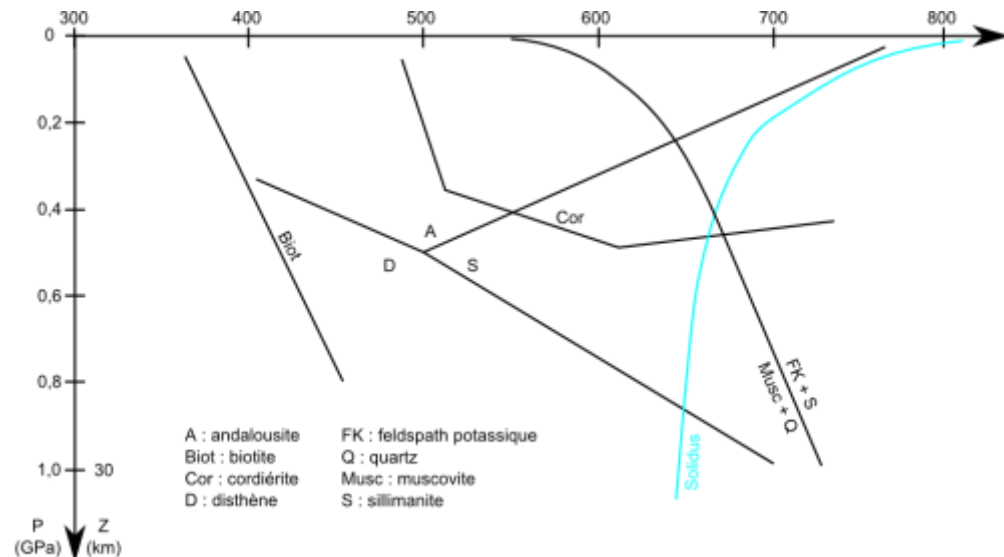




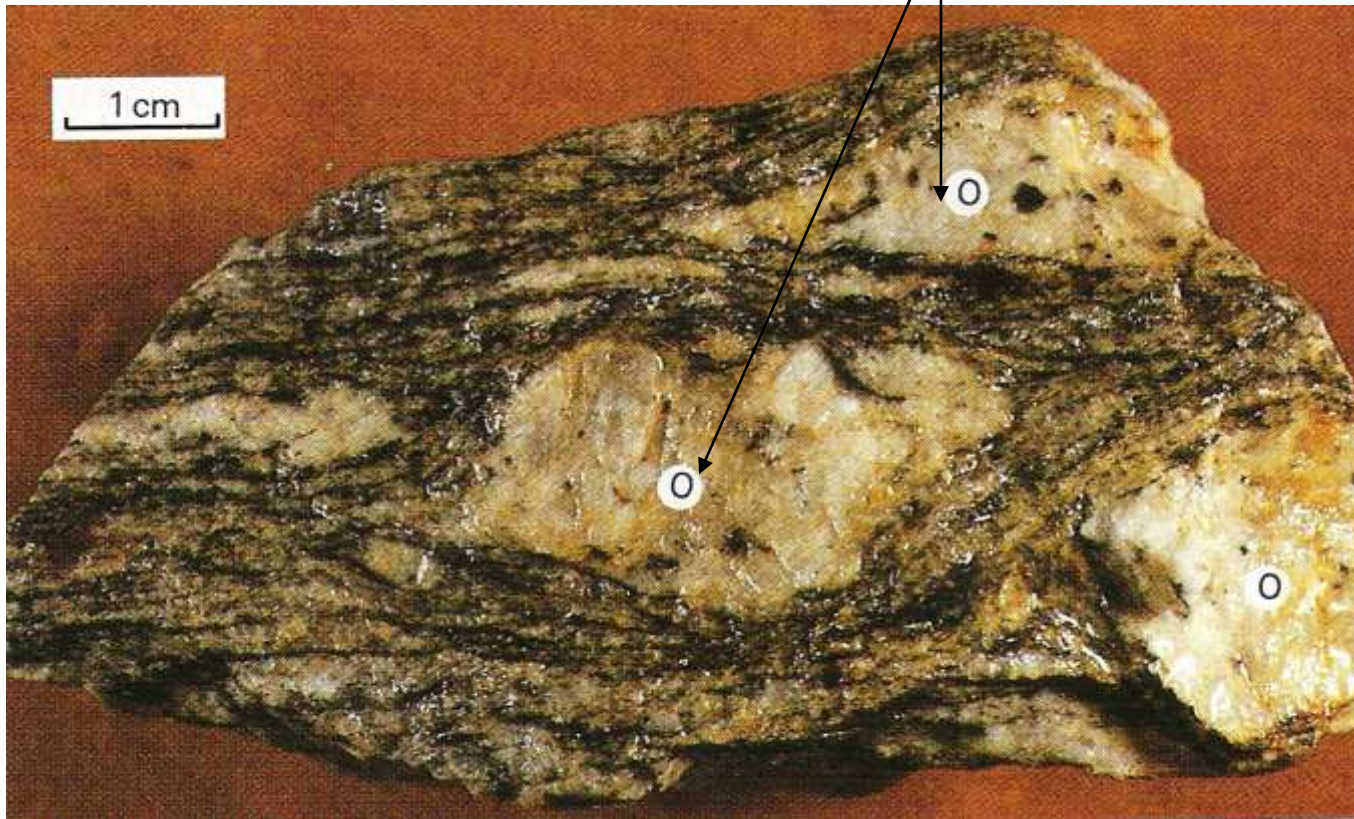
TP ST – G

Le métamorphisme, marqueur de la géodynamique interne



Gneiss

Feldspaths visibles à l'œil nu



Les migmatites du Pont de Labeaume



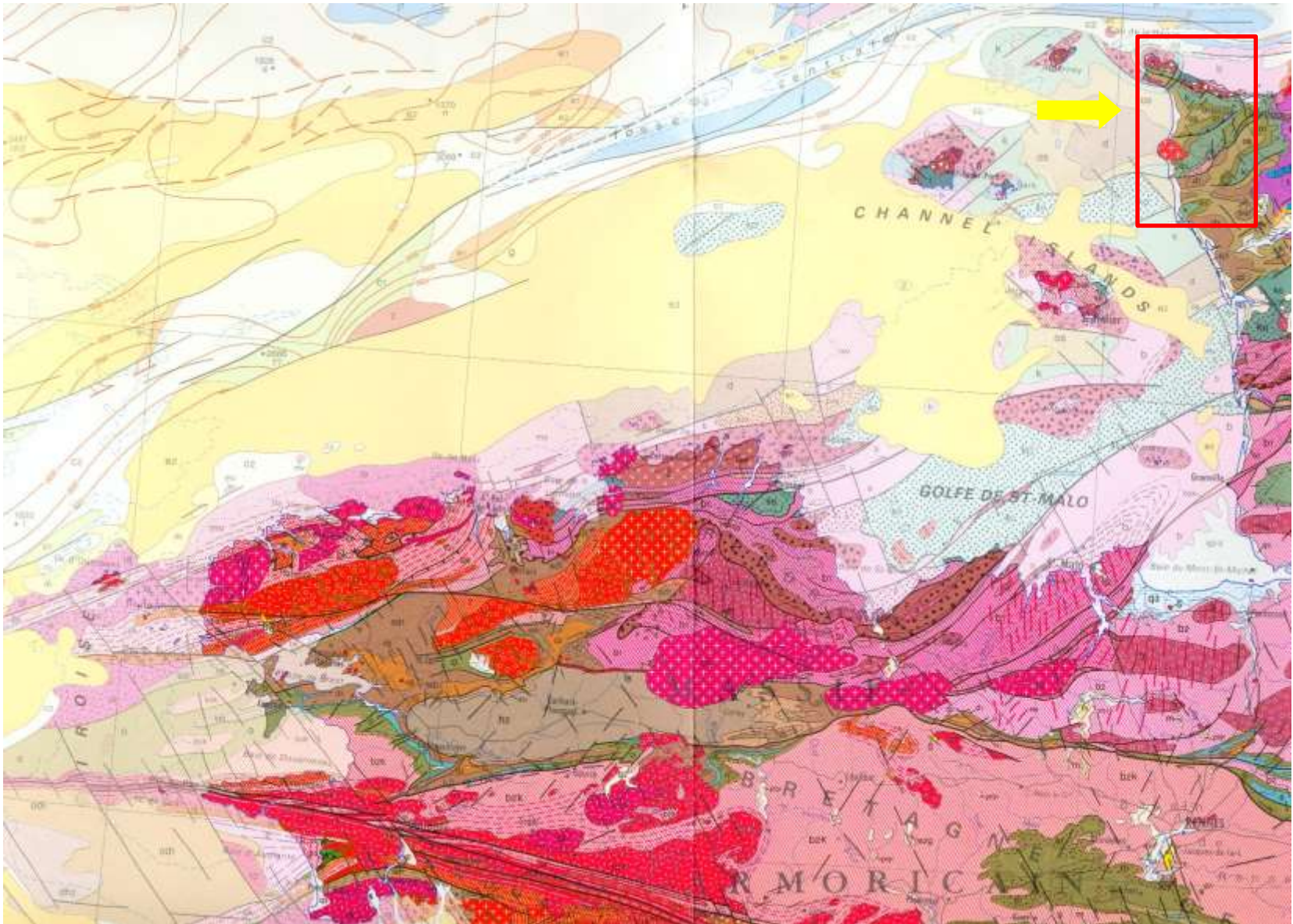
Les migmatites du Pont de Labeaume



Restite

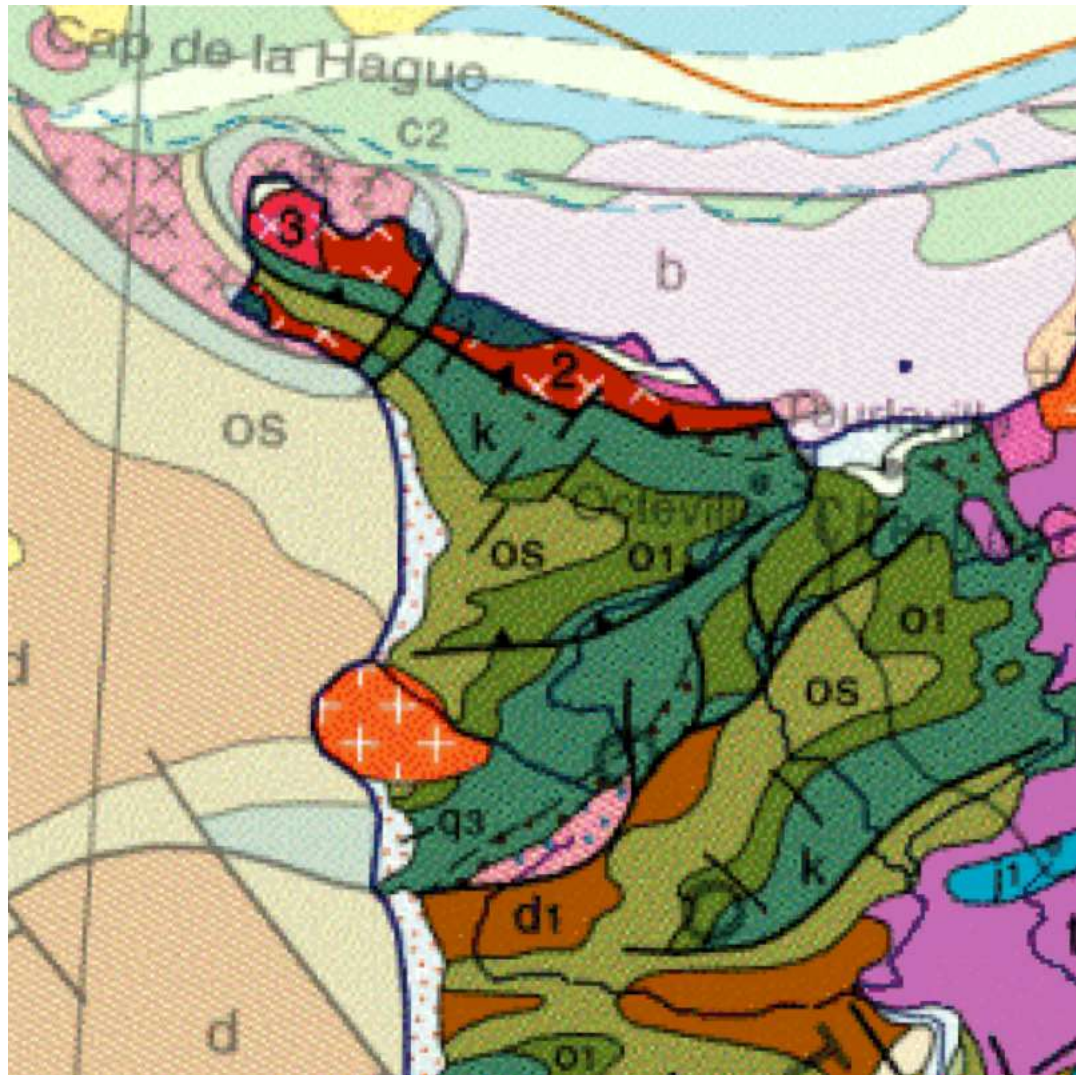
Mobilisat = leucosome

Interpréter un métamorphisme de contact : le massif de Flamanville



Carte géologique de la France au millionième

Carte géologique de la France au millionième





**Contact entre granite (clair) et
cornéennes (sombres)**



Affleurement de schistes tachetés

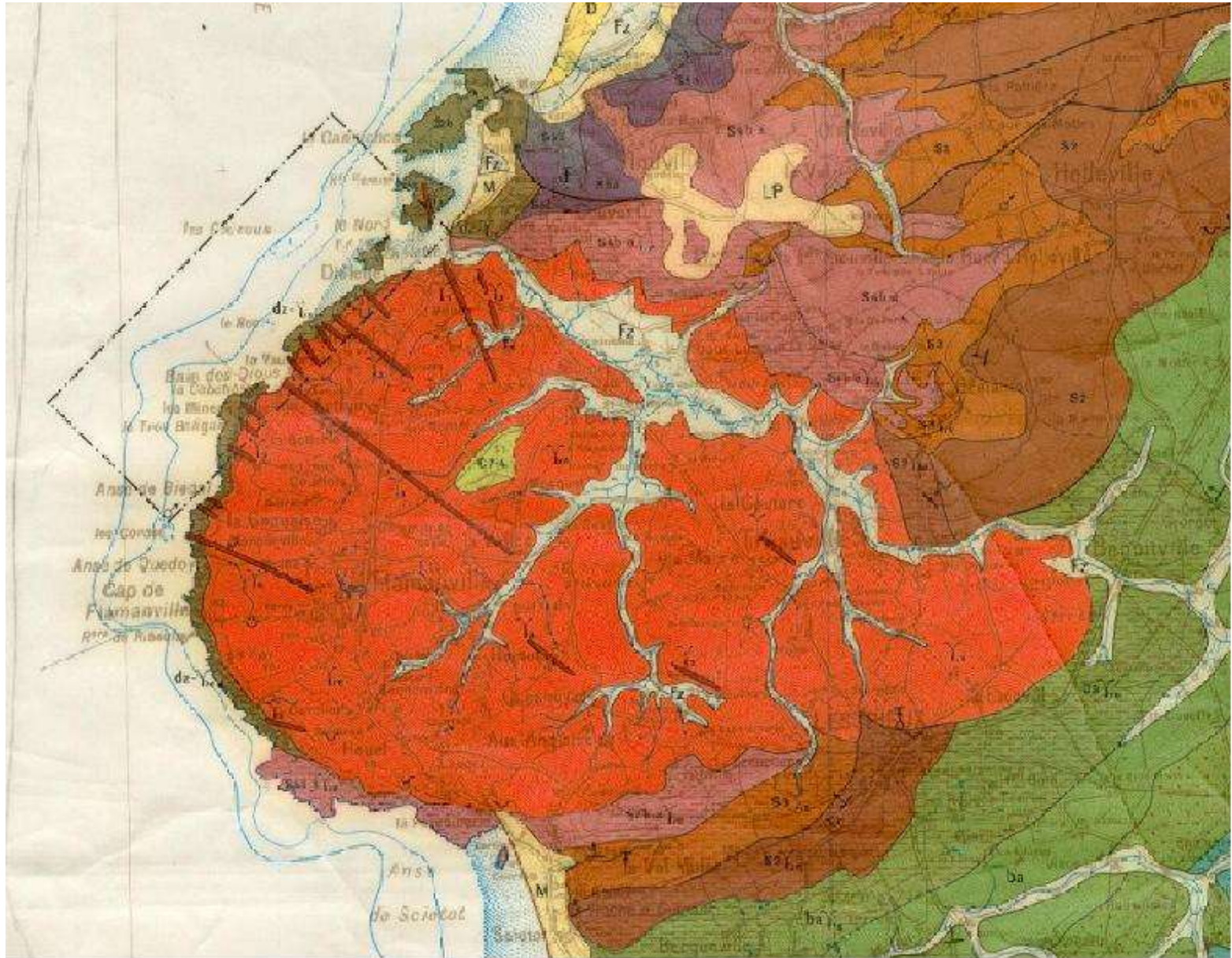


**Enclaves de cornéennes dans le
granite**

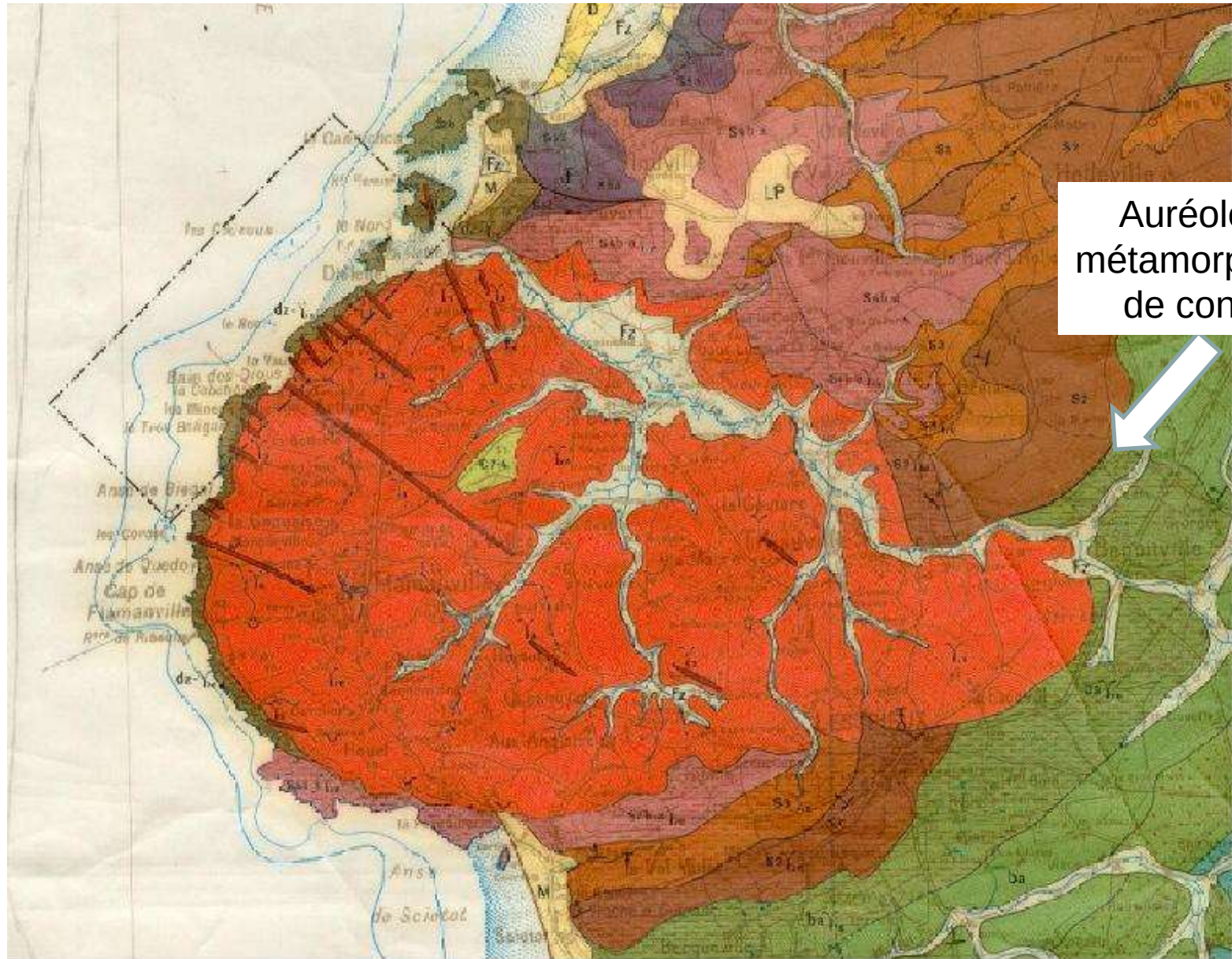


Echantillon de schiste tacheté

Carte géologique de Cherbourg à 1/50000



Carte géologique de Cherbourg à 1/50000



Auréole de
métamorphisme
de contact



Contact entre granite (clair) et cornéennes (sombres)



