

LSTE.5.2 Métamorphisme et Magmatisme : processus pétrologiques, géochimie et géochronologie et géodynamique

Travaux Pratiques Métamorphisme (A. Tarantola 09.2018)

Le METAMORPHISME HT-BP dans les PYRENEES

Introduction

Ce travail a pour but de mettre en pratique les concepts exposés en CM de pétrologie métamorphique. A partir de l'étude d'une série métamorphique des Pyrénées Centrales (nappe de Gavarnie, anticlinal de Frédançon), les notions de paragenèse, relation paragenèse/schistosité, métamorphisme régional/de contact, grilles pétrogénétiques, protolithes, réactions métamorphiques, isogrades, ... seront abordées.

Ce travail d'observation et d'interprétation se déroule sur 3/4 séances de TP de 2h. A l'issue de ces séances, il vous sera demandé de rendre un rapport en binôme présentant vos observations pétrologiques (échantillons macro- et microscopiques), vos interprétations ainsi que vos conclusions synthétiques.

La série métamorphique à étudier est constituée d'un ensemble de 4 roches (P10.5, P10.6, P10.3 et P10.11) et 5 lames minces (P10.5, Py04.06, P10.6, P10.3 et P10.11) à analyser à l'échelle macroscopique et à l'échelle microscopique. Il est recommandé de faire des observations sur plusieurs lames minces d'un même échantillon.

Les 4 séances vont se dérouler comme suit. Du travail personnel en dehors des heures de TP sera nécessaire. Voyez pour la gestion de la clé avec Géraldine Gadaut.

Séances 1 et 2.

Prise de contact avec les échantillons de roches et les lames minces

Echantillons macro : Quels minéraux observe-t-on à l'œil nu ?

Description des fabriques et textures (schistosités, foliations, structures isotropes/anisotropes, ...);

Echantillons lames minces : reconnaissance des minéraux, description de leur morphologie.

Textures et microstructures

Description et définition des paragenèses. Identification du protolithe ;

Relations minéraux / épisodes de déformation ;

Interprétation des structures macroscopiques.

Séances 3 et 4.

Histoire régionale (Pyrénées) et locale (anticlinal de Frédançon), histoire métamorphique

Lecture du schéma structural de la région à partir de la carte géologique de Vielle-Aure (1/50000) ;

Reconnaissance des isogrades sur carte et sur échantillons ;

Position des échantillons étudiés dans le schéma structural.

Reconnaissance des faciès métamorphiques ;

Utilisation de grilles pétrogénétiques ;

Analyse géochimique ;

Reconstitution des chemins *PT* de nos échantillons ;

Identification des réactions métamorphiques ;

Interprétation générale.

Consignes générales pour le rapport final :

1. Le rapport inclura les originaux de vos dessins. Attention à l'orthographe et à la mise en forme de votre document. Une attention particulière sera portée sur la cohérence entre les observations et les interprétations de vos résultats.

2. Faire des **fiches échantillons** présentant :

- ⇒ Les dessins (avec échelle) et légendes des observations macroscopiques et microscopiques restituant au mieux la texture de la roche étudiée ;
- ⇒ La minéralogie détaillée et, si possible, une estimation des proportions modales des phases principales ;
- ⇒ Les différentes paragenèses observées dans l'échantillon, ainsi que les observations pétrologiques et structurales remarquables de la lame ou de l'échantillon (détail des réactions, isogrades, schistosité, foliation, ...) ;
- ⇒ Une interprétation succincte en termes de degré de métamorphisme.

