

Fig. 6.14 - Échelle des teintes de biréfringence (d'après Michel-Lévy, 1888).

3. Les critères de reconnaissance utilisés au microscope polarisant

On distingue deux modes d'observation d'une lame mince car l'analyseur est escamotable :

- en lumière polarisée non analysée (LPNA - où l'analyseur n'est pas dans le trajet optique) ;
- en lumière polarisée et analysée (LPA - où l'analyseur est inséré dans le trajet optique).

Il ne faut pas confondre ces deux modes d'observation, les critères de description n'étant pas les mêmes.

3.1 En LPNA

Les observations sont les suivantes.

■ La forme (Fig. 6.15 A)

Suivant la place et le temps disponibles lors de la cristallisation, les minéraux peuvent avoir des limites rectilignes (minéral *automorphe*) ou bien irrégulières (minéral *xénomorphe*).

Pour les minéraux automorphes, l'analyse de plusieurs sections permet d'avoir une idée de son habitus qui est

un critère de reconnaissance (ex. : minéral en baguette, en prisme, en lamelles...).

■ Le relief (Fig. 6.15 A)

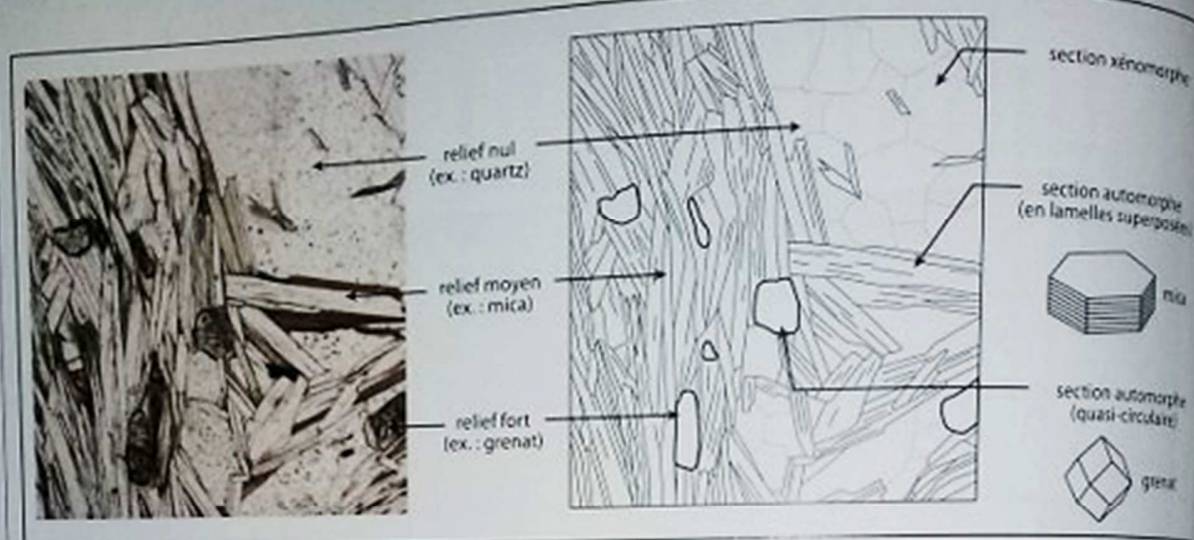
Quand le contour d'un minéral est très marqué, on dit que le relief est fort (ex. : le grenat). Lorsque les contours sont moins marqués, le relief est moyen (ex. : mica), voire nul (ex. : quartz). Le relief est dépendant de la valeur des indices de réfractifs.

■ La couleur (Fig. 6.15 B)

Un minéral peut être incolore, faiblement coloré ou très coloré. La chimie intervient souvent dans la nature et l'intensité de la couleur. Attention, la couleur observée en lame mince est pratiquement toujours différente de celle observée à l'échelle macroscopique (l'épaisseur n'est pas la même). Par exemple, une olivine est verte à l'œil nu, mais incolore au microscope.

■ Le pléochroïsme (Fig. 6.15 B)

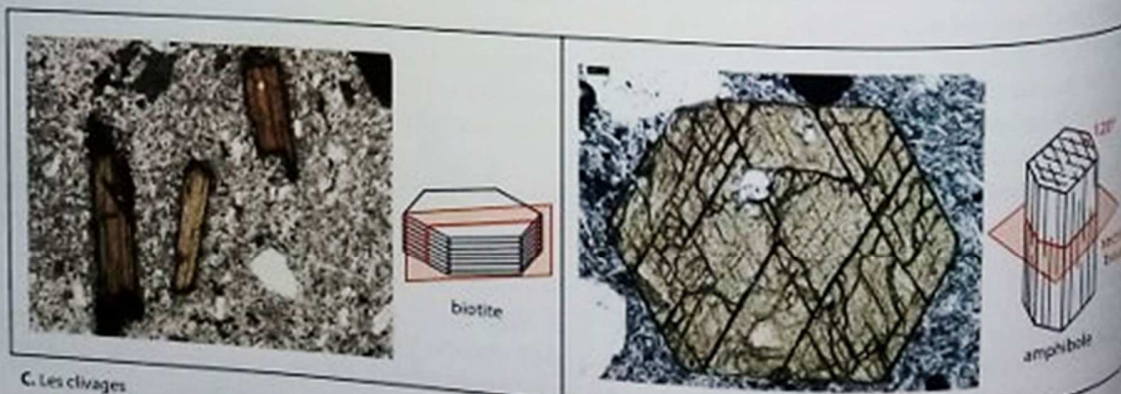
Un minéral est dit « pléochroïque » lorsque, en tournant la platine, l'intensité de sa couleur varie. Cette variation est liée à l'anisotropie du minéral. Ainsi, un minéral isotrope est systématiquement non pléochroïque. Par