Enclaves de cornéennes dans le granite



Hétérogénéité des cornéennes



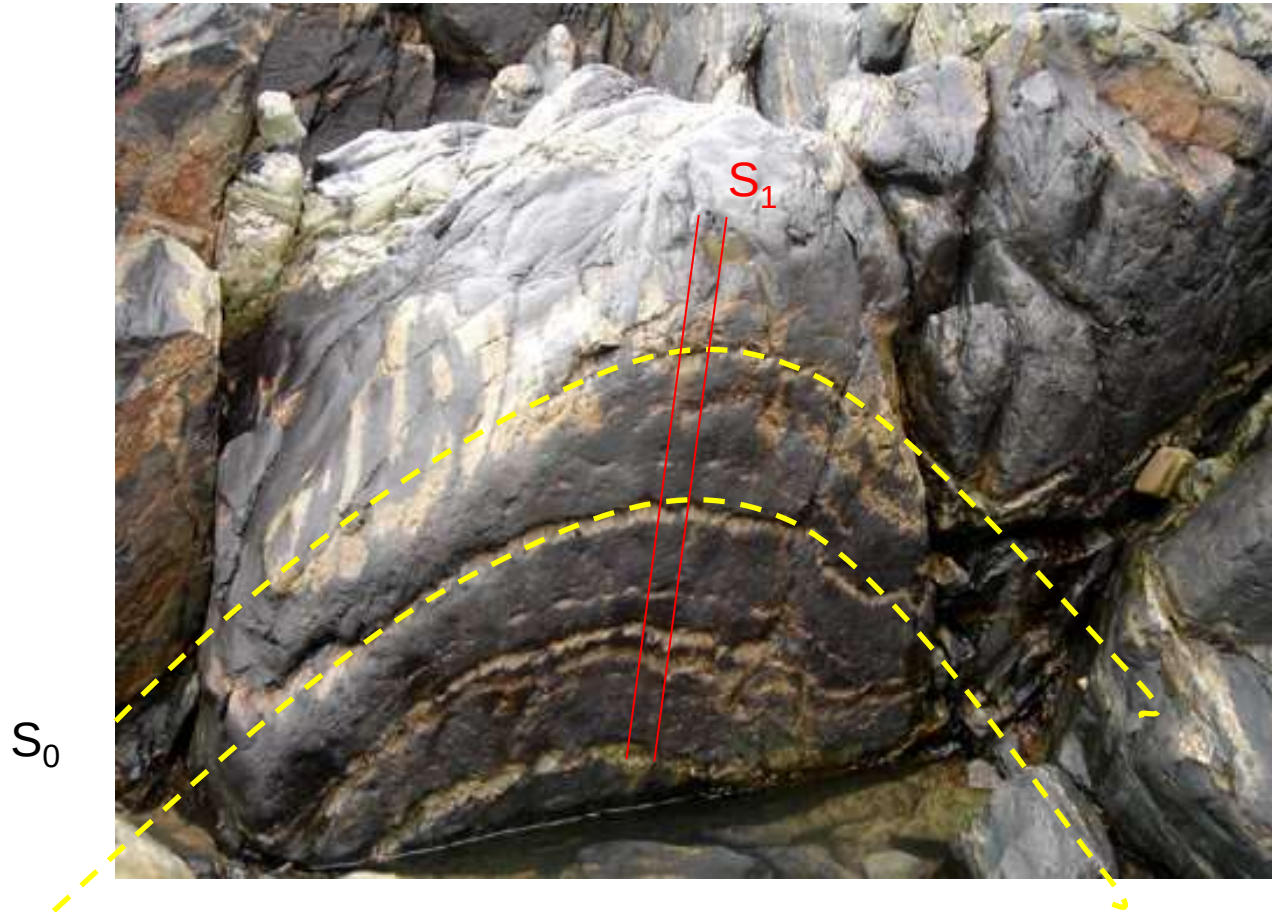
Echantillon d'une roche métamorphique issue de plusieurs protolithes sédimentaires

Quartzite (claire) Cornéenne (noire) Cornéenne (noire) andalousite



→ La nature du protolithe influence le résultat du métamorphisme

Pli dans les cornéennes



Affleurement de schistes tachetés

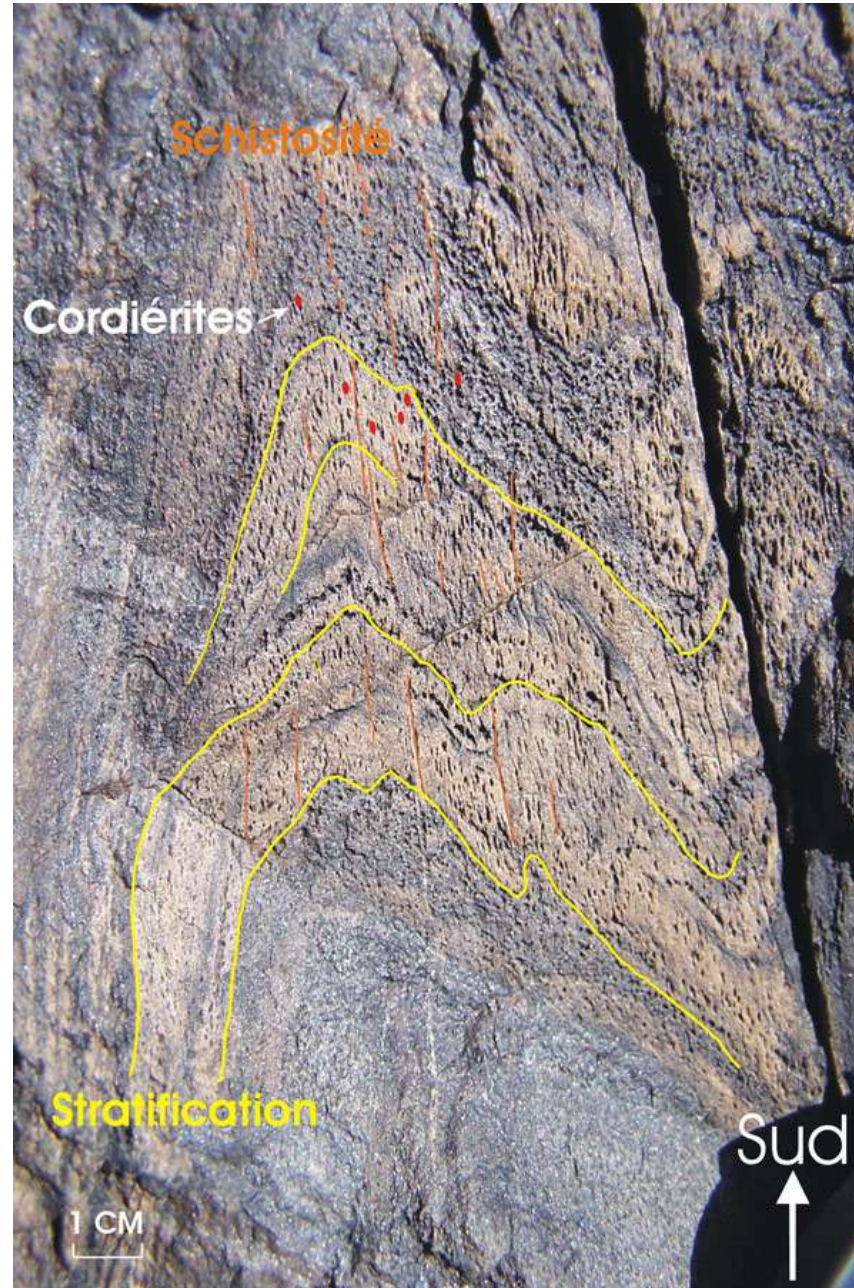


Echantillon de schiste tacheté

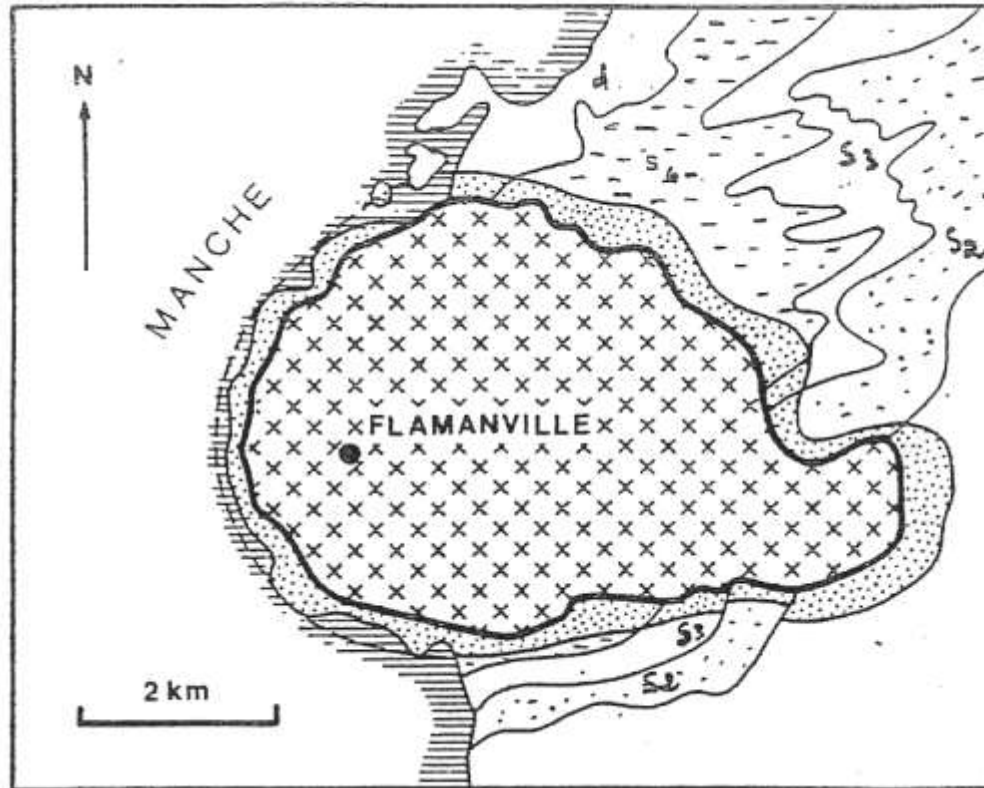
Nodule de
cordiérite

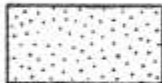
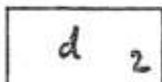
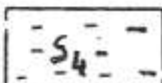
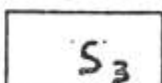
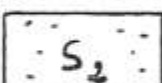
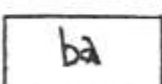


Cordiérite synschisteuse

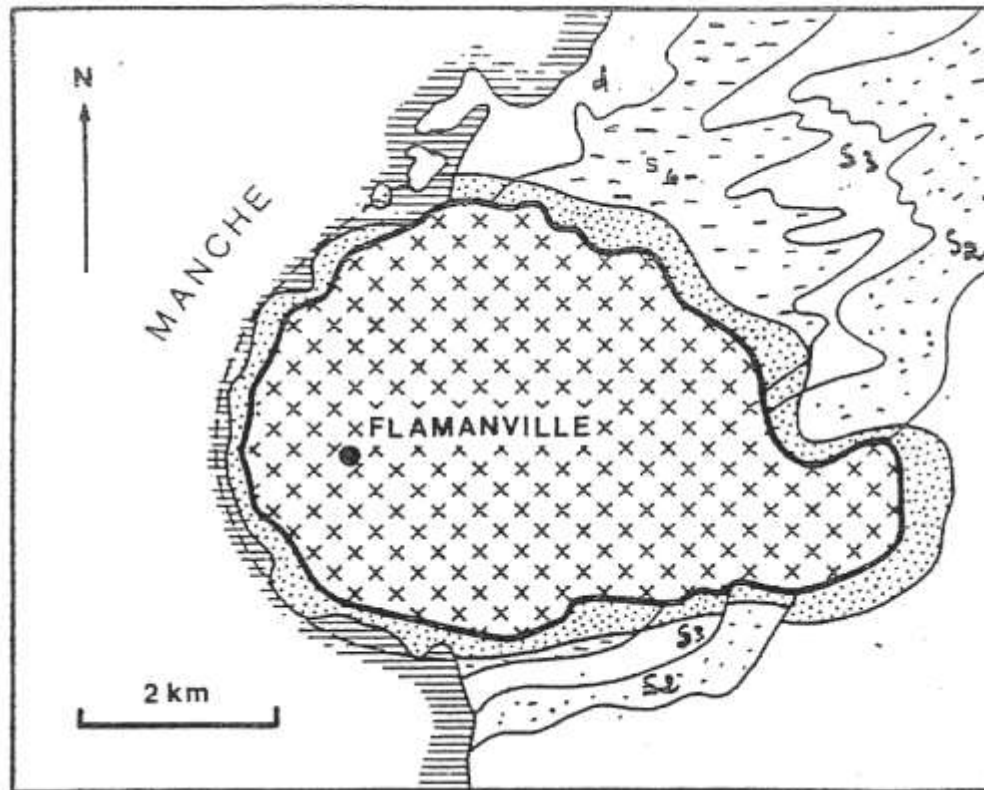


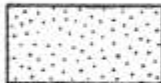
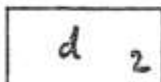
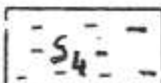
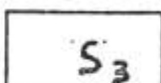
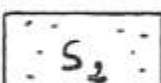
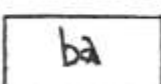
Document 2. Auréole de métamorphisme de contact du massif de Flamanville.



- | | |
|---|----------------------------------|
|  | 1 Granite de Flamanville |
|  | 2 Auréole métamorphique |
|  | 3 Dévonien (schistes, calcaires) |
|  | 4 Ordovicien sup (schistes) |
|  | 5 Ordovicien moy (schistes) |
|  | 6 Ordovicien inf (grès) |
|  | 7 Cambrien (schistes, grès) |

Document 2. Auréole de métamorphisme de contact du massif de Flamanville.



