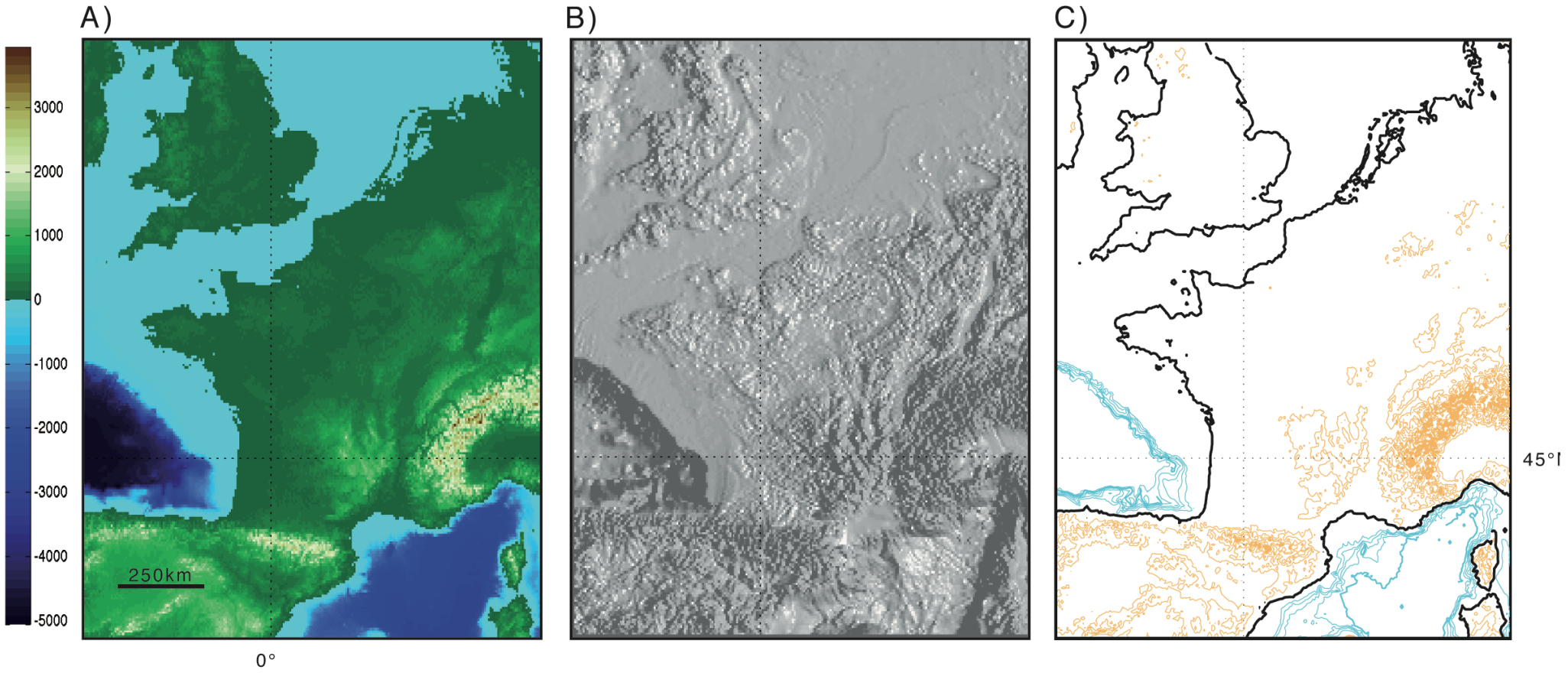
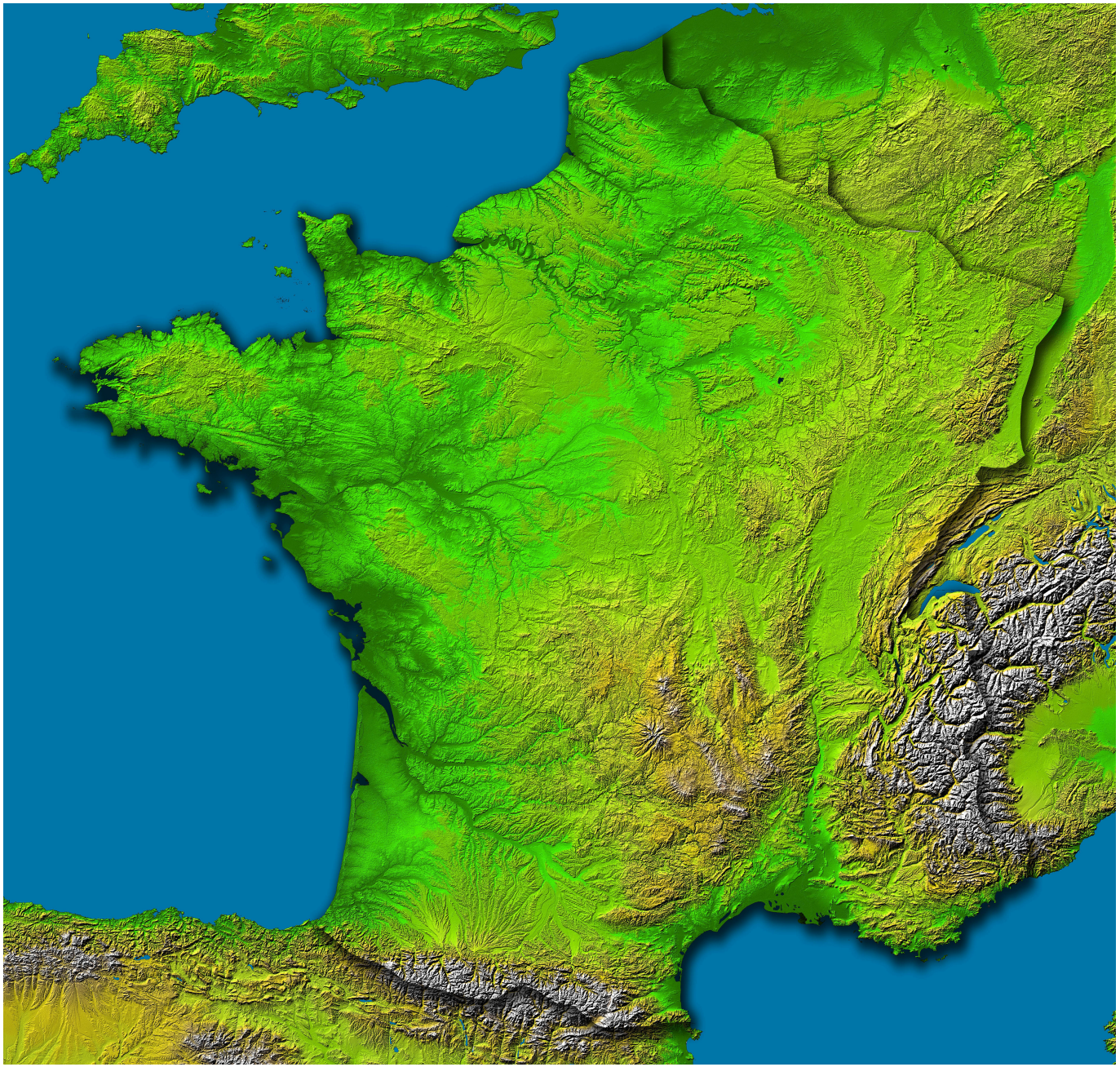
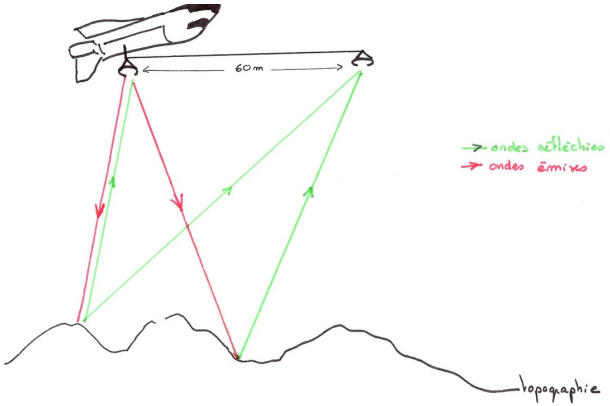
I. Carte géologique de France

Cartes topographiques de la France
MNT ou modèles numériques de terrain
3 représentations



MNT pour **Modèle Numérique de Terrain** qui **associe à chaque point du globe une altitude z**.
Chaque MNT se caractérise par :
- une résolution horizontale : elle détermine la taille des pixels. Par exemple dans le cas des données SRTM, la résolution est de 30m pour les Etats Unis et 90m pour le reste du globe.
- une résolution verticale : elle correspond à l'incertitude sur la valeur de z. Dans le cas des données SRTM, elle est de 20m.





