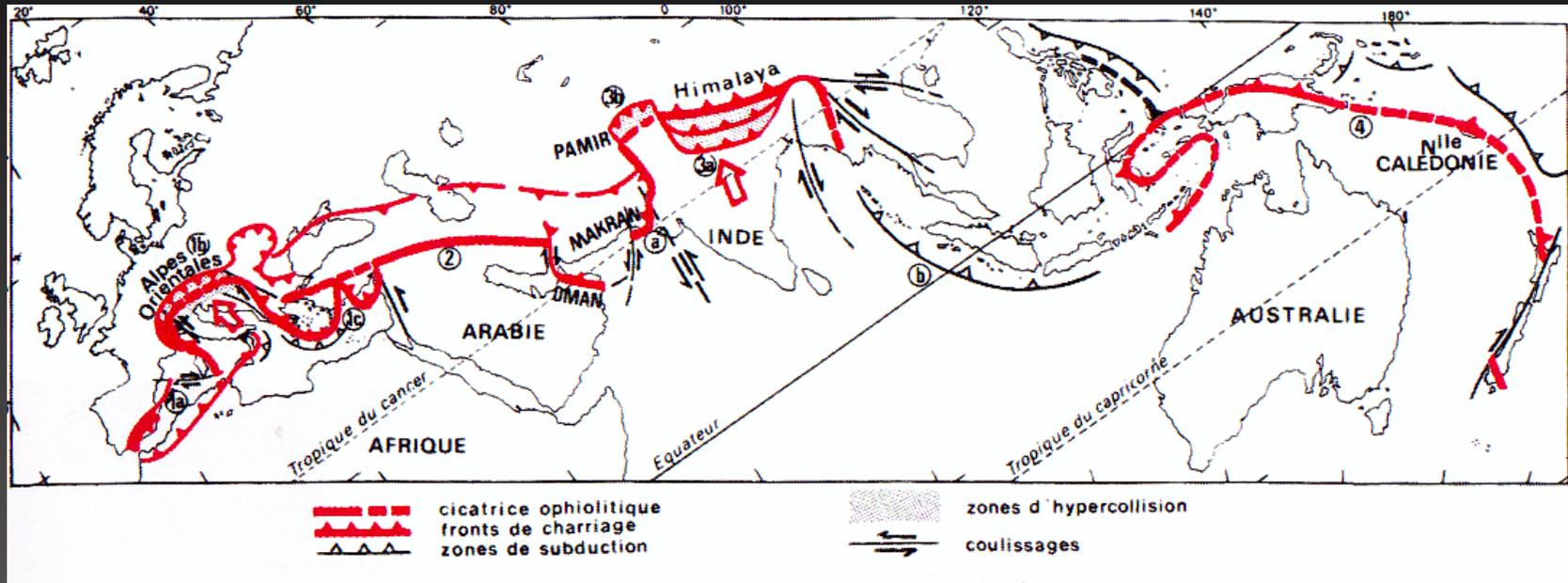


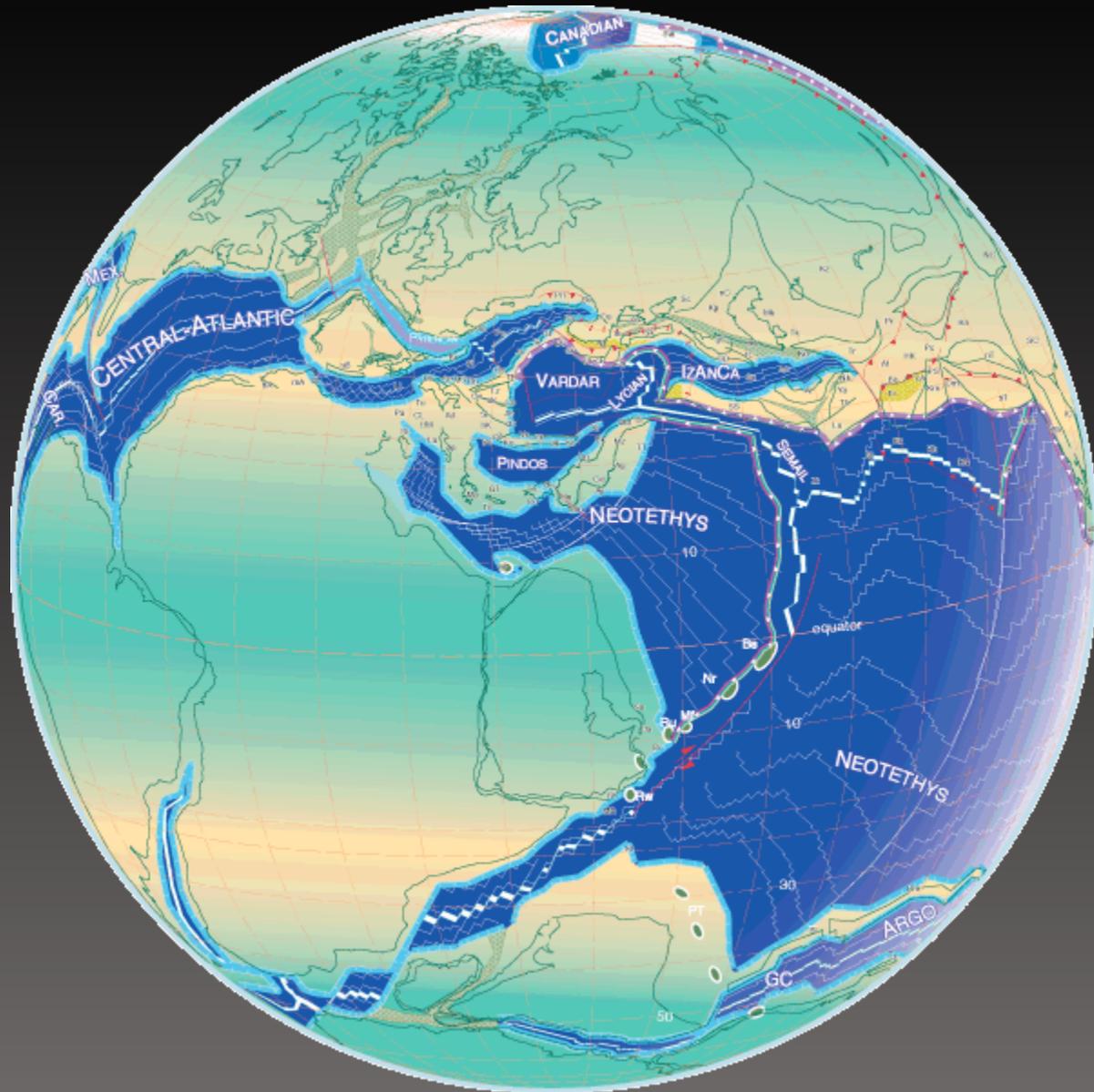
# 4- Subduction et collision

# 4- Subduction et collision



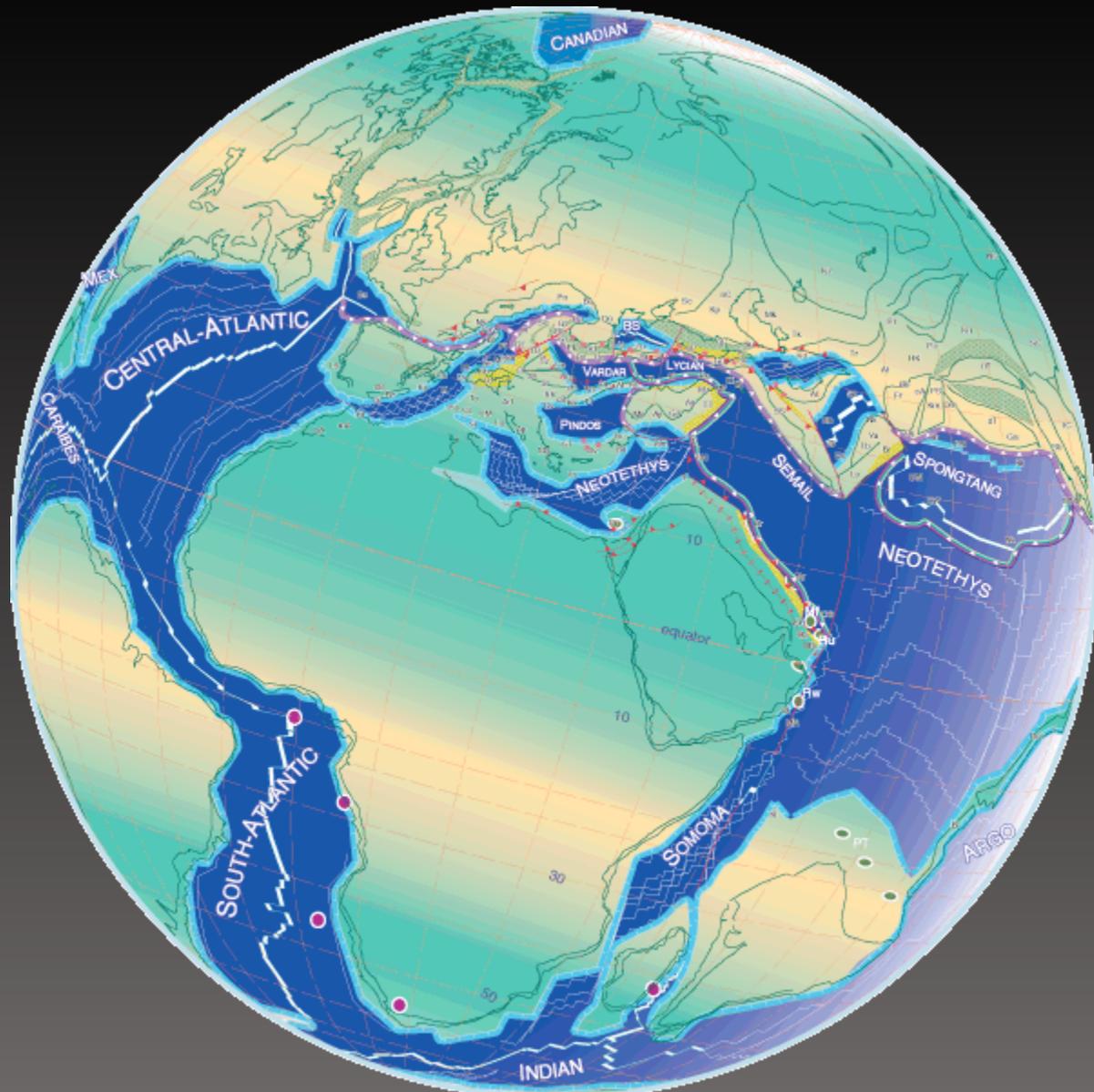
Configuration actuelle

ÉCHELLE STRATIGRAPHIQUE				
Millions d'années	Ère	Événements		
2	CENOZOÏQUE (Tertiaire)	QUATERNAIRE	Homo sapiens	
6		PLAISTOCÈNE	Géocliat 10-6	
		ZANCLÉEN	Homo habilis	
		MESSINIEN	Deformation	
		TORTOISIEN	Formation de la mer Rouge	
		SERRAVALLIEN	Subduction	
		LANGHÉN	de l'Asie	
		BURDIGALIEN	de l'Asie	
		AQUITANIEN	Andropodées	
		CHATTIEN		
23	CENOZOÏQUE (Tertiaire)	PALEOCÈNE		
27		ÉOÈNE		