- | | |
|---|----------------------------------|
|  | 1 Granite de Flamanville |
|  | 2 Auréole métamorphique |
|  | 3 Dévonien (schistes, calcaires) |
|  | 4 Ordovicien sup (schistes) |
|  | 5 Ordovicien moy (schistes) |
|  | 6 Ordovicien inf (grès) |
|  | 7 Cambrien (schistes, grès) |

séquence

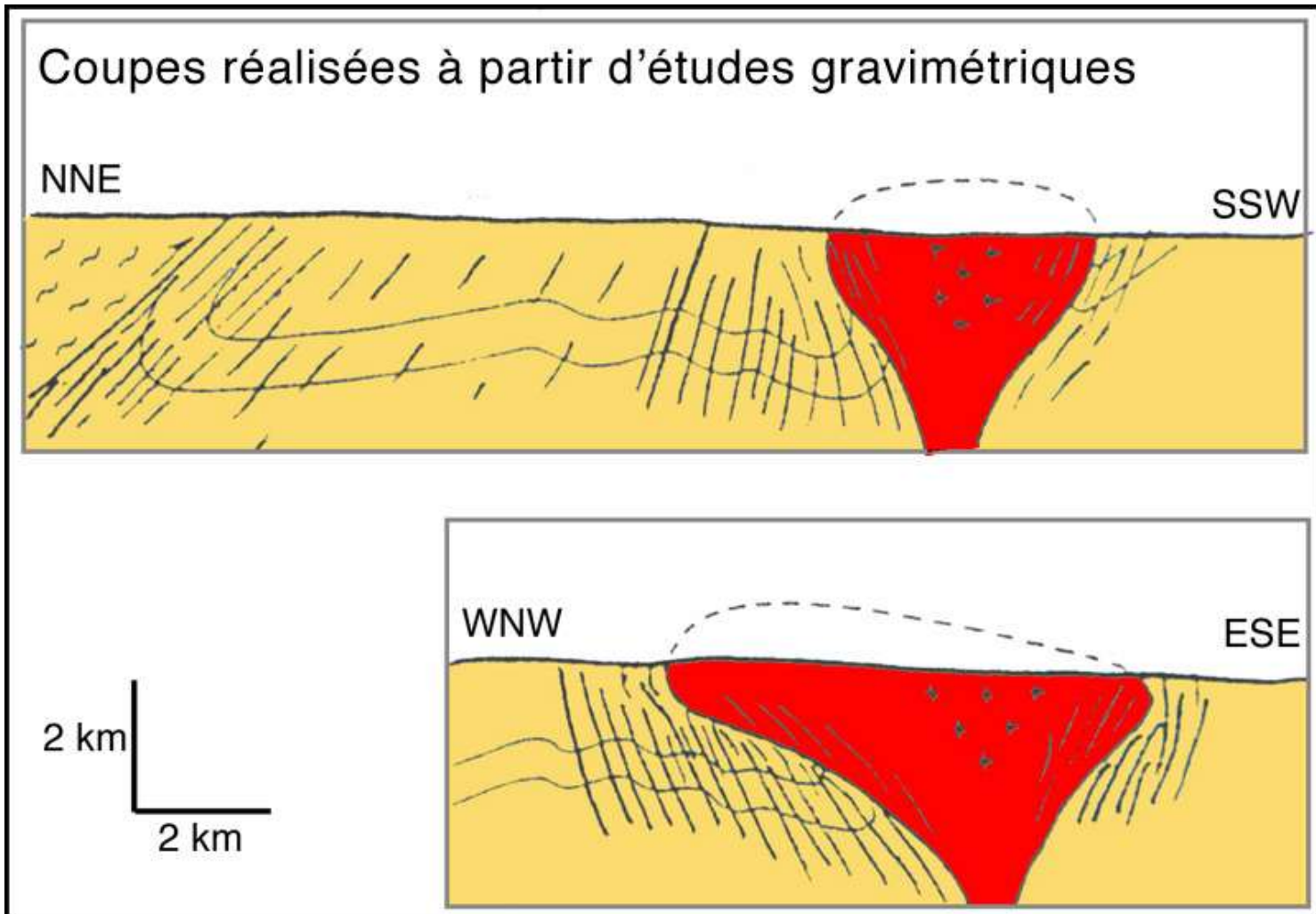
pélitique

carbonatée

quartzo-feldspathique

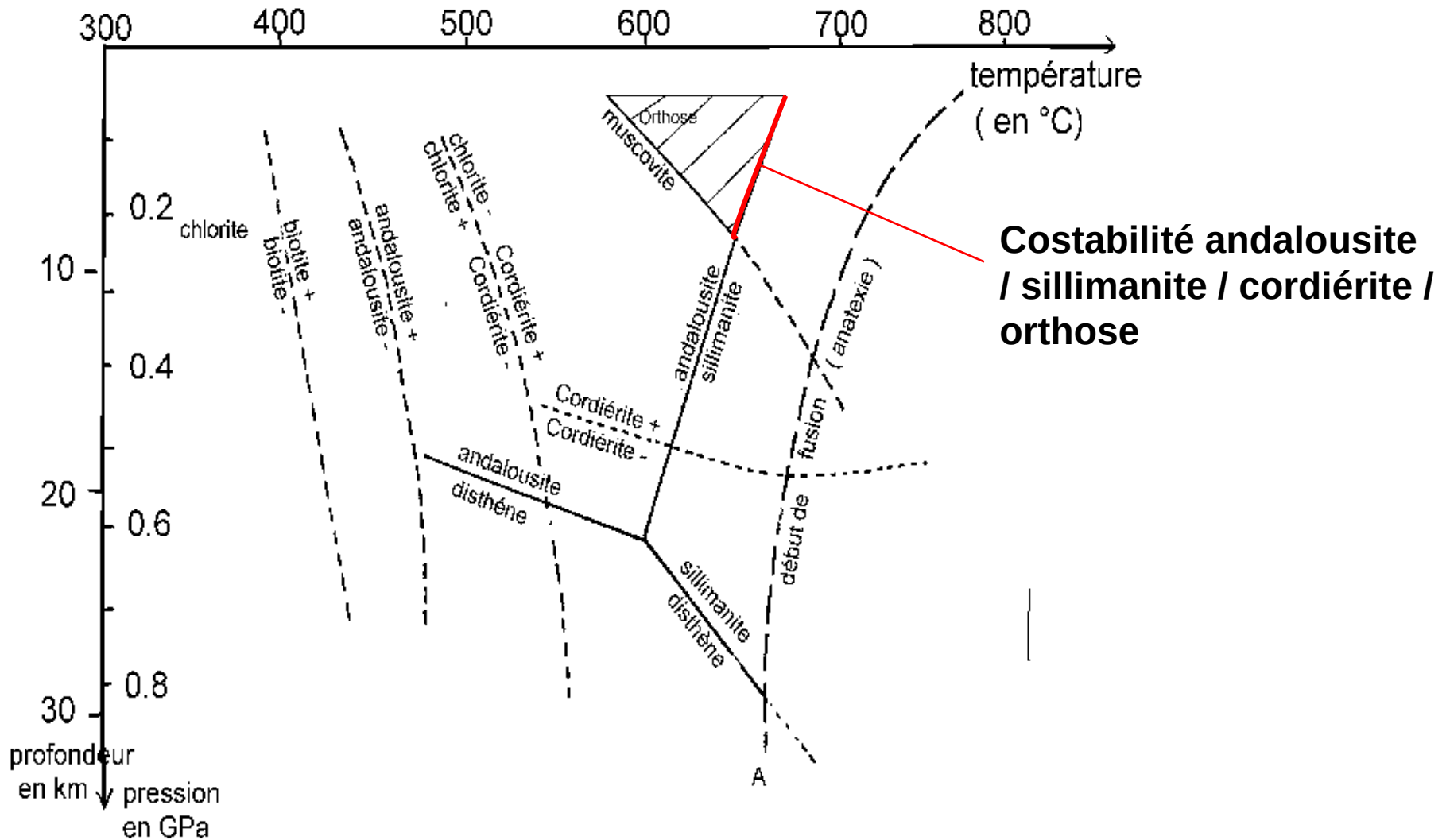
Croûte continentale

Le site de Flamanville

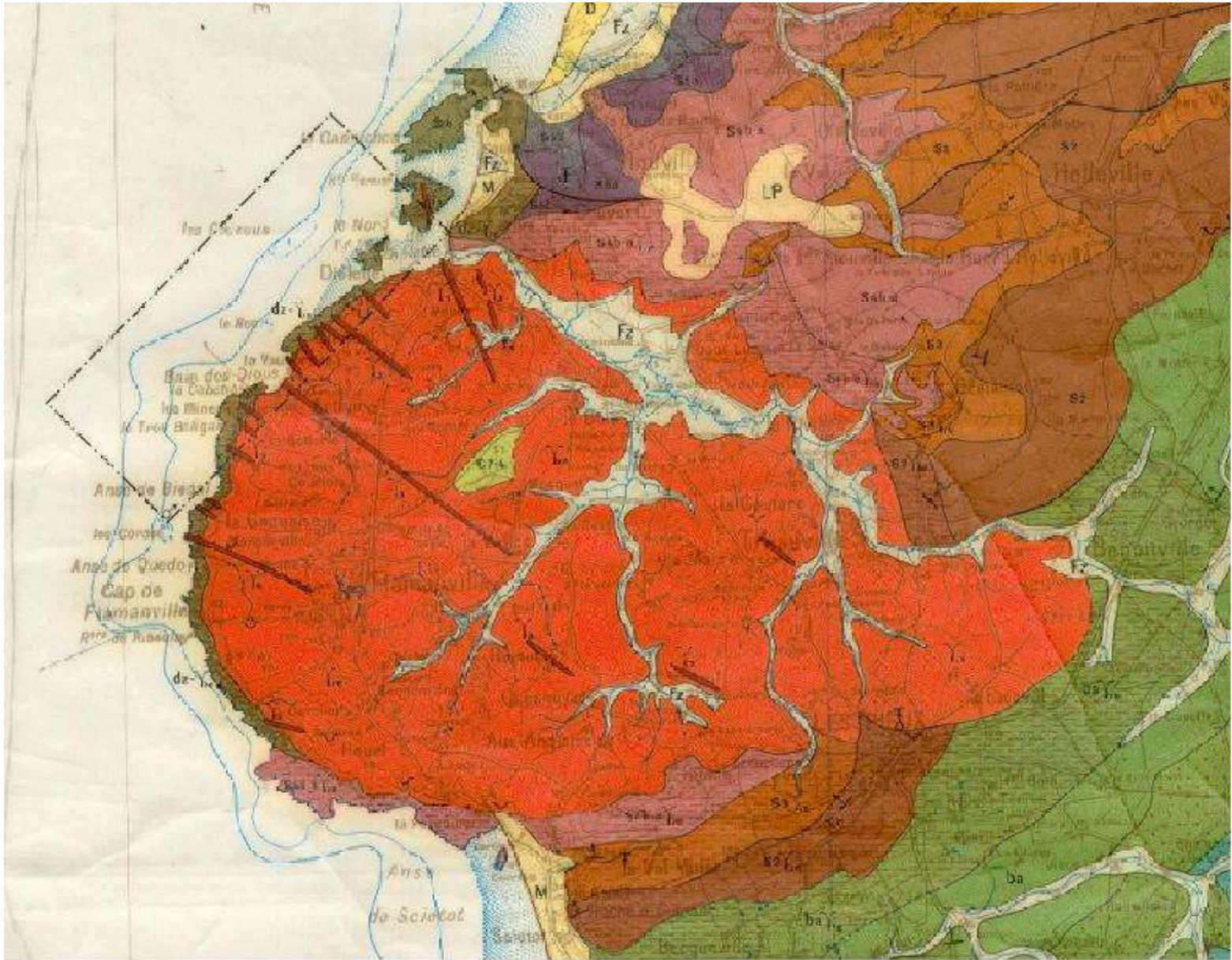


En rouge le granite
En bistre, le paléozoïque

Document 3. Grille pétrogénétique pour interpréter le métamorphisme de Flamanville.



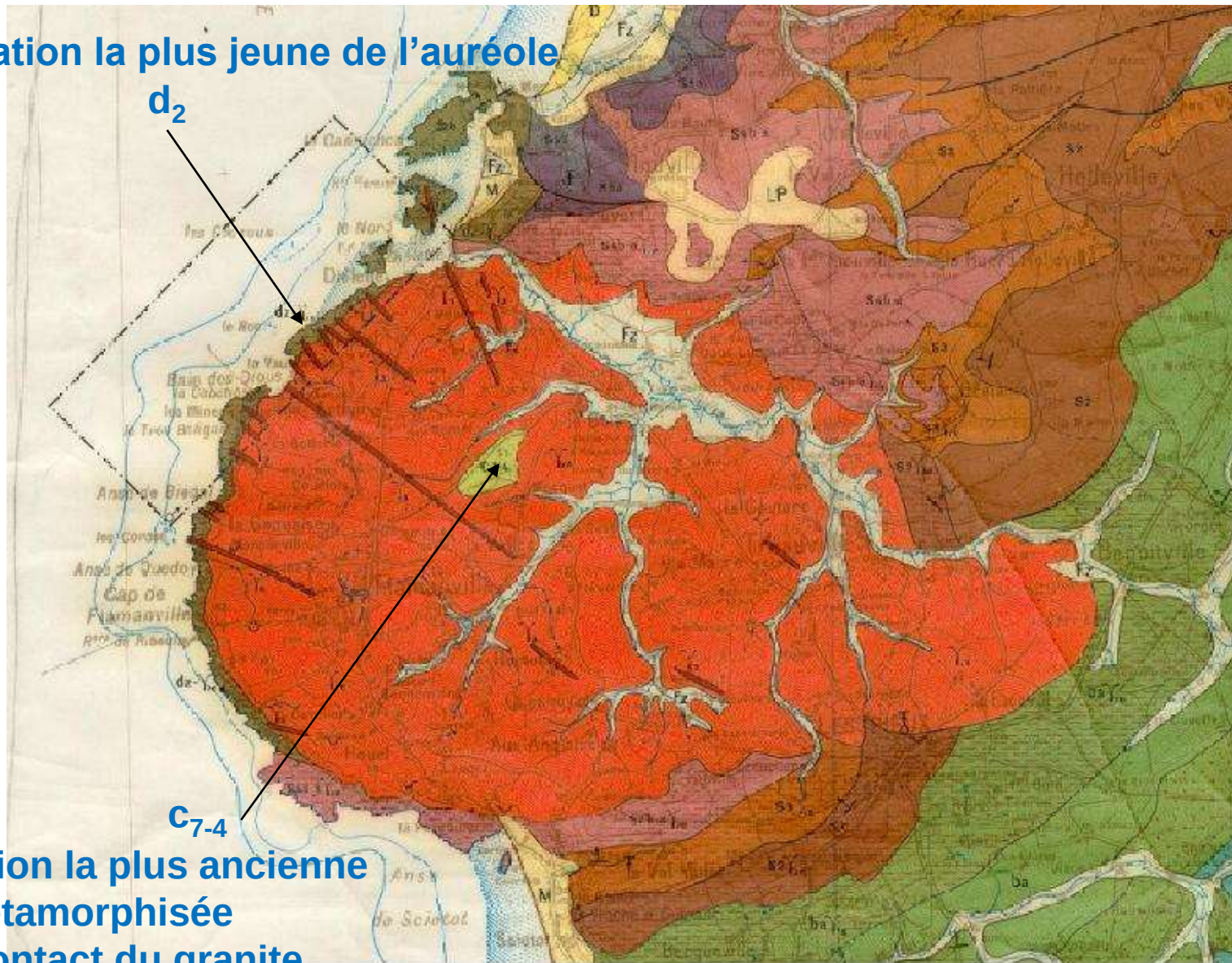
Datation relative



Carte géologique de Cherbourg à 1/50000

Datation relative $d_2 < \gamma < c_{7-4}$

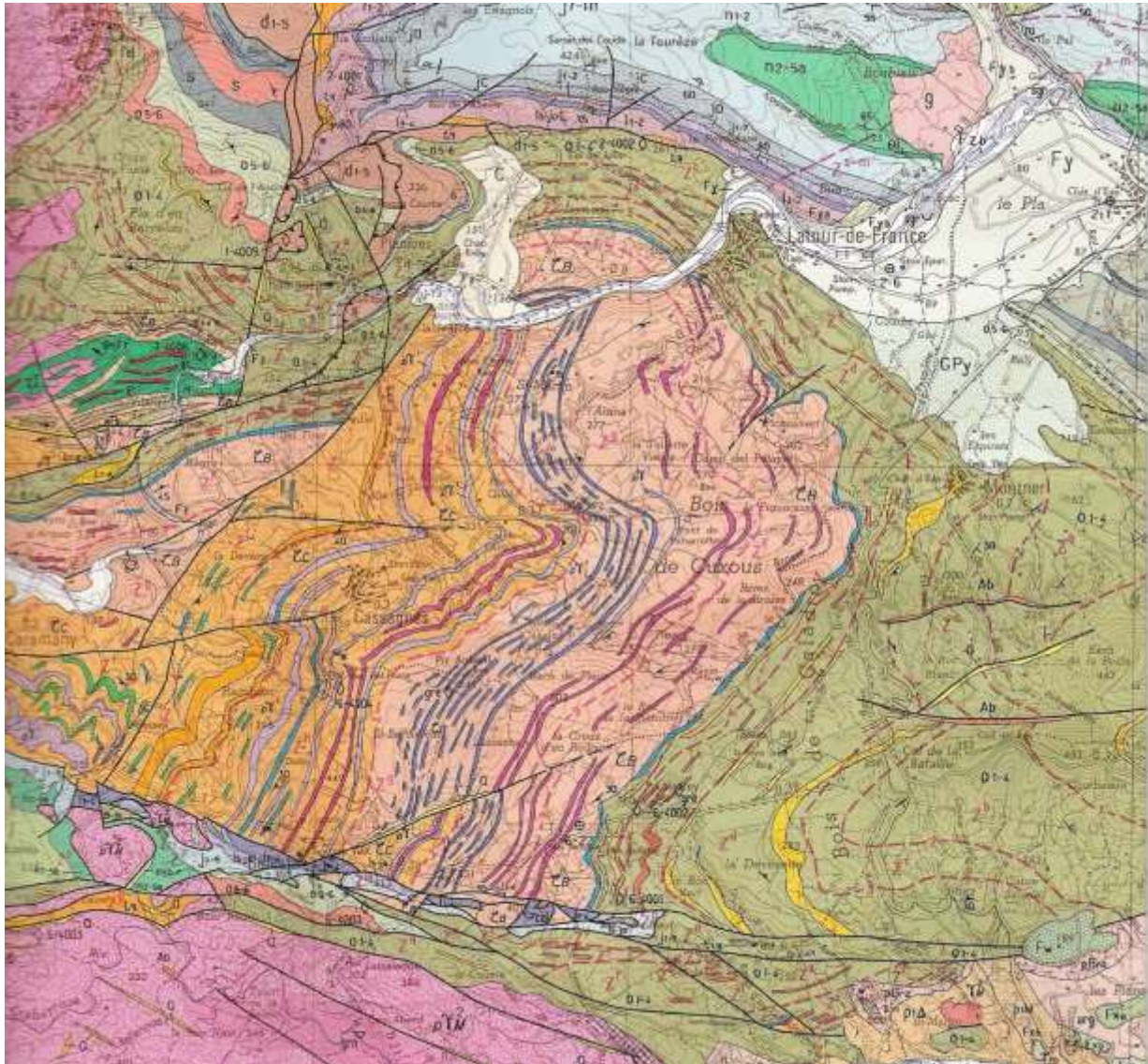
Formation la plus jeune de l'auréole



Formation la plus ancienne
non métamorphisée
et au contact du granite

Carte géologique de Cherbourg à 1/50000

Construire un gradient de métamorphisme régional : la série du massif de l'Agly (Pyrénées orientales)



Extrait de la carte de Rivesaltes (1/50 000)

