

Point méthode : Comment analyser une roche ?

1. Commencez par déterminer le **type de roche** (les roches magmatiques ou mantelliques sont denses et dures, sans orientation préférentielle des cristaux).
2. Déterminez ensuite la **texture** de la roche magmatique (holocristalline = plutonique, hémicristalline = volcanique).
3. Décrivez la **couleur** de la roche, qui vous donne des indices sur ses teneurs relatives en silice et en ferromagnésiens (plus la roche est claire, plus elle est riche en silice et pauvre en ferromagnésiens).
4. Identifiez les **minéraux** présents dans la roche (visibles à l'œil nu, à la loupe ou indiqués sur une lame mince légendée) et déterminez ainsi sa nature. Ce qui est le plus important est de **formuler des hypothèses** sur la nature de la roche en privilégiant la cohérence par rapport aux minéraux identifiés. *On peut aussi estimer une composition modale (voir précisions ci-dessous).*
5. Dédurre de la structure les conditions de formation. Discutez du probable contexte géodynamique

Notions importantes

Les termes fréquemment utilisés pour décrire la couleur des roches sont **foncé (mélano)**, **moyen (méso)** et **clair (leuco)**.
 ATTENTION : La « couleur » se réfère à la proportion de minéraux sombres ; ce critère descriptif ne s'applique qu'aux roches magmatiques (il ne doit PAS être utilisé pour les roches sédimentaires ou métamorphiques).

- Roches **leucocrates** : 0 à 35% de minéraux sombres.
- Roches **mésocrates** : 35 à 65% de minéraux sombres.
- Roches **mélanocrates** : plus de 65% de minéraux sombres.

La composition sera précisée par une **analyse chimique** :

- Une roche **ultrabasique** a une teneur en silice **inférieure à 45%** ;
- une roche **basique** a une teneur en silice comprise **entre 45 et 52%** ;
- une roche **intermédiaire** a une teneur en silice variant de **52 à 66%**
- et une roche **acide** a une teneur **supérieure à 66%**.

Le lien couleur/acidité n'est cependant pas toujours vérifié, par exemple pour les roches magmatiques vitreuses comme l'obsidienne, elles sont de couleur noire avec une composition acide.

- De plus, les roches possédant une teneur en sodium et potassium (Na K) plus riches, pour une teneur en silice donnée, sont dites roches **alcalines**.

Adjectifs descriptifs en rapport avec la composition chimique SiO ₂ , Na, K	Teneur en silice SiO ₂	45%	52%	66%
	ultrabasique	basique	intermédiaire	Acide
Richesse en (Na, K) → alcalin				

Précision « couleur » des roches magmatiques

coloration (indice de -) – Pour une r. magm., pourcentage des minéraux non blancs (en général ferromagnésiens, tels les amphiboles, micas, olivines, et pyroxènes, dits minéraux noirs, les minéraux blancs étant le quartz, les feldspaths, et les feldspathoïdes). En désignant par Q, F et f ces trois derniers, on a : $\text{col.} = 100 - \% (Q + F)$ pour les roches saturées, et $\text{col.} = 100 - \% (F + f)$ pour les roches sous-saturées. En principe, la roche est d'autant plus sombre que la valeur de l'indice est plus grande, mais en réalité, la couleur dépend de bien d'autres facteurs, comme la taille des cristaux, leur répartition dans la roche, leurs particularités minéralogiques. Ainsi la laurvikite, formée en grande partie de feldspath malgachitique, a un indice de coloration faible, mais une couleur très sombre. Selon les valeurs de cet indice, on distingue habituellement :