34		OLIGOCÈNE		
39		MIOCÈNE	Séparation de l'Amérique de l'Antarctique	
		LUTÉTIEN		
		YPRÉSIEN		
		THANASIEN	Épanouissement des mammifères	
		PALEOCÈNE	Faune	
		BARREMIEN	Dinosauriens	
		SARONIEN	des Ammonites	
66	CENOZOÏQUE (Tertiaire)	CRÉTACÉ		
72		ALBIEN	Primes	
81		TURONIEN	Formation de l'Atlantique Nord	
86		CÉNOMANIEN		
98		ALBIEN		
107		APTIEN		
114		BARREMIEN		
130		MESOZOÏQUE (Mésozoïque)	CRÉTACÉ	
133			BARREMIEN	Plantes à fleurs
146			ALBIEN	
156	TURONIEN		Formation de l'Atlantique Sud	
168	ALBIEN		Dinosauriens	
178	BATHONIEN			
181	BAJOCIEN			
189	AALÉNEN			
199	TOARCIEN			
201	PLIENSCHINGIEN		PROCHOROZOSIS	
204	SINIEN	AUSCHENIENSIS		
216	MESOZOÏQUE (Mésozoïque)	TRIAS		
220		RHÉTEN	Premiers Mammifères	
222		KEUPFEN		
230		MISCHELKALX	Fin de la Pangée	
245		BURGUNDIEN	Dinosauriens	
250		THURIEN		
250		SAURINIEN	Géocliat	
250		AUTUNIEN	Conifères	
250		SEFFERBIEN		
320		WESTPHALIEN	Reptiles	
320	NAMURIEN			
320	VIÈSEN	Insectes		
360	PALEOZOÏQUE (Primaire)	TOURNISIEN	Amphibiens	
375		FRASNIEN		
385		GIVETIEN		
385		COFFINIEN	Fougères	
400		PARADOXIEN	Porifères	
400		SEIGENIEN	esqueux	
400		GERANIEN		
418		LEINZLIEN	Plantes terrestres	
425		ROTHLIEGEN		
425		ASHOULIEN	Géocliat	
