

### Mise en situation et recherche à mener

Sous l'effet des contraintes tectoniques, l'empilement de matériaux crustaux peut entraîner l'enfouissement des roches et leur transformation par augmentation de température et de pression. Dans les massifs anciens, comme celui des Maures, on peut trouver de telles roches en surface car l'érosion a contribué à la mise à l'affleurement de matériaux crustaux profonds.

**A partir d'une étude minéralogique, on cherche à vérifier :**

- **Que les gneiss et micaschistes de ce massif résultent de la transformation de roches continentales soumises à un enfouissement.**
- **Que cette transformation des roches à l'état solide peut entraîner des changements dans leur composition minéralogique sans que leur composition chimique globale soit modifiée.**

#### Données

- Tableau de composition chimique globale de différentes roches : Péridotite, granite, basalte, gneiss, et différents micaschistes (A, B, C) rencontrés dans le massif des Maures
- Diagramme pression / température indiquant les domaines de stabilité de différents minéraux

#### Matériel disponible

- Echantillons et lame mince de granite et de gneiss
- Fiche d'identification des minéraux d'une roche magmatique ou métamorphique.
- Photos de micaschistes A, B, C (observés au microscope) révélant leur structure et leur composition minéralogique (document élève 2)
- Microscope polarisant

#### Etape 1 : Concevoir une stratégie pour résoudre une situation problème (durée maximale : 10 minutes)

**Proposer une démarche d'investigation** qui permette d'atteindre l'objectif énoncé dans la « mise en situation »

**Appeler l'examineur pour vérifier votre proposition et obtenir la suite du sujet.**

**Votre proposition peut s'appuyer sur un document écrit (utiliser les feuilles de brouillon mises à votre disposition) et/ou être faite à l'oral.**

## ETAPE 1

Pour montrer que gneiss et micaS se sont formés à partir de roches continentales ayant subi des transformations à l'état solide sans changement de leur composition chimique globale lors d'un enfouissement, il faut:

- A l'aide du tableau: **rechercher** les roches ayant la même composition chimique globale, ce qui traduirait une même origine

- Puis sur les échantillons et les lames minces: **comparer** leur texture/structure (agencement des minéraux) et leur composition minéralogique grâce à la fiche d'identification

- pour les roches présentant des minéraux  $\neq$ : **rechercher sur le diagramme**, le domaine de  $P^\circ$  et  $T^\circ C$  auquel elles appartiennent en fonction de leur composition minérale, ce qui permettra de reconstituer le contexte de leur formation

### Résultats attendus pour des roches de même composition globale:

- des associations différentes de minéraux traduisant une  $\nearrow$  de  $P^\circ$  et/ou  $T^\circ C$  sous l'effet d'un enfouissement
- Ou une même association minérale avec une structure différente traduisant des contraintes (minéraux orientés)
- et peut-être arriver à retrouver la ou les roche(s) continentale(s) originelle(s)

## ETAPE 2

- A partir de l'observation des échantillons, des lames minces et de l'exploitation du document élève 1, **rechercher** des arguments structuraux et chimiques montrant qu'un gneiss peut provenir de la transformation d'un granite soumis à des contraintes tectoniques.

Éléments chimiques	Si	Fe	Al	Ca	Mg	Na
Péridotite	44,2	8,3	4,1	1,9	42,2	0,3
Basalte	50,2	10,4	15,3	11,3	7,6	2,7
Granite	73,3	4,9	13,3	1,1	2,2	3,6
Gneiss	69,7	4,3	14,5	1,6	1,6	3,3
Micaschiste A	64,1	12,6	16,0	0,8	2,1	1,7
Micaschiste B	65,4	12,0	15,4	0,6	1,4	1,0
Micaschiste C	62,5	12,0	17,1	1,7	0,5	2,4

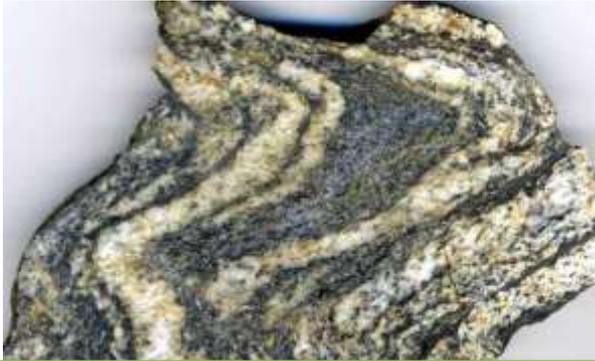
*D'après Juteaux et Maury – Géologie de la croûte océanique  
Georges Bronner – De schiste et d'eau  
<http://espace-svt.ac-rennes.fr/travaux/leon/gneiss.htm>  
Logiciel Magma (CNDP)*

Argument chimique : compositions chimiques voisines entre granite et gneiss,  $\neq$  pour les autres roches

Donc origine commune probable:  
gneiss résulterait de la transformat<sup>o</sup> du yte par enfouissement.