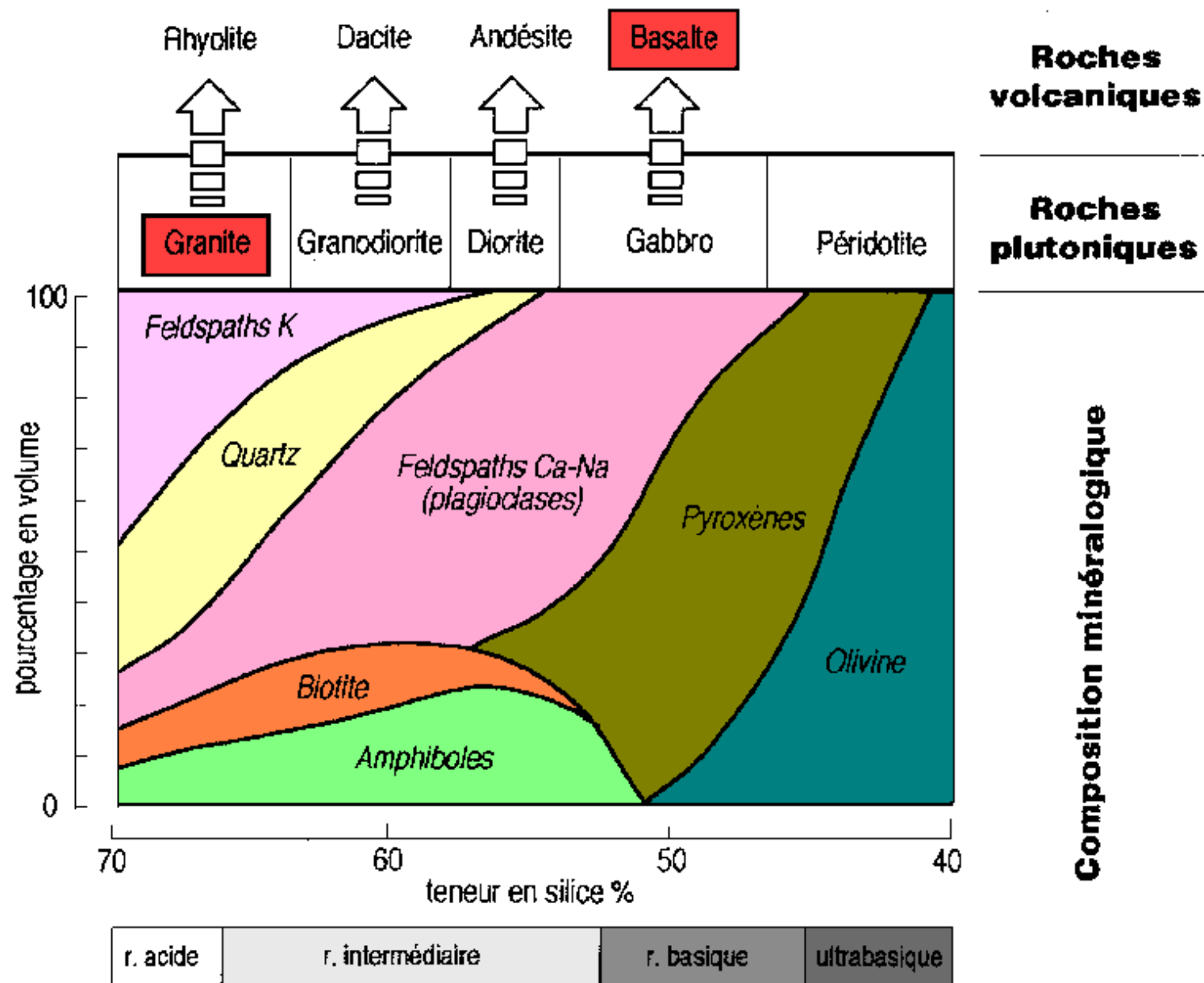
r. hololeucocrate : 0 – 10 (ou 0 – 5)

r. leucocrate : 10 – 40 (ou 5 – 35)

r. mésocrate : 40 – 60 (ou 35 – 65)

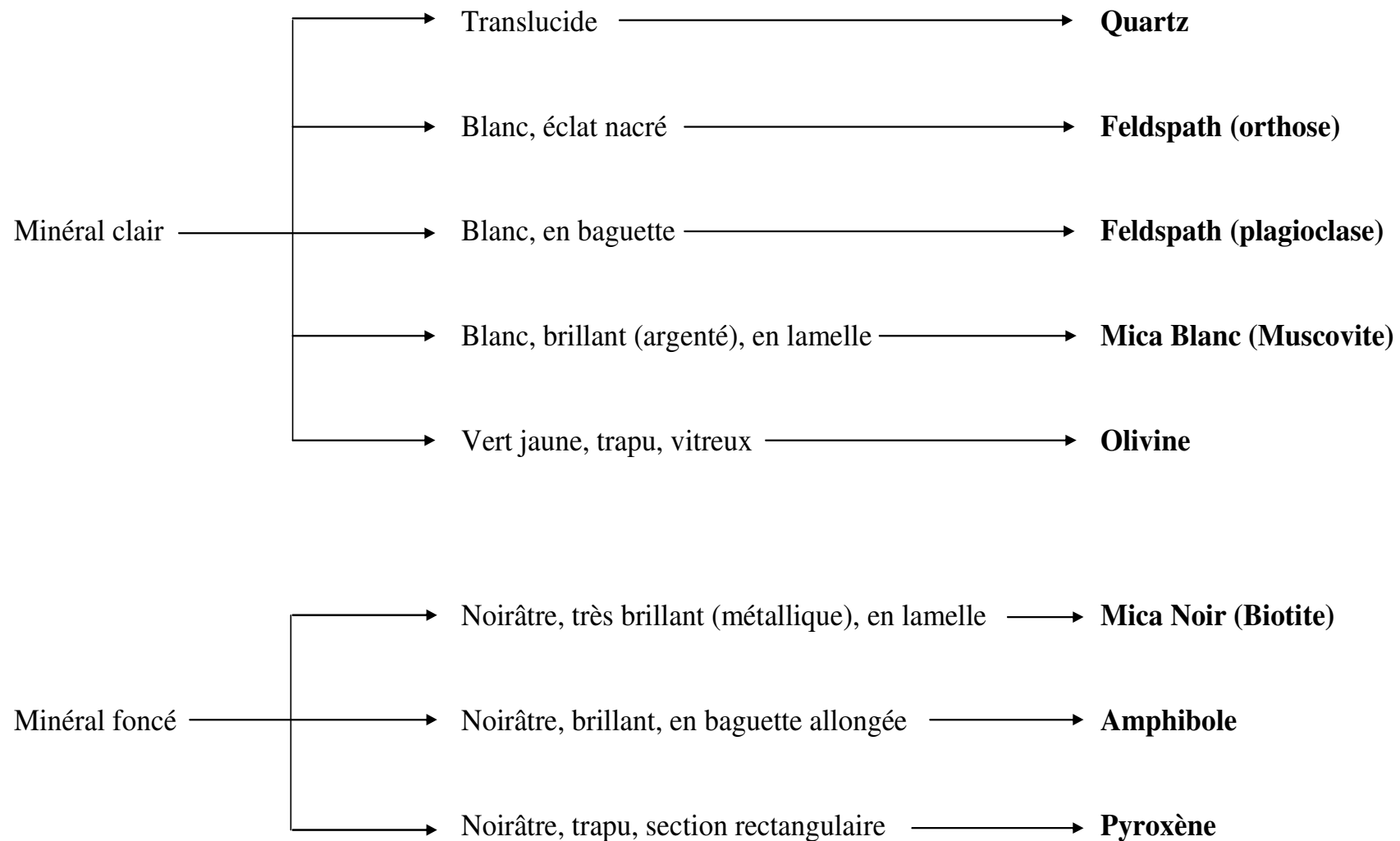
r. mélanocrate : 60 – 90 (ou 65 – 95)