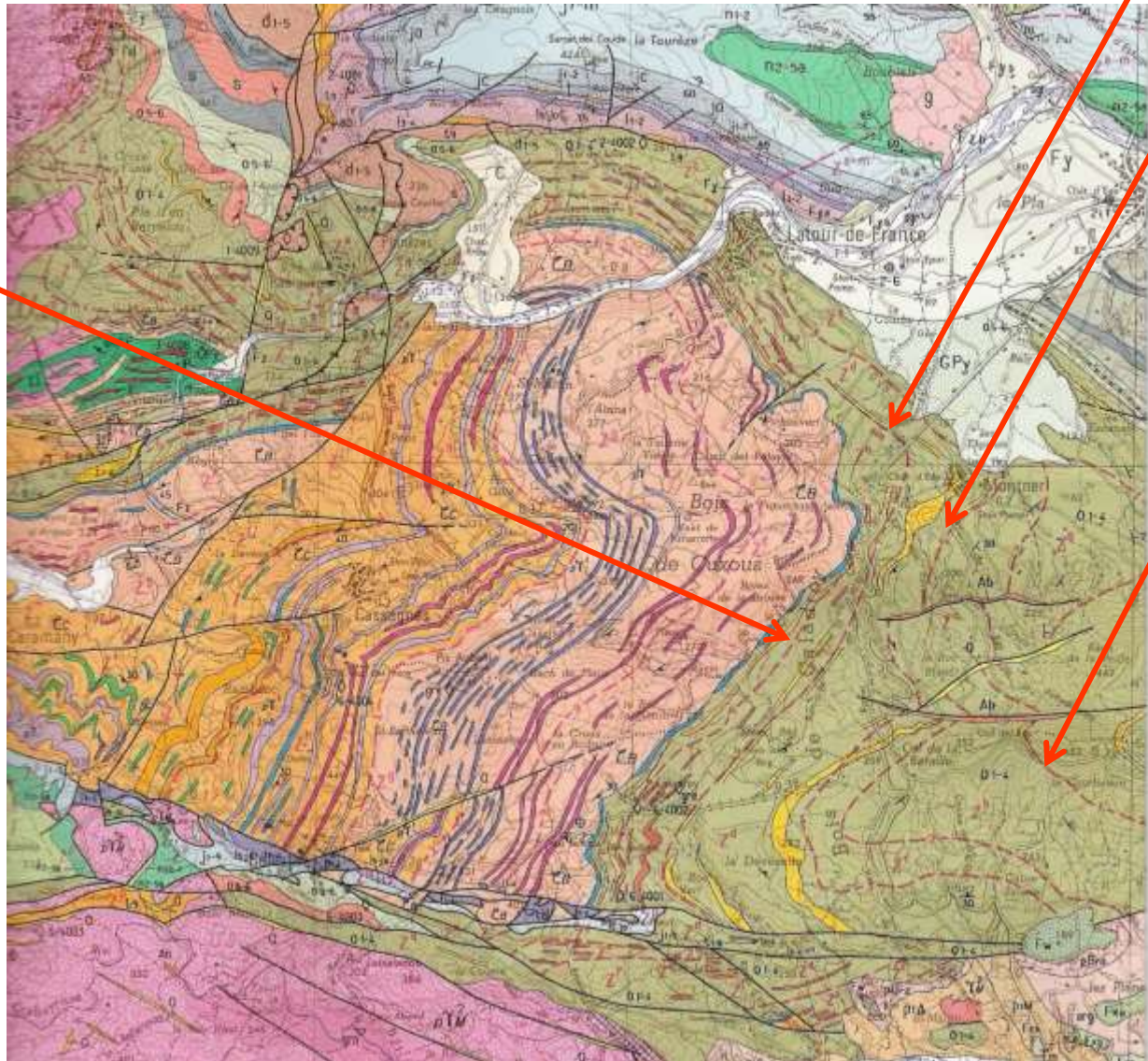
Métamorphisme croissant d'Est en Ouest

FK⁺

sil⁺

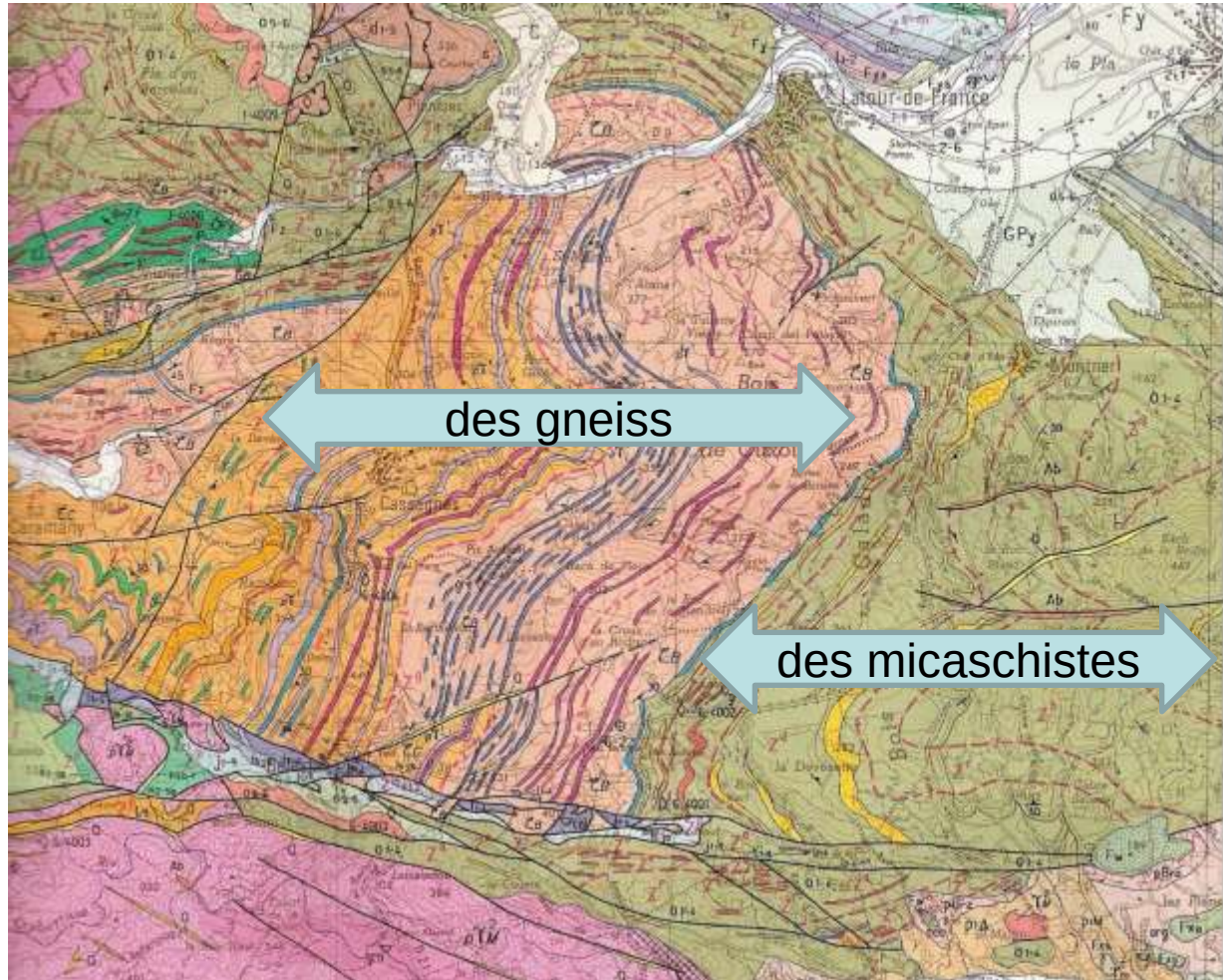
and⁺

bio⁺



Extrait de la carte de Rivesaltes (1/50 000)

Deux types de roches métamorphiques



Extrait de la carte de Rivesaltes (1/50 000)

Les schistes

Schistes à chlorite



Reflets vert bronze → présence de chlorite

Débit suivant plusieurs plans de schistosité recoupés par des fractures

Les schistes

Za : Schistes à chlorite

Plans de stratification et plans de schistosité

Traces des plans de fracturation

Trace de
 S_0
vertical



S_1

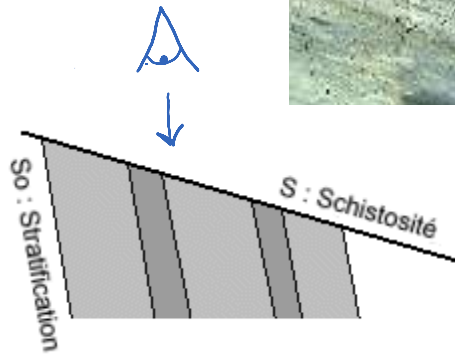


Photo prise dans le plan principal de schistosité qui recoupe le plan de stratification