# COMPARAISON D'UN GRANITE ET D'UN GNEISS

Gneiss présentant une foliation



Echantillon de granite



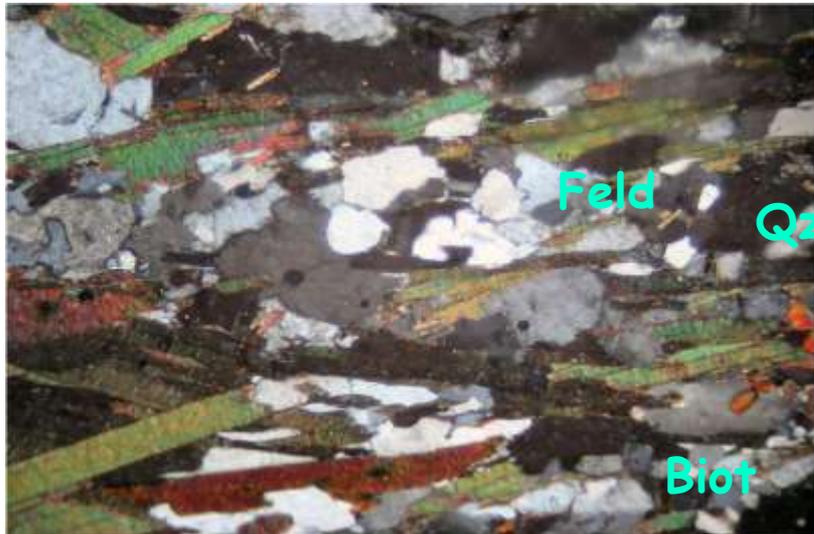
Argument minéralogique : Mêmes minéraux (Q F M) mais orientés dans le gneiss

→ Ce qui traduit des recristallisations sous l'effet de contraintes tectoniques

Qz = Quartz  
Biot = Biotite (Mica)  
Feld = Feldspath

Observation des lames minces au microscope (LPA)

Qz = Quartz  
Biot = Biotite (Mica)  
Orth = Orthose (Feldspath)



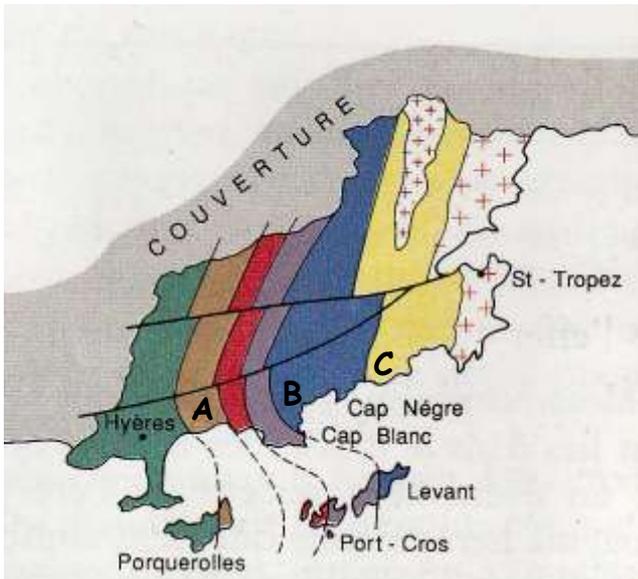
Micaschiste A (Plage de Cabasson - Brégançon)



Micaschiste B (Le Rayol - Canadel)