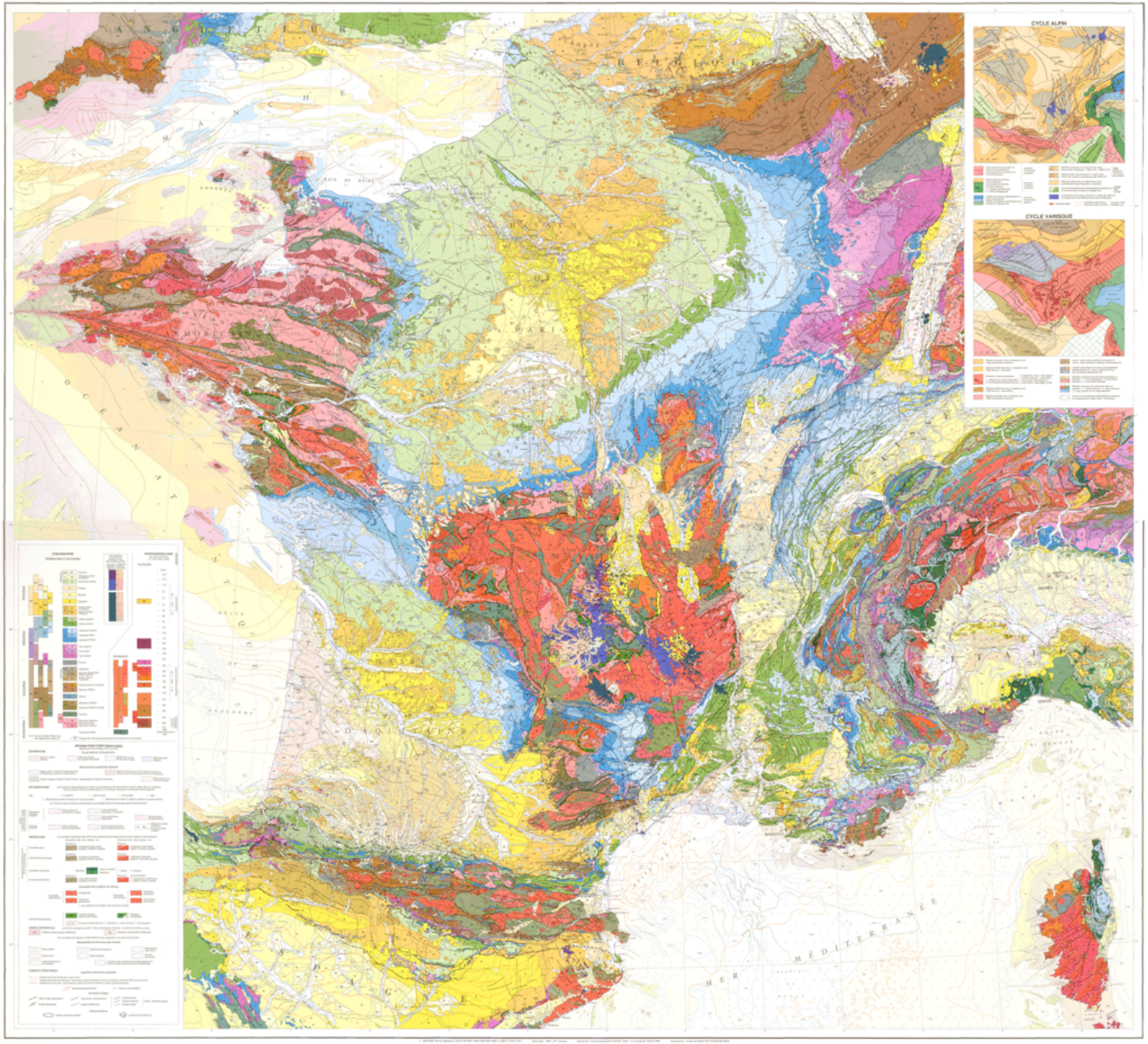
Données SRTM

Mission SRTM (Shuttle Radar Topography Mission, 2000

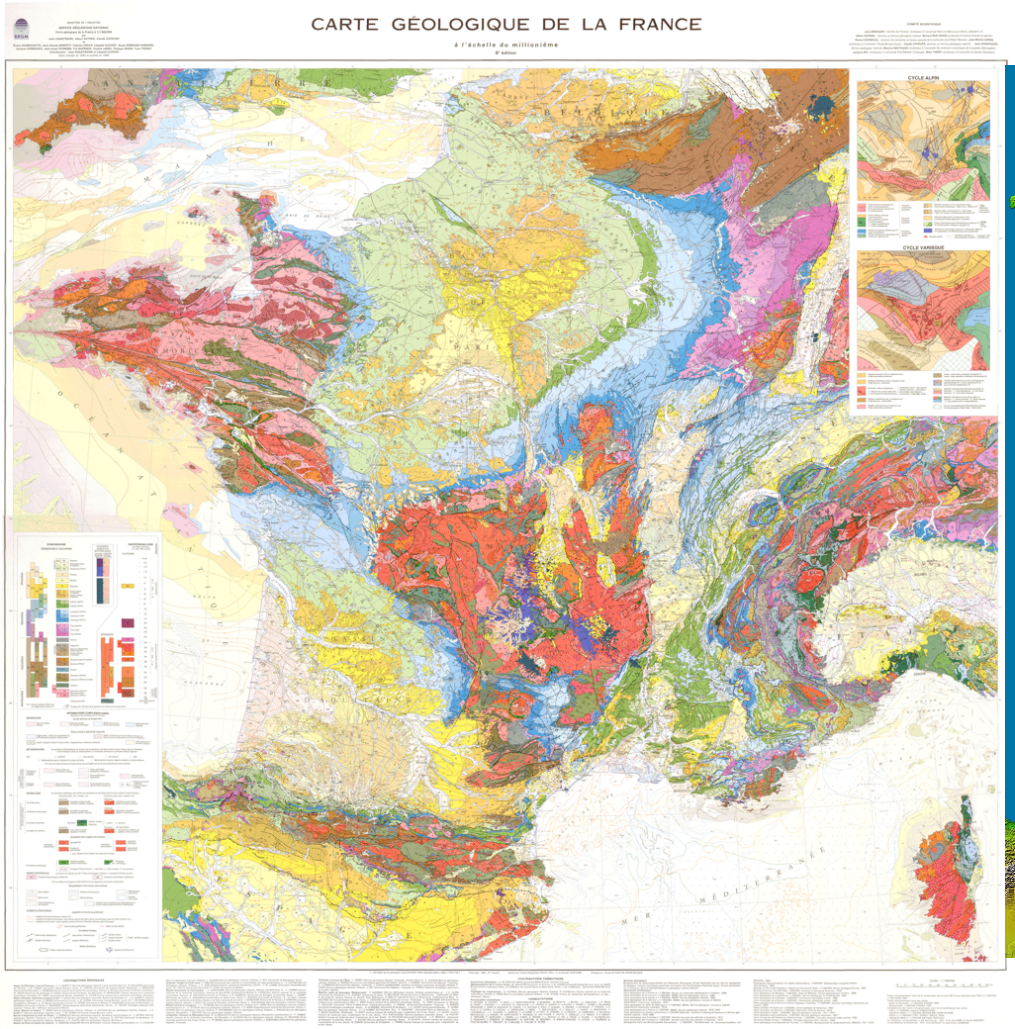
CARTE GÉOLOGIQUE DE LA FRANCE

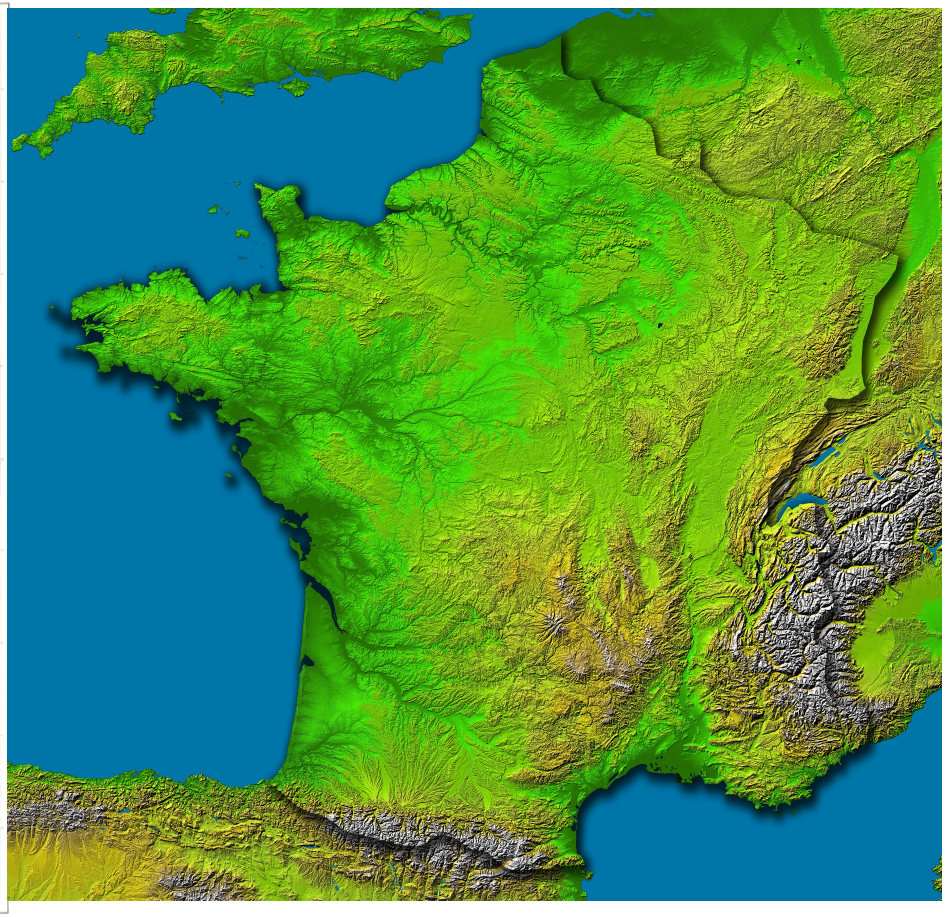
à l'échelle du millionième

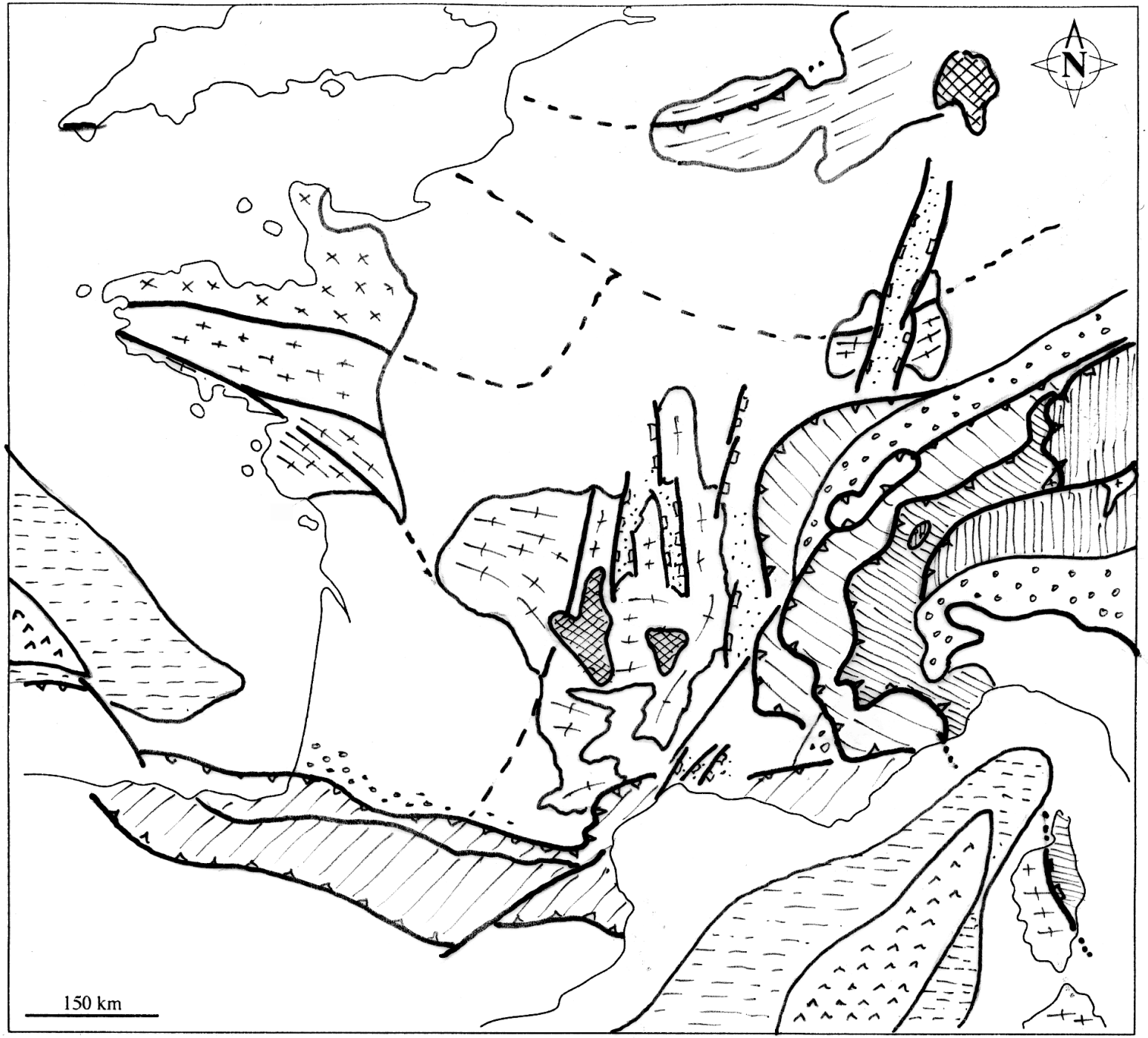
6e édition

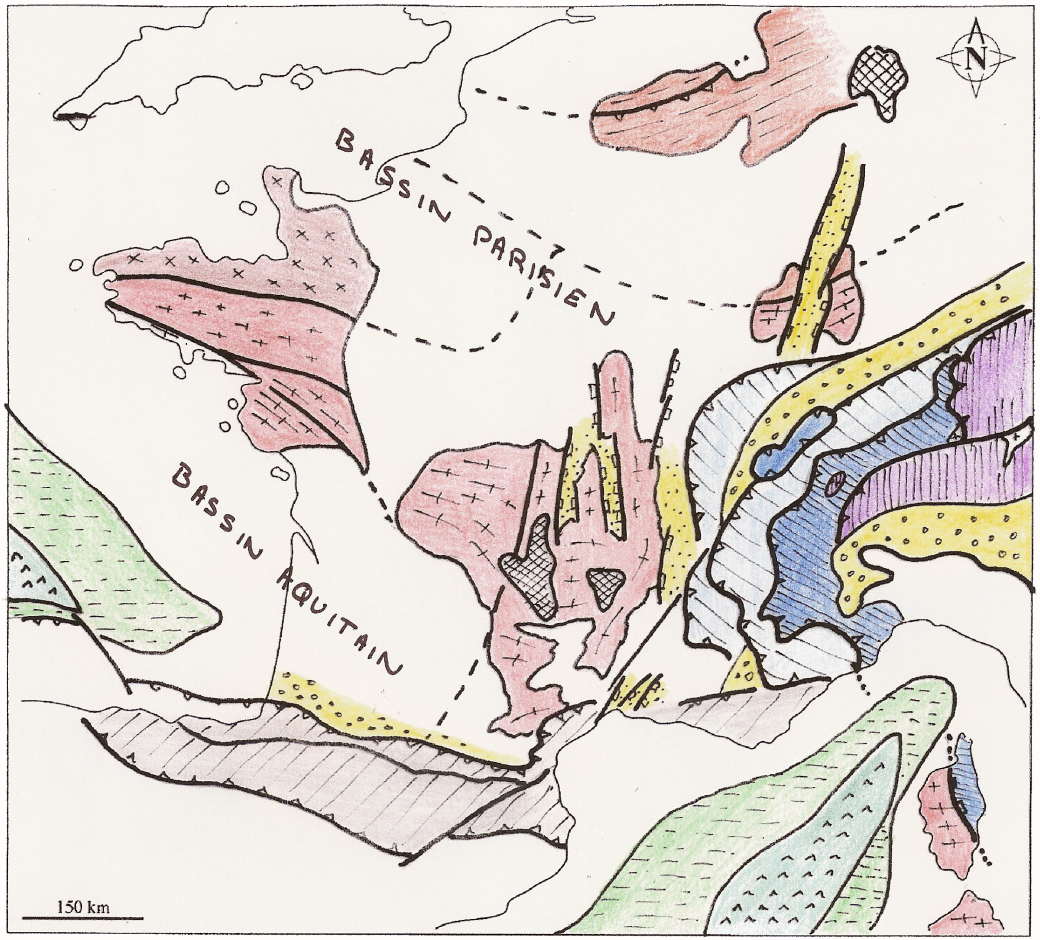


Géologie / topographie





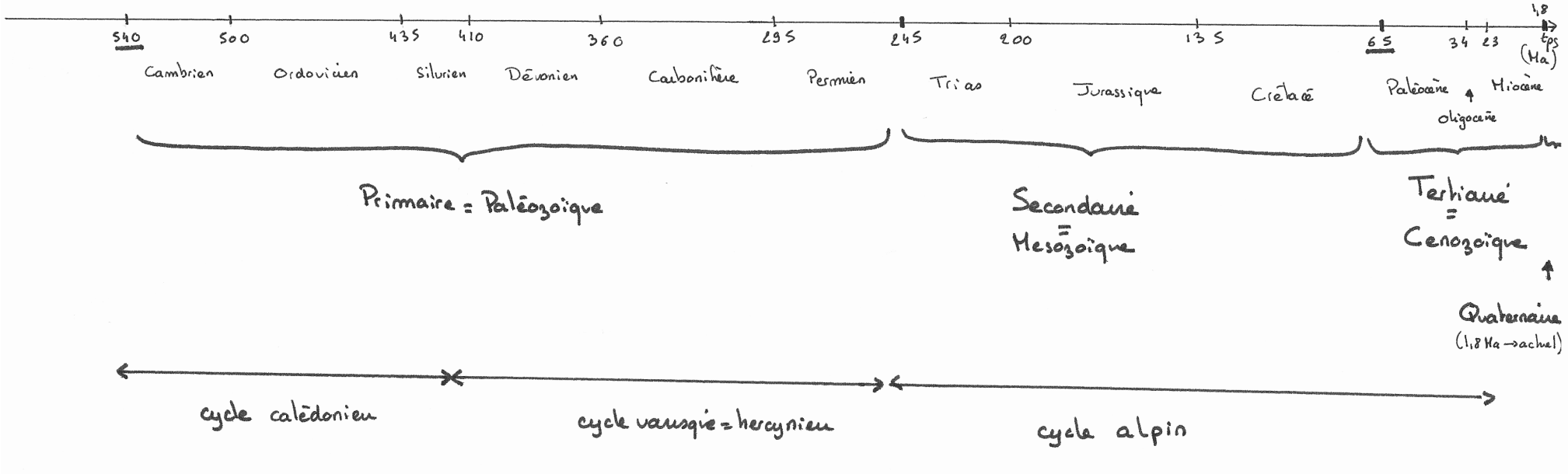

N
150 km



Correction du schéma structural de la carte géologique de France

Volcanisme PlioQuaternaire
Fossés oligocènes
Bassins d'avant pays
Zones externes
Zones internes
Unités Apuliennes
ALPES
Chaine pyrénéo-provençale
Zones externes
Zones internes
Chaine Sud Hercynienne
Noyau Armoricain
Chaine Nord hercynienne
Croûte océanique
TOC (transition océan-continent)

Divisions stratigraphiques des temps géologiques



La légende

volcanisme

stratigraphie

radiochronologie

couleur

sédimentaire

métamorphisme

magmatisme

surcharge

données géophysiques

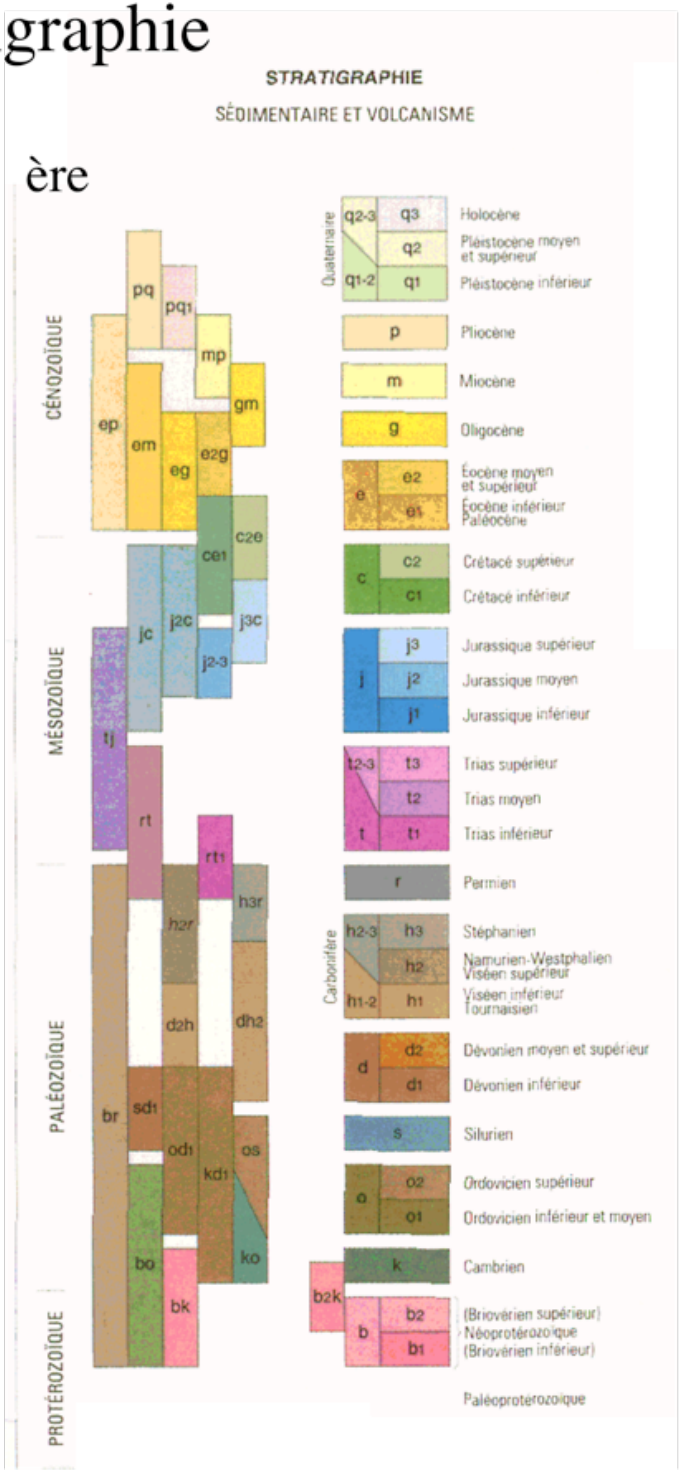
accidents et failles

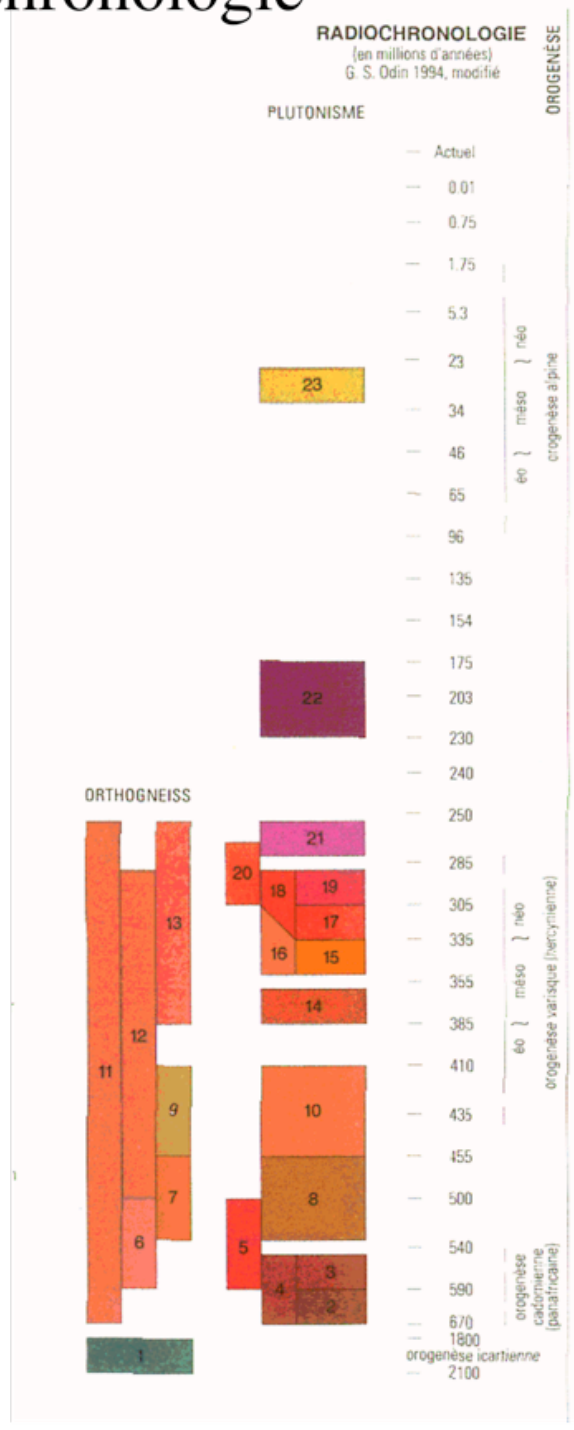
structures

Stratigraphie