<https://lithotheque.ac-montpellier.fr/serie-metapelitique-de-l-agly>

Les schistes

Zone Zb Micaschistes à biotite

Filons de biotite



L'observation à la loupe d'une cassure fraîche montre des cristaux de biotite

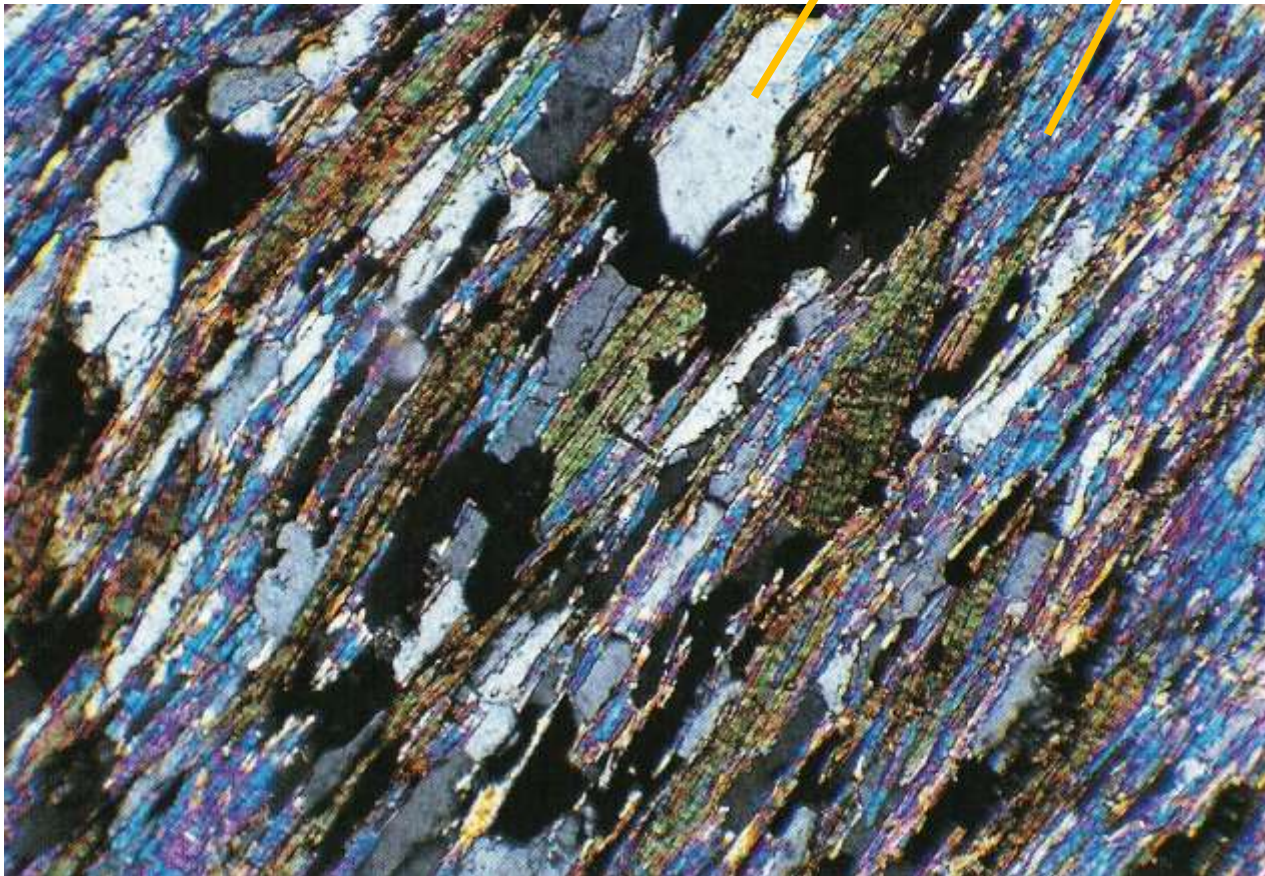
Les schistes

Micaschistes LPA

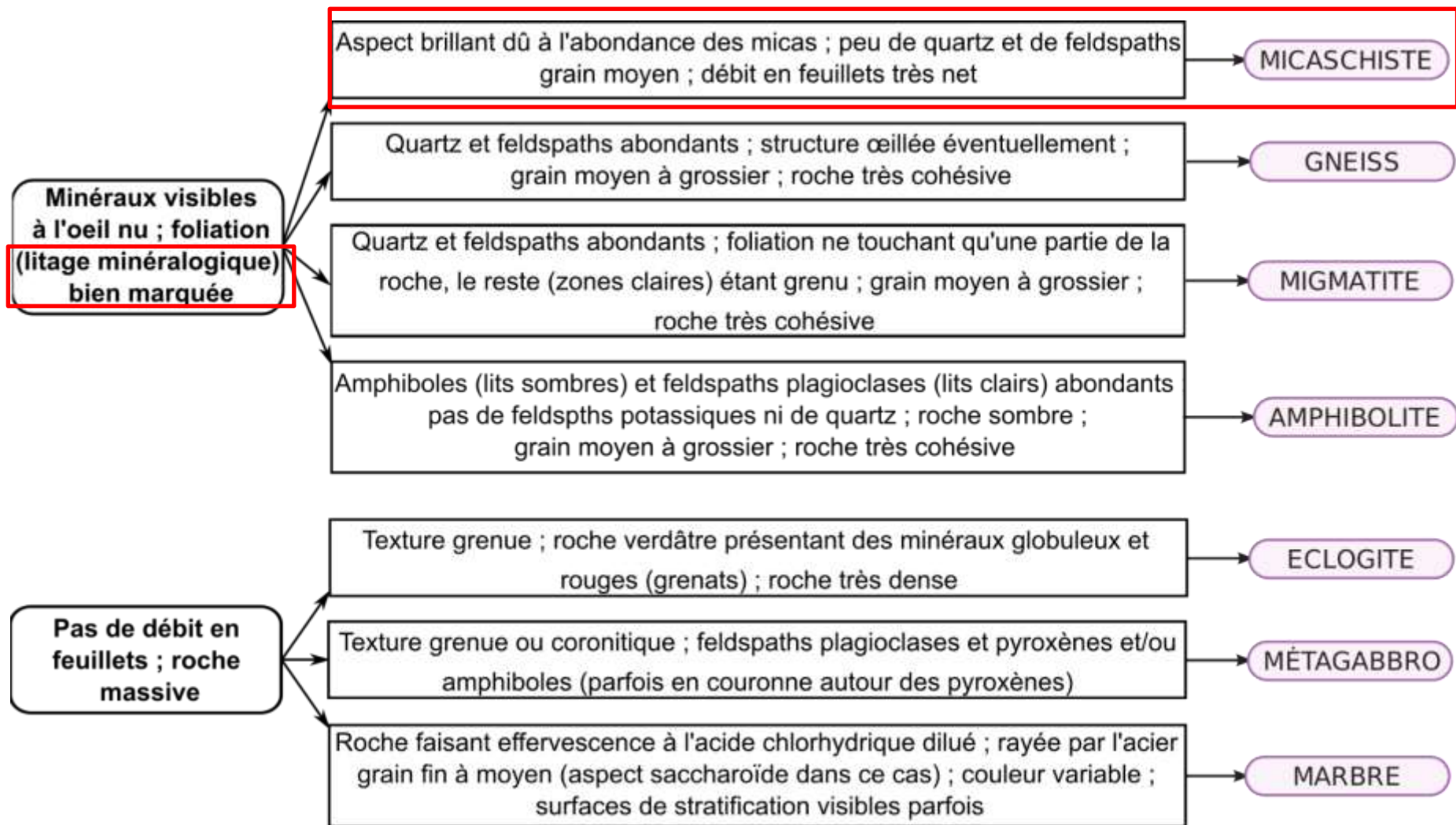
Roches foliées

quartz

biotite



Les schistes



Les gneiss

Affleurement de gneiss



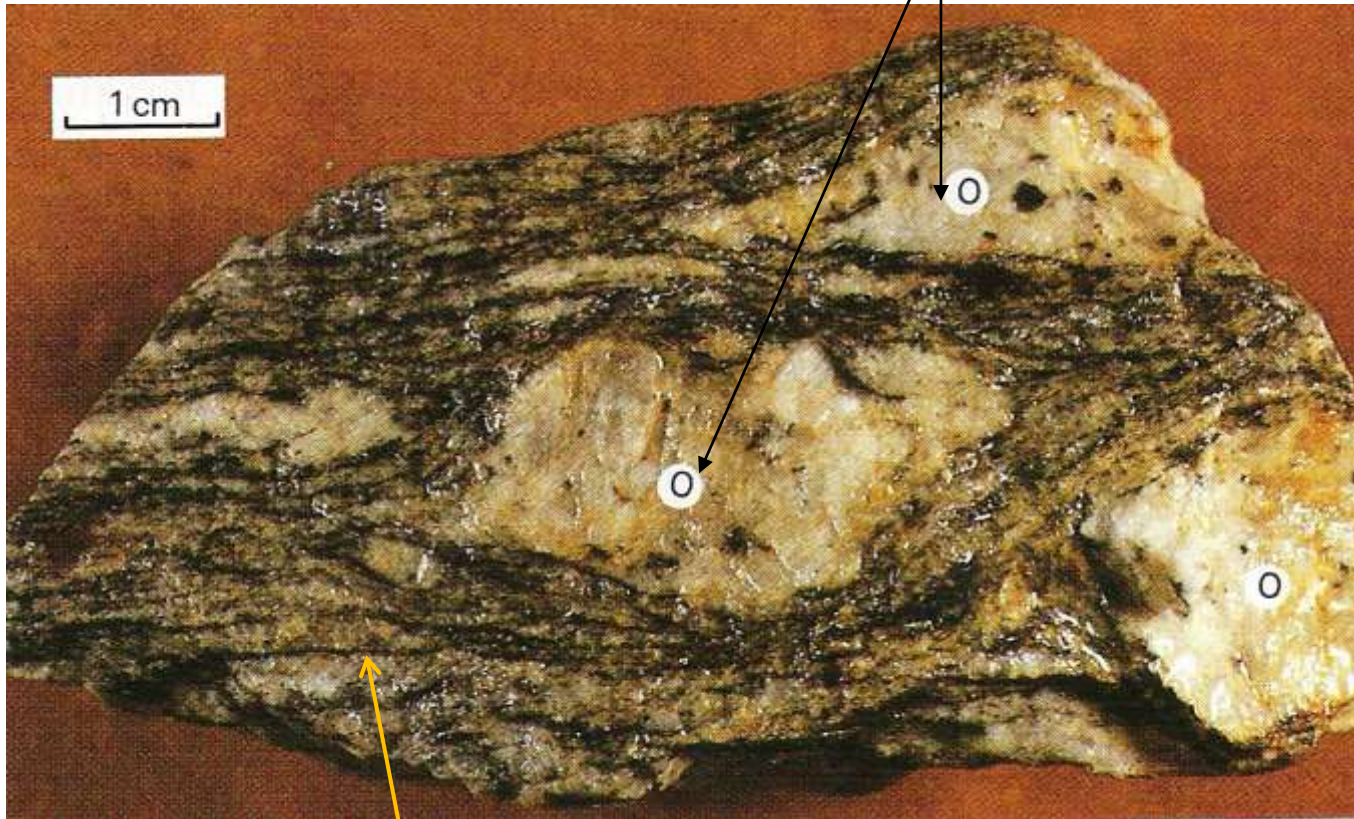
Feldspaths visibles à l'œil nu

Foliation soulignée par les
lits sombres de biotite

Les gneiss

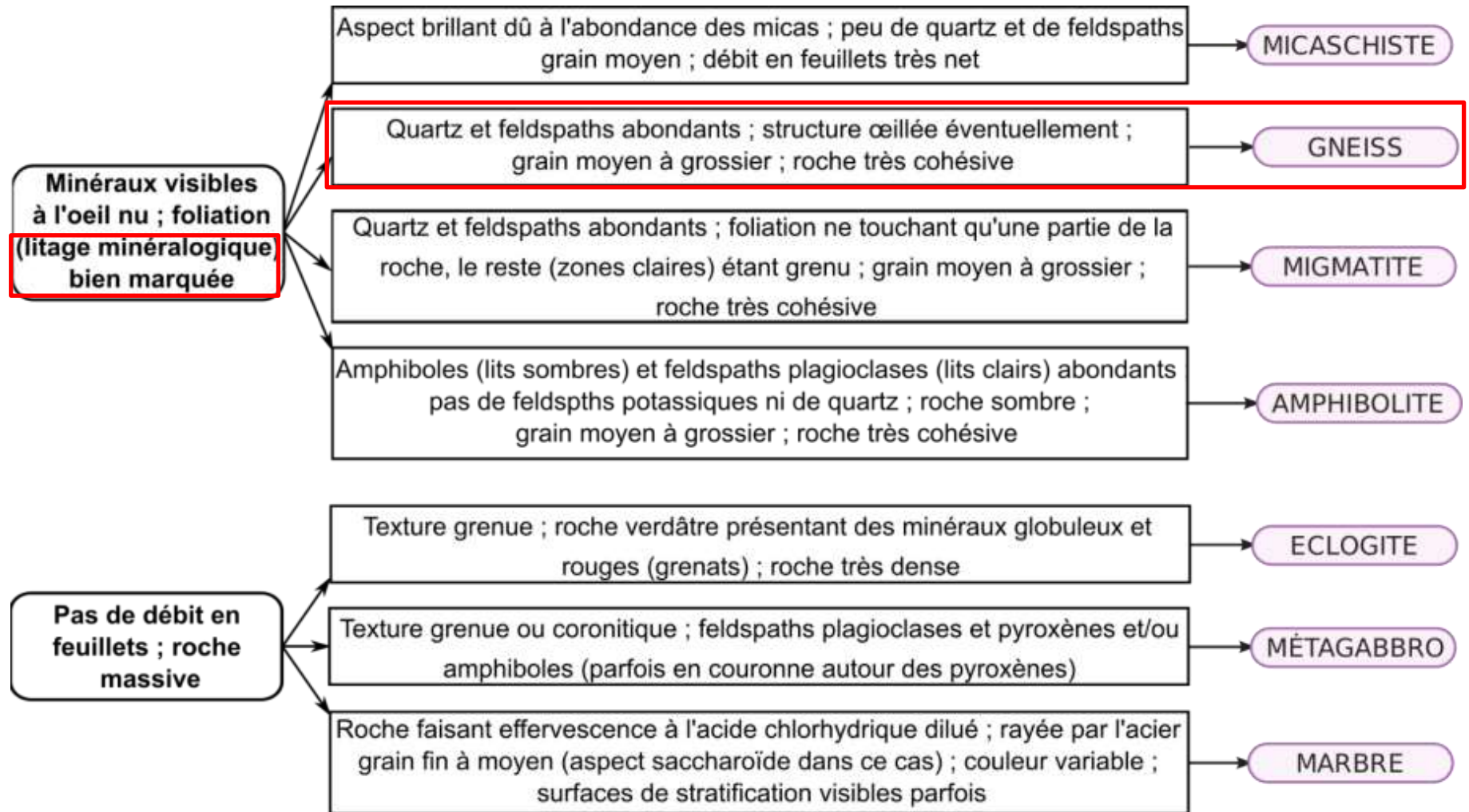
Gneiss oeilé

Feldspaths visibles à l'œil nu



Foliation

Les gneiss



Les gneiss

Fusion partielle dans les gneiss

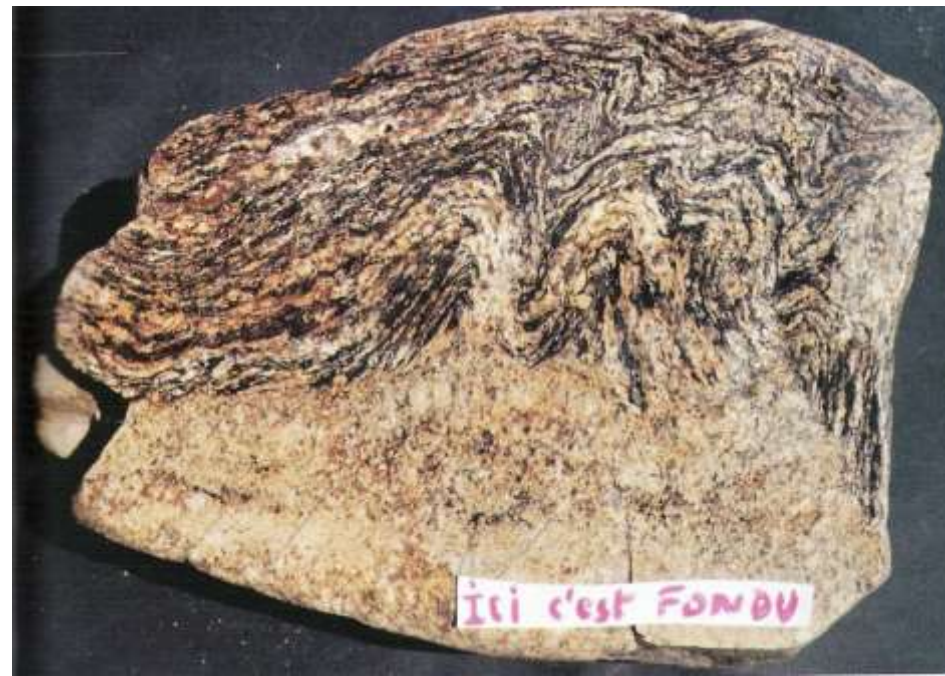


Divers aspects de migmatites



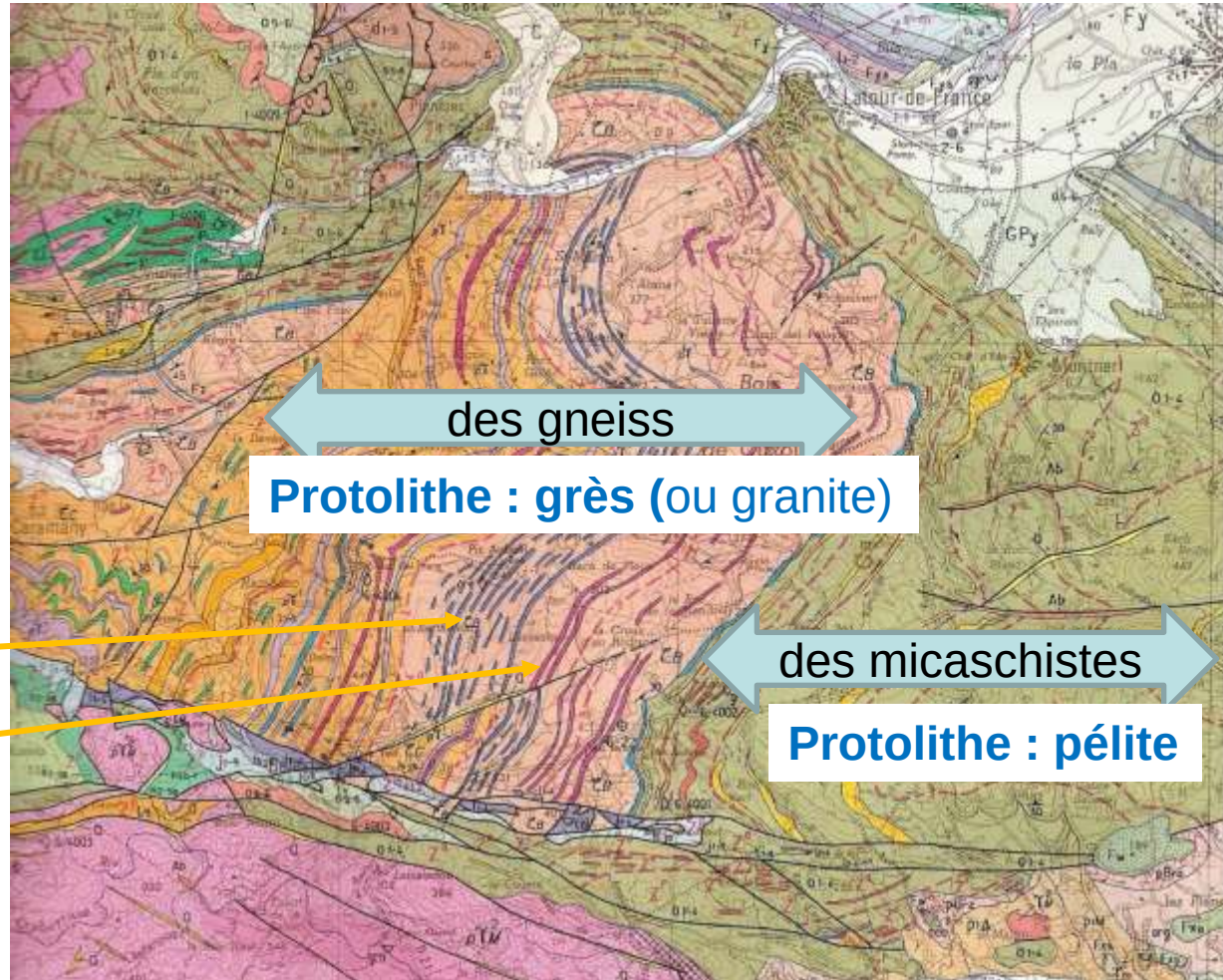
Leucosome } Néosome
Mélanosome }

Restite = paléosome



Ici c'est FONDU

Deux types de roches métamorphiques issues de deux protolithes différents



Extrait de la carte de Rivesaltes (1/50 000)

La répartition des minéraux index dans la série de l'Agly

Zc : Observation de cristaux centimétriques de cordiérite



1 cm



La répartition des minéraux index dans la série de l'Agly

Zd : Présence d'andalousite et de cordiérite



Andalousite



Cordiérite

La répartition des minéraux index dans la série de l'Agly

Zone Ze : Présence de sillimanite



Présence de la sillimanite (cristaux nacrés et fibreux : gerbes de 2 à 3 cm, d'un blanc brillant) et du grenat (rouge sombre) dans les micaschistes.

La répartition des minéraux index dans la série de l'Agly

Ze : Intrusion de filons de pegmatite à tourmaline et grenats

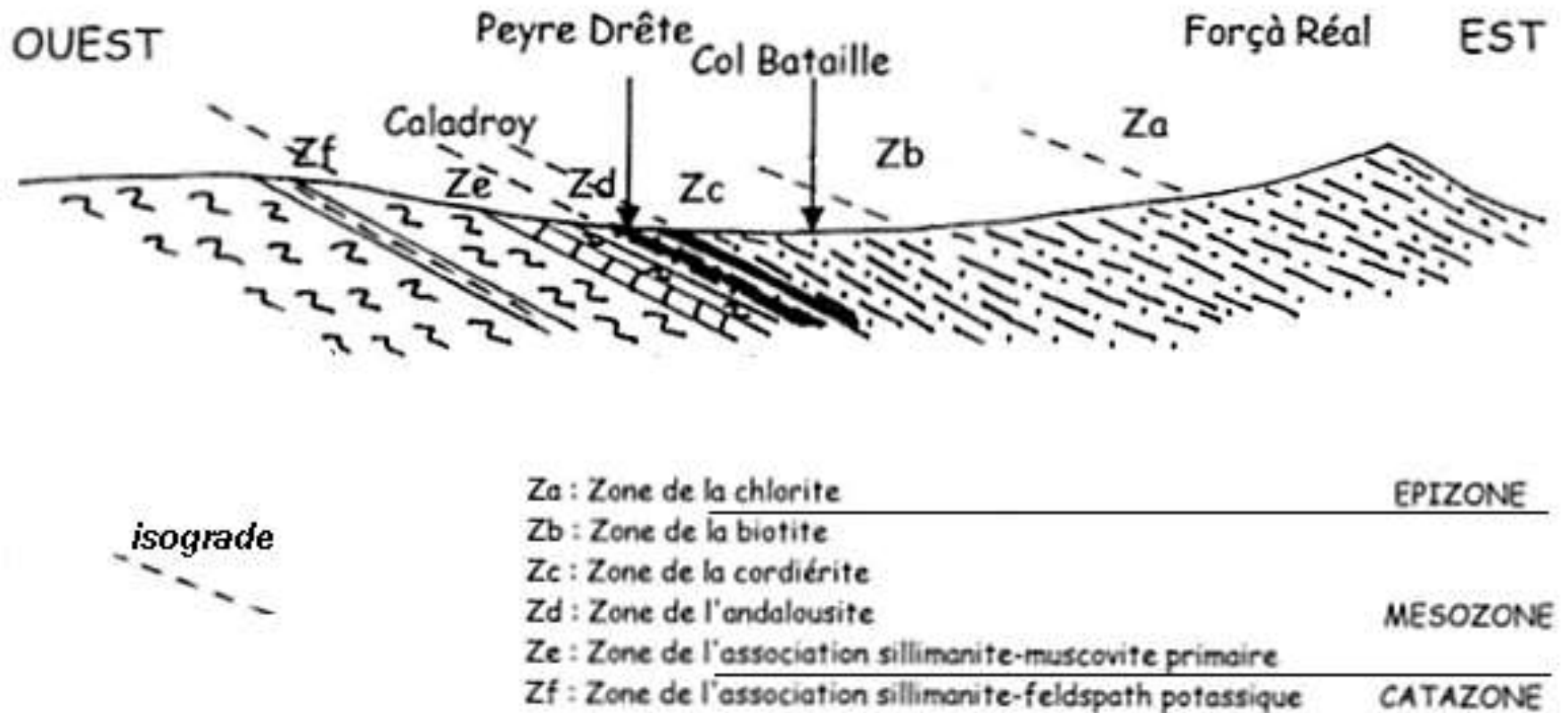


Présence du grenat (rouge sombre) et de tourmaline (noire ici).

<https://lithotheque.ac-montpellier.fr/serie-metapelitique-de-l-agly>

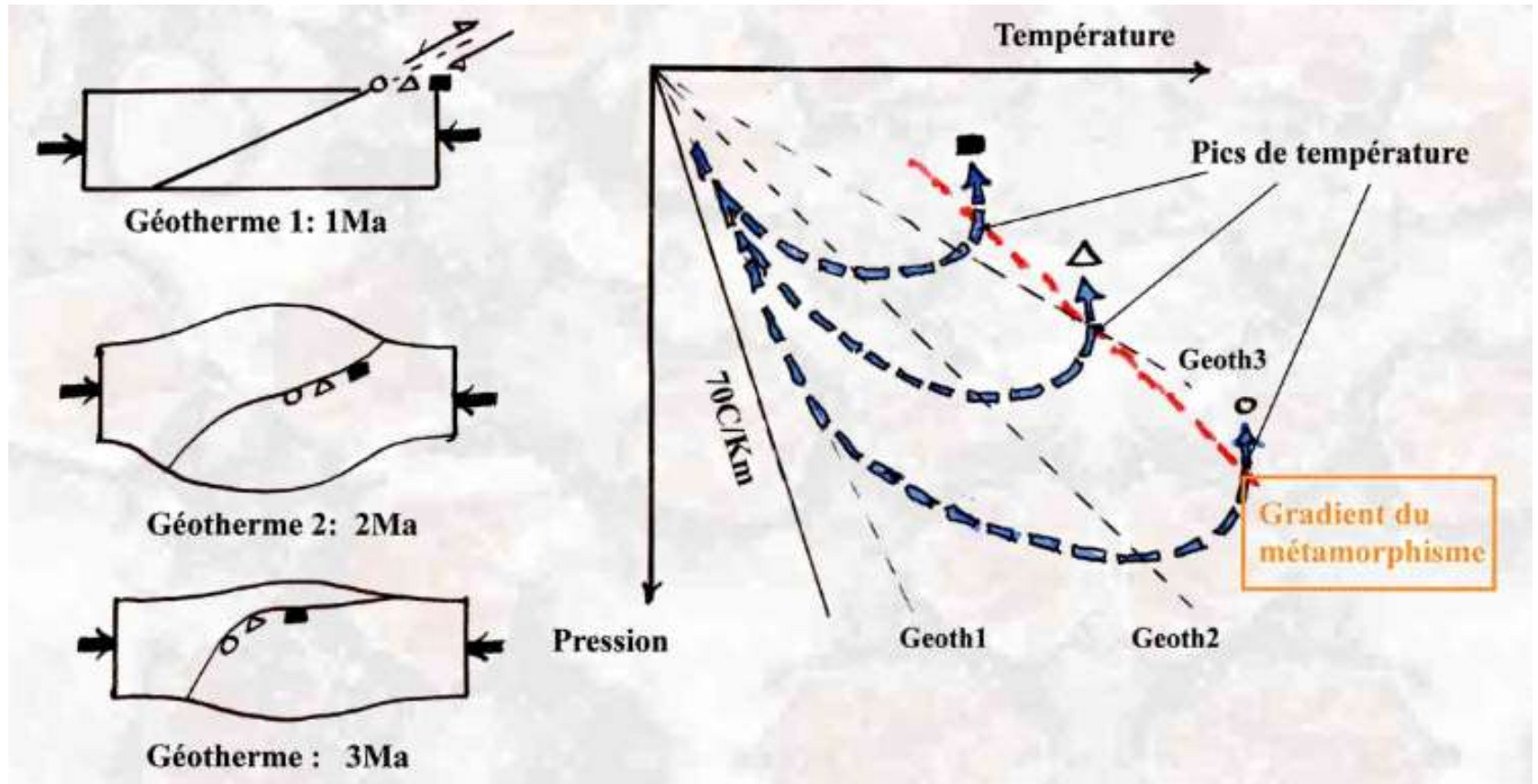
<http://christian.nicollet.free.fr/page/MnxMacros/mnxmacros.html>

Document 4. Coupe géologique schématisique de la partie Est du Massif de l'Agly.



