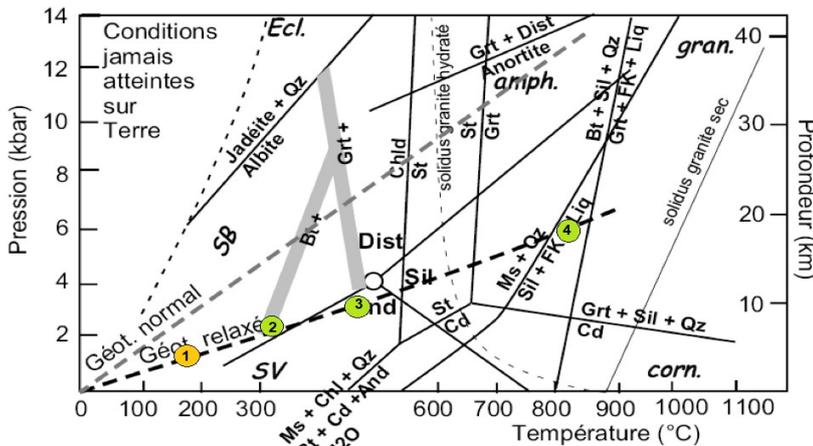


# ST- : le métamorphisme-corrections

## Exercice 1



Grille pétrogénétique pour les métapelites et granites (chimie CKNASH)

Figure 3 : Grille pétrogénétique pour les roches pélitiques et les granites.

Ms : muscovite, And : Andalousite, Disth. : Disthène, Sil. : Sillimanite, Cd. : Cordiérite, St. : Staurotite, FK : Feldspath potassique

Tracer le gradient métamorphique de la série identifiée sur la carte

Les points 2,3 & 4 sont placés dans le domaine de stabilité de leurs paragenèses respectives, de façon à ce que les points soient alignés sur une droite passant par l'origine. On ne peut pas exploiter la paragenese de 1 sur cette grille pétrogénétique, mais ce point est impérativement placé entre 0 et le point 2.

Le gradient métamorphique déduit de cette série métamorphique est de environ :  $(900-0)/(20-0)=45 \text{ C/Km}$

Ce gradient se rencontre dans des chaînes de collision (plutôt dans un stade tardif de la collision).

RQ : Le métamorphisme affecte des roches du silurien, il lui est donc postérieur. On ne peut pas préciser ici s'il s'est produit lors de la formation de la chaîne Hercynienne ou lors de la formation des Pyrénées.

## Exercice 2

Le massif de l'AGLY se trouve dans les Pyrénées. Les échantillons Za à Zf correspondent à des roches métamorphiques (micaschistes, paragneiss, migmatites) issues du même protolithe enfouit à différentes profondeurs. On a déterminé leur composition minéralogique.

A partir de ces informations :

1-replacer les échantillons dans le diagramme PT

-Za, Zd, Ze sont faciles à positionner.

-pour Zf, la persistance du quartz peut s'expliquer en supposant que ce minéral était en excès par rapport à la muscovite. La réaction  $\text{Musc} + \text{Q} \rightarrow \text{FK} + \text{S}$  n'a pas pu transformer tout le quartz.

On peut alors tracer le gradient avec ces 4 points et l'origine (0,0) (droite verte)

**Attention** le graphe ne passe pas par l'origine ici.

-Zc pose pb car devrait comporter de l'andalousite (ou de la sillimanite). On peut supposer que ce minéral n'a pas pu se former par manque de temps ou manque d'un élément chimique (absent dans le protolithe OU absence d'un fluide). Zc est donc positionné arbitrairement sur le gradient.

-Zb pose pb car le gradient ne traverse pas son domaine. On placera Zb aussi sur le gradient en faisant les mêmes hyp que pour Zc.

Le gradient a été au final choisi en minimisant les pb rencontrés : ici 2.