Radiochronologie

ère





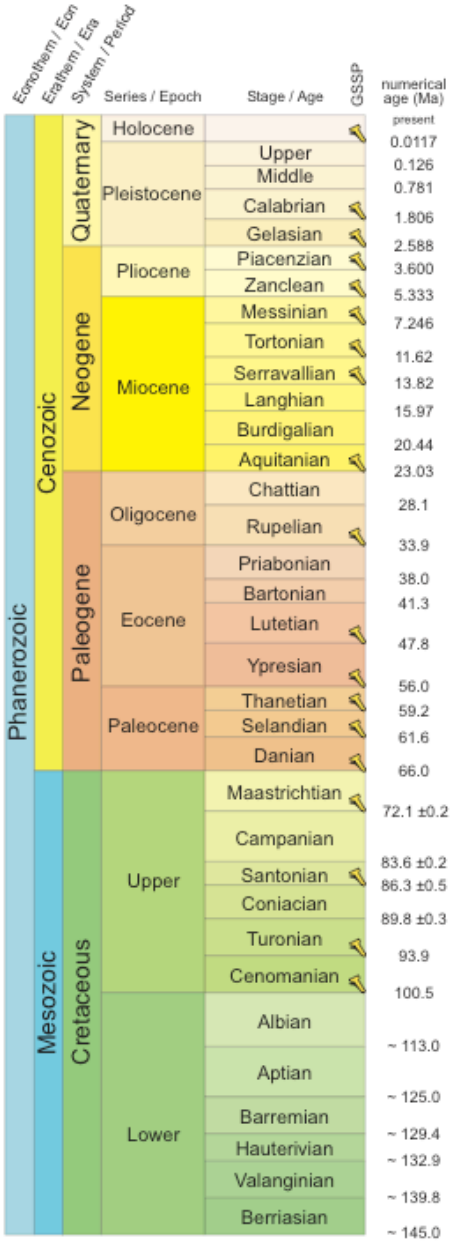
INTERNATIONAL CHRONOSTRATIGRAPHIC CHART

IUGS

www.stratigraphy.org

International Commission on Stratigraphy

v 2013/01



Units of all ranks are in the process of being defined by Global Boundary Stratotype Section and Points (GSSP) for their lower boundaries, including those of the Archean and Proterozoic, long defined by Global Standard Stratigraphic Ages (GSSA). Charts and detailed information on ratified GSSPs are available at the website http://www.stratigraphy.org. The URL to this chart is found below.

Numerical ages are subject to revision and do not define units in the Phanerozoic and the Ediacaran; only GSSPs do. For boundaries in the Phanerozoic without ratified GSSPs or without constrained numerical ages, an approximate numerical age (~) is provided.

Numerical ages for all systems except Permian,Triassic, Cretaceous and Precambrian are taken from 'A Geologic Time Scale 2012' by Gradstein et al. (2012); those for the Permian, Triassic and Cretaceous were provided by the relevant ICS subcommissions.