r. holomélanocrate : 90 – 100 (ou 95 – 100).



A retenir
dans les
grandes
lignes

Il faut savoir reconnaître les minéraux du
programme à l'œil nu



Composition minéralogique des roches de la lithosphère

minéraux	observation à l'œil nu		observation au microscope		formule chimique
	forme cristalline	aspect dans la roche	lumière naturelle	lumière polarisée analysée	
quartz	irrégulière ou prisme pyramidal	incolore à gris aspect de gros sel éclat gras	incolore et limpide	gris clair	SiO_2
feldspath potassique (orthose)	mâcle (association minérale) simple	blanc ou rose	incolore plus ou moins trouble	blanc, gris ou noir	$\text{Si}_3\text{AlO}_8\text{K}$
feldspath calco-sodique (plagioclase)	mâcle multiple	blanc crème à gris	incolore à gris	blanc, gris ou noir	albite $\text{Si}_3\text{AlO}_8\text{Na}$ ↓ anorthite $\text{Si}_2\text{Al}_2\text{O}_8\text{Ca}$
mica noir (biotite)	lamelle hexagonale	aspect de paillettes mordorées, brun foncé	brun foncé	bleu, vert, jaune, rouge, atténué par sa propre couleur	$(\text{Si}_3\text{AlO}_{10}) (\text{FeMg})_3 \text{K}(\text{OH})_2$
mica blanc (muscovite)	clivage fin et net	argenté	incolore	teintes vives : jaune, orangé, rouge	$(\text{Si}_3\text{AlO}_{10}) \text{Al}_2\text{K}(\text{OH})_2$
pyroxène	2 plans de clivage à 90°	brun vert à noir	jaune pâle	jaune, orangé, rouge atténué par sa propre couleur	$(\text{SiAl}_2\text{O}_6)_2 \text{Ca} (\text{Fe}, \text{Mg}, \text{Al})$
amphibole	2 plans de clivage de 120°	brun vert éclat vitreux	brun foncé à verdâtre	bleu, vert, jaune, rouge atténué par sa propre couleur	$(\text{Si}_8\text{Al}_2\text{O}_{22}) (\text{Mg}, \text{Fe})_4 (\text{Al}, \text{Ca}_2) \text{Na}(\text{OH})_2$
olivine (anciennement appelée péridot)	plages irrégulières	vert olive	incolore et limpide	teintes vives : bleu, vert, jaune, rouge	$(\text{SiO}_4) \text{Mg}, \text{Fe}$