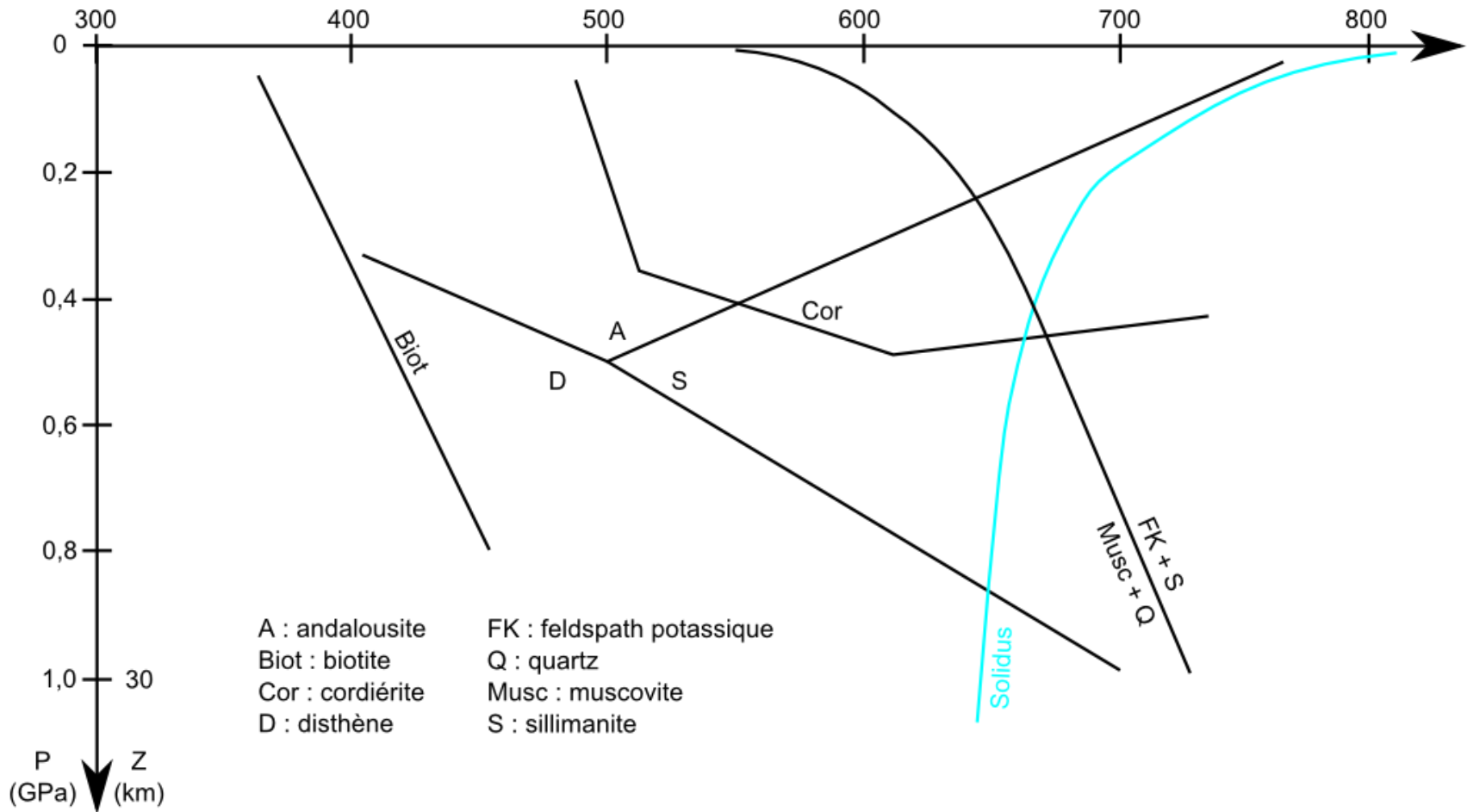
A partir du report des affleurements observés, sur une coupe EW du secteur, les isogrades (limites d'apparition des minéraux repères) peuvent être tracés.

Etablissement du gradient métamorphique d'une région



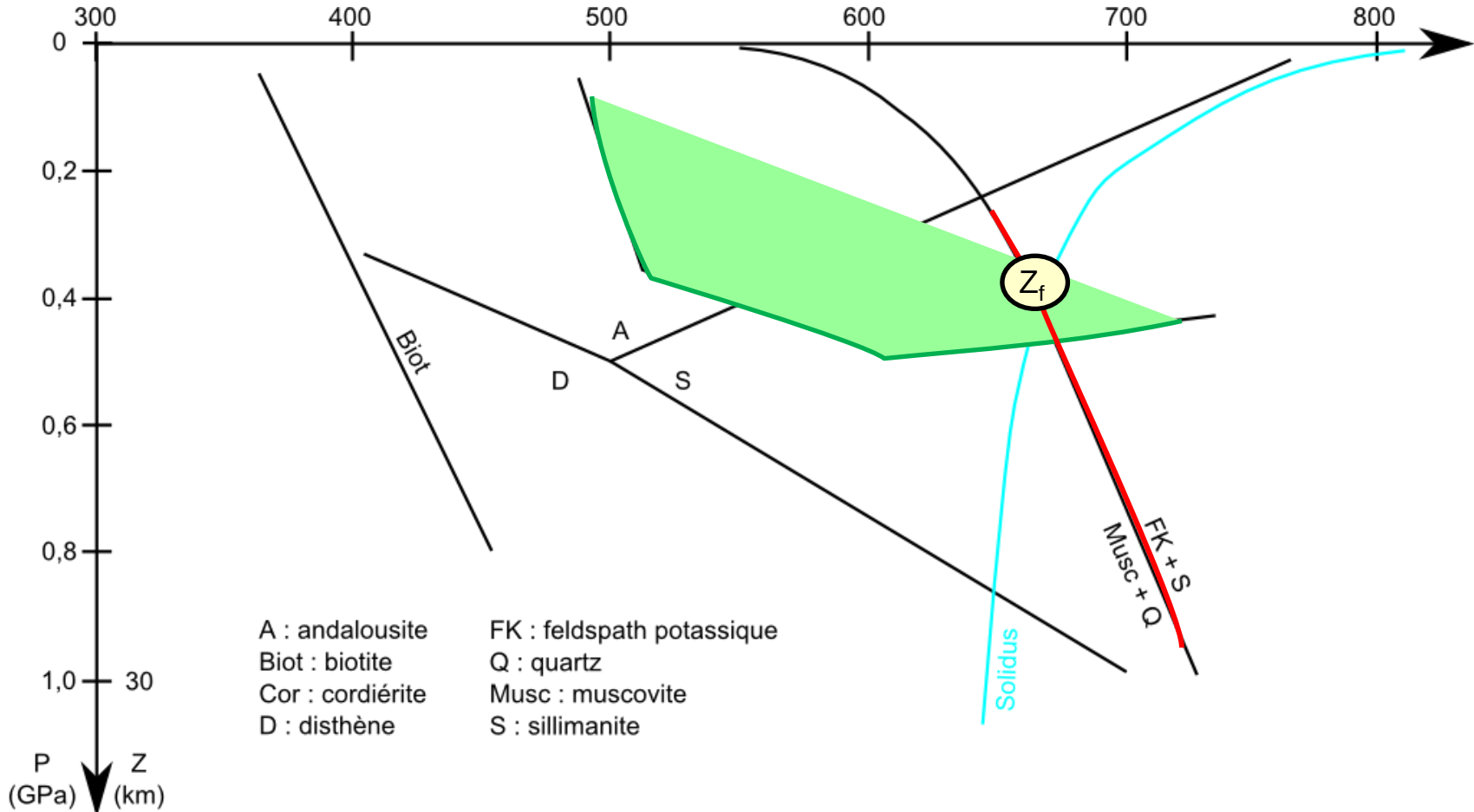
On a pris ici trois échantillons d'une même série mais qui se sont enfoncés différemment et dont le pic métamorphique a été atteint au même moment.

Domaines de stabilité des minéraux index des roches de la série de l'Agly

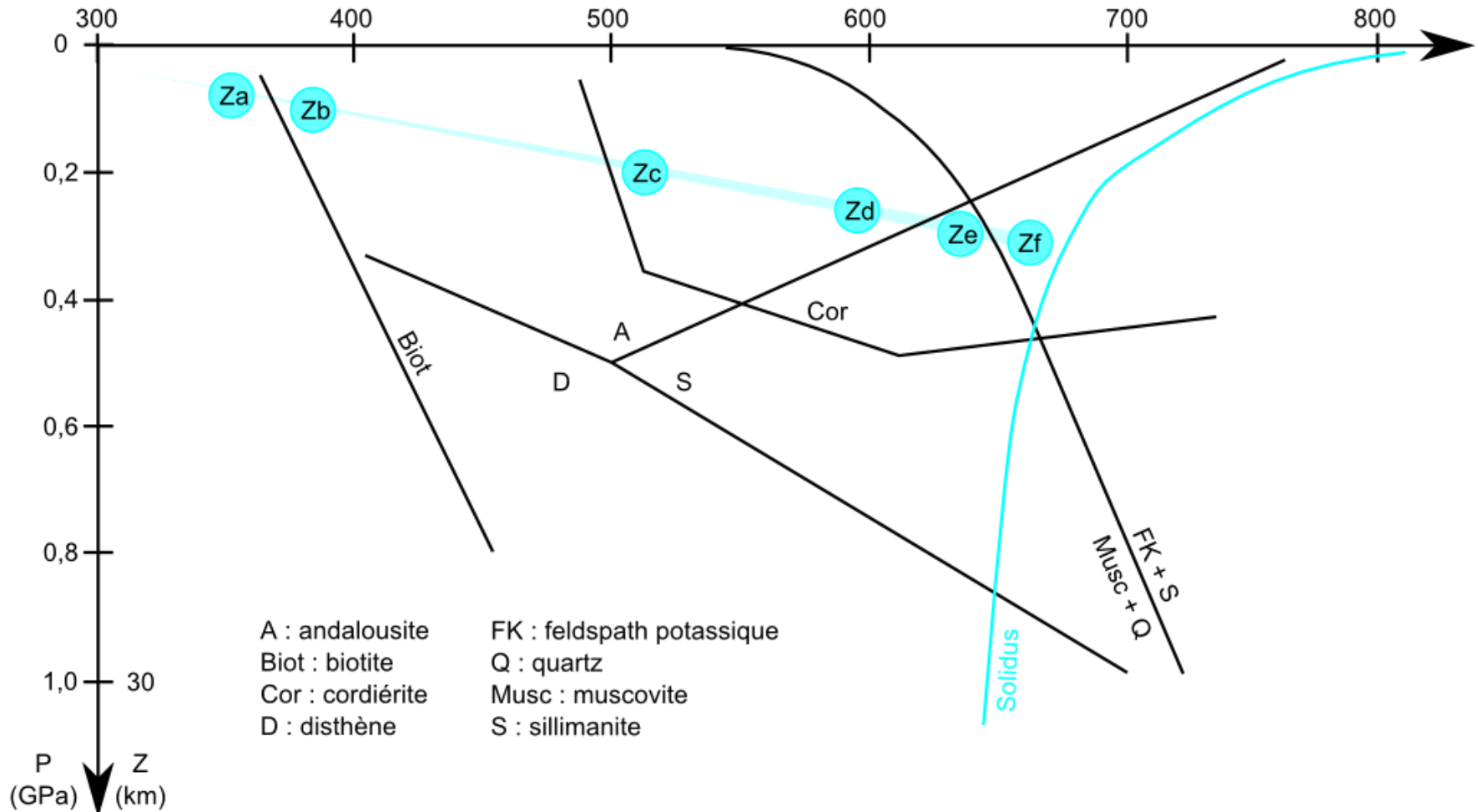


Domaines de stabilité des minéraux index des roches de la série de l'Agly

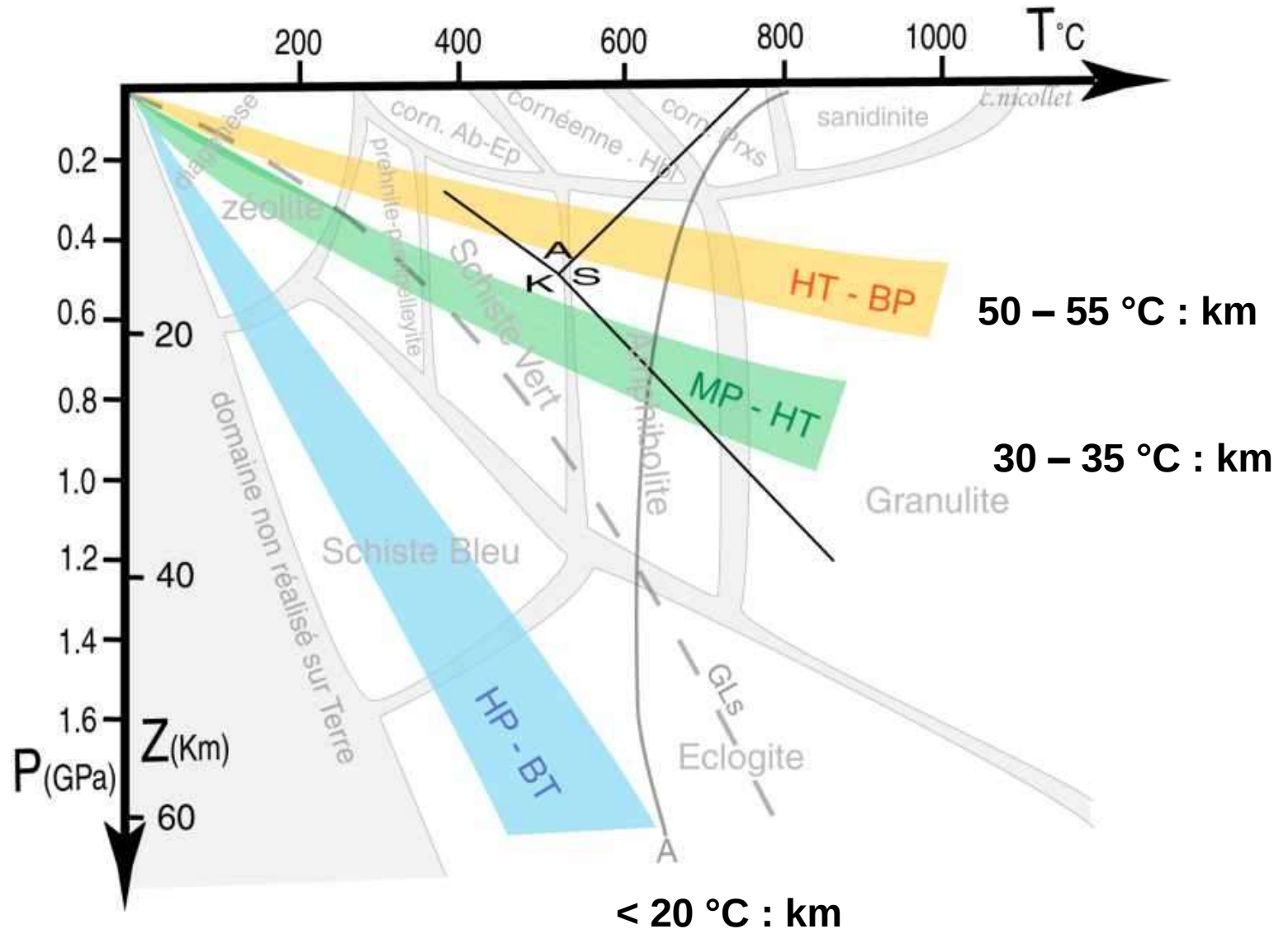
Commencer par placer Zf : **Quartz**, **Biotite**, **Cordiérite**, **Sillimanite**, **Feldspath K**
+ gneiss migmatitique par endroit



Domaines de stabilité des minéraux index des roches de la série de l'Agly



Les trois grands types de gradients progrades



Construire un chemin (P, T, t) : les métabasites alpines



**Minéraux visibles
à l'oeil nu ; foliation
(litage minéralogique)
bien marquée**

Aspect brillant dû à l'abondance des micas ; peu de quartz et de feldspaths
grain moyen ; débit en feuillets très net

MICASCHISTE

Quartz et feldspaths abondants ; structure œillée éventuellement ;
grain moyen à grossier ; roche très cohésive

GNEISS

Quartz et feldspaths abondants ; foliation ne touchant qu'une partie de la
roche, le reste (zones claires) étant grenu ; grain moyen à grossier ;
roche très cohésive

MIGMATITE

Amphiboles (lits sombres) et feldspaths plagioclases (lits clairs) abondants
pas de feldspaths potassiques ni de quartz ; roche sombre ;
grain moyen à grossier ; roche très cohésive

AMPHIBOLITE

**Pas de débit en
feuillets ; roche
massive**

Texture grenue ; roche verdâtre présentant des minéraux globuleux et
rouges (grenats) ; roche très dense

ECLOGITE

Texture grenue ou coronitique ; feldspaths plagioclases et pyroxènes et/ou
amphiboles (parfois en couronne autour des pyroxènes)

MÉTAGABBRO

Roche faisant effervescence à l'acide chlorhydrique dilué ; rayée par l'acier
grain fin à moyen (aspect saccharoïde dans ce cas) ; couleur variable ;
surfaces de stratification visibles parfois