A. Le relief et la forme



B. La couleur et le pléochroïsme



C. Les clivages

Fig. 6.15 – Les critères de reconnaissance en lumière polarisée non analysée (LPNA).
 A. Le relief et la forme (quartz, micas et grenats dans un micaschiste).
 B. La couleur et le pléochroïsme (quartz et biotites dans un micaschiste).
 C. Les clivages (biotites et amphibole dans une trépidite).

ailleurs, par définition, on ne peut pas tester ce critère pour des minéraux incolores (ex. : quartz, feldspaths...).

■ Les plans clivage (Fig. 6.15 C)

Les plans de clivage sont des plans de fragilité au sein du minéral (parfois visibles à l'œil nu) dont les positions sont déterminées par la structure atomique des minéraux (liaisons plus faibles entre atomes le long des plans de clivage). La présence ou l'absence de clivages ainsi que les angles formés entre les différentes familles de plans sont des critères de détermination.

Attention, il ne faut pas confondre clivages et craquelures. Les craquelures correspondent à des cassures du minéral, au tracé gras et curviligne. Les plans de clivages sont rectilignes, fins et parallèles.

3.2 En LPA

Les observations sont les suivantes.

■ Les teintes de biréfringence

Les teintes de biréfringence (qui ne sont pas des valeurs naturelles) sont caractéristiques d'un minéral, mais plusieurs sections d'un même minéral peuvent avoir des teintes variées.

La biréfringence correspond à la différence $N_g - N_p$. Cette différence varie en fonction de la section (Fig. 6.16) :

- la section cyclique (passant par N_p uniquement) a une biréfringence nulle car elle possède un indice unique N_p ($N_p - N_p = 0$). Le minéral est totalement noir, éteint. C'est une section isotrope d'un minéral anisotrope (cas très rare) ;

- la section principale passe par N_g et N_p (cas très rare). La biréfringence de la section est alors parfaitement représentative de celle du minéral ;

- la section quelconque (la plus courante) possède un indice N_g' plus petit que N_g donc la différence $N_g' - N_p$ est plus faible que $N_g - N_p$.

La biréfringence d'une section quelconque est par conséquent toujours plus faible que celle d'une section principale passant par les axes N_g et N_p . Il faut donc s'attacher à rechercher, au sein d'une lame mince, la section présentant la teinte de polarisation la plus élevée, qui sera la plus proche de la section portant N_g et N_p .

Pour un même minéral, les teintes sont très variées en fonction de la section, il est alors peu pertinent de parler de teinte « turquoise, rose, grise... ». Ce n'est pas une teinte précise qui est caractéristique d'un minéral, mais bien une gamme de teintes. Trois « gammes » peuvent être distinguées, trois ordres de biréfringence (Fig. 6.17 A). L'appartenance d'un minéral à l'un de ces trois ordres est un critère de reconnaissance.

Dans le cas d'un minéral isotrope (ex. : grenat, spinelle), toutes les sections sont éteintes, l'indice de réfraction ayant une valeur unique (biréfringence nulle).

■ L'angle d'extinction

Lorsque l'on fait tourner la platine à 360° , tout cristal devient totalement éteint (noir) quatre fois.

L'extinction de la section du minéral se produit quand les directions des indices N_g et N_p de la section coïncident avec les directions de l'analyseur et du polariseur.