CRITERES DE RECONNAISSANCE DES PRINCIPAUX MINERAUX DU MAGMATISME ET DU METAMORPHISME

MINERAL	FORME	COULEUR	ECLAT	DURETE	MACLES	CLIVAGE	TYPE DE ROCHE
QUARTZ	Xénomorphe, souvent de petite taille. Sections globuleuses ou grossièrement hexagonales à crêtes émoussées. Automorphe, dans les géodes, les pegmatites, les roches volcaniques	Translucide, incolore à grisâtre parfois coloré en violet (améthyste), en jaune, en noir...	Gras, vitreux (aspect de gros sel)	7	Non	Non mais quand il est automorphe, les faces sont parfois finement striées.	Roches magmatiques acides, métamorphiques ou sédimentaires détritiques
FELDSPATH ALCALINS	Fréquemment automorphe, grossièrement rectangulaire à extrémité arrondies, tabulaire et trapu	Clairs, blanc laiteux (agnidolite) à rose (orthose), aspect poussiéreux	Vitreux, mate	6	Double (Carlsbad)	En marche d'escalier	Roches magmatiques acides
FELDSPATH PLAGIOCLASE	Tabulaire aplati	Blanc laiteux, rose parfois vert ou bleu	Vitreux	6	Polysynthétique	En marche d'escalier	Roches magmatiques basiques (anorthite) intermédiaires ou acides (albite)
MICA NOIR	Lamelle ou paillette hexagonale assez mince	Noir à marron	Brillant métallique	3	Fréquente	Clivage facile	Roches magmatiques différenciées et intermédiaires, Roches métamorphiques type micaschistes ou gneiss
MICA BLANC	Lamelle ou paillette hexagonale assez mince	Blanc nacré	Vitreux nacré	2.5	Non	Clivage facile en feuillet	Certains granites (riches en Al), Roches métamorphiques type micaschistes ou gneiss
AMPHIBOLE	Prisme plus ou moins allongé, tablette allongées, parfois en aiguille	Sombre, noir à vert foncé, parfois bleu-gris,	Terne à vitreux	5-6	Fréquente	Deux plans clivage à 120° peu distinct	Roches magmatiques : basalte, andésite (Hornblende brune) ou diorite et même granite (Hornblende verte) Roches métamorphiques (Actinote, glaucophane)
PYROXENE	Souvent automorphe, sous forme de prisme trapu, avec parfois une section rectangulaire à angle tronqué.	Sombre, noir (augite), vert foncé (diopside)	Brillant métallique	5.5	Fréquente	Deux plans clivage à 90°	Roches ultrabasiques et dans certains gabbro (Orthopyroxène) Roches basiques et métamorphiques (Clinopyroxène)
PERIDOT	Sous forme de prisme trapu ou sous forme globuleuse	Vert jaunâtre à verts olive	Vitreux	7 (cohésion faible entre les grains)	Non	-	Roches ultrabasiques et basiques
ANDALOUSITE	Automorphe, allongé à section losangique	Rose ou blanchâtre	Vitreux à gras	7.5	Non	Deux plans clivage à 90°	Roches métamorphiques (MT, BP), schiste tachetés et cornéennes
SILLIMANITE	Prisme ou fibre en forme d'aiguille souvent groupé en bouquet	Clair, incolore à blanc	Vitreux, soyeux	6-7	Non	Un clivage parfait	Roches métamorphiques (HT, MP),
DISTHENE	Baguette aplatie, empilée	Bleu (Xyanite en anglais = cyan) à blanc	Vitreux, nacré	4-7	Non	Un clivage net	Roches métamorphiques (MT, HP)
CHLORITE	Lamelle aplatie ou agrégat	Vert bouteille	Vitreux à nacré	2-2.5	Non	Un clivage facile dans le plan des tablettes	Roches magmatiques : (comme résultat de l'altération de minéraux ferromagnésiens) Roches métamorphiques
GRENAT	Polyèdre complexe amis souvent sous forme d'hexagone, globuleux	Rouge grenat, rouge-rosé, vert ou noir	Vitreux, parfois gras	6.5-7.5	Non	-	Roches métamorphiques (HP)

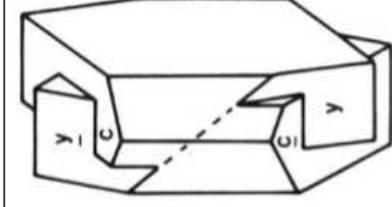
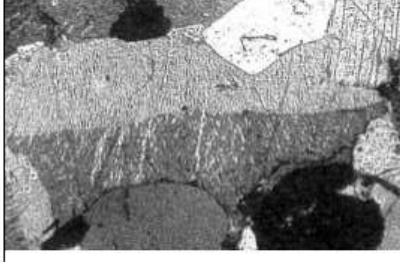
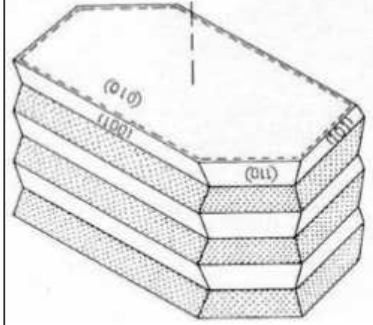
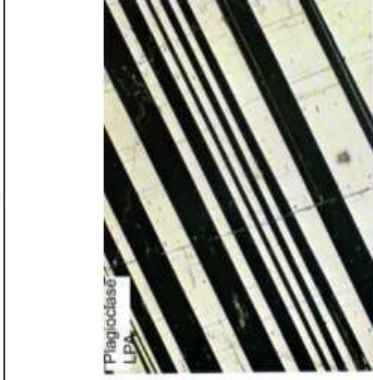
Différencier orthose et plagioclase à l'œil nu: ici, macle de Carlsbad caractéristique de l'orthose



Exemples de macles

← Macles répétées de l'albite, un plagioclase

Macles de Carlsbad de l'orthose, un feldspath potassique →



Détermination des plagioclases selon leur couleur et leur macle

À l'œil nu, on détermine souvent les feldspaths en fonction de leur couleur, ou de leurs **macles** :

- les feldspaths alcalins sont en général rosâtres et présentent une macle bisynthétique, dite de Carlsbad à deux individus ;
- les feldspaths plagioclases ont souvent des teintes vert pâle et présentent au contraire des macles polysynthétiques, aux nombreux clivages polarisants.

À la loupe, on observe chez les feldspaths deux plans de **clivage** très net, bien visibles, présentant comme des surfaces brillantes en marche d'escalier, ce qui les distingue généralement des surfaces en feuillets des **micas**, et des cristaux de quartz qui n'ont pas de clivage .