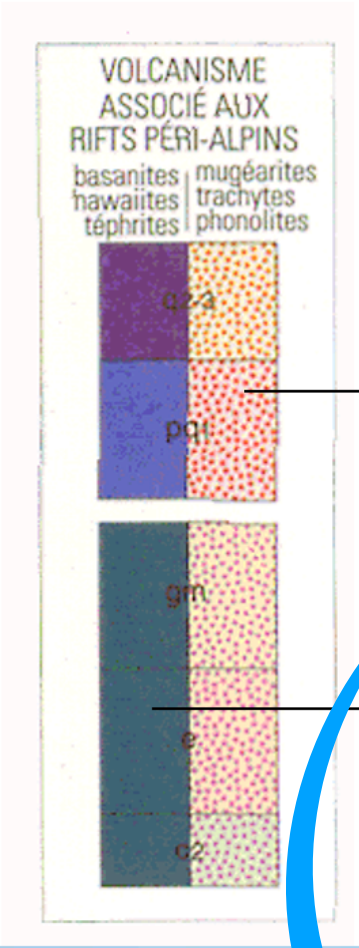
Coloring follows the Commission for the Geological Map of the World. http://www.ccgm.org

CCGM CGMW

Chart drafted by K.M. Cohen, S. Finney, P.L. Gibbard
(c) International Commission on Stratigraphy, January 2013

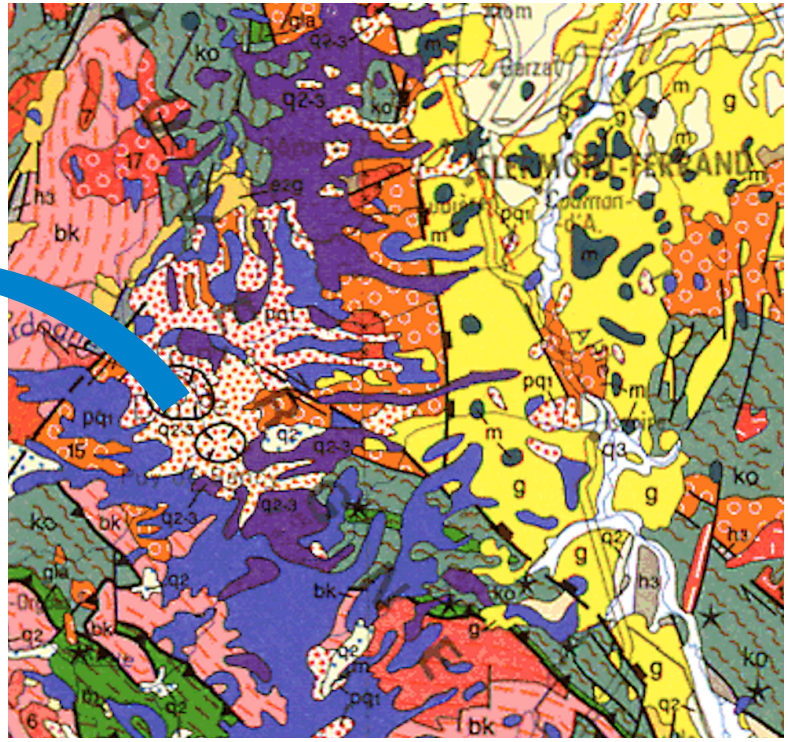
http://www.stratigraphy.org/ICSchart/ChronostratChart2013-01.pdf

Volcanisme



dôme

coulée



Surcharge sédimentaire

INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

(figurées par des surcharges sur les couleurs)

SÉDIMENTAIRE

Faciès spéciaux du Quaternaire

- Dunes et cordons littoraux
- Sables des Landes (sur substrat cénozoïque)
- Dépôts fluvio-marins (du domaine émergé)
- Dépôts glaciaires moraines

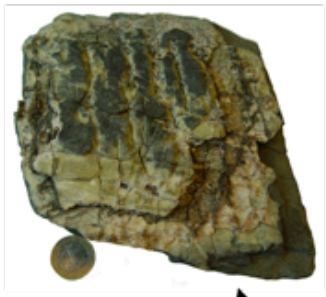
Autres Faciès à spécificité régionale

- Dépôts marins : Sables de Fontainebleau (g) et Pliocène (p) du pourtour méditerranéen
- Dépôts continentaux (k et o) du Massif armoricain et fluvio-lacustres (m) des bassins de Paris et d'Aquitaine
- Flyschs varisques et alpins (1 flyschs à blocs, mégaturbidites, complexes chaotiques)
- Faciès urgonien (c1) du bassin subalpin

Flysch à Helminthoïdes, Alpes

Turbidite

Surcharge métamorphisme



MÉTAMORPHISME

Les caractères métamorphiques des terrains sont symbolisés par des figurés dont la couleur indique l'âge de l'orogenèse, la forme indique le faciès du métamorphisme, et l'orientation correspond à la principale foliation régionale

Âge : cadomien · méso-varisque · néo-varisque · alpin

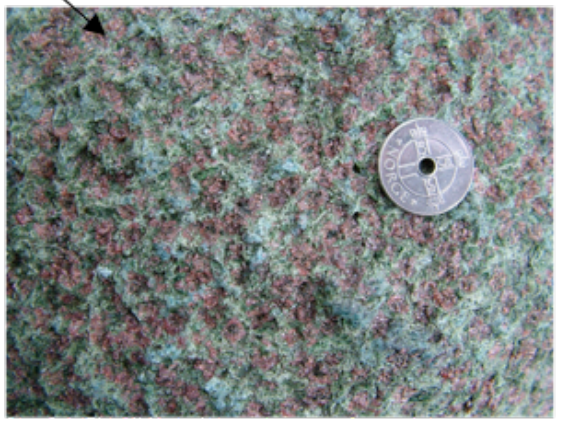
Métamorphisme permo-triasique de la marge sud-alpine

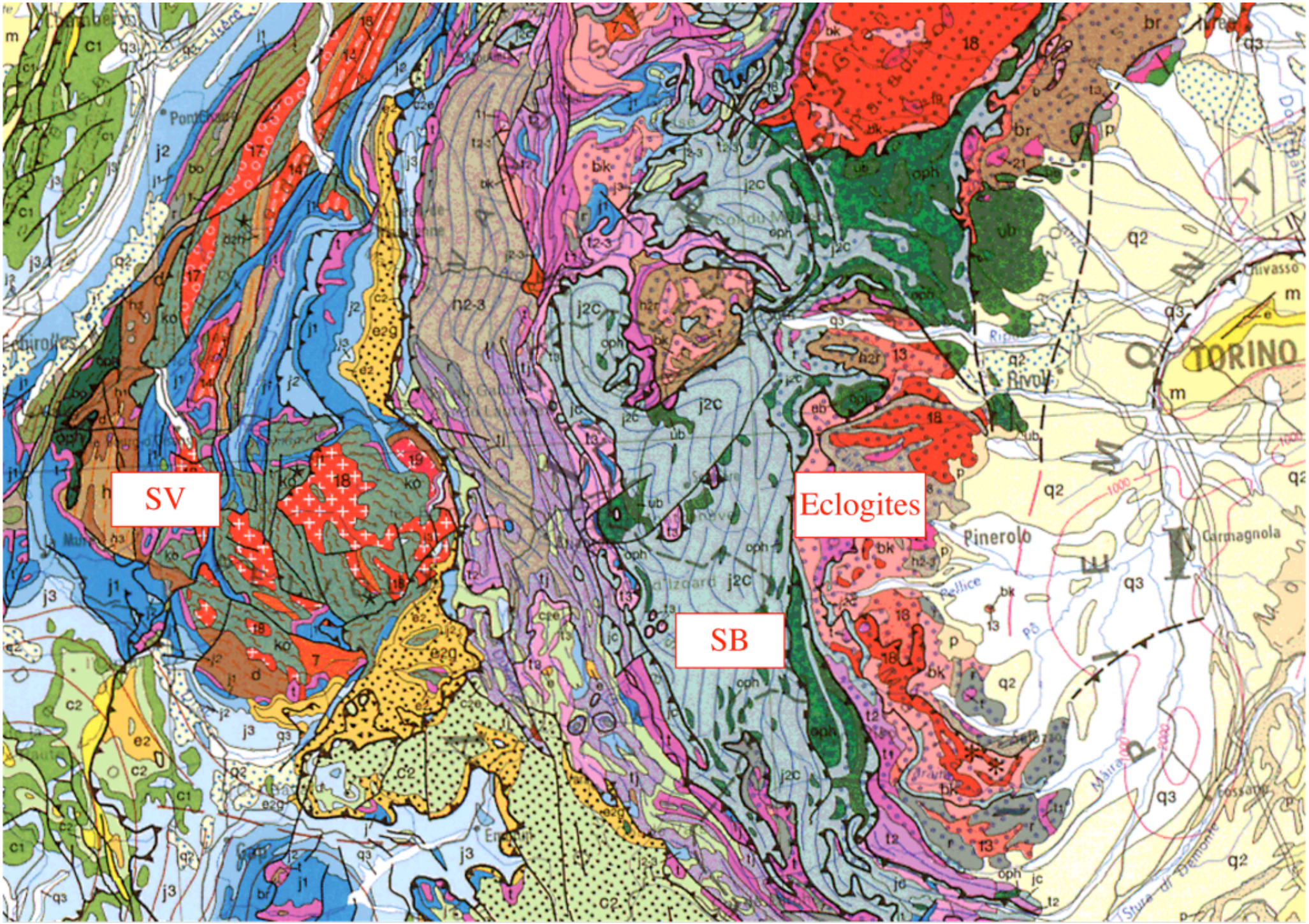
Métamorphisme lépontin, oligocène supérieur à miocène inférieur

N. B. Dans les Alpes les faciès de haute pression sont privilégiés bien qu'ils soient généralement rétromorphosés

Faciès *(l'orogenèse néo-varisque est prise comme exemple)*

- de basse et moyenne pression
  - Faciès schiste vert en domaine de nappes
  - Faciès amphibolite (paragneiss, *orthogneiss*)
  - Zones anatectiques (migmatites)
  - Faciès granulite de basse pression
- de haute pression
  - Faciès schiste bleu de basse température
  - Faciès éclogite (et schiste bleu de haute température)
  - 1★ ✻2 — 1 : Relique éo-varisque éclogitique ; 2 : Relique éo-alpine à coésite