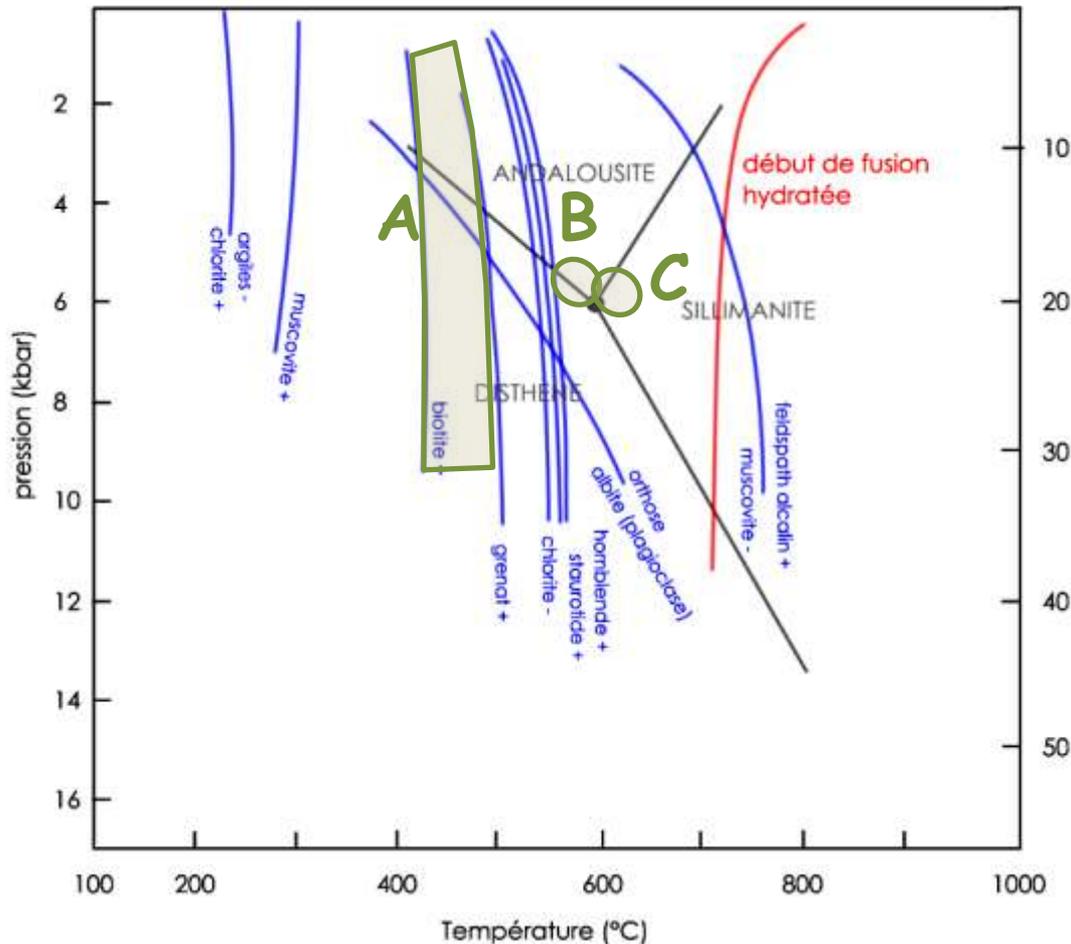


Micaschiste C (La Croix Valmer)



## ETAPE 2

- A partir de l'étude de leur composition minéralogique, déterminer les conditions de pression et de température qui ont permis la formation des 3 micaschistes A, B, C des Maures.



A contient : muscovite, quartz, biotite, chlorite

Conditions possibles de formation: 1 à 8 Kbar et 420 à 500 °C

B contient : andalousite, disthène, grenat, staurotide, quartz, biotite

Conditions possibles de formation: 5 à 6,2 Kbar et 580 à 600 °C

C contient : biotite, quartz, andalousite, sillimanite

Conditions possibles de formation: 5,5 à 6,5 Kbar et 600 à 650 °C

## ETAPE 2

- Rechercher dans les données fournies un argument confirmant l'origine commune roches A, B et C. Proposer alors un scénario pouvant expliquer leur formation.

Éléments chimiques	Si	Fe	Al	Ca	Mg	Na
Péridotite	44,2	8,3	4,1	1,9	42,2	0,3
Basalte	50,2	10,4	15,3	11,3	7,6	2,7
Granite	73,3	4,9	13,3	1,1	2,2	3,6
Gneiss	69,7	4,3	14,5	1,6	1,6	3,3
Micaschiste A	64,1	12,6	16,0	0,8	2,1	1,7
Micaschiste B	65,4	12,0	15,4	0,6	1,4	1,0
Micaschiste C	62,5	12,0	17,1	1,7	0,5	2,4

*D'après Juteaux et Maury – Géologie de la croûte océanique  
Georges Bronner – De schiste et d'eau  
<http://espace-svt.ac-rennes.fr/travaux/leon/gneiss.htm>  
Logiciel Magma (CNDP)*

• Isochimie des micaS A, B et C avec compos<sup>o</sup> minéralogiques différentes

→ A, B et C : roches provenant d'une même roche initiale (≠ d'un Yte, d'un βte ou de péridotite)

## ETAPE 2

### Mise en relation des résultats pour un scénario de formation des micaS

- Dans micaS B: grenat et staurotide déformés

→ déformations contemporaines de la cristallisation  
→ action de contraintes

Dans micaS C: sillimanite autour de l'andalousite

→ andalousite se transforme en sillimanite sous l'effet d'une  $\nearrow$  de  $T^{\circ}C$