475	PARADOXIEN	Reptiles		
475	ULANOVICIEN	saurosc		
475	ARENIGIEN			
475	TREMADOXIEN			
495	PALEOZOÏQUE (Primaire)	POTSDAMIEN		
500		ACADIEN		
500		GEORGIEN	Ammonites	
500		GEORGIEN	à l'ouest	

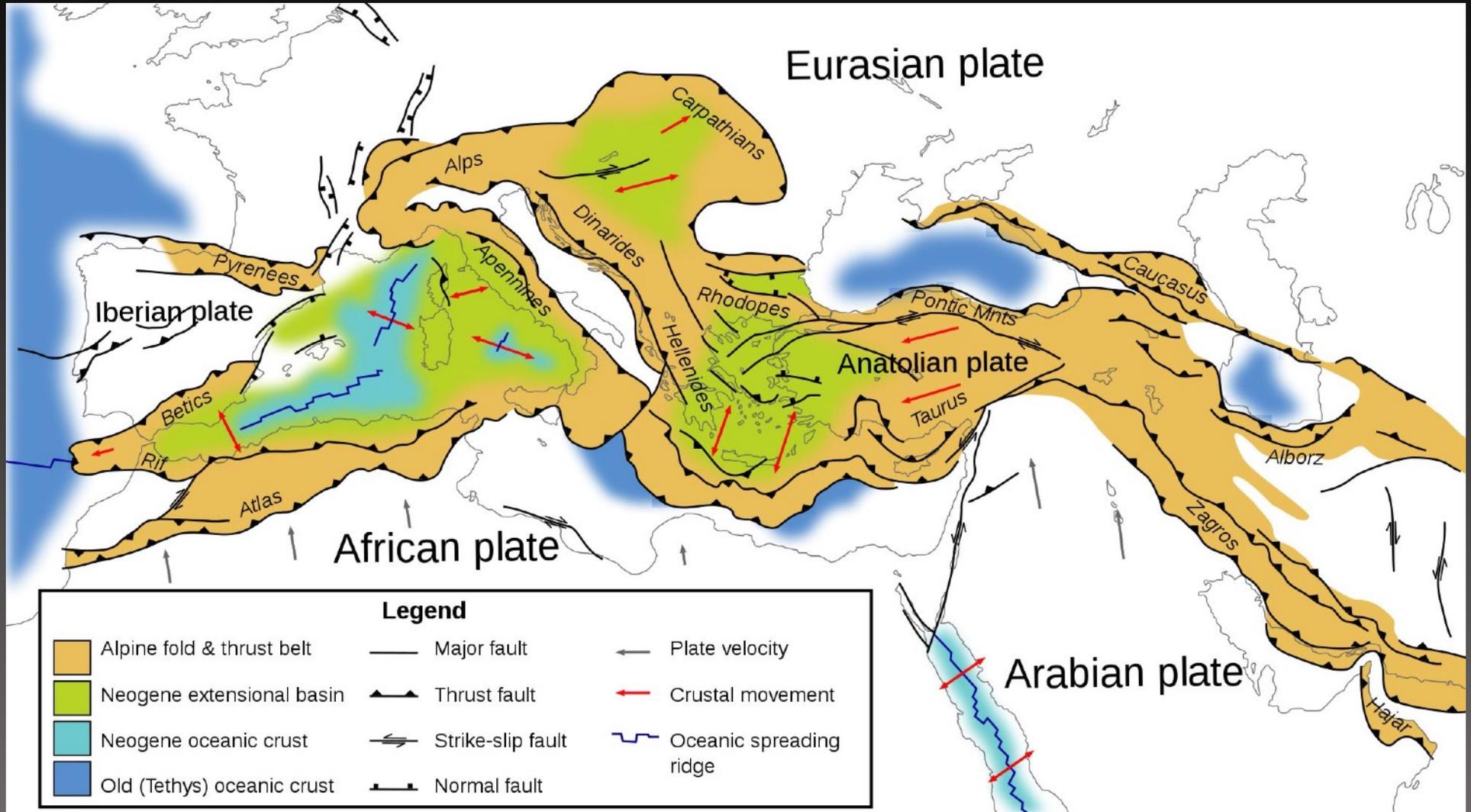


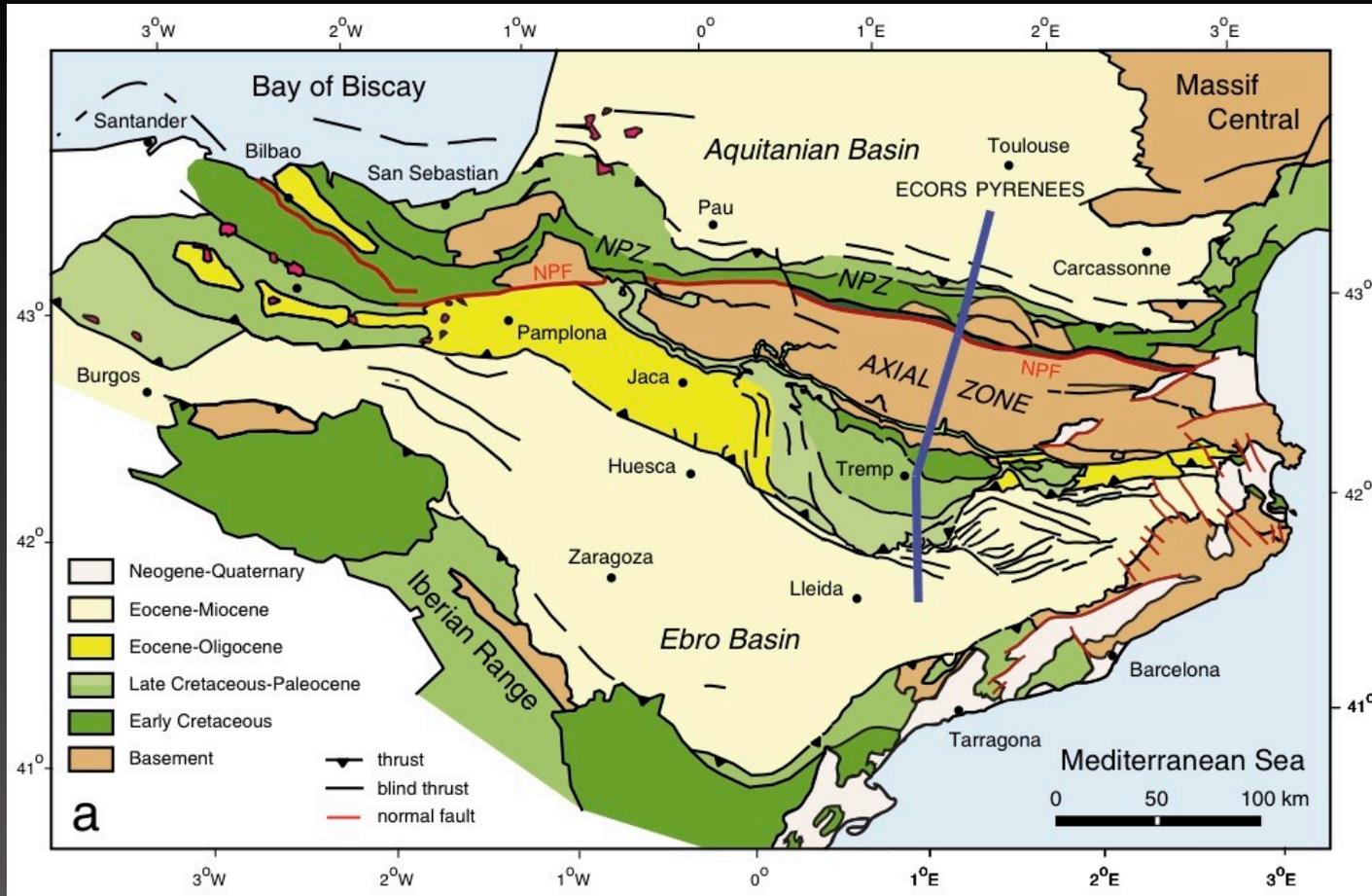
121Ma - Barremian-Aptian (an. MO)

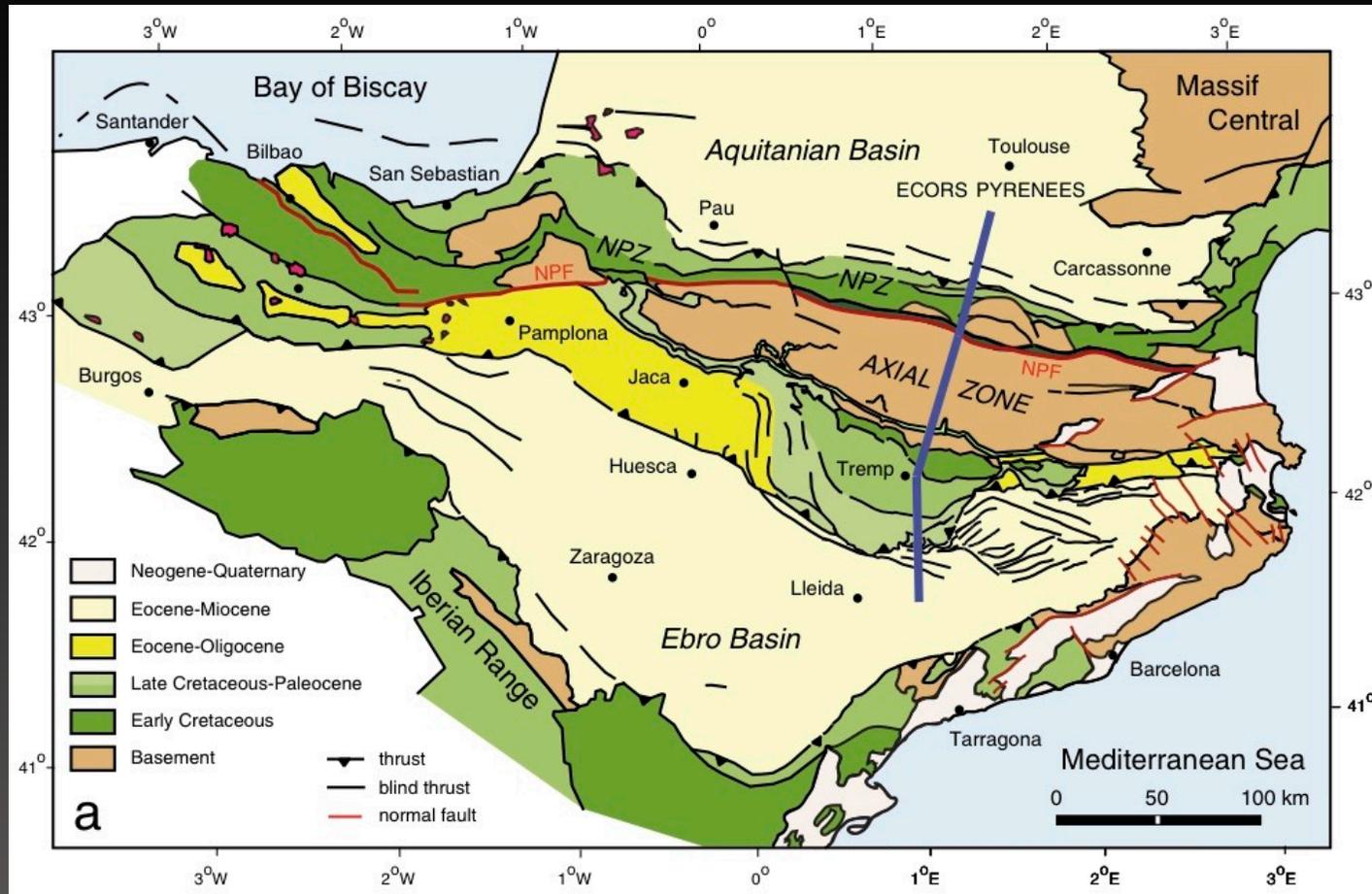
ÉCHELLE STRATIGRAPHIQUE		
Millions d'années	Échelle internationale	Échelle française
2	QUATRIÈME	Homme moderne
6	PLÉISTOCÈNE	Géolastose
	ZANZLÉSIEN	Homme habités
	MESSINIEN	Déformations
	TORTOÏSIEN	Formation de la mer Rouge
	SERRAVALLIEN	Subduction de l'Asie