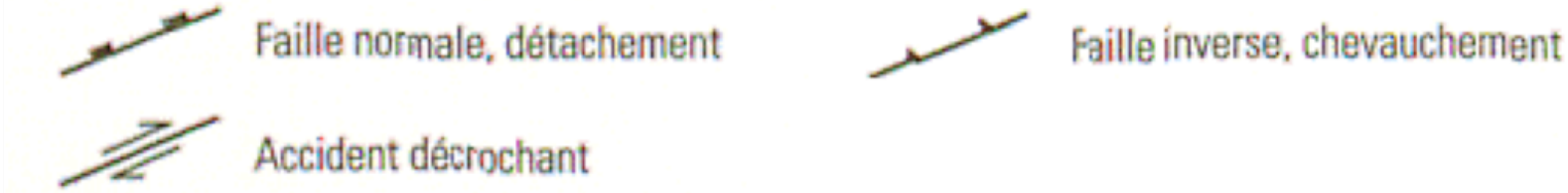


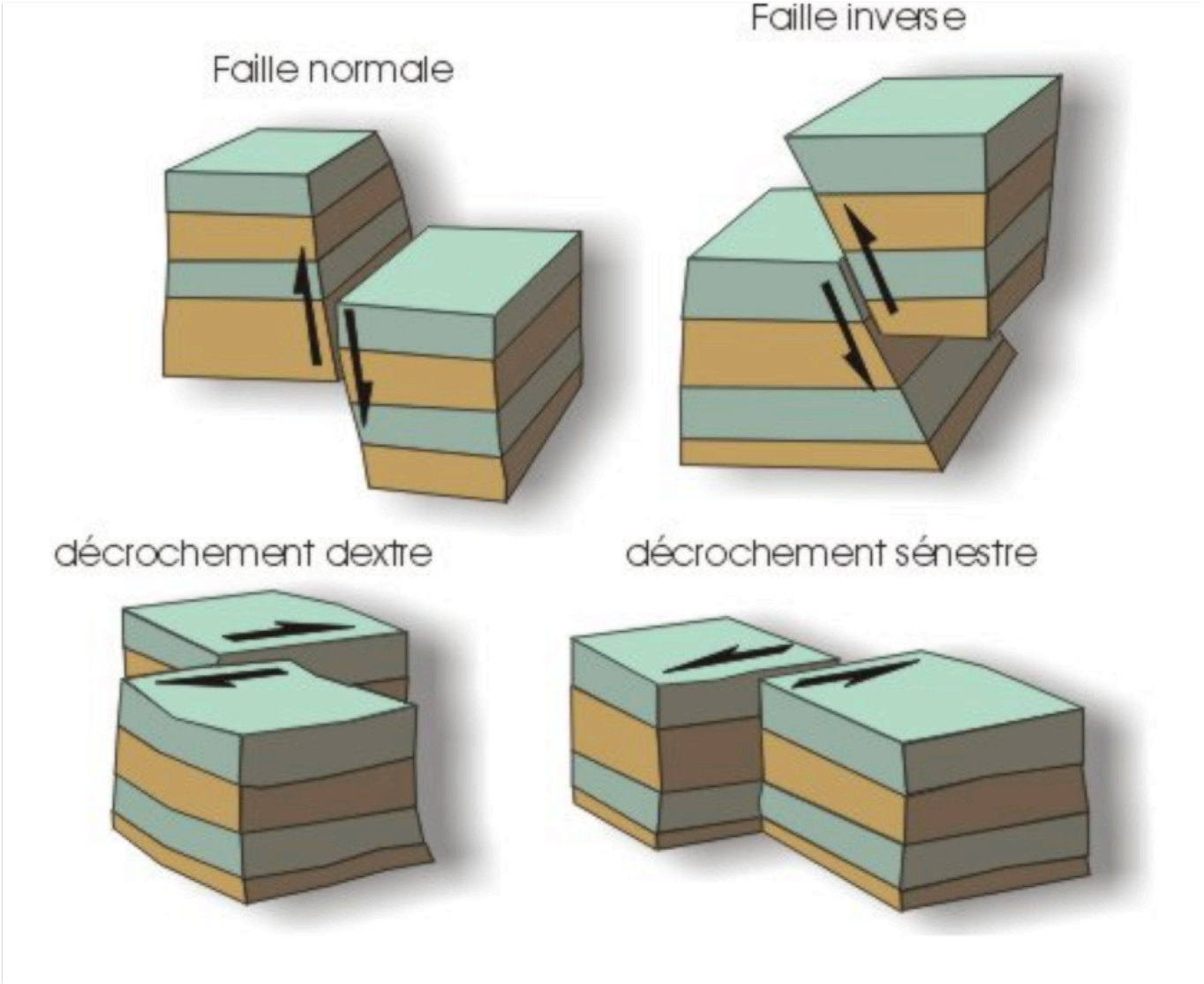

SV
Eclogites
SB
TORINO
Pinerolo
Carmagnola
Rivoli
Pellice
Maira
Stura di Demonte

Surcharge magmatisme

Chenaillet, Viso

Chenaillet, Hautes Alpes


Faille normale, détachement
Faille inverse, chevauchement
Accident décrochant

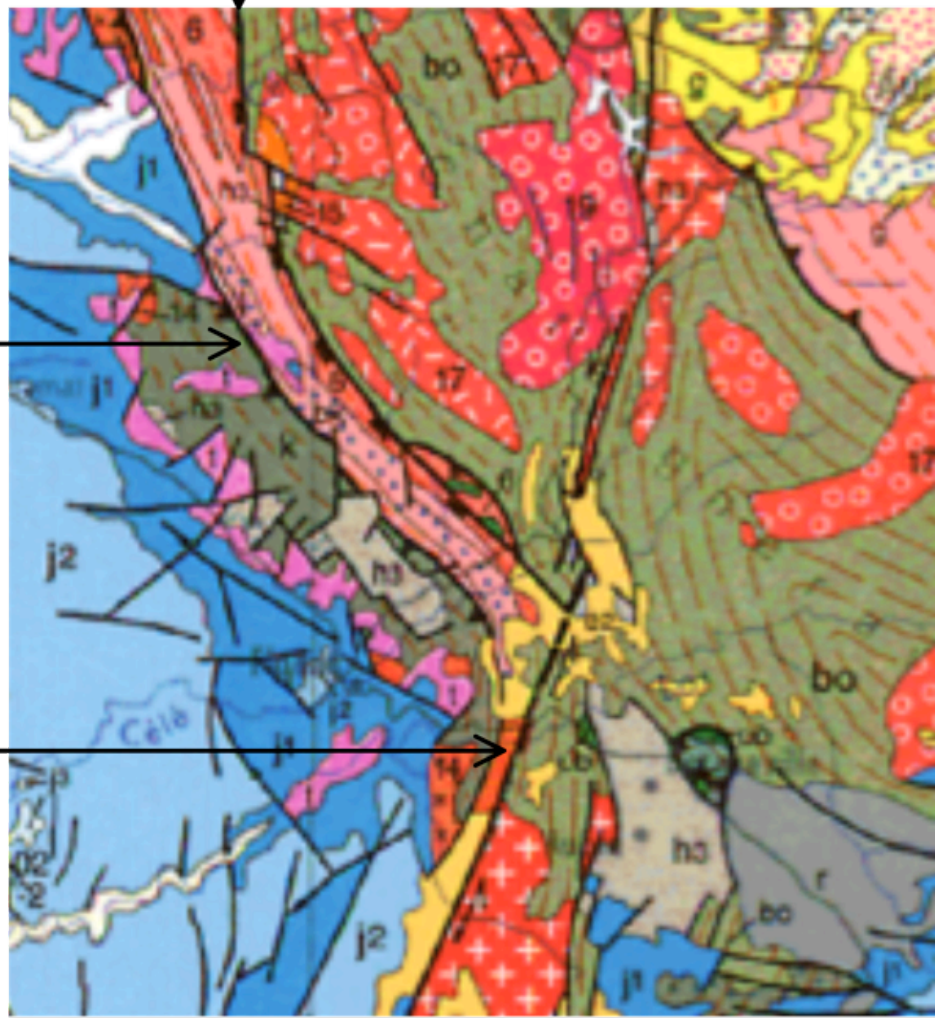

Faille normale
Faille inverse
décrochement dextre
décrochement sénestre

Faille normale

F normale

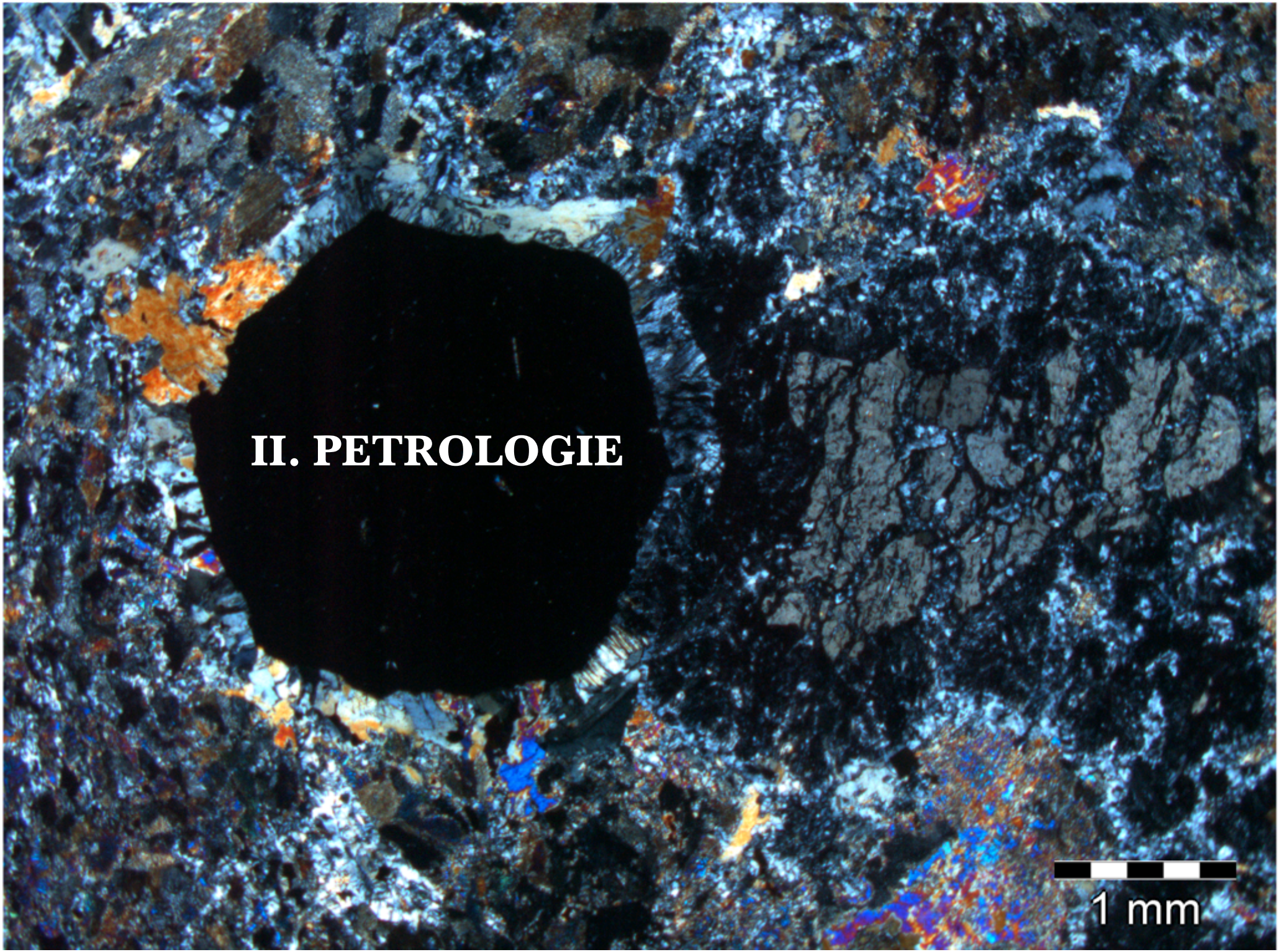
F inverse
= chevauchement

Décrochement



Chevauchement

Front Pennique dans les Alpes


II. PETROLOGIE
1 mm

Etat amorphe :
obsidienne

Etat cristallin :
quartz

Forme	Géométrie du minéral due à la répétition du système cristallin.
Couleur	Lumière perçue par l'œil après absorption de certaines longueurs d'ondes de la lumière blanche par le minéral.
Macle	Association de plusieurs individus accolés de même espèce minéralogique.
Éclat	Pouvoir réflecteur du minéral (éclat métallique, vitreux, gras, soyeux, nacré, etc.).
Densité	Rapport entre la masse volumique du minéral et la masse volumique de l'eau (dépend de la composition chimique et de l'organisation spatiale des atomes).
Dureté*	Résistance des minéraux à la rayure (le minéral raye-t-il ou est-t-il rayé par l'ongle, l'acier de la lame de couteau, le verre ?).

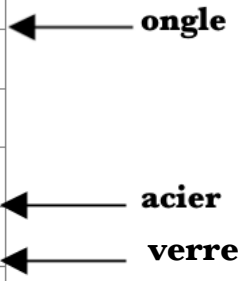
Echelle de dureté de Mohs

Ta Grosse Concierge Follement Amoureuse Ose Quémander Tes Caresses Divines

Par ordre de dureté croissante :

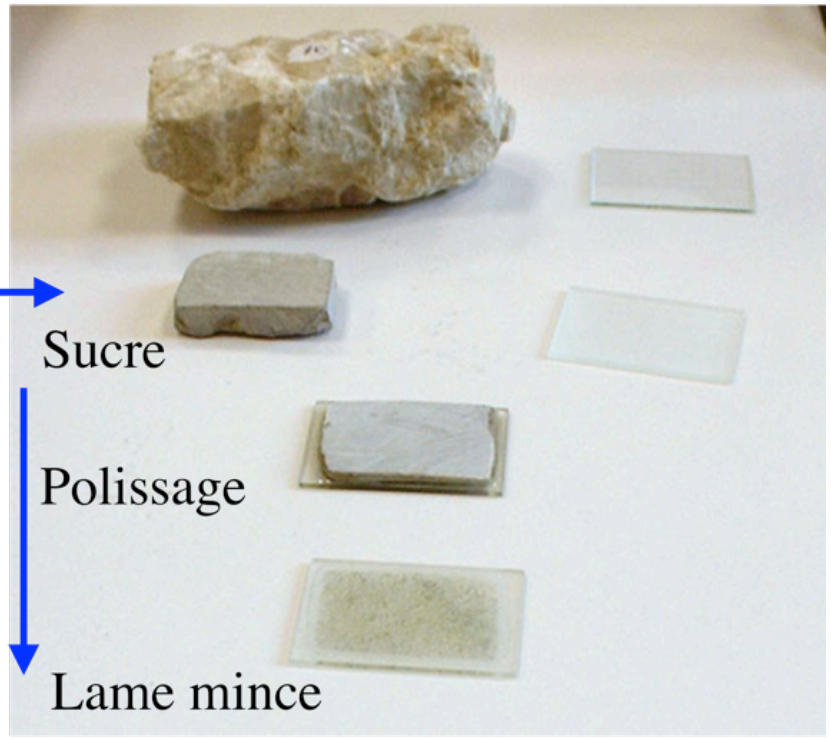
Talc Gypse Calcite Fluorine Apatite Orthose Quartz Topaze Corindon Diamant