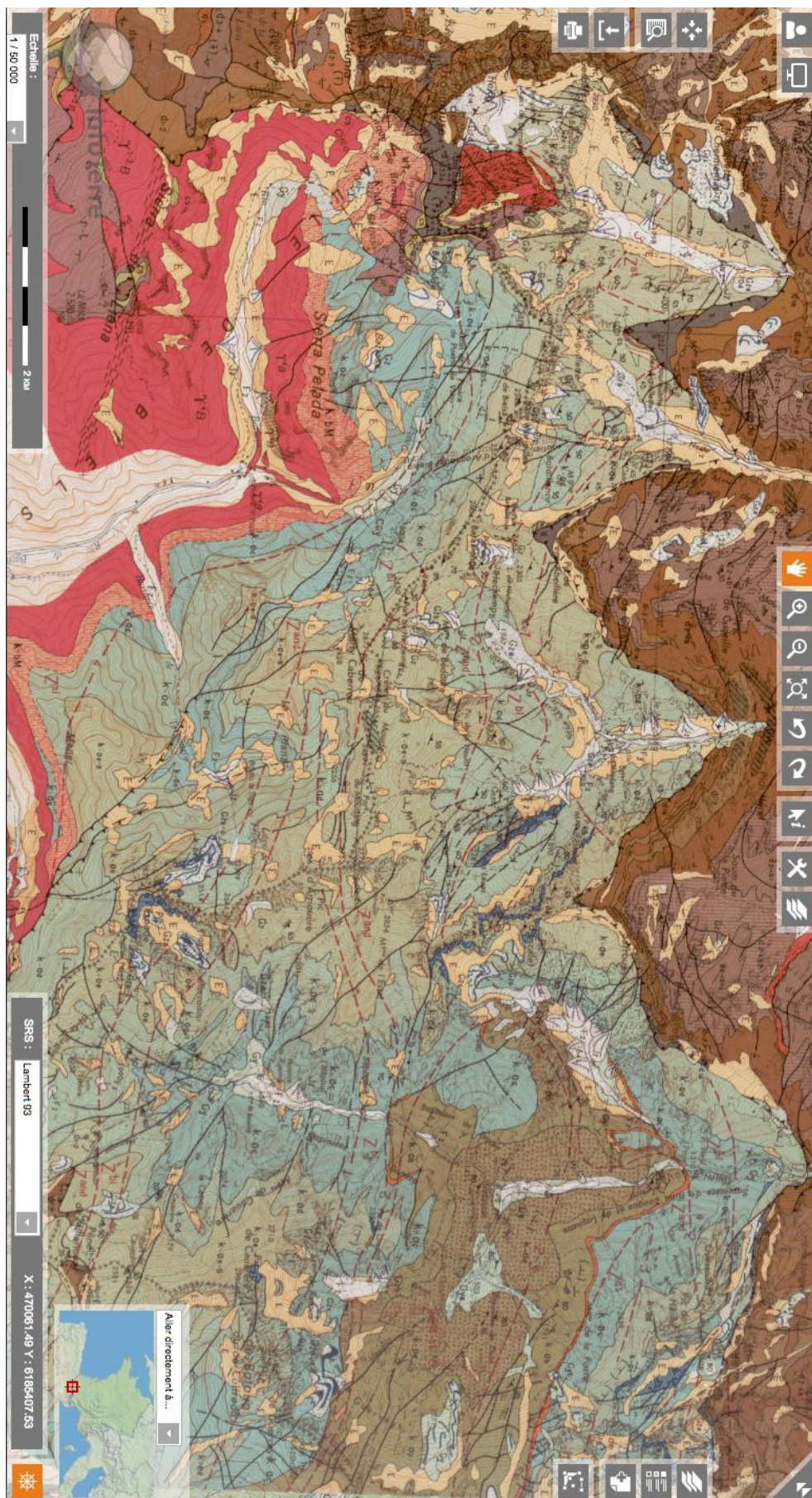
3. Faire une **fiche de synthèse** avec :

- ⇒ Une présentation courte mais exhaustive du secteur étudié (schéma structural commenté) ;
- ⇒ Une discussion sur la nature du protolithe et le faciès métamorphique de la série étudiée avec ses caractéristiques propres (isogrades, paragenèses remarquables, ...) ;
- ⇒ Un diagramme *P-T* montrant les parcours précis suivis par les roches et de leurs paragenèses au cours du métamorphisme ;
- ⇒ Une discussion sur le contexte géodynamique responsable du métamorphisme ;
- ⇒ Une conclusion générale reflétant les points remarquables du type de métamorphisme étudié.