	LANGHÉNIEN	Subsidence de l'Asie
	BURDIGALIEN	Subsidence de l'Asie
23	AQUITANIEN	Subsidence de l'Asie
27	CHATTIEN	Andropodites
34	STAVOLIEN	Subsidence de l'Asie
39	SAVOIEN	Séparation de l'Antarctique de l'Amérique
	LUTÉTIEN	de l'Antarctique
	YPRESIEN	Épanouissement des mammifères
	THAMNIEN	de l'Antarctique
	FAUN-BRINTIEN	de l'Antarctique
66	BRÉTAGNIEN	de l'Antarctique
72	CAMPANIEN	de l'Antarctique
81	SANTONIEN	de l'Antarctique
86	COMACIEN	de l'Antarctique
98	TURONIEN	de l'Antarctique
107	CENOMANIEN	Formation de l'Atlantique Nord
	ALBIEN	de l'Antarctique
	AFFIEN	de l'Antarctique
114	BARMIEN	de l'Antarctique
	HAUTÉPIVIEN	de l'Antarctique
	VALANGINIEN	de l'Antarctique
133	BENIASIEN	de l'Antarctique
	PORTLANDIEN	de l'Antarctique
146	SUMMERIEN	de l'Antarctique
156	OXFORDIEN	de l'Antarctique
176	GALLOVIEN	de l'Antarctique
181	BATHONIEN	de l'Antarctique
193	BAJOVIEN	de l'Antarctique
199	TOARCIEN	de l'Antarctique
201	PLIENSCHACHIEN	de l'Antarctique
204	SINEMURIEN	de l'Antarctique
209	TRETTANIEN	de l'Antarctique
220	RHÉTIEN	de l'Antarctique
222	KEUPER	de l'Antarctique
232	MISCHELI-KALK	de l'Antarctique
245	BURUNDIEN	de l'Antarctique
	THURINGIEN	de l'Antarctique
250	SAALIEN	de l'Antarctique
	AUTUNIEN	de l'Antarctique