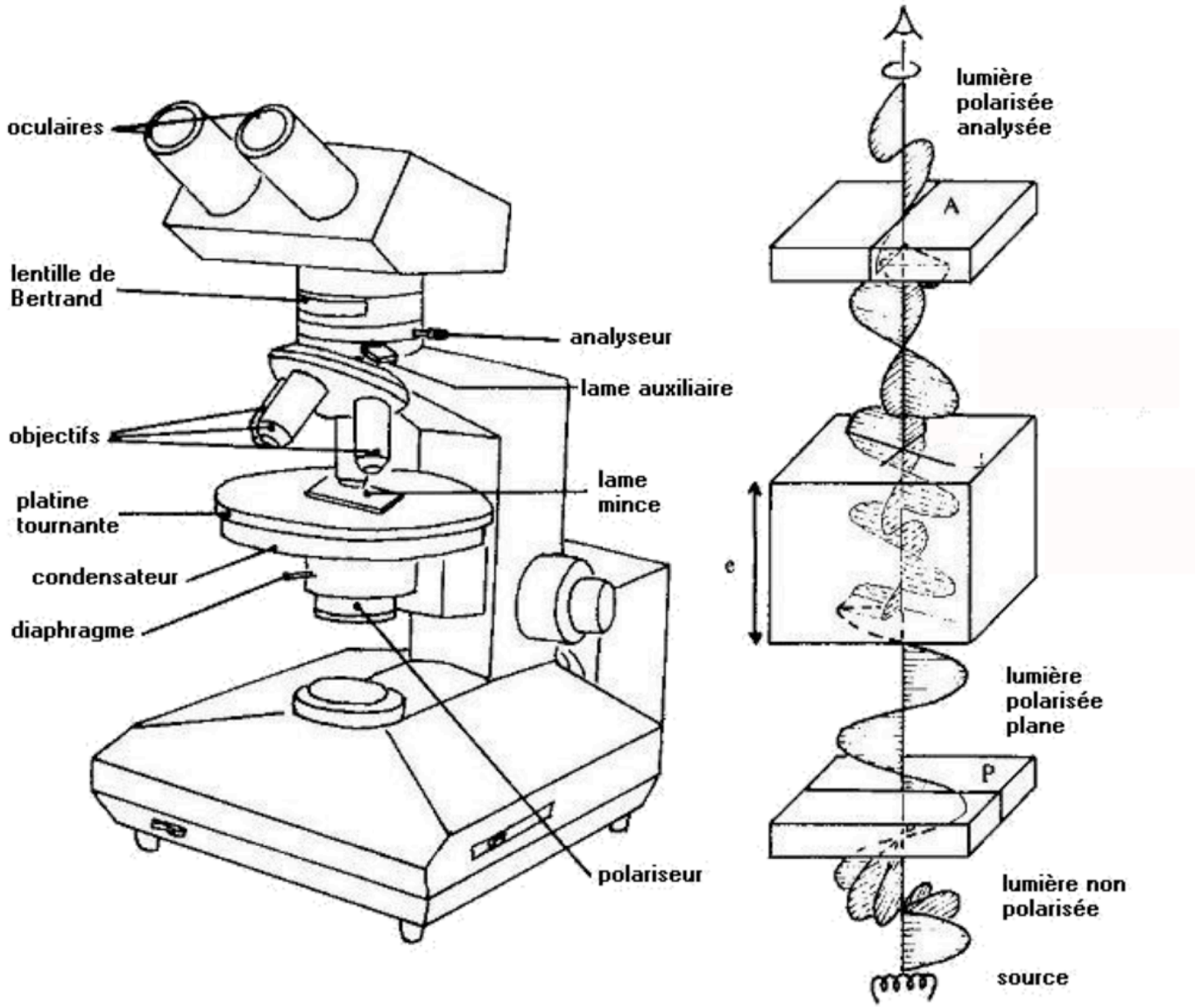
Dureté	Minéral de référence	Minéral
1	Talc	
2	**Gypse**	**Micas**
3	**Calcite**	
4	Fluorite	
5	Apatite	**Pyroxène, Amphibole**
6	**Orthose**	**Feldspaths**
7	**Quartz**	**Olivine, Grenat**
8	Topaze	
9	Corindon	
10	Diamant	



Fabrication d'une lame mince de roche

Scie de carreleur




oculaires
lentille de Bertrand
analyseur
lame auxiliaire
objectifs
lame mince
platine tournante
condensateur
diaphragme
polariseur
lumière polarisée analysée
A
e
lumière polarisée plane
P
lumière non polarisée
source

Teintes de polarisation

Premier ordre : couleurs peu vives, allant du blanc au gris et à l'orange terne.

Second et début du troisième ordres : couleurs vives : jaune, violet, bleu et vert.

Ordres supérieurs : couleurs pastel.

Quartz

Orthopyroxène

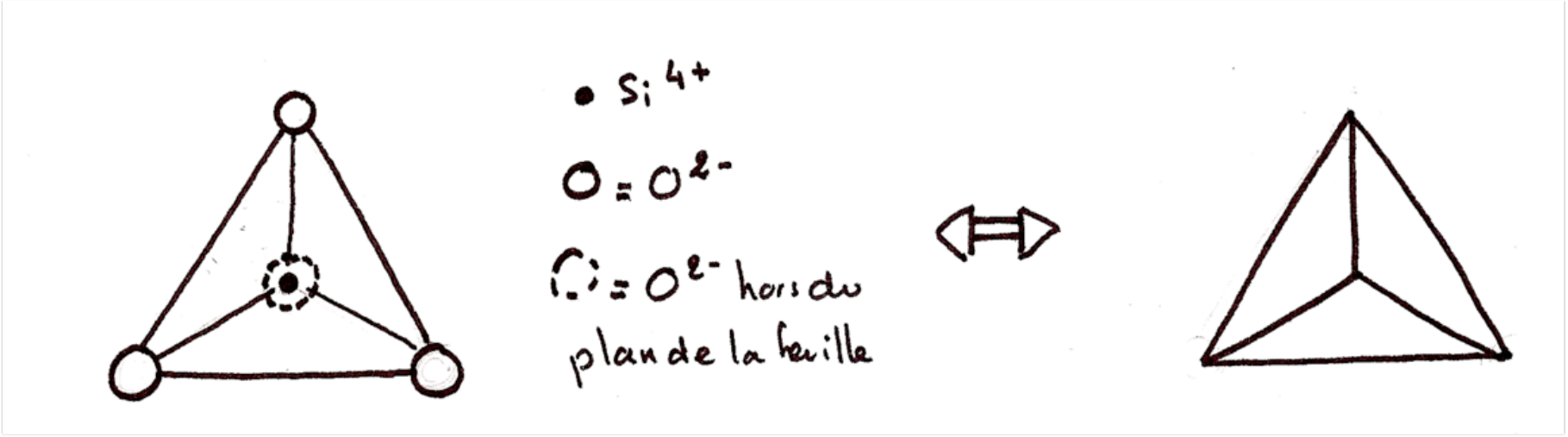
Amphibole : hornblende

Forstérite (olivine Mg)

Muscovite

Fayalite (olivine Fe)

SILICATES

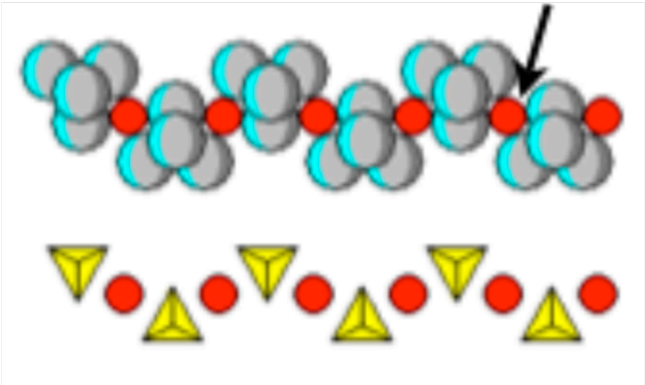


Le tétraèdre de coordination $[SiO_4]^{4-}$

Nésosilicates

tétraèdres isolés (néso = île)

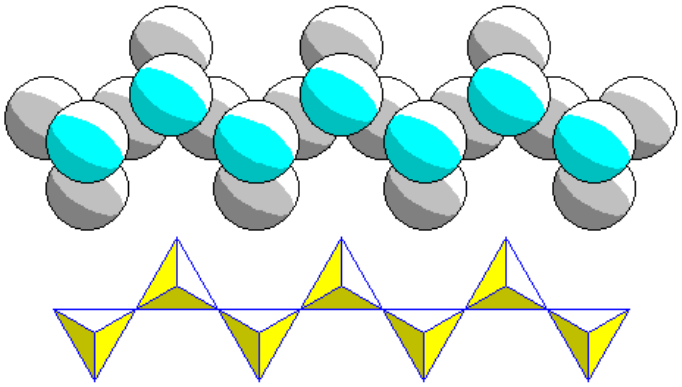
Mg^{2+} ou Fe^{2+}

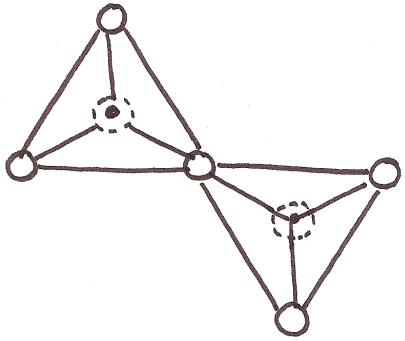


Olivine

Inosilicates : pyroxènes et amphiboles

Pyroxènes : une seule chaîne

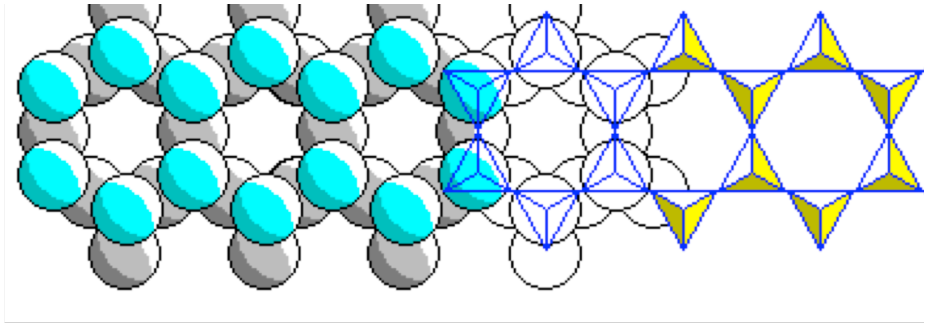


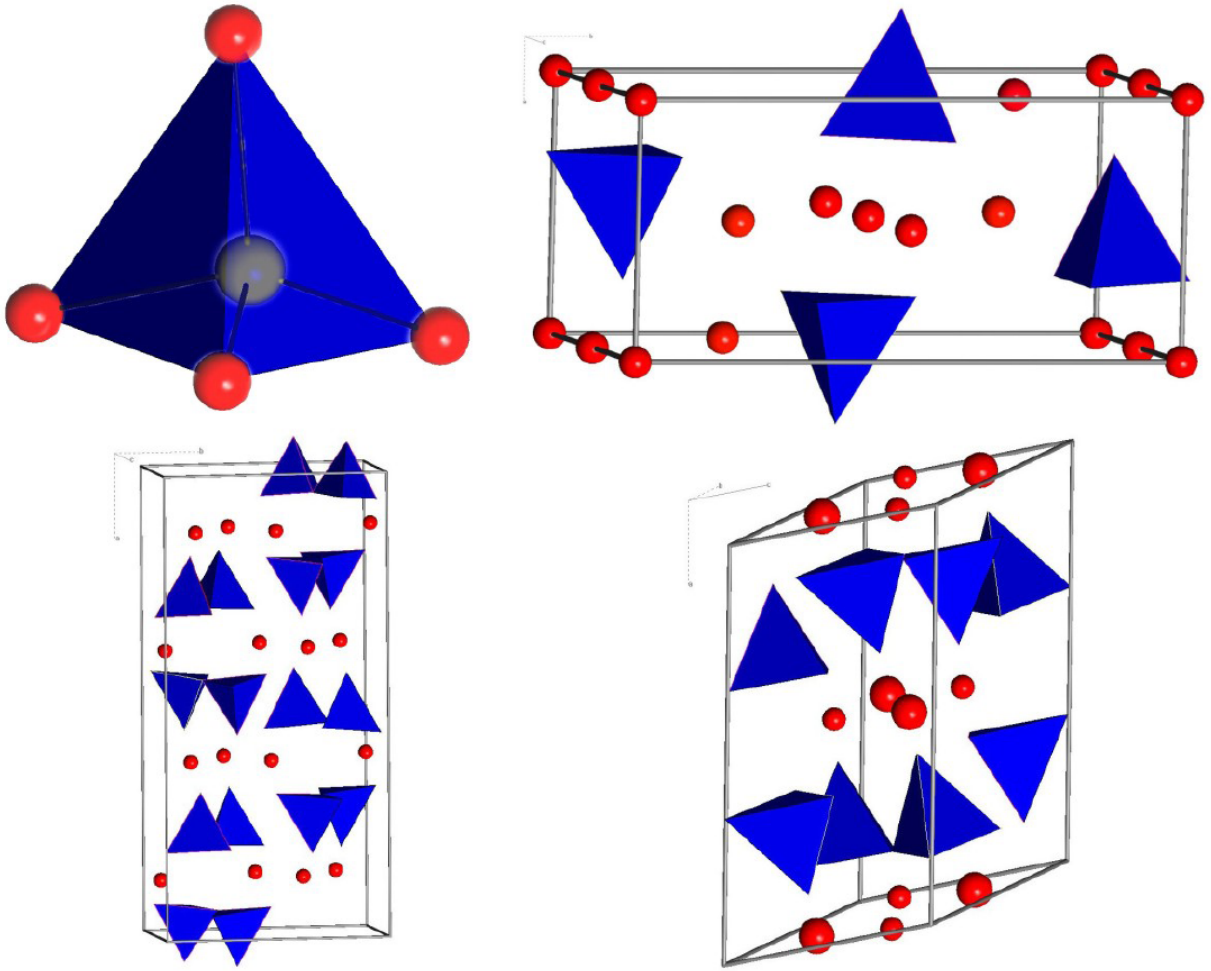


$[Si_2O_6]^{4-}$

Inosilicate

Amphibole : deux chaînes

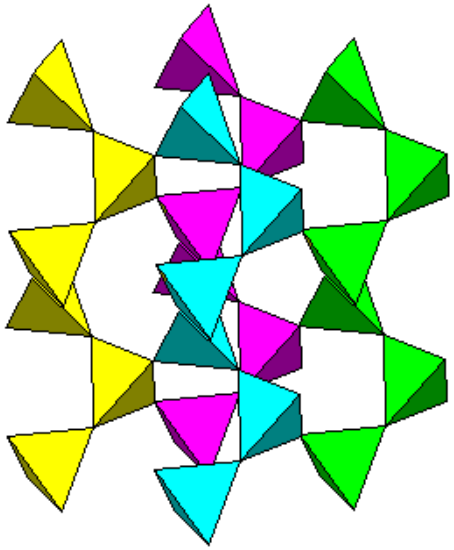




Architecture du tétraèdre de silice (haut gauche) avec l'atome de silicium en jaune et les oxygènes en rouge, d'un nésolicate, l'olivine avec sa maille orthorhombique(haut droite) et d'inosilicates, les deux types de pyroxènes avec leurs mailles orthorhombiques et monocliniques (respectivement en bas à gauche et en bas à droite).