Comment dessiner les roches métamorphiques

Pour la présentation de vos observations, quelques **règles de lisibilité** sont à suivre :

- ⇒ Toute observation doit comporter une **barre d'échelle** ;
- ⇒ Echelle : barre en **mm** ou **cm** (jamais de x10 ou x20 par exemple) ;
- ⇒ Les minéraux doivent être différenciés par des **traits d'épaisseur variable** en fonction de leur **relief** (trait plus épais pour les minéraux à fort relief : grenat par exemple) ;
- ⇒ Mettre des **couleurs** qui sont celles des minéraux (attention à ne pas confondre couleur et teinte de polarisation !) ;
- ⇒ Les dessins ne doivent pas être trop petits. Une **taille minimale** de 10x10 cm est recommandée (rectangulaire ou circulaire) ;
- ⇒ Ne jamais dessiner un minéral seul. Le minéral choisi doit être dessiné avec les **minéraux accompagnateurs** ;
- ⇒ Tout dessin doit avoir une **légende** et être **annoté** ;
- ⇒ **Pas d'appareil photo, pas de photocopie** ;
- ⇒ Utiliser de préférence un **critérium** (mine 0.5 mm).



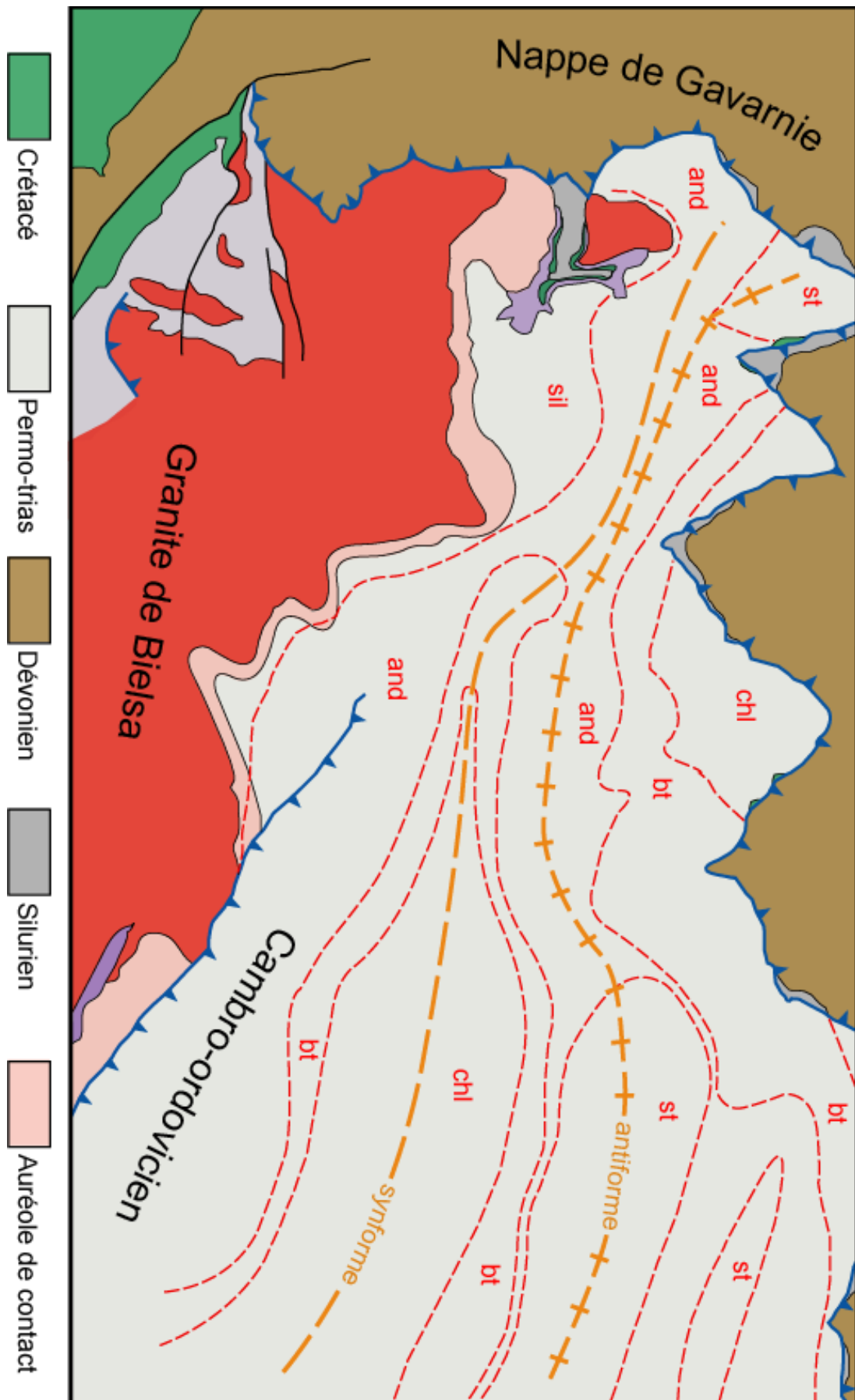


Tableau 1. Résultats en %poids d'oxydes en éléments majeurs des roches analysées au CRPG.

Échantillon	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	PF	Tot
P-10-3	61,23	19,67	7,22	0,05	2,15	0,65	1,77	3,17	0,96	0,20	2,45	99,52
P-10-6	59,30	20,43	7,10	0,08	2,25	0,31	0,92	4,09	1,03	0,19	4,22	99,92
P-10-5	69,89	14,18	6,24	0,04	1,53	0,42	0,70	3,38	1,02	0,11	2,61	100,12
P-10-11	63,57	17,79	7,50	0,04	2,56	0,22	0,74	3,70	0,89	0,14	2,89	100,04

PF : Perte au feu.

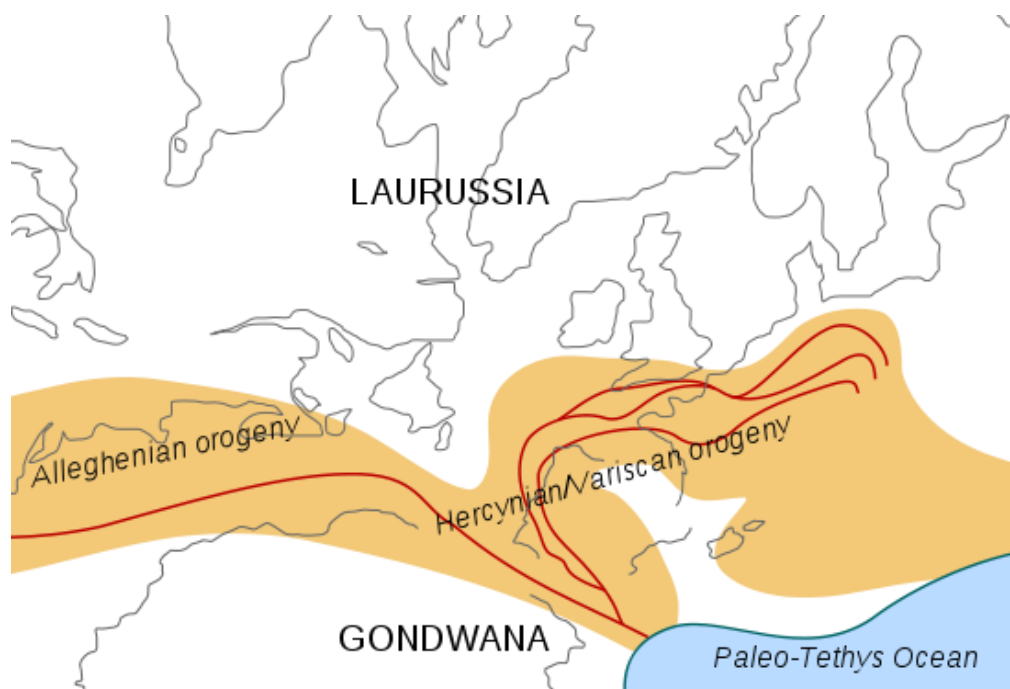


Figure 4. La chaîne hercynienne.

