d'un compensateur.

En L.N., avec le grossissement le plus fort à disposition, on vérifie l'épaisseur apparente en réglant successivement la mise au point sur la surface inférieure puis sur la surface supérieure du minéral. La mesure apparente obtenue permet de calculer la mesure vraie en la multipliant par l'indice moyen estimé: $e = e' \times nm$.

On peut alors calculer la biréfringence : $B = R/e$.

On recherche la présence éventuelle de clivages; on note l'angle d'extinction entre un des indices et un élément géométrique du minéral (trace d'une

face, trace de clivage, plan de macle). S'il y a plusieurs directions de clivage, on note l'angle que ces directions font entre elles.

On note encore la qualité de la transparence et la couleur. Si le minéral est pléochroïque, on note successivement les couleurs apparentes lorsque n_g , puis n_p coïncident avec le trait vertical du réticule. On note encore tout caractère qui pourrait ultérieurement servir à la détermination du minéral : dispersion, zonage des couleurs, inclusions, extinctions onduleuses, altération, etc...

Section normale à la bissectrice aiguë (Ba)

Connaissant approximativement la valeur de $2V$ ainsi que le retard de la parallèle, on détermine à peu près le retard que doit présenter la normale à la bissectrice aiguë. On sélectionne les sections qui présentent la teinte de polarisation correspondant à ce retard et on vérifie pour chacune d'elle l'allure des figures en lumière convergente jusqu'à ce qu'on obtienne les figures caractéristiques de la Ba.

Si le minéral est pléochroïque, les couleurs que doit présenter notre section sont celles de n_m et n_p si le minéral est positif, n_m et n_g s'il est négatif.

On effectue ensuite les mêmes mesures que celles qu'on a déjà faites sur la section parallèle. Si le minéral est pléochroïque, on notera la couleur de n_m (les couleurs de n_g et de n_p sont connues par les observations faites sur la section parallèle (s_{nm}). On peut préciser la valeur de $2V$ en utilisant une des formules suivantes :

$$\sin V = \frac{\text{Retard Ba}}{\text{Retard } s_{nm}} \quad \text{ou} \quad \sin V = \frac{\text{Bir. Ba}}{\text{Bir. } s_{nm}}$$

On peut encore contrôler la valeur de $2V$ par la mesure de l'écartement des isogyres à l'aide des abaques de Tobi ou de Kamb.

Section perpendiculaire à la bissectrice obtuse

On ne cherche cette section que si l'on n'a pas trouvé de Ba ou si on veut vérifier un angle d'extinction. Sa recherche se fait de la même manière que dans le cas de la bissectrice aiguë.

Le tableau ci-dessous résume les observations qu'il faut effectuer pour identifier les propriétés optiques et géométriques d'un minéral.

Schéma de la détermination d'un minéral en coupe mince

	Lumière "naturelle"	Lumière polarisée	Lumière convergente
<i>Observations générales de la coupe mince</i>	<i>Inventaire et différenciation des espèces minérales présentes dans la coupe. Discriminations par la forme, relief, transparence, couleur, pléochroïsme, présence de clivages, de cassures, de macles. Importance de la biréfringence.</i>		
<i>Observations générales du minéral à étudier</i>	<i>Forme, relief, indices de réfractions, clivages, cassures, inclusions.</i>	<i>Ordre de grandeur de la biréfringence, présence éventuelle de macles.</i>	
<i>Section perpendiculaire</i>	<i>Forme, couleur, clivages.</i>	<i>Toujours éteinte.</i>	<i>Type et signe de l'ellipsoïde, estimation de 2V, aspect des courbes isochromatiques</i>
<i>Section parallèle</i>	<i>Forme, couleur, pléochroïsme, angles entre clivages, cassures, inclusions, épaisseur apparente.</i>	<i>Dessin en position d'extinction, position des indices, mesure du retard et de la biréfringence, angle d'extinction</i>	
<i>Bissectrice aiguë</i>	<i>Forme, couleur et pléochroïsme, clivages, angle entre les clivages.</i>	<i>Dessin en position d'extinction, position des indices, mesure de R, B et de l'angle d'extinction.</i>	<i>Identification du type de bissectrice (sng ou snp). Estimation et mesure de 2V.</i>
<i>Bissectrice obtuse</i>	<i>Forme et clivages.</i>	<i>Vérification de l'angle d'extinction.</i>	
<i>Récapitulation</i>	<i>Indice moyen, forme, couleur, pléochroïsme. Clivages et angle entre ceux-ci, cassures, inclusions.</i>	<i>Biréfringence, allongement, système cristallin, macles, calcul de 2V. Dispersion.</i>	<i>Type d'ellipsoïde, signe optique, angle 2V, type de dispersion.</i>

Exemple d'un protocole de détermination d'un minéral en lame mince

Coupe R 16.

minéral pléochroïque (vert-bleu à jaune clair). Relief modéré, indice supérieur à celui du baume. $n_m \approx 1,65$.

présence de clivages (deux directions sur certaines sections).

Section perpendiculaire (13,8 - 115,2)

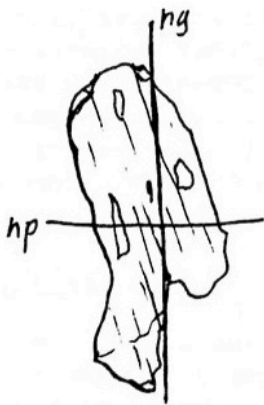
section vert-jaune clair, sans contour caractéristique.

pas de clivages visibles.

L.C.: biaxe négatif. $2V$ très grand $\approx 80^\circ$.

pas de courbes isochromatiques visibles.

Section parallèle (12,8 - 114,6)

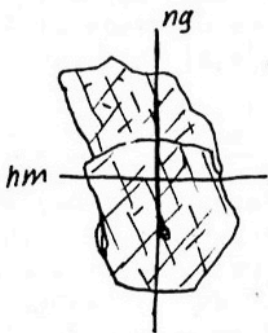


L.P.: - allongement positif
- extinction: 14° (clivage \wedge ng)
- $R = 705 \cdot 10^{-6} \text{ mm}$ (Berek)

$$-B = \frac{705 \cdot 10^{-6}}{27 \cdot 10^{-3}} = \underline{\underline{0,026}}$$

L.N.: pléochroïsme $\left\{ \begin{array}{l} \text{ng : vert-bleuâtre} \\ \text{np : jaune pâle} \end{array} \right.$

Bissectrice aigüe (9,3 - 110,5)



L.P.: - extinction symétrique
- $R = 327 \cdot 10^{-6} \text{ mm}$ (Berek)
- angle des clivages: 124°

L.N.: - pléochroïsme $\left\{ \begin{array}{l} \text{ng : vert-bleuâtre} \\ \text{nm : vert-jaune-clair} \end{array} \right.$

L.C.: - la section est une snp.
- pas de dispersion notable.

$$\sin V = \sqrt{\frac{325}{705}} = 0,662$$

$2V = 83^\circ$. système monoclinique

diagnose: hornblende commune.