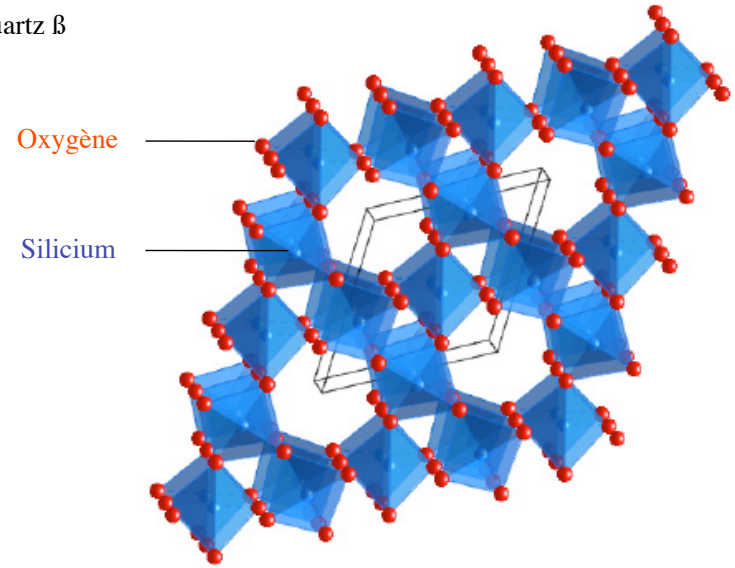
in Segarra et al., Ellipse à paraître

Tectosilicate : dans le cas du **quartz**, la formule structurale contient le motif **[SiO_2]**.
La **neutralisation** est complètement assurée par la polymérisation: il n'y a pas de cations compensateurs.

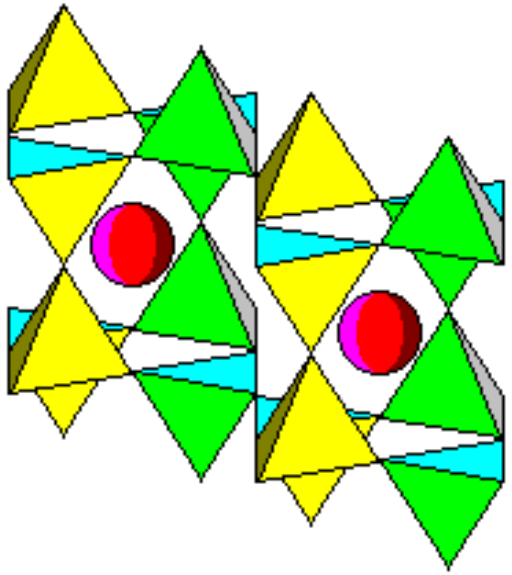


quartz

Quartz ß



- **Feldspaths** : différence avec le quartz = certains tétraèdres voient leur Si substitué par Al. Al a une charge de moins, la neutralité est donc assurée par des cation compensateurs (K+ pour l'orthose par exemple)

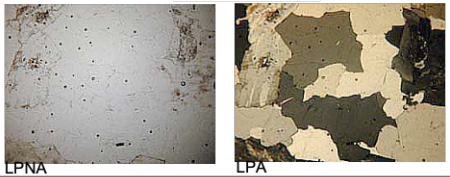


En rouge : K+

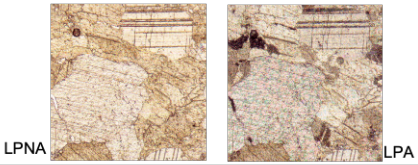
orthose

Principaux minéraux observés en LPNA et LNA
(roches magmatiques et roches sédimentaires)

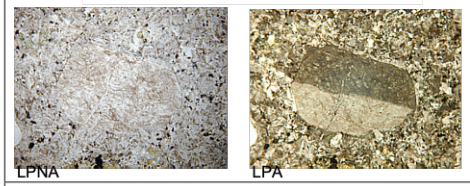
Quartz



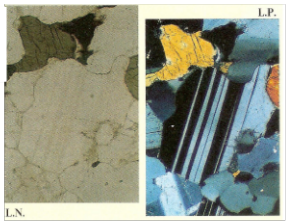
Calcite
(minéral carbonaté, roches sédimentaires)



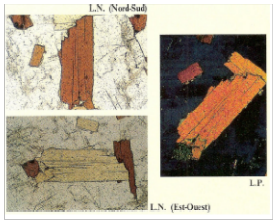
Orthose : (Feldspath alcalin)



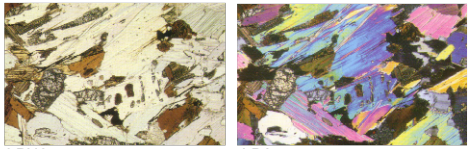
Feldspath plagioclase



Mica noir (biotite)

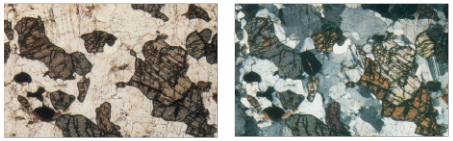


Mica blanc (muscovite)

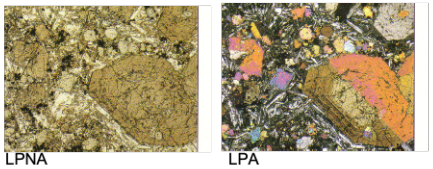


Pyroxènes

Orthopyroxène

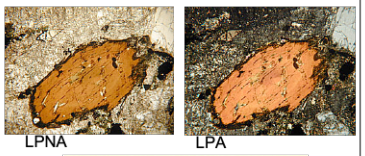


Clinopyroxène

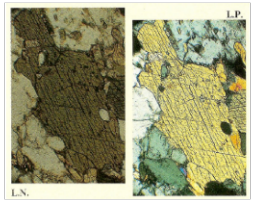


Amphiboles

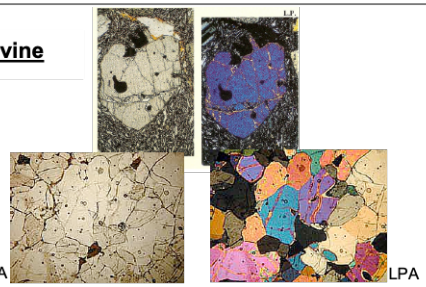
Hornblende brune



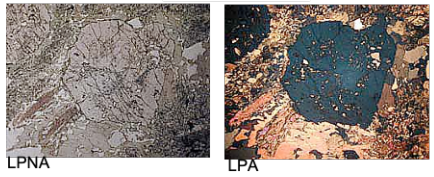
Hornblende verte



Olivine



Grenat



Minéraux des roches magmatiques :

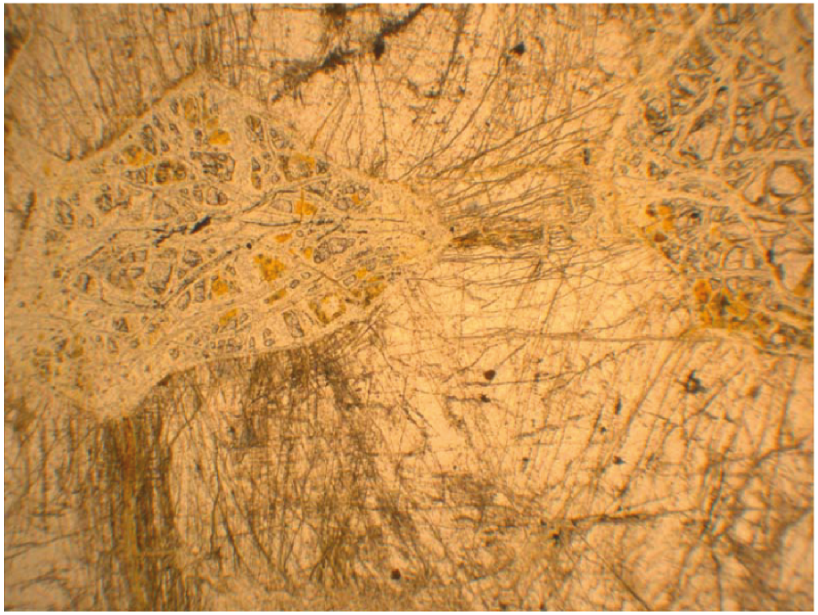
Minéral	A l'œil nu	LPNA (couleur)	LPA (teinte)	Famille
Quartz	Translucide Éclat gras (« grain de sel ») Contours irréguliers	Incolore Relief nul Souvent xénomorphe	Blanc/gris/noir Extinction droite roulante	Tectosilicates
Orthose (Feldspath Alcalin)	Blanc mat (ou rose) Tablette, gros cristaux, macle simple	Incolore Faible relief Souvent altérés (en ciel étoilén mouchetés)	Blanc/gris/noir Macle simple (dite de Carlsbad), extinction oblique	
Feldspath plagioclase	Blanc mat Tablette, petits cristaux	Incolore Faible relief	Blanc/gris/noir : 1er ordre Macle polysynthétique, extinction oblique	
Feldspathoïdes	Blanc (patine d'altération verdâtre) Tablette friable	Incolore Relief négatif	Extinction droite	
Mica noir (biotite)	Noir brillant mordoré Paillette	Brun Pléochroïsme Fort relief Zircon	Teintes du 2ème ordre (orange rouge vert brun) cachées Extinction droite	Phyllosilicates
Micas blancs (muscovite)	Blanc brillant Paillette	Incolore Fort relief	Teintes du 2ème ordre (bleu rose) Extinction droite	
Pyroxènes	Orthopyroxène : noir	Jaune pâle Fort relief Deux plans de clivage à 90°	Teintes du 1er ordre (brun jaune) Extinction droite	Inosilicates en chaîne simple
	Clinopyroxène : vert bouteille		Coloré 2ème ordre (bleu rose orange jaune) Extinction oblique	
Amphiboles	Noir (brun-vert)	Brun (à verdâtre) Fort relief Deux plans de clivage à 120°	Teintes 1er 2ème (jaune orange vert brun) Extinction oblique	Inosilicates en chaîne double
Olivine (péridots)	Vert olive	Incolore Fort relief	Teintes 2ème ordre (bleu rose vert jaune)	Nésosilicates
Grenat	Rouge	Rose très pâle - gris Fort relief	Minéral isotrope : éteint en LPA.	