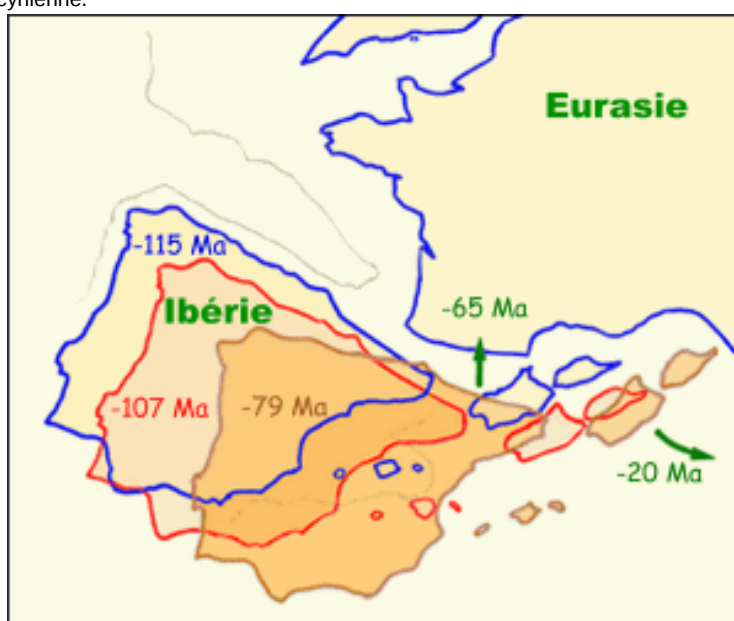


Figure 5. Rotation de l'Ibérie durant le Mésozoïque-Cénozoïque.

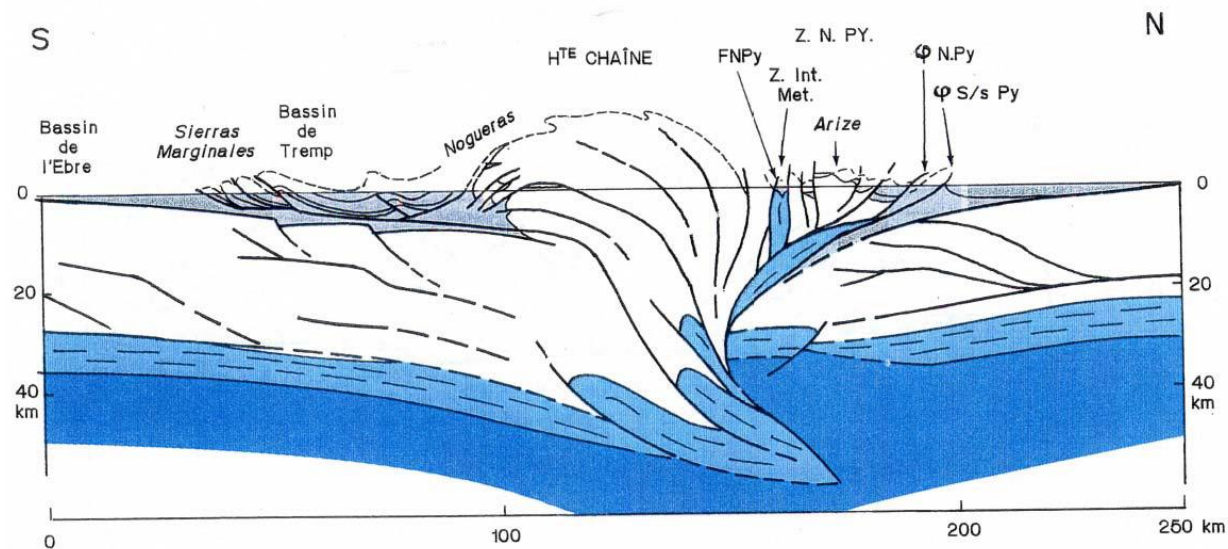


Figure 6. Coupe interprétée des Pyrénées (segment navarro-languedocien) à l'échelle de la croûte (Roure et Choukroune, 1992).