Etude des associations minérales sur diagramme

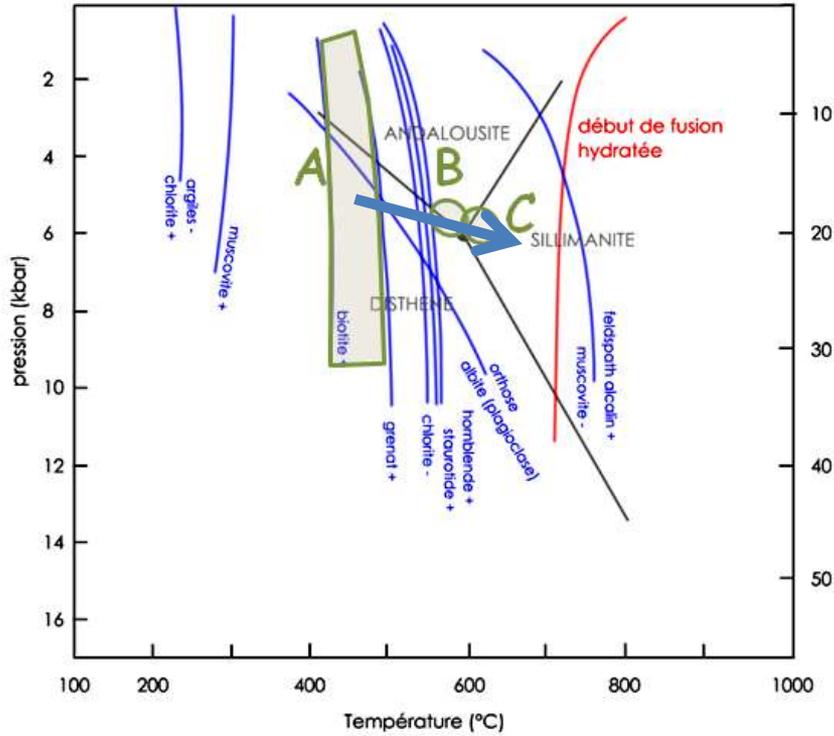
→ contexte de formation correspondant à  $\nearrow$  de  $P^{\circ}$  (5 à 6 Kbars) et de  $T^{\circ}C$  (de 420 à 650  $^{\circ}C$ ) qui ne permet pas la fusion des roches et qui correspond à un passage en profondeur de 17 à 20 Km

**Conclusion** : roche continentale X qui a subi des transformations de + en + poussées, à l'état solide, sous l'effet d'une  $\nearrow$  de  $T^{\circ}C$  et de  $P^{\circ}$  liée à un enfouissement, entraînant un passage par l'état de micaS A puis B puis C.

# ETAPE 3 - Communication des résultats

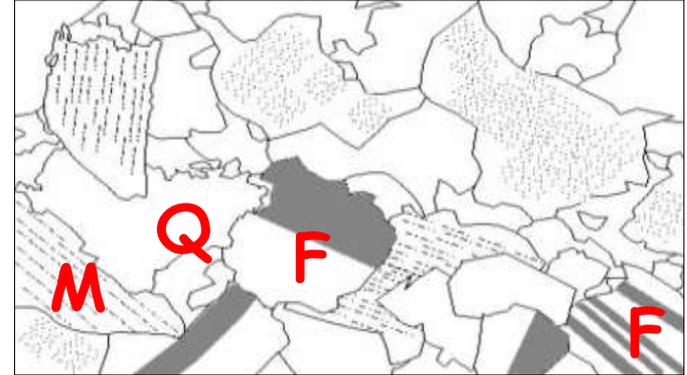
## Domaine de stabilité des minéraux des micaschistes A, B et C

Augmentation de  $P^\circ$  et de  $T^\circ C$  lors de l'enfouissement, **sans fusion des roches**

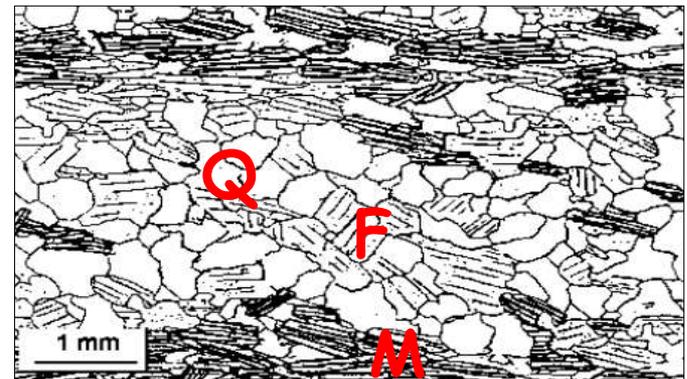


## Structure et composition minéralogique d'un granite et d'un gneiss

### Granite observé en LPA



Légende commune (quartz, feldspath, mica)



### Gneiss observé en LPA

## Composition minéralogique des micaS A, B et C

- A contient : muscovite, quartz, biotite, chlorite
- B contient : andalousite, disthène, grenat, staurotite, quartz, biotite
- C contient : biotite, quartz, andalousite, sillimanite