	SEPTÉRIEN	de l'Antarctique
320	WESTPHALIEN	de l'Antarctique
	NAMURIEN	de l'Antarctique
360	VISEEN	de l'Antarctique
375	TURONNIEN	de l'Antarctique
385	SARRENIEN	de l'Antarctique
	FRANCIEN	de l'Antarctique
	GIVÉTIEN	de l'Antarctique
385	COFFINIEN	de l'Antarctique
	BARBIEN	de l'Antarctique
	SEBASTIEN	de l'Antarctique
400	DEJONIEN	de l'Antarctique
	SEBASTIEN	de l'Antarctique
	DEJONIEN	de l'Antarctique
418	SEBASTIEN	de l'Antarctique
425	SEBASTIEN	de l'Antarctique
430	SEBASTIEN	de l'Antarctique
435	SEBASTIEN	de l'Antarctique
438	SEBASTIEN	de l'Antarctique
445	SEBASTIEN	de l'Antarctique
455	SEBASTIEN	de l'Antarctique
465	SEBASTIEN	de l'Antarctique
475	SEBASTIEN	de l'Antarctique
485	SEBASTIEN	de l'Antarctique
495	SEBASTIEN	de l'Antarctique
505	SEBASTIEN	de l'Antarctique
515	SEBASTIEN	de l'Antarctique
525	SEBASTIEN	de l'Antarctique
535	SEBASTIEN	de l'Antarctique
545	SEBASTIEN	de l'Antarctique
555	SEBASTIEN	de l'Antarctique
565	SEBASTIEN	de l'Antarctique
575	SEBASTIEN	de l'Antarctique
585	SEBASTIEN	de l'Antarctique
595	SEBASTIEN	de l'Antarctique
600	SEBASTIEN	de l'Antarctique



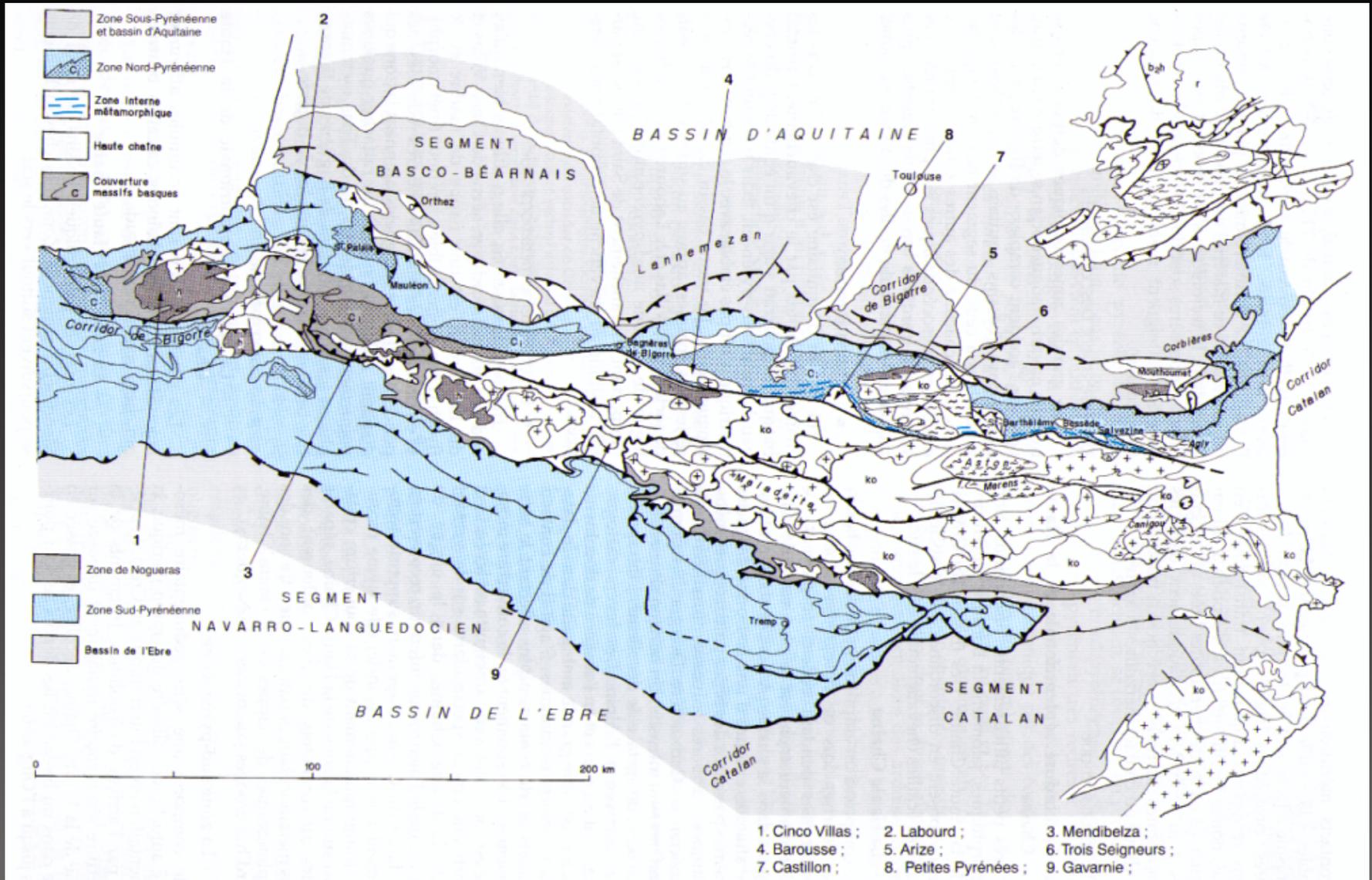
84 Ma - Santonian (an. 34)



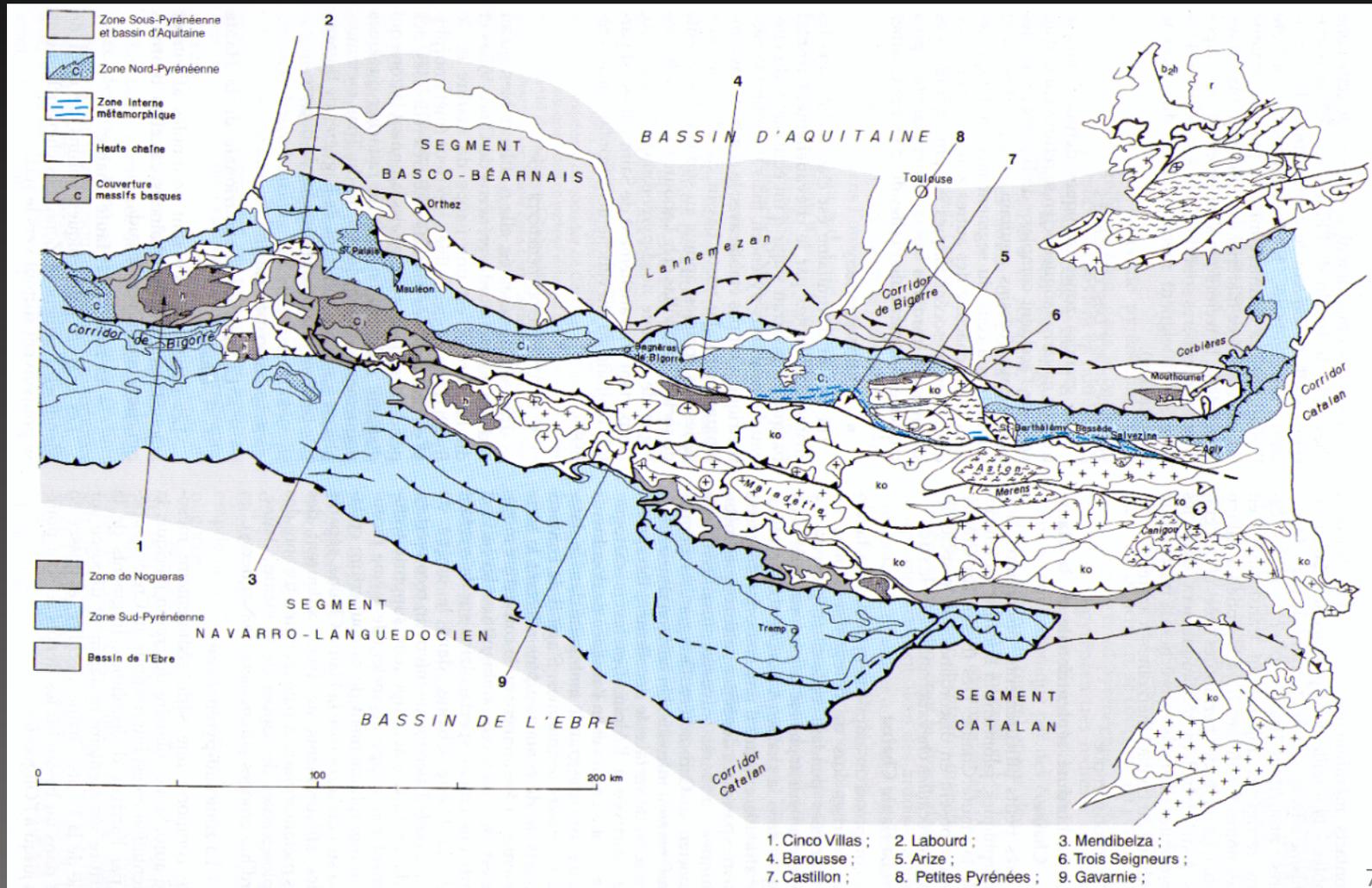