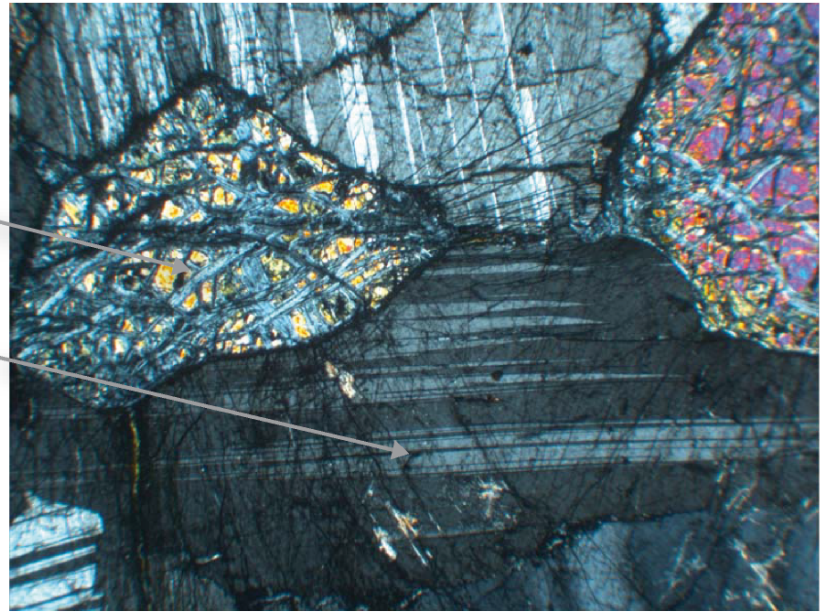
Minéraux des roches sédimentaires :

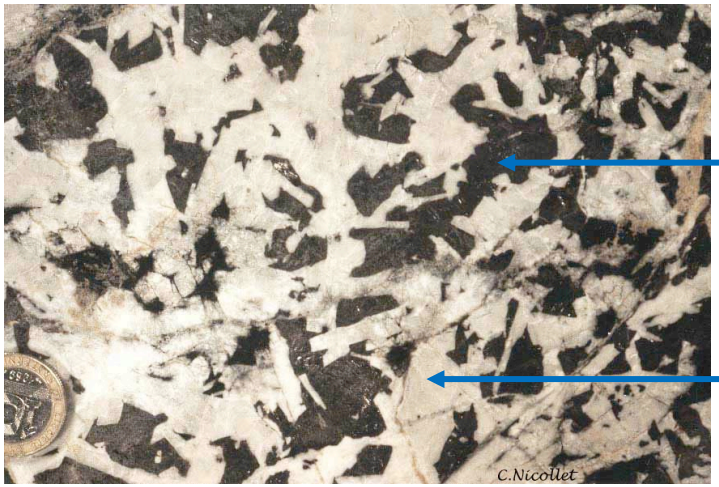
Calcite	Blanc mat ou translucide	Pléochroïsme	Macle multiple Teintes 3ème ordre rose saumon-vert Extinction oblique	Carbonates

+ Minéraux argileux + Quartz, feldspaths, micas

Gabbro

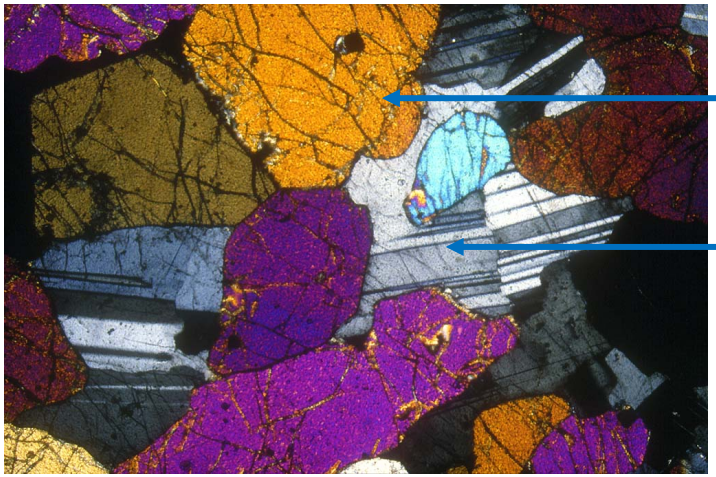






pyroxène

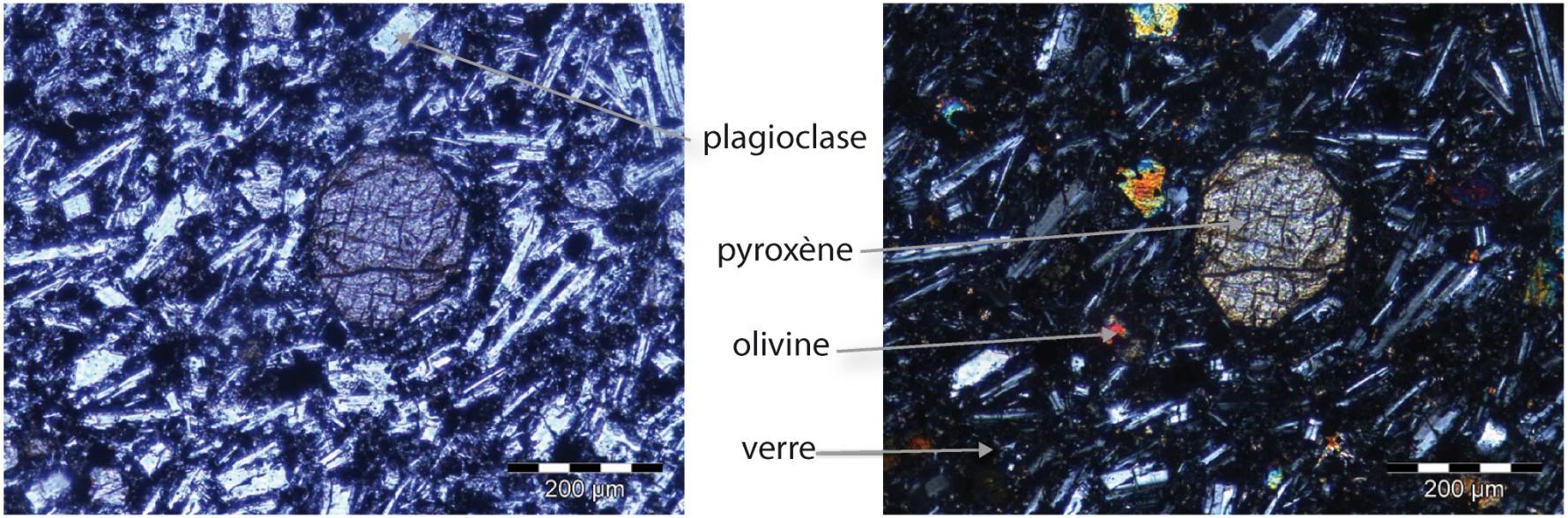
Plagioclase = blanc mat



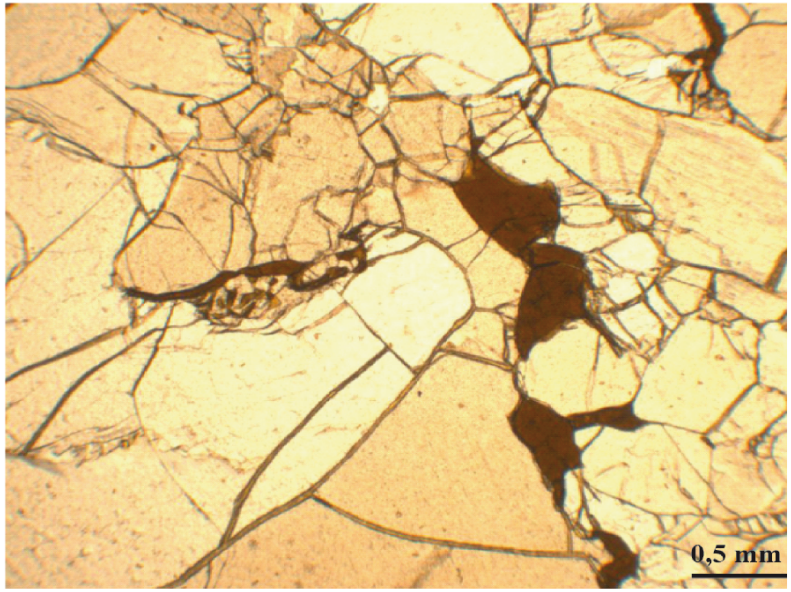
pyroxène

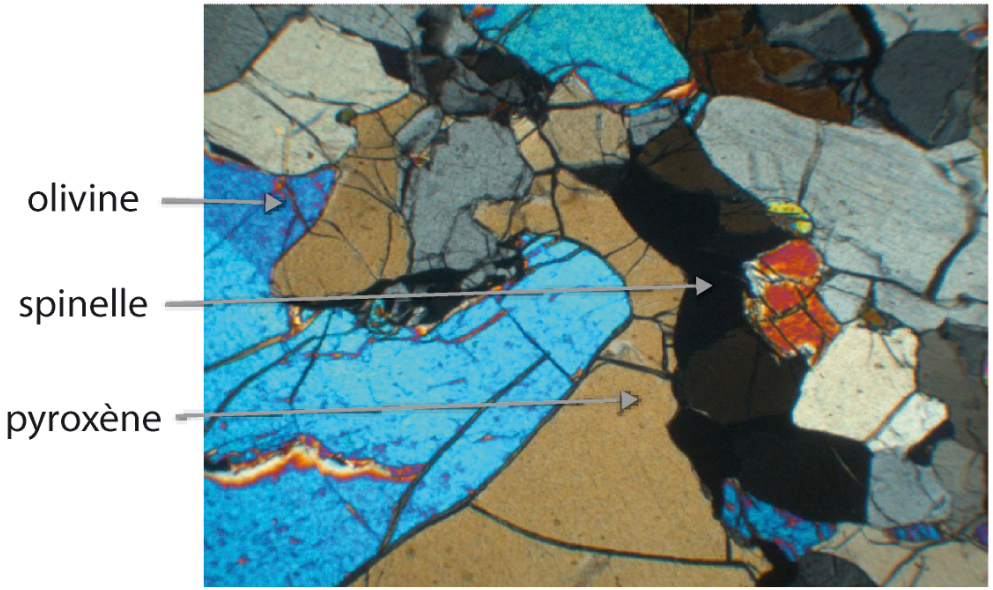
plagioclase

Basalte

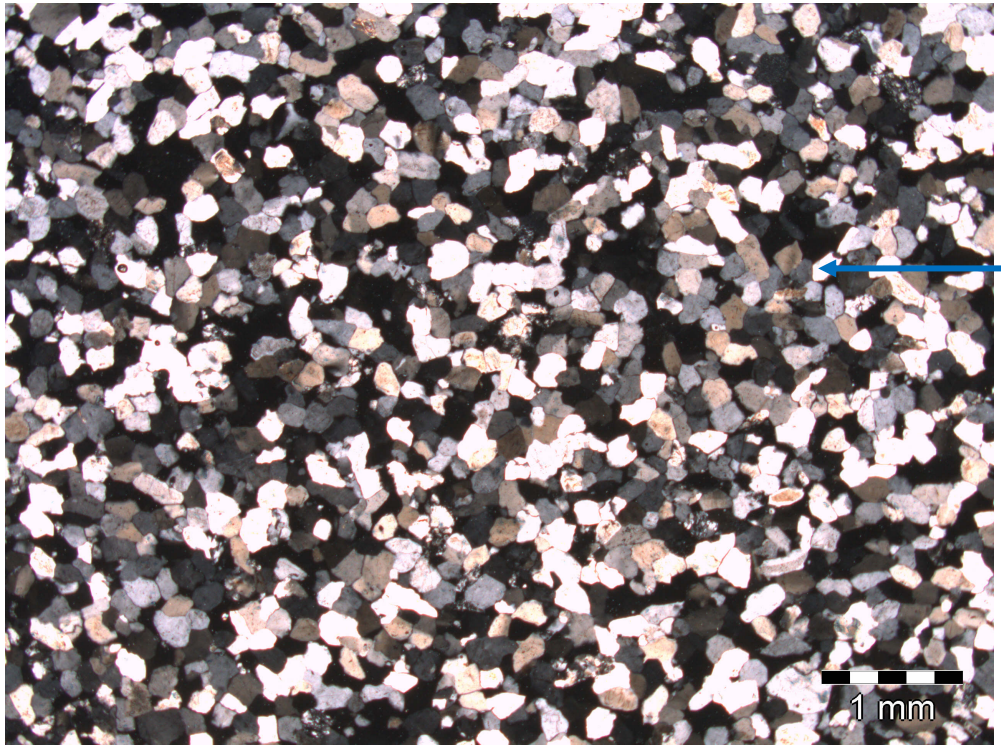


Péridotite



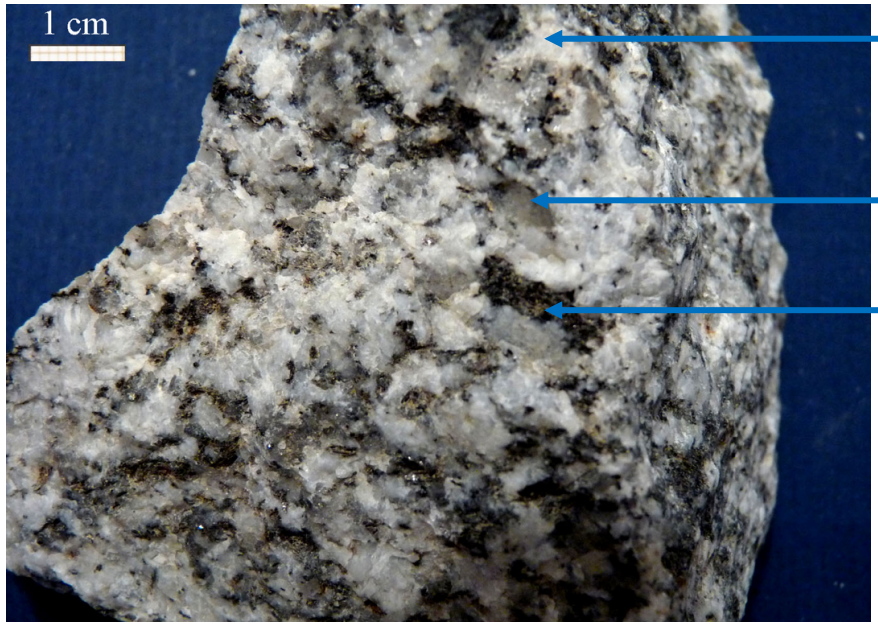


Grès



GRAINS de quartz

Granite



Plagioclase = blanc mat

Quartz = grain de sel

Biotite = micas noir