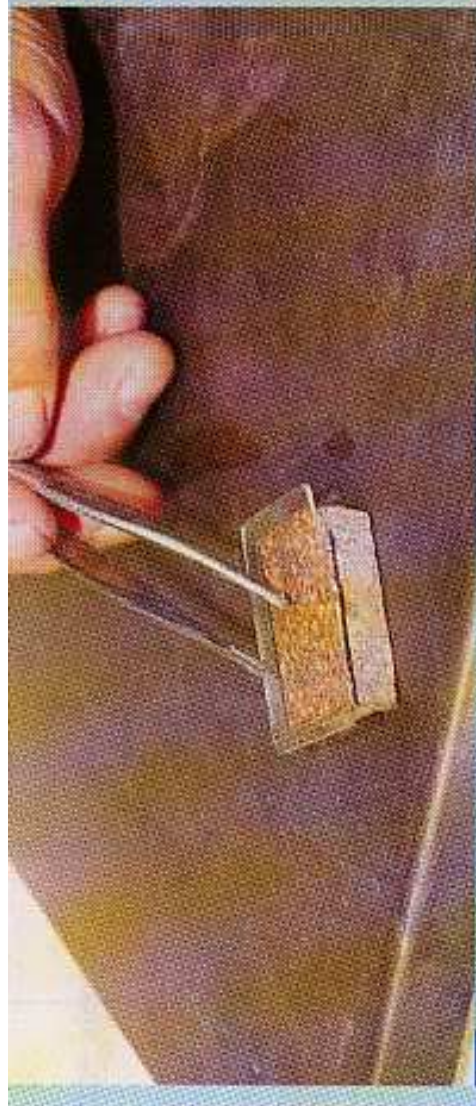
Optionnel: pour savoir comment on fait
des lames minces

A La réalisation d'une lame mince.



1 Découpage de la roche par sciage.

La plupart des minéraux en grains qui constituent les roches ne se laissent pas traverser par les rayons lumineux. Pour les observer au microscope, il est nécessaire de réaliser une préparation de très faible épaisseur appelée lame mince. Sa fabrication passe par trois étapes principales : le sciage de la roche, le collage d'un échantillon sur une lame de verre, la réalisation de la lame mince proprement dite par usure de l'échantillon.



2 Collage de l'échantillon sur la lame de verre.



3 Amincissement par usure au tour à plateau.

B Le fonctionnement du microscope polarisant.

On peut considérer la lumière comme un ensemble d'ondes dont chacune vibre dans un plan, perpendiculairement à la direction de propagation de la lumière, ce plan variant d'une onde à l'autre.

Certains matériaux, dits polarisants, ont la propriété de ne se laisser traverser que par les ondes lumineuses vibrant dans un plan précis, le plan de polarisation. Un polariseur se comporte donc comme un « filtre » : à sa sortie, la lumière, qualifiée de polarisée, est formée de l'ensemble des ondes vibrant dans le plan de polarisation.

Si on interpose alors un deuxième polariseur (dit analyseur) sur le trajet de la lumière :

- il sera traversé par la lumière si son plan de polarisation est parallèle à celui du premier polariseur ;
- il arrêtera totalement la lumière polarisée si polariseur et analyseur sont « croisés », c'est-à-dire si leurs plans de polarisation sont perpendiculaires.

Un microscope polarisant est équipé d'un polariseur, situé à la sortie du boîtier d'éclairage, et d'un analyseur que l'on peut (ou non) intercaler sur le trajet de la lumière ayant traversé la lame mince (ou escamoter). Sur un microscope polarisant de recherche, polariseur et analyseur sont normalement croisés ; en l'absence de lame mince, il ne parvient donc aucune lumière dans l'œil de l'observateur.

Si on introduit alors une lame mince, la lumière passe à nouveau et la plupart des minéraux présentent des teintes colorées parfois très vives : les teintes de polarisation.

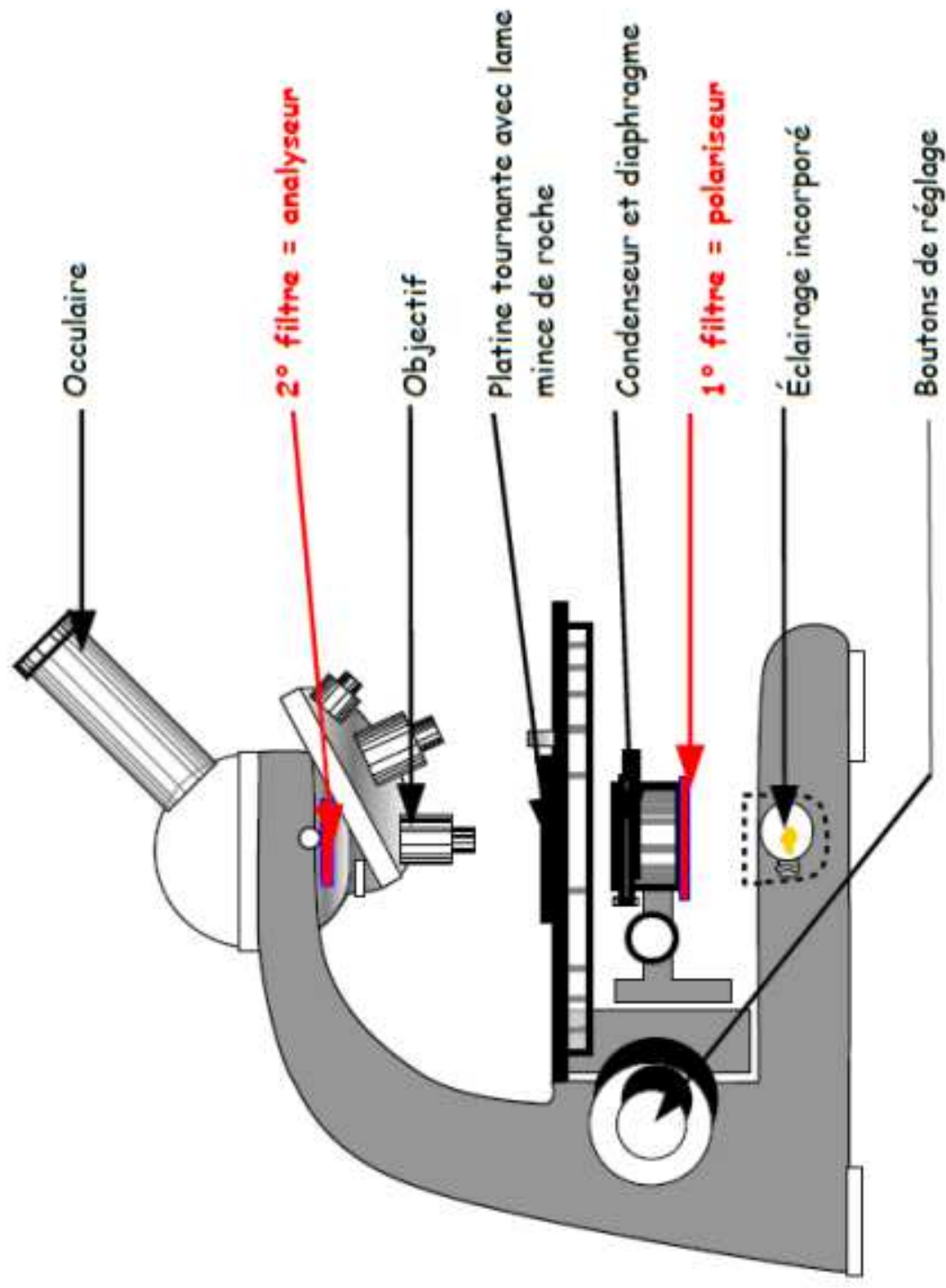
Cet examen en lumière polarisée (LP) permet de repérer les caractéristiques des différentes espèces minérales (propriétés optiques, structures internes...) et donc de les identifier.