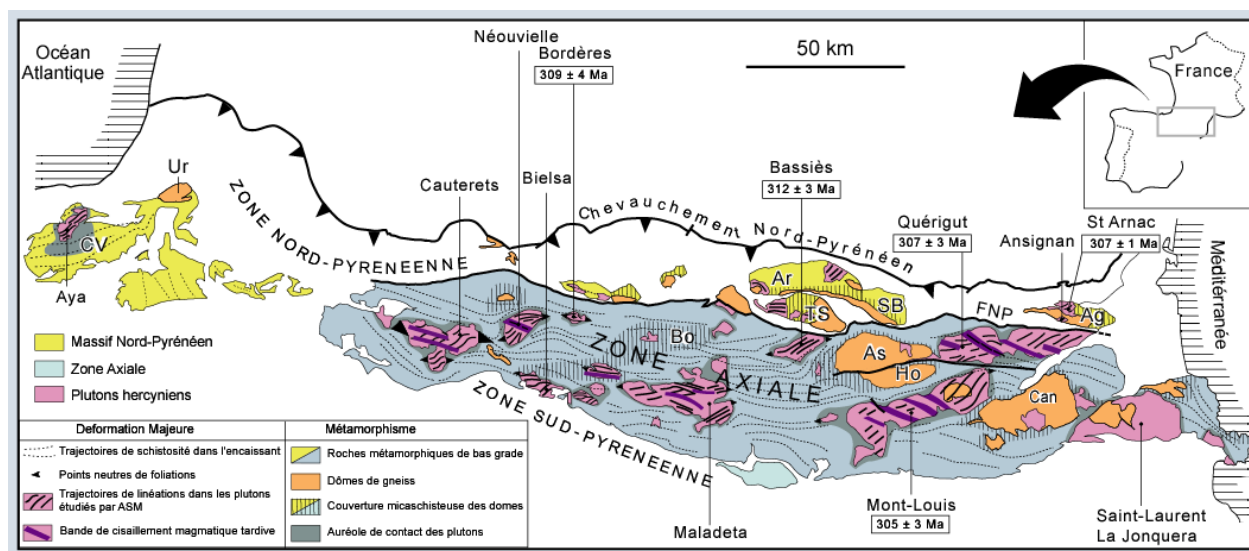
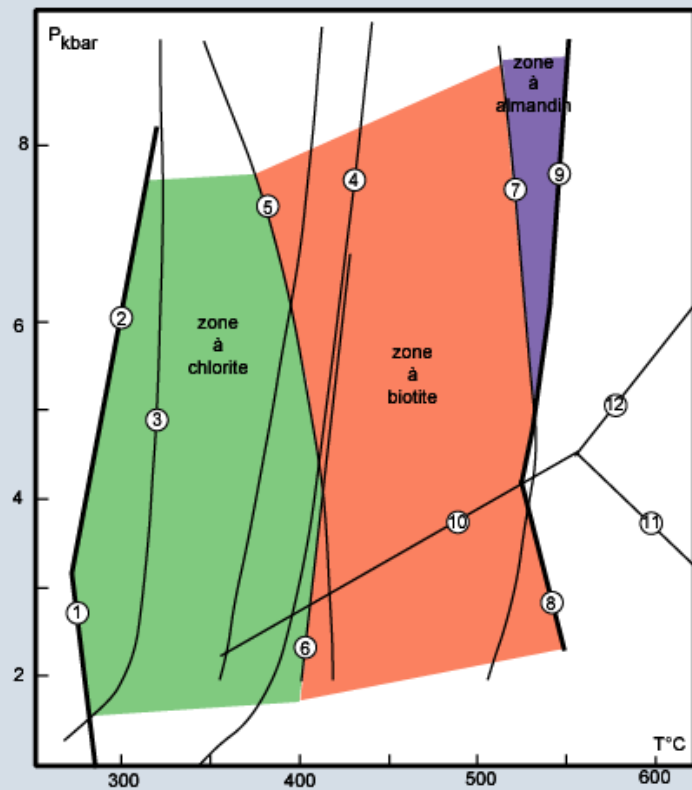