MARBRE

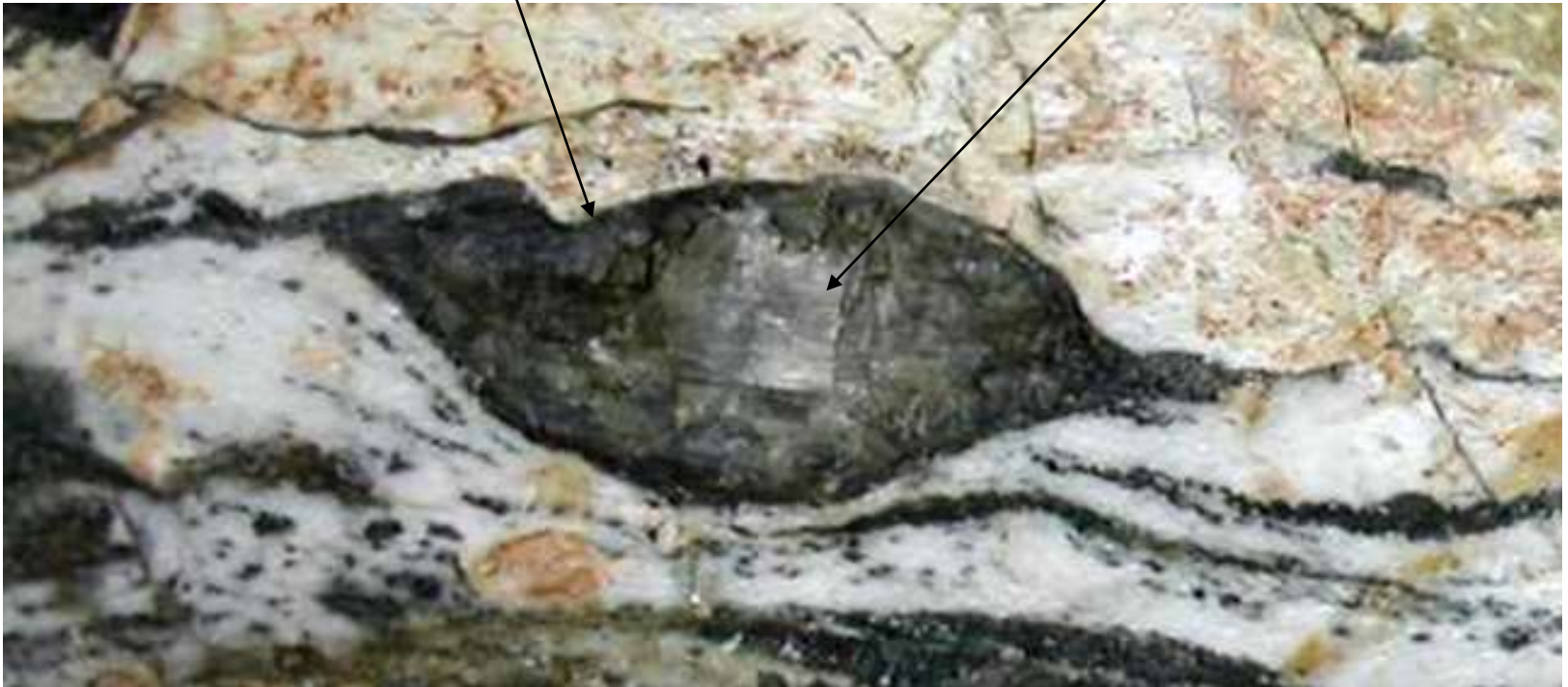


C. Nicollet

Couronne réactionnelle

Amphibole (ici hornblende) mate

Pyroxène brillant (parfois « rouillé »)



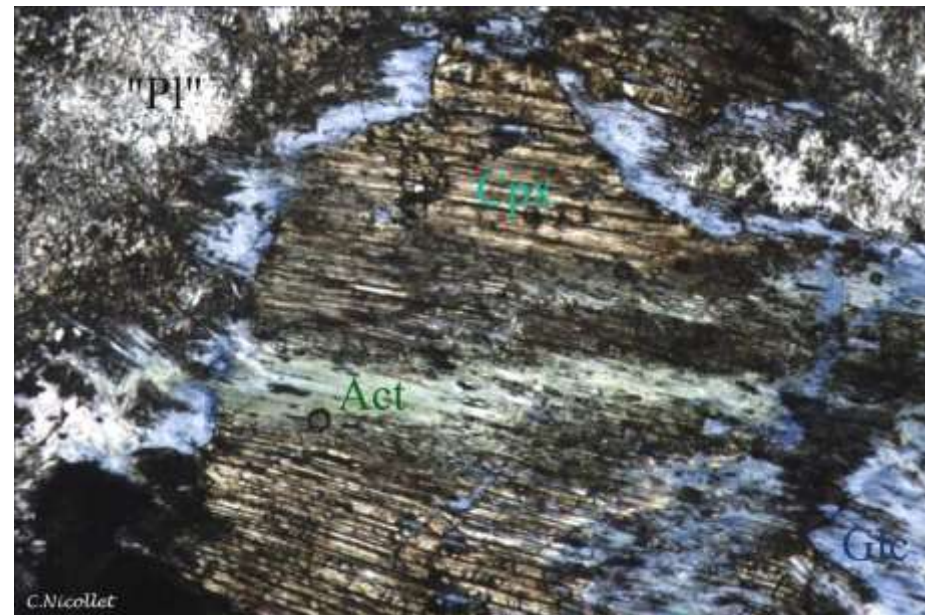
Faciès des amphibolites

Détail d'une couronne réactionnelle

À la loupe

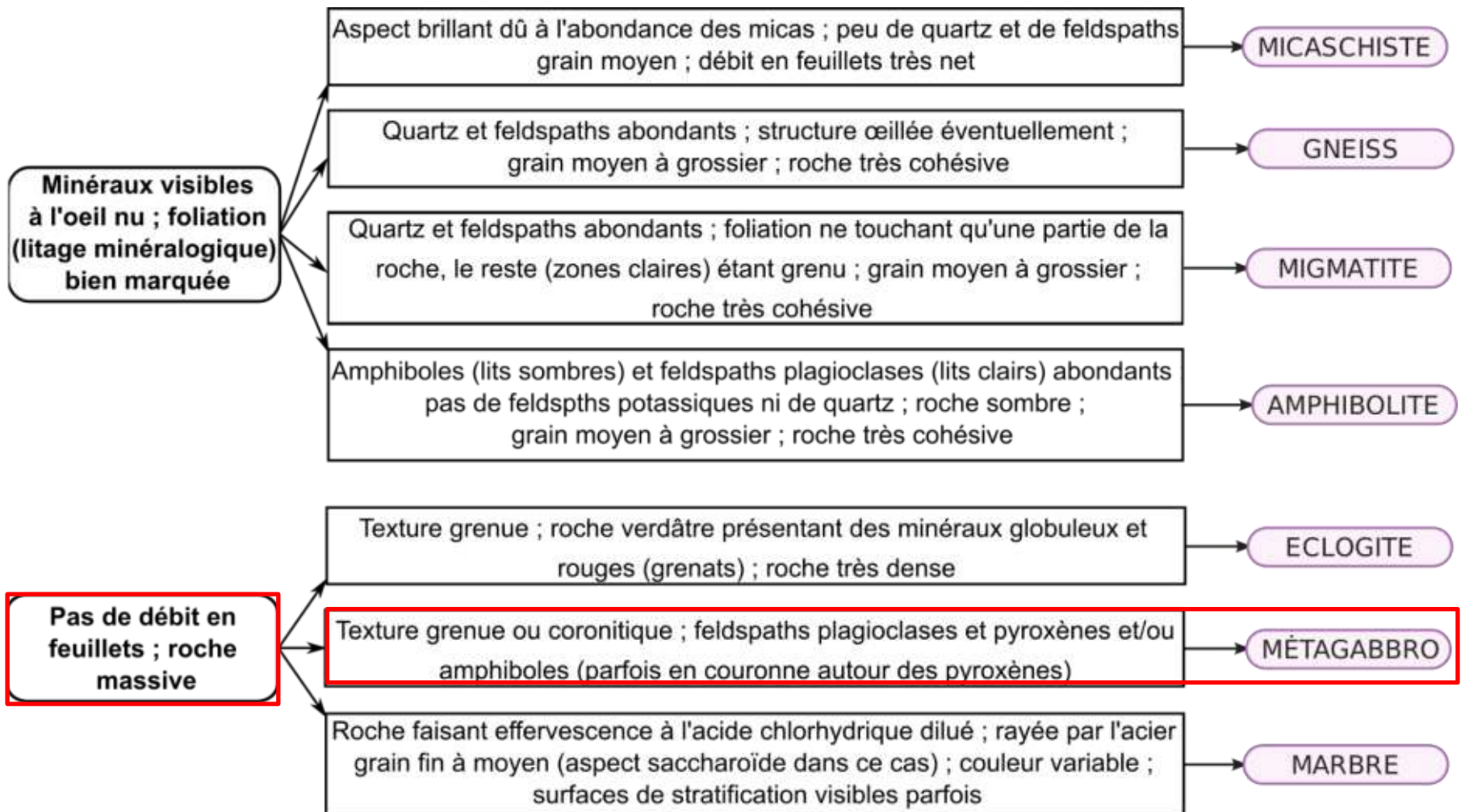


Lame mince



CPx : clinopyroxène ; Gl : glaucophane

Faciès des schistes bleus





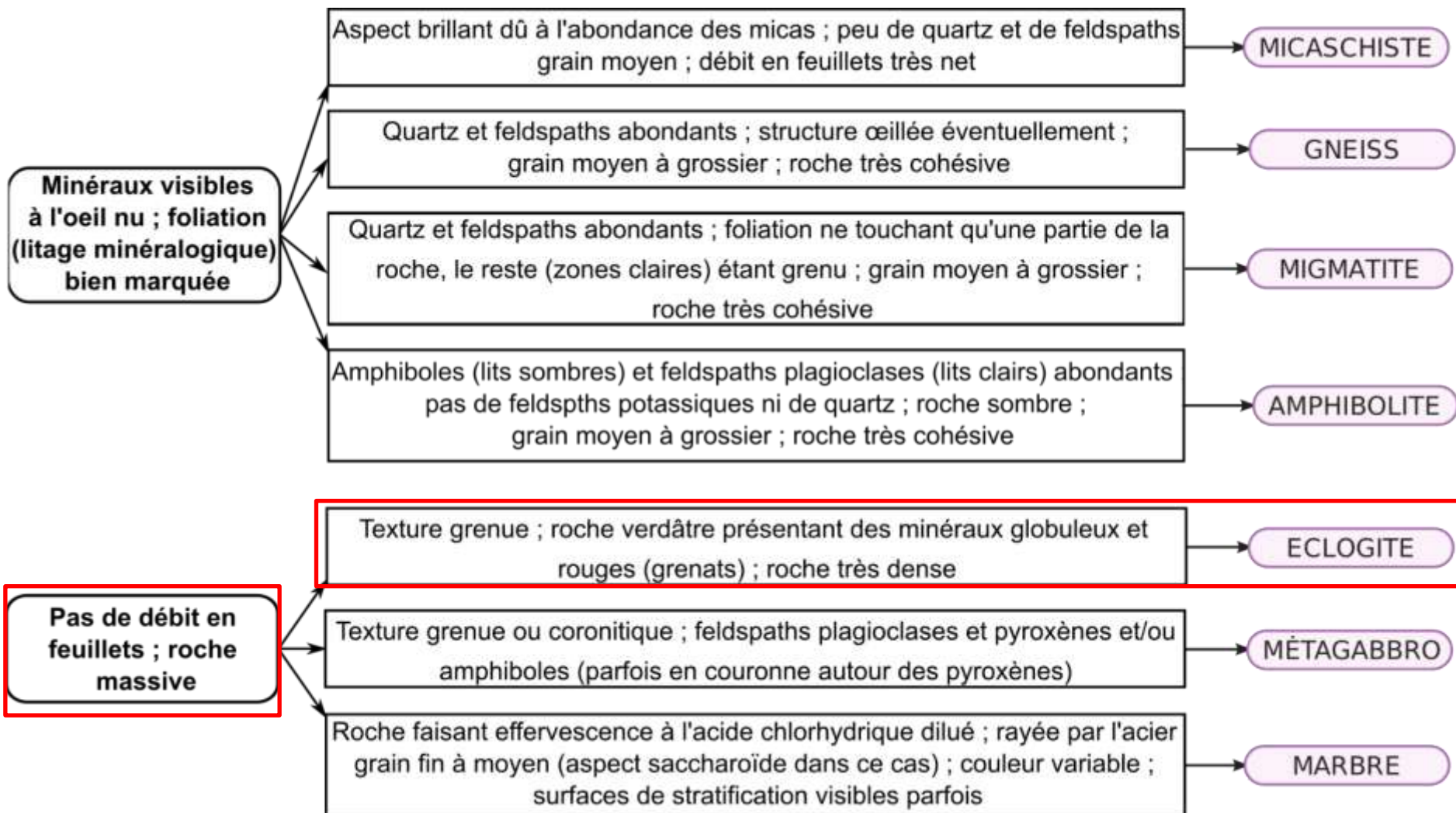
Vert : omphacite (clinopyroxène) ; rouge : grenat



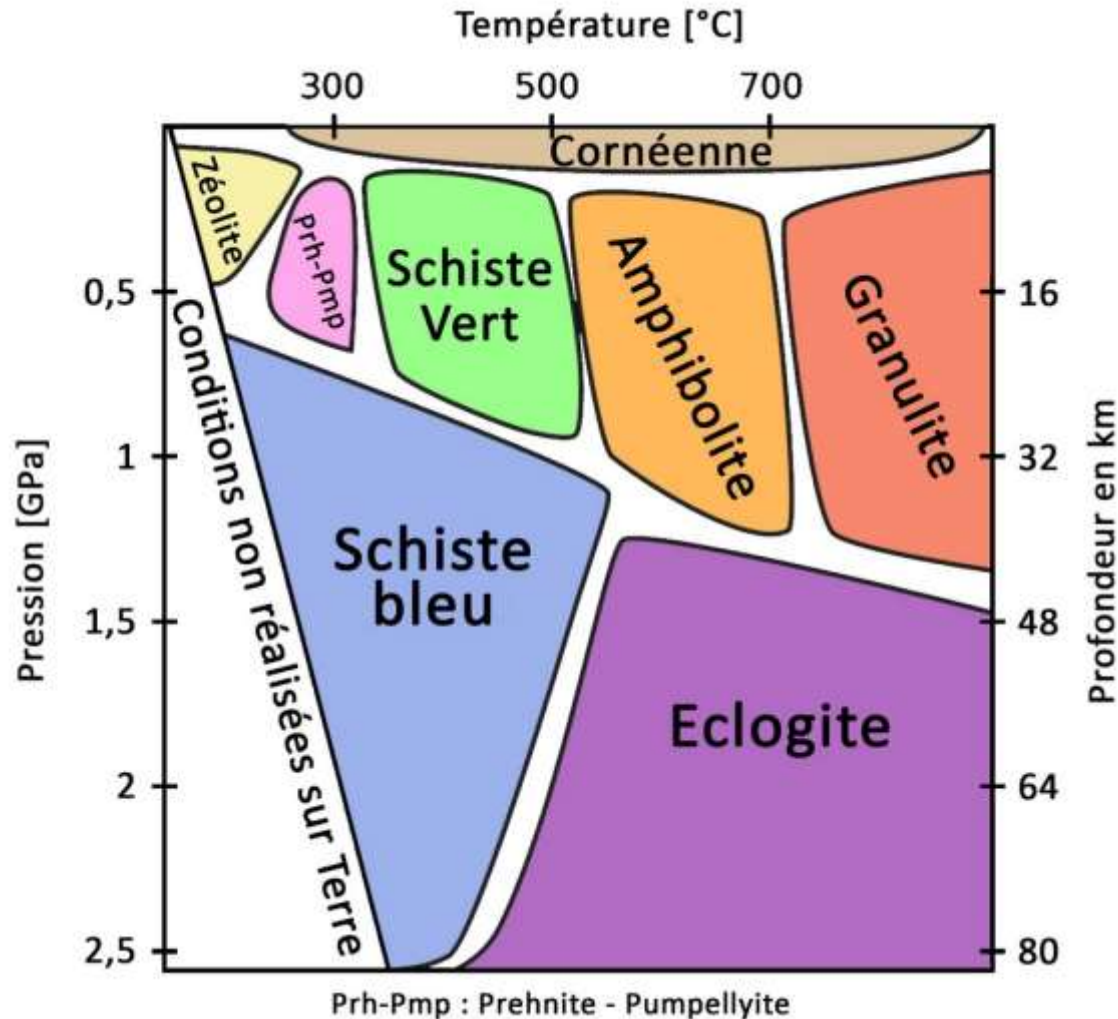
phengite



C. Nicolle



Les différents faciès métamorphiques



La définition de faciès s'appuie historiquement sur les assemblages minéralogiques de roches basiques, plus particulièrement des metabasaltes. Les frontières entre les différents faciès représentent les conditions P, T sous lesquelles ont lieu des réactions univariantes dans les metabasaltes.

Document 8. Échantillon d'une métabasite de l'ophiolite du Viso.

glaucophane (sombre) épidote (claire)

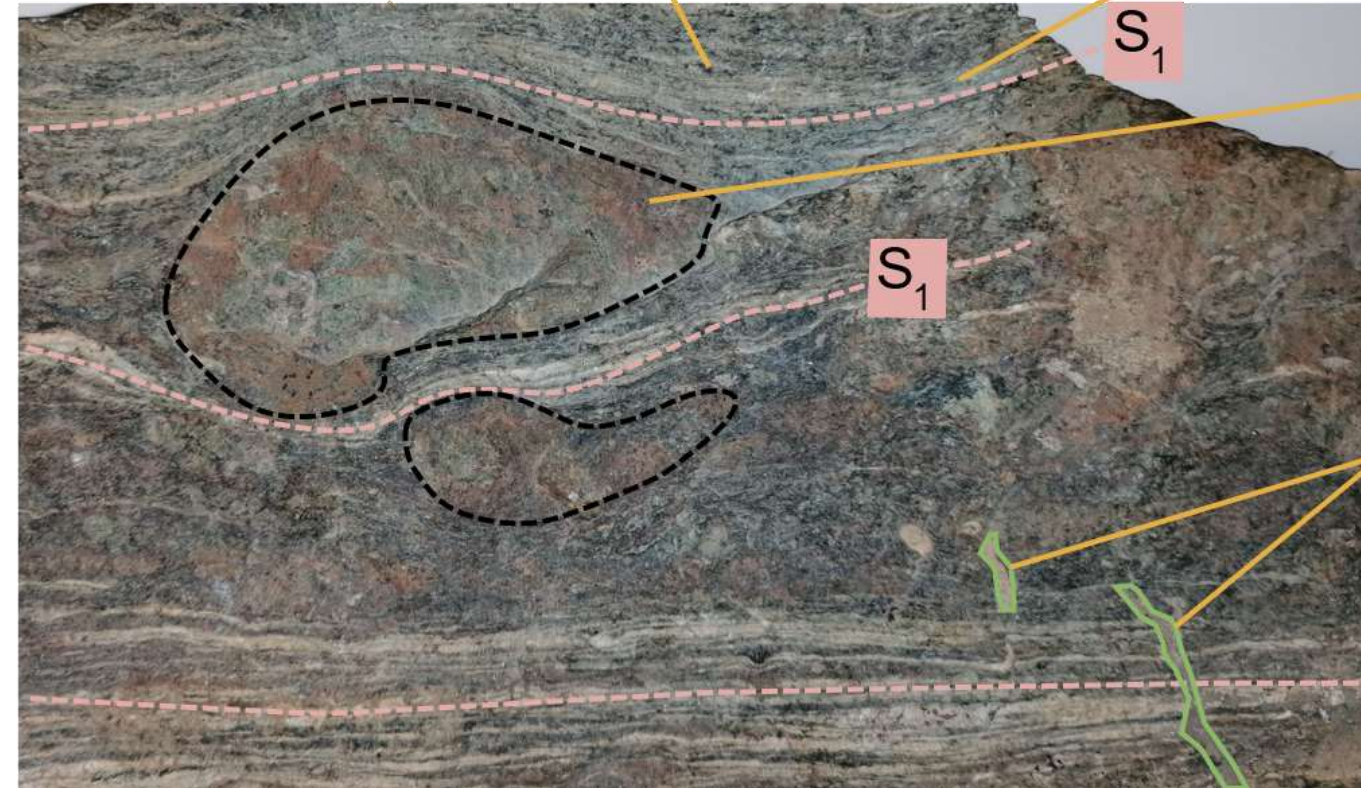
S₁

boudin d'omphacites
(vertes) et grenats
(bruns)