En escamotant l'analyseur, on peut aussi observer la lame mince en lumière « naturelle » (LN) et décrire la forme, la couleur et les clivages des minéraux (voir double page suivante).



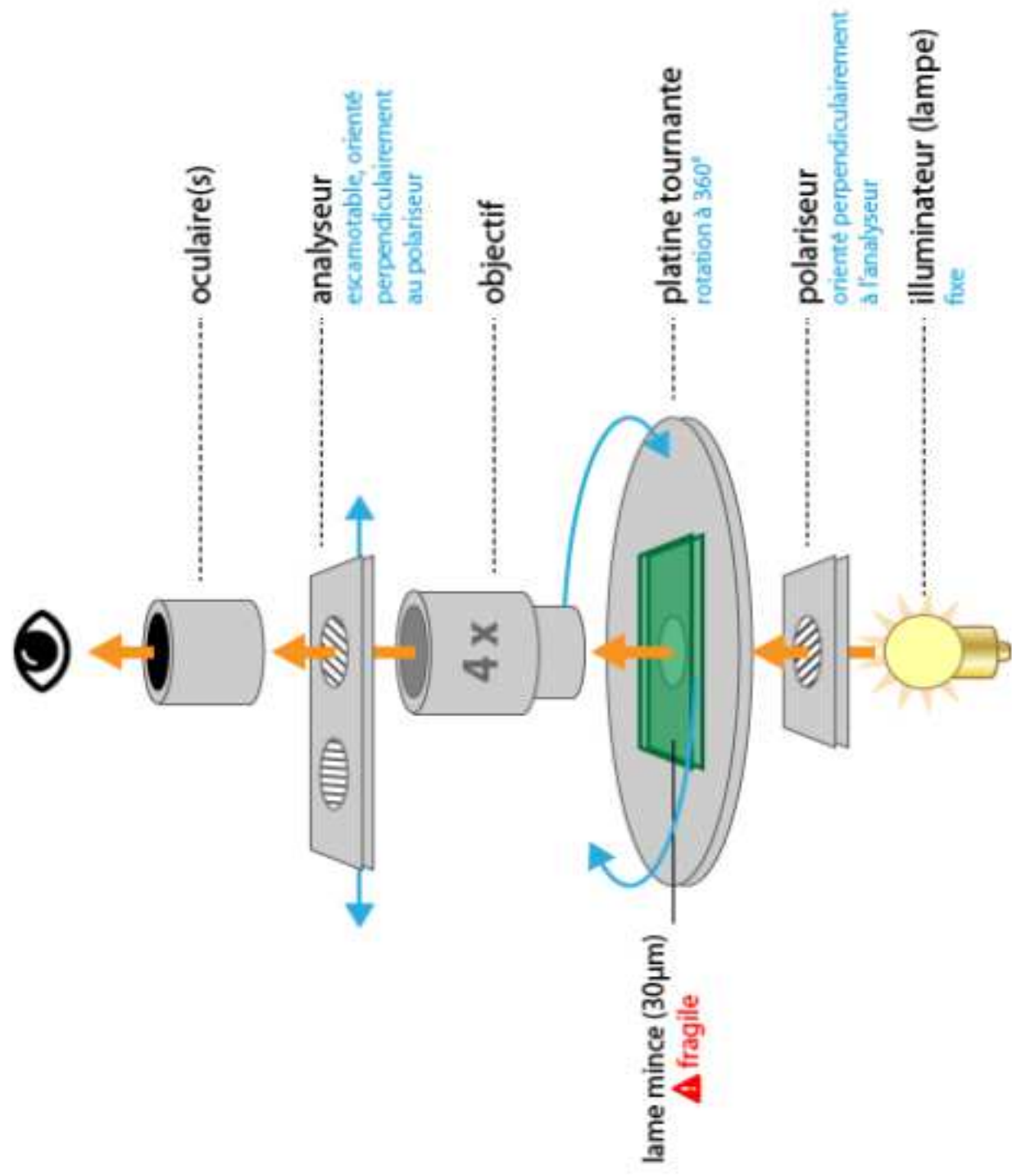
4 Le microscope comporte deux polariseurs « croisés ».