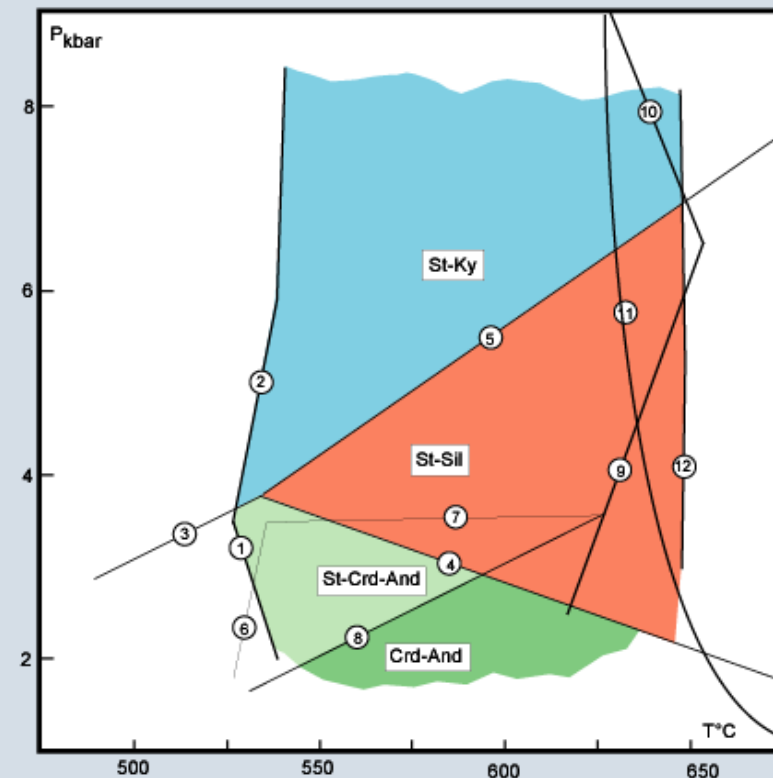
Figure 7. Les principales zones géologiques des Pyrénées (Denele et al., 2009).

FACIES SCHISTE-VERT



- 1- $5\text{Prh} + \text{Chl} + 2\text{Qtz} = 4\text{Zo} + \text{Tr} + 6\text{H}_2\text{O}$
- 2- $25\text{Pump} + 2\text{Chl} + 29\text{Qtz} = 7\text{Tr} + 43\text{Zo} + 67\text{H}_2\text{O}$
- 3- $\text{Kln} + 2\text{Qtz} = \text{Prl} + \text{H}_2\text{O}$
- 4- $\text{Prl} = \text{Ky} + 3\text{Qtz} + \text{H}_2\text{O}$
- 5- $3\text{Chl} + 8\text{Kfs} = 5\text{Ann} + 3\text{Ms} + 9\text{Qtz} + 4\text{H}_2\text{O}$
- 6- $\text{Stl} + \text{Ms} = \text{Bt} + \text{Ms}$
- 7- $\text{Ms} + 3\text{Chl} + 3\text{Qtz} = 4\text{Alm} + 1\text{Ann} + 12\text{H}_2\text{O}$
- 8- $8\text{Cld} + 10\text{And} = 2\text{St} + 3\text{Qtz} + 4\text{H}_2\text{O}$
- 9- $8\text{Cld} + 10\text{Ky} = 2\text{St} + 3\text{Qtz} + 4\text{H}_2\text{O}$
- 10- $\text{And} = \text{Ky}$
- 11- $\text{And} = \text{Sil}$
- 12- $\text{Sil} = \text{Ky}$

FACIES AMPHIBOLITE



- 1- $8\text{Cld} + 10\text{And} = 2\text{St} + 3\text{Qtz} + 4\text{H}_2\text{O}$
- 2- $8\text{Cld} + 10\text{Ky} = 2\text{St} + 3\text{Qtz} + 4\text{H}_2\text{O}$
- 3- $\text{And} = \text{Ky}$
- 4- $\text{And} = \text{Sil}$
- 5- $\text{Sil} = \text{Ky}$
- 6- $\text{Cld} + \text{Qtz} = \text{Crd}$
- 7- $\text{Crd} = \text{St} + \text{Alm} + \text{Qtz}$
- 8- $\text{Crd} + \text{And} = \text{St} + \text{Qtz} + \text{Mt}$
- 9- $\text{St} + \text{Qtz} = \text{Alm} + \text{Sil} + \text{H}_2\text{O}$
- 10- $\text{St} + \text{Qtz} = \text{Alm} + \text{Ky} + \text{H}_2\text{O}$
- 11- $\text{Ms} + \text{Kfs} + \text{Ab} + \text{Qtz} + \text{H}_2\text{O} = \text{Liq}$
- 12- $\text{Ms} + \text{Ab} + \text{Qtz} + \text{H}_2\text{O} = \text{Liq}$