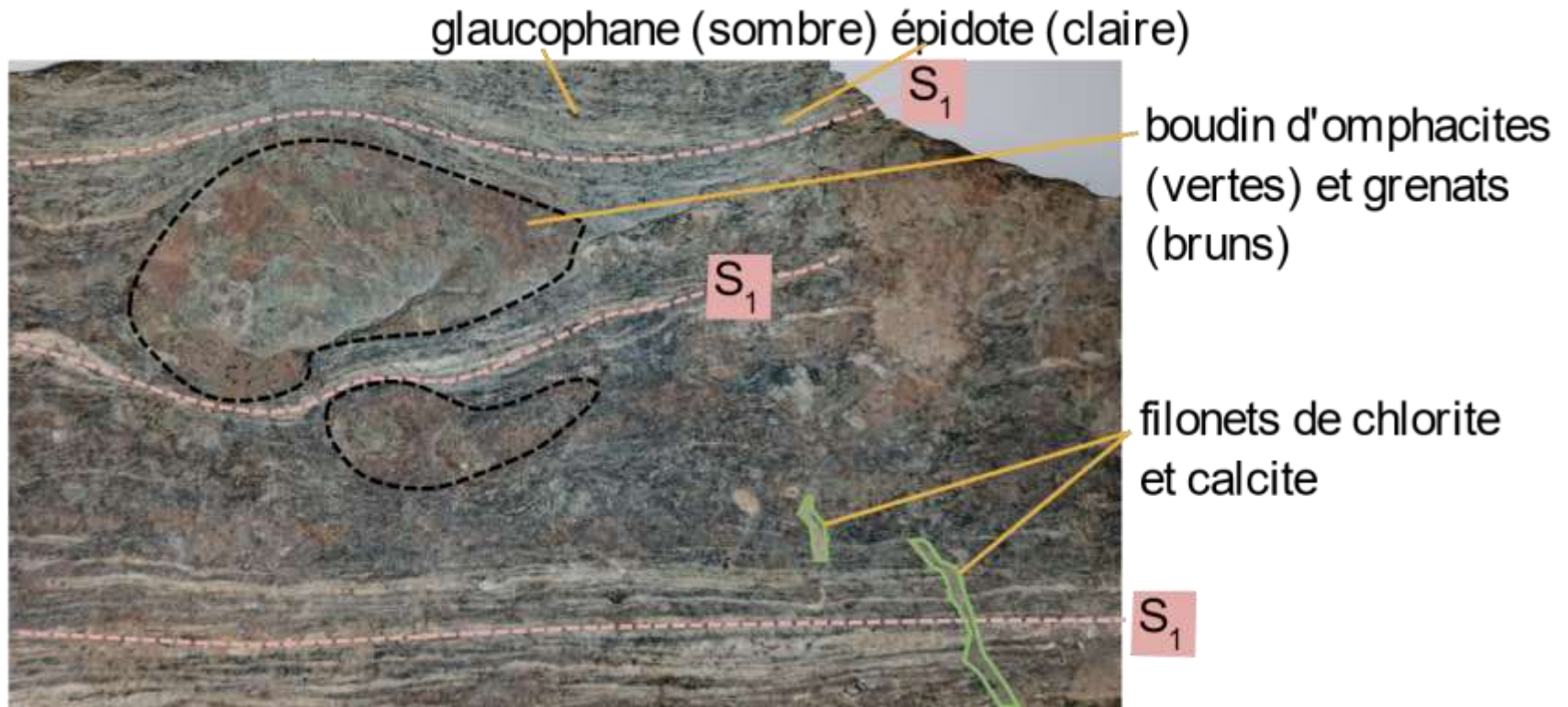
S₁

filonets de chlorite
et calcite

S₁



Document 8. Échantillon d'une métabasite de l'ophiolite du Viso.

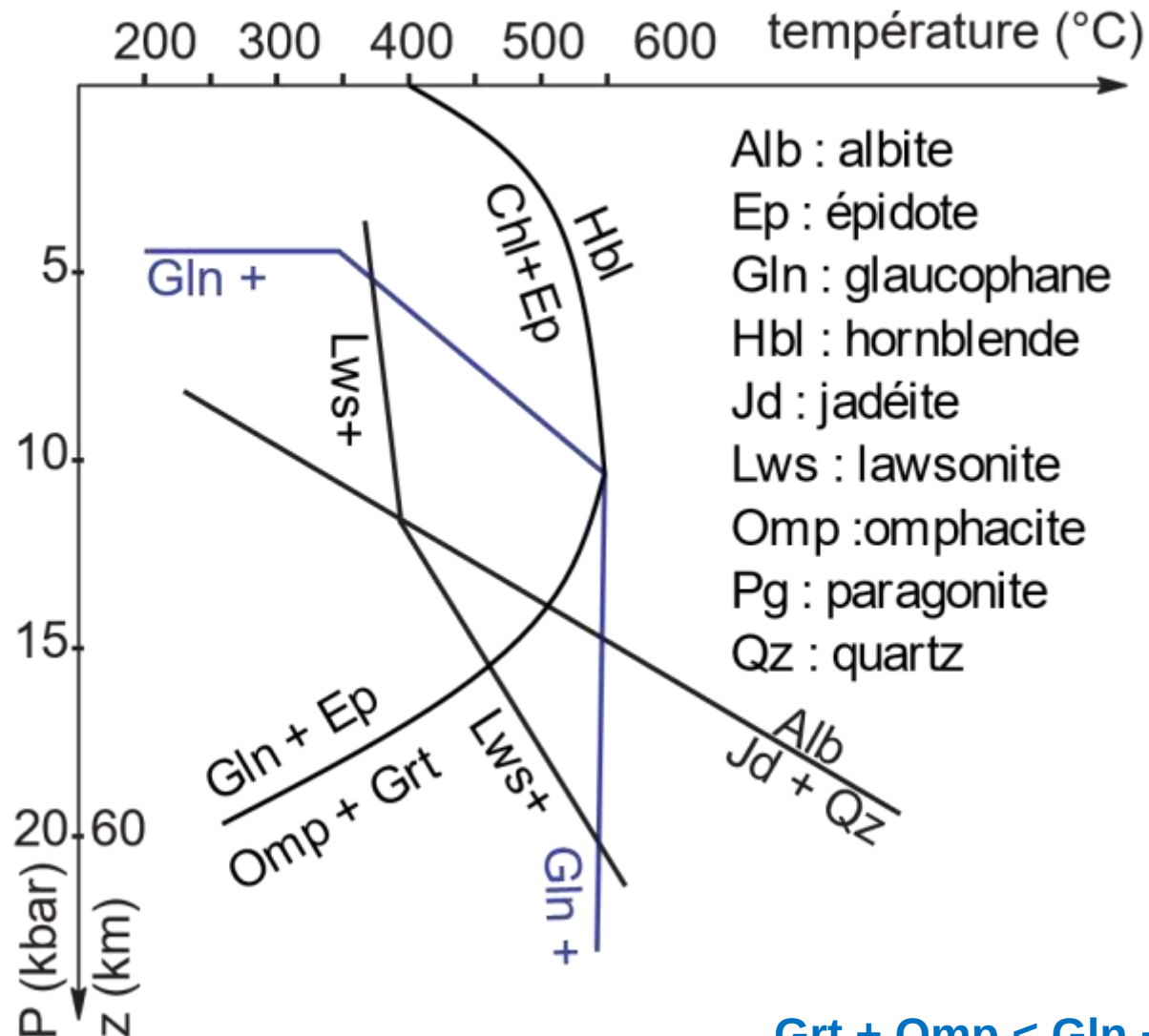


Chronologie relative :

- S1 moule les boudins (Grt + Omp) => boudins antérieurs à la foliation
c'est-à-dire : **Omp + Grt = paragenèse antéfoliale (= antéschisteuse)**
- S1 marquée par Gln et Ep => **Gln + Ep = paragenèse synfoliale**
- filonets de Chl + Cal recoupent S1 => **Chl + Cal = paragenèse postfoliale**

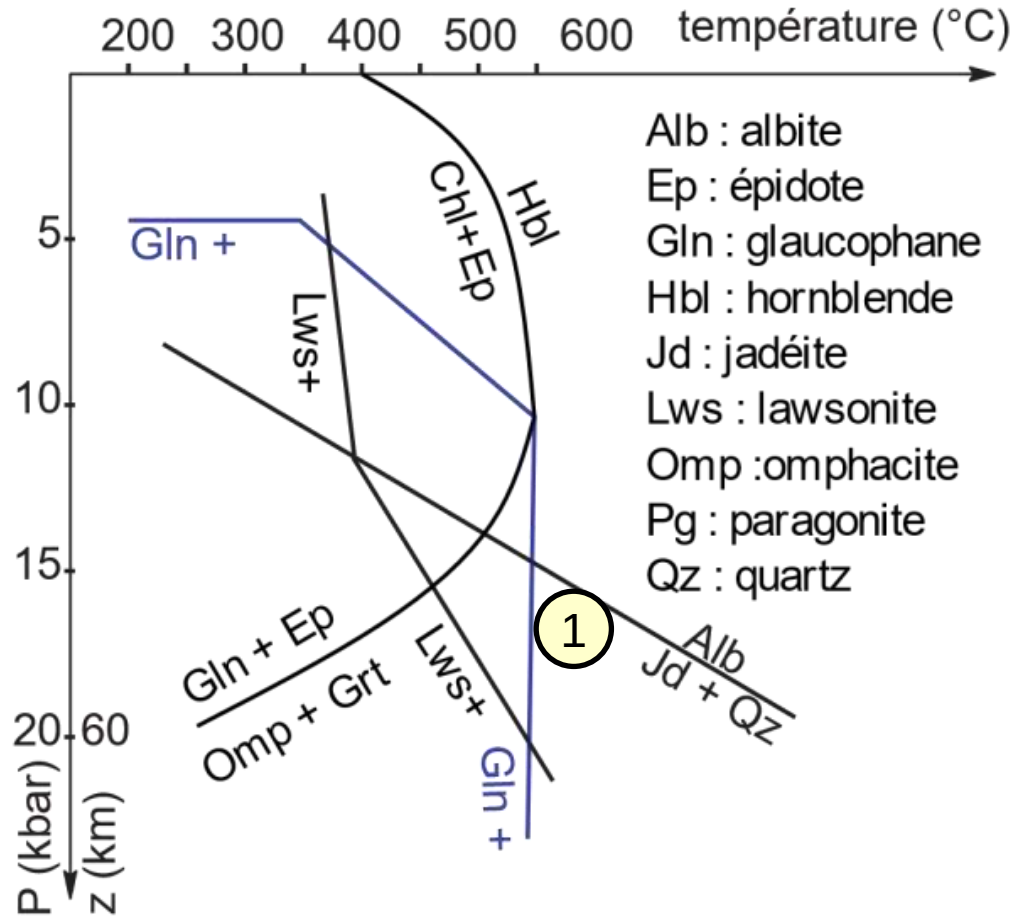
D'où la chronologie : **Grt + Omp < Gln + Ep < Chl + Cal**

Document 9. Grille pétrogénétique simplifiée de la séquence basique.



Grt + Omp < Gln + Ep < Chl + Cal

Document 9. Grille pétrogénétique simplifiée de la séquence basique.



Alb : albite
 Ep : épidote
 Gln : glaucophane
 Hbl : hornblende
 Jd : jadéite
 Lws : lawsonite
 Omp : omphacite
 Pg : paragonite
 Qz : quartz

4 : surface (actuel)

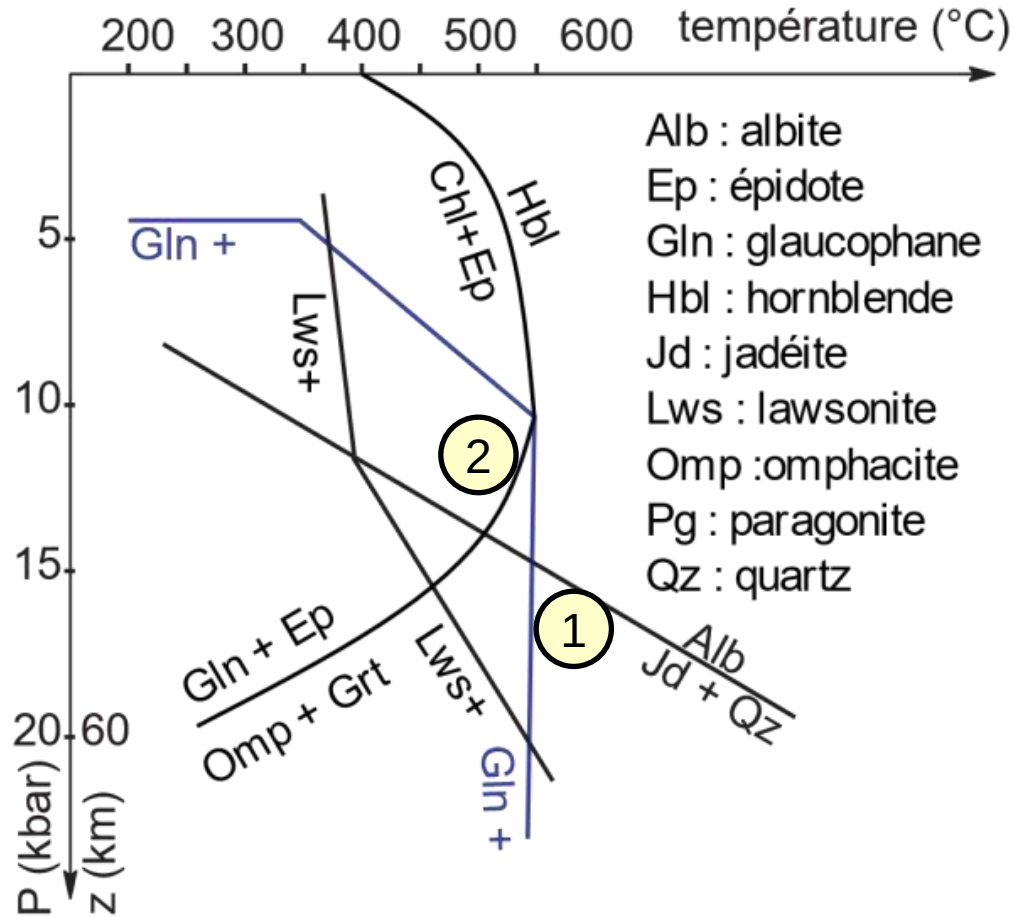
3 : PF : Chl + Cal

2 : SF : Gln + Ep

1 : AF : Grt + Omp ; pas de Gln

Grt + Omp < Gln + Ep < Chl + Cal

Document 9. Grille pétrogénétique simplifiée de la séquence basique.



Alb : albite
 Ep : épidote
 Gln : glaucophane
 Hbl : hornblende
 Jd : jadéite
 Lws : lawsonite
 Omp : omphacite
 Pg : paragonite
 Qz : quartz

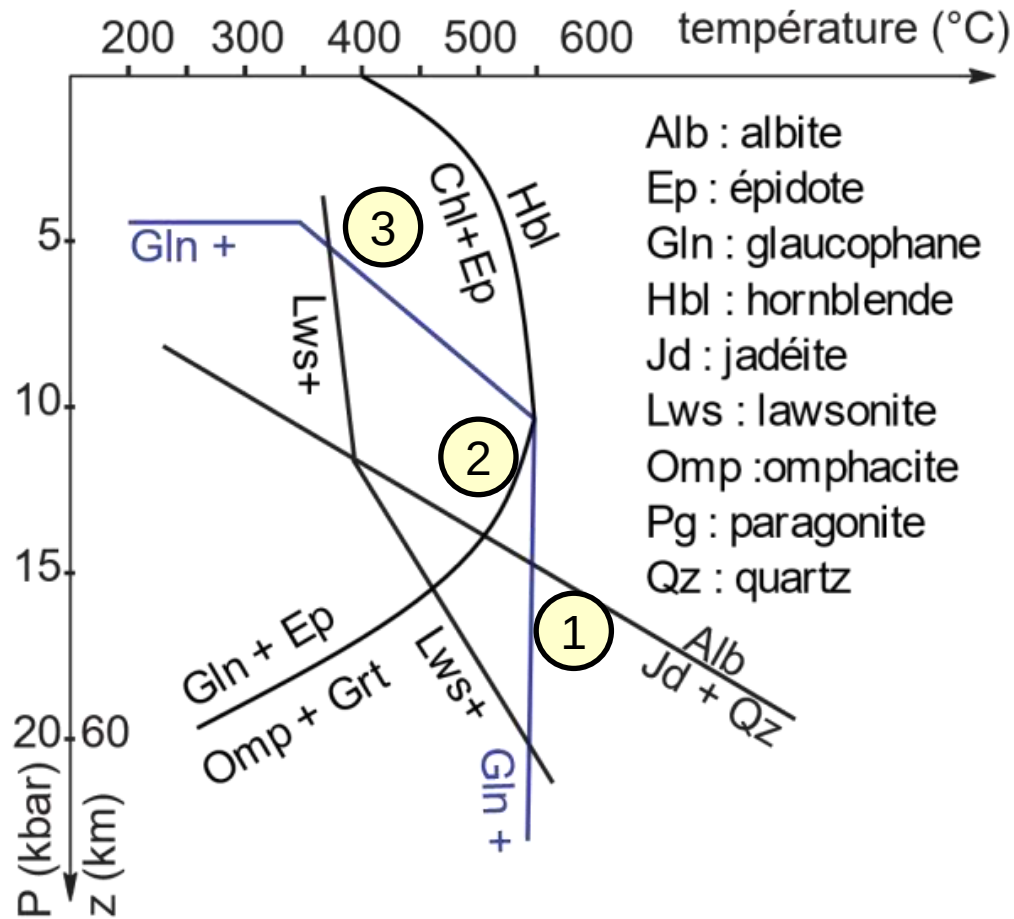
4 : surface (actuel)

3 : PF : Chl + Cal

2 : SF : Gln + Ep

1 : AF : Grt + Omp ; pas de Gln

Document 9. Grille pétrogénétique simplifiée de la séquence basique.



4 : surface (actuel)

3 : PF : Chl + Cal

2 : SF : Gln + Ep

1 : AF : Grt + Omp ; pas de Gln

Document 9. Grille pétrogénétique simplifiée de la séquence basique.