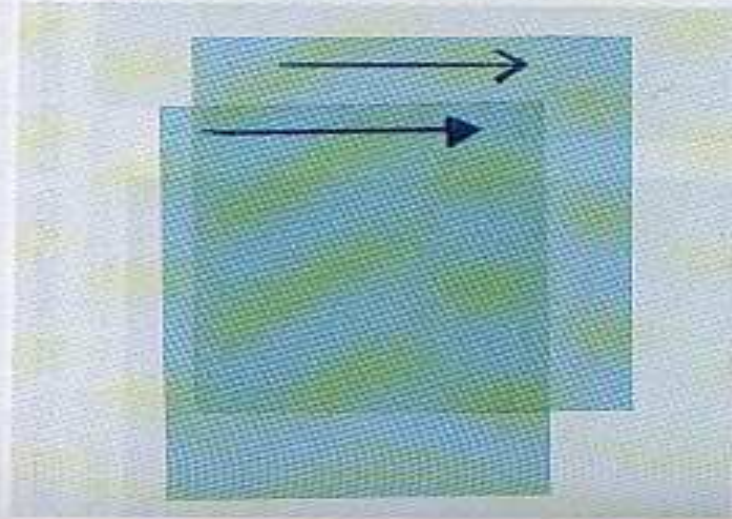
Fonctionnement du microscope polarisant



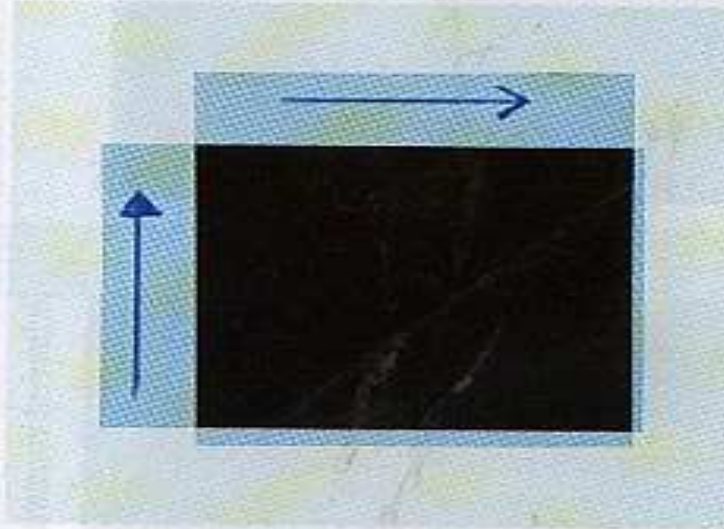
Un microscope polarisant

© BioGeol 2010 - d'après Ac. Dijon

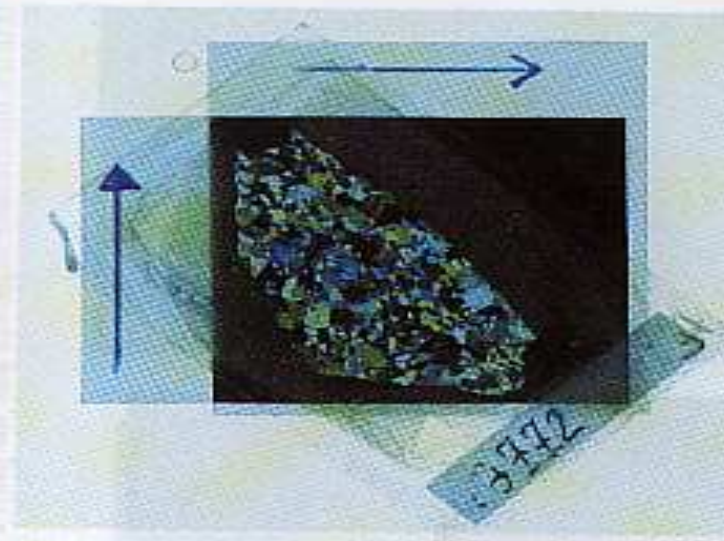




Gros plan sur deux lames polaroid parallèles sur fond blanc.



Idem avec les deux polaroids croisés.



Lame mince de péridotite entre polaroids croisés.

Diapos suivantes: caractéristiques en LPNA (noté L.N. pour lumière naturelle-ancienne terminologie) et LPA (L.P.) des minéraux. Pas à mémoriser en BCPST

PÉRIDOTS

Exemple : olivine

L.N. - Sections incolores, très limpides, à contours anguleux ou arrondis dans les laves, à contours quelconques dans les roches grenues. Présence de cassures et parfois d'un clivage fin, très discret.

L.P. - Teintes très vives : violet, bleu, vert ou rouge. À ne pas confondre avec la muscovite.