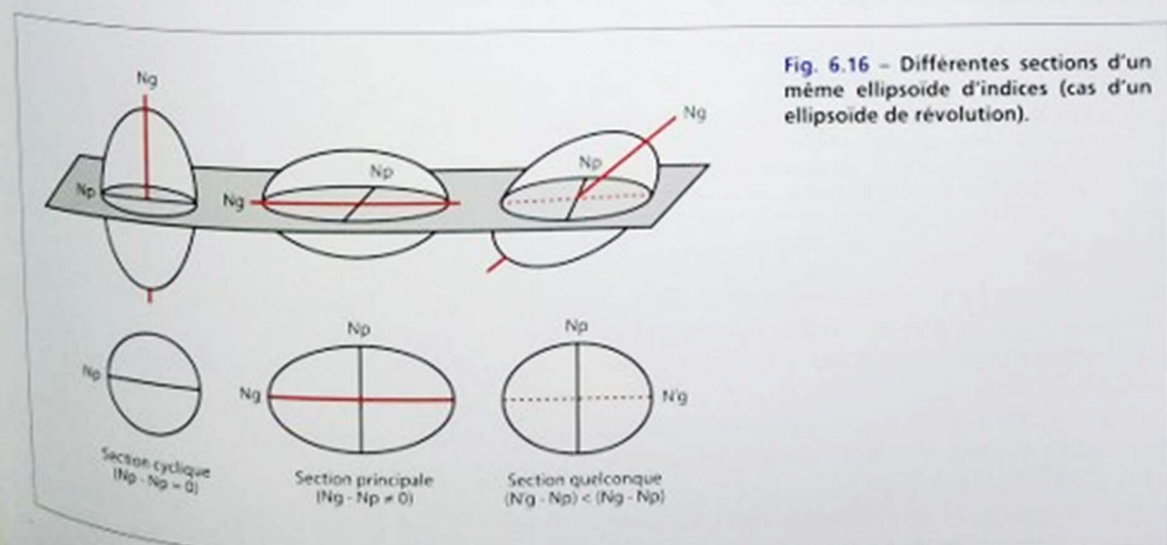


Fig. 6.16 - Différentes sections d'un même ellipsoïde d'indices (cas d'un ellipsoïde de révolution).

Tab 6.1 - Critères de reconnaissance de quelques minéraux au microscope polarisant.

Minéraux colorés				
LPNA			LPA	Minéraux
Brun	Pléochroïque	Relief moyen Clivages fins et soyeux	Teintes du 2 ^e ordre (masquée par la couleur naturelle) Extinction droite	Biotite (mica noir)
		Relief moyen Section basale à 2 plans de clivages à 120°	Teintes du 2 ^e ordre Extinction oblique ($\alpha = 10^\circ$)	Hornblende brune (amphibole)
	Non pléochroïque	Relief fort	Isotrope	Spinelle
Jaune	Pléochroïque	Relief fort Souvent craquelé et riche en inclusions de quartz	Biréfringence du 1 ^{er} ordre Extinction droite	Staurotide
Vert	Pléochroïque	Relief moyen Section basale à 2 plans de clivages à 120°	Teintes du 2 ^e ordre Extinction oblique ($\alpha = 20^\circ$)	Hornblende verte (amphibole)
Bleu-violet	Pléochroïque	Relief fort Section basale à 2 plans de clivages à 120°	Teintes « anormales » (bleu-nuit) Extinction oblique ($\alpha = 4 \text{ à } 20^\circ$)	Glaucophane

Minéraux faiblement colorés

	LPNA	LPA	Minéraux
Relief très fort	Sections quasi-circulaires souvent craquelé	Isotrope	Grenat
Relief fort	Section basale à 2 plans de clivages à 90° Caractère commun aux pyroxènes	Teintes du 2 ^e ordre Extinction oblique ($\alpha = 40-45^\circ$)	Clinopyroxène
		Teintes du 1 ^{er} ordre Extinction droite	Orthopyroxène
	Couleur jaune verdâtre Pléochroïque	Teintes en « manteau d'Arlequin » (mosaïque de teintes vives)	Pistachite (épidote)
Relief faible à moyen	Bleu-vert Pléochroïsme faible Forme en aiguille (dite aciculaire)	Teintes du 2 ^e ordre Extinction oblique ($\alpha = 20^\circ$)	Actinote (amphibole)
	Incolore à vert-pâle Pléochroïque Clivages fins	Teintes « anormales » (gris-bleu foncé, marron)	Chlorite

Minéraux incolores

	LPNA	LPA	Minéraux
Relief moyen à fort	Clivages fins (+ 2 ^e plan de clivages à 90°, moins marqué) Forme en prisme allongé	Teintes du 1 ^{er} ordre Extinction oblique ($\alpha = 30^\circ$)	Disthène
	Souvent craquelé Sections souvent arrondies	Teintes du 2 ^e ordre	Olivine
	Section basale losangique Inclusions de graphite possible (variété chiastolite)	Teintes du 1 ^{er} ordre Extinction droite	Andalousite
	En fibres groupées en gerbes ou en prisme à section losangique	Teintes de fin du 1 ^{er} ordre Extinction droite	Sillimanite
	Clivage fins et réguliers	Teintes du 2 ^e /3 ^e ordre Extinction droite	Muscovite (mica blanc)
Relief faible	Relief nul, limpide Souvent xénomorphe	Teintes du 1 ^{er} ordre	Quartz
	Opacification fréquente liée à la présence d'ar- giles ou de micas (issues de l'altération) Section quasi-rectangulaire Caractères communs aux feldspaths	Teintes du 1 ^{er} ordre Macle polysynthétique*	Plagioclase
		Teintes du 1 ^{er} ordre Macle de Carlsbad*	Orthose
		Teintes du 1 ^{er} ordre Macles polysynthétiques croisées*	Microcline
Relief variable (fort selon Ng et faible selon Np)	Clivages formant un quadrillage losangique	Teintes d'ordre supérieur très délavés et irisations multicolores Macles polysynthétiques	Calcite

* Attention : les macles ne sont pas systématiquement présentes