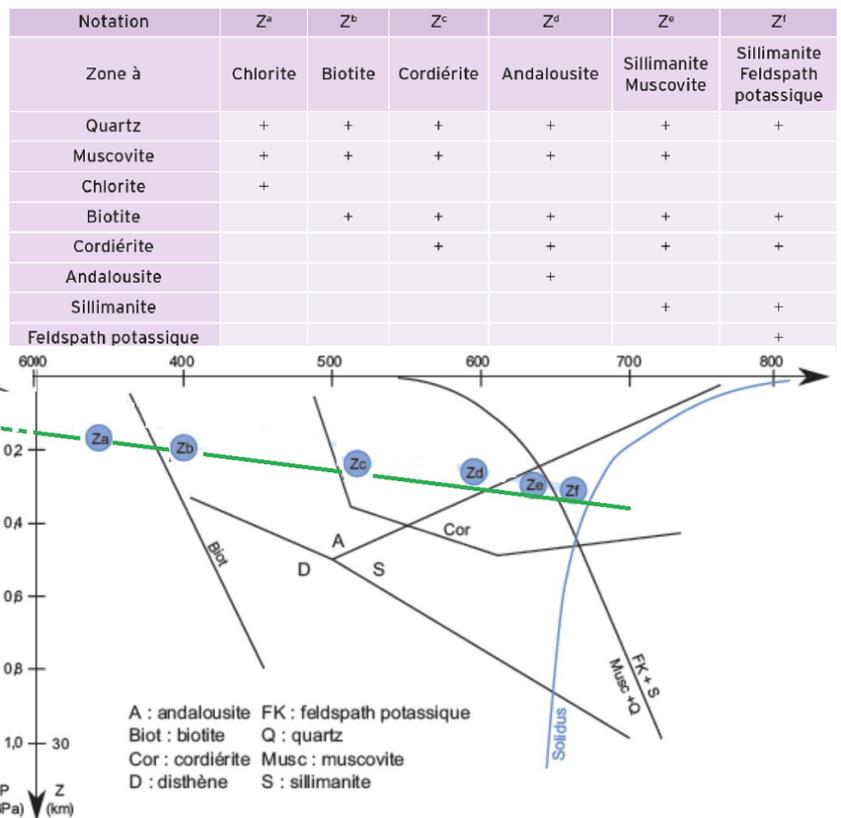
2-déterminer le gradient géothermique présent dans la région au moment de leur formation.

Pente approximative :  $(650-300)/10-5 \text{ km} = 350/5 = 70 \text{ C/km}$

3-dans quel contexte tectonique se sont formées ces roches gradient élevé (HT,BP) typique des contextes de fin de collision

4-l'un des échantillon proposé correspond-t'il à une migmatite ?

Éventuellement Zf (si on le positionne sur le solidus ou à droite du solidus



Le solidus correspond à celui d'un magma granitique saturé en eau.

### Exercice 3

Dans le Massif Alpin de Dora Maira, en Italie, on trouve dans des roches métamorphiques des cristaux de coésite inclus dans des grenats (en gris sur la figure ci contre).

Des analyses physiques montrent que le centre du cristal est de la coésite et que le pourtour (en blanc sur 10 $\mu$ m d'épaisseur) est composé de quartz. Quartz et coésite sont 2 minéraux aux propriétés physiques différentes, mais à la composition chimique identique, SiO<sub>2</sub>. On appelle de tels minéraux des polymorphes. Le quartz a un volume molaire de 2,27 cm<sup>3</sup> /mol et est stable à la surface du globe jusqu'à environ 100 km. La coésite, avec un volume molaire de 2,06 cm<sup>3</sup> /mol est stable à des profondeurs supérieures à 100 km. - On assimile le cristal de SiO<sub>2</sub> à un cube de 100 $\mu$ m de côté. Le protolithe est sédimentaire.



1-Interprétez cette structure.

Coésite incluse dans du quartz + principe d'inclusion=> formation de la coésite puis du quartz.

Même composition chimique + roche métamorphique=> hyp : le quartz résulte d'une transformation métamorphique de la coésite

2-Calculer la variation de volume du grain de SiO<sub>2</sub> engendrée par la transformation de la coésite en quartz

considérons un volume V<sub>1</sub> de coésite. Ce volume contient V<sub>1</sub>/2,06 moles de SiO<sub>2</sub>

Si la coésite se transforme complètement en quartz, ce dernier contient ces V<sub>1</sub>/2,06 moles de SiO<sub>2</sub>

Le volume V<sub>2</sub> du quartz est alors : Qté x volume molaire = V<sub>1</sub>/2,06 x 2,27 => V<sub>2</sub> = 1,1 V<sub>1</sub>

Le grain de SiO<sub>2</sub> a donc augmenté de volume. Cette variation est de (V<sub>final</sub> - V<sub>initial</sub>)/V<sub>initial</sub> \* 100

AN : (1,1 V<sub>1</sub> - V<sub>1</sub>)/V<sub>1</sub> \* 100 = 10 %

3-Donnez une explication sur la fracturation du grenat observée autour. Dilatation du grain de silice fracture l'encaissant qui lui ne change pas de volume.

4. Dans quel contexte géodynamique ce type de métamorphisme s'observe-t-il ? Comment peut-on l'expliquer ? Quel mécanismes d'exhumation sont proposés ?

Protolithe sédimentaire + Présence de coésite => Croûte riche en silice (=> continentale) à plus de 100km de profondeur => hyp :subduction (d'une écaille continentale) dans un contexte de collision.

Transformation coésite → quartz => diminution de pression => remontée vers la surface=> Hyp : écaille de croûte coincée entre deux masses continentales en collision remonte suite

- au réajustement isostatique suite à l'érosion de la chaîne de collision ?

- à l'affaissement élastique de la chaîne suite à l'arrêt de la compression ?