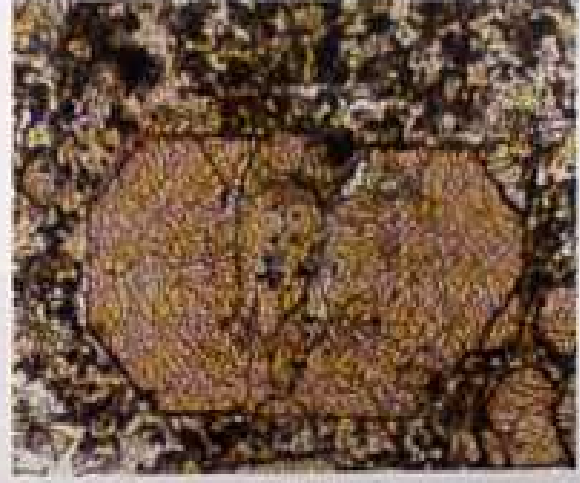


PYROXÈNES

Exemple : augite

L.N. – Très faiblement colorée en vert-jaunâtre ou incolore. Dans les laves, sections allongées rectangulaires à un seul clivage et sections carrées ou octogonales à deux clivages faisant un angle de 90° . Dans les roches grenues, sections quelconques à 1 ou 2 clivages.

L.P. – Teintes variables, brunes et/ou bleutées et parfois « macle en sablier » (caractéristique de l'augite). D'autres pyroxènes montrent des teintes très vives, bleu-vert, orangé vif ou, au contraire, des teintes gris ou gris-brun.



L.P.



FELDSPATHS

- Feldspaths alcalins (exemple : orthose)

L.N. – Sections souvent quelconques, parfois à contours rectangulaires ; incolores ou ayant un aspect « poussiéreux » si le feldspath est altéré.

L.P. – Diverses nuances de gris allant du gris blanc (éclairage maximal) au noir (zones « éteintes »). Une même section peut présenter une juxtaposition de deux plages de teintes différentes séparées par un plan : c'est une **macle**.



L.N.



L.P.

- Feldspaths calco-alcalins (= plagioclases)

L.N. – Sections incolores à contours quelconques dans les roches grenues ou en fines baguettes rectangulaires (micro-lites) dans les laves. Aspect parfois poussiéreux si le plagioclase est altéré.

L.P. – Teinte gris blanc à gris foncé, devenant noire (zones éteintes). La même section de minéral montre une alternance de bandes parallèles noires (toutes éteintes) et gris clair (éclairées) constituant une macle caractéristique.



L.N.



L.P.

QUARTZ

L.N. - Sections quelconques, incolores et limpides, aux contours sinueux.

L.P. - Selon l'orientation de la section, diverses nuances de gris, allant du gris blanc au gris très foncé, puis au noir (extinction). Au voisinage de la position d'extinction, la section semble parcourue par le passage d'une ombre (extinction onduleuse).

L.P.



MICAS

• Biotite

L.N. - Couleur brune, forme souvent allongée, présence d'un clivage parallèle à l'allongement. Changement de couleur du minéral (pléochroïsme) du brun foncé au jaune quand on modifie son orientation.

L.P. - Teintes vives : rouge, vert, bleu (atténuées par la couleur brune).

L.N. (nord-sud)



L.P.

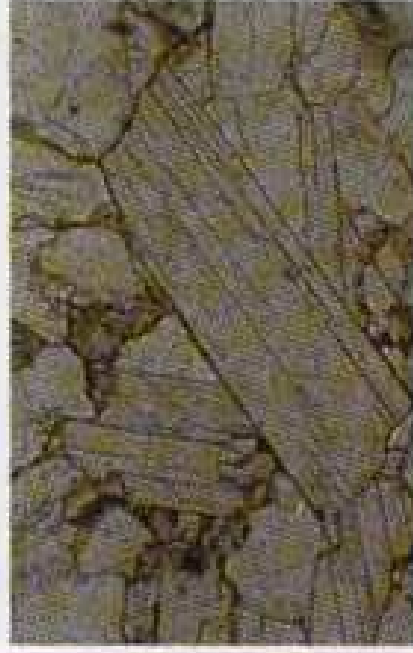
L.N. (est-ouest)



- **Muscovite**

L.N. – Incolore, forme allongée, présence d'un clivage « en lames de parquet » parallèle à l'allongement.

L.P. – Teintes très vives : bleu, vert, jaune ou rouge.



L.N.



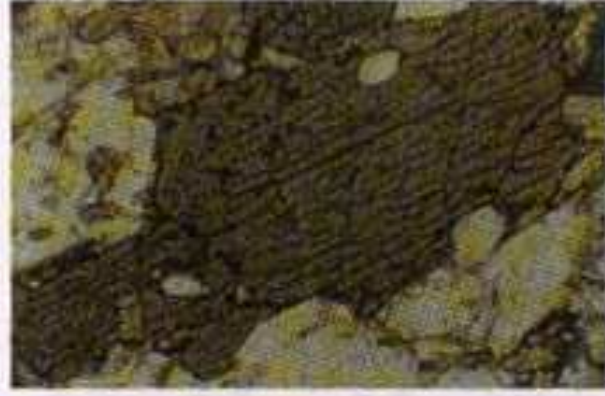
L.P.

AMPHIBOLES

Exemple : hornblende verte

L.N. - Couleur verte, forme quelconque, proche d'un rectangle avec un seul clivage ou proche d'un losange avec deux clivages faisant un angle de 120° . Changement de teinte avec l'orientation (pléochroïsme), du vert foncé au vert plus clair.

L.P. - Teintes vert-jaune à brun-orangé.



L.N.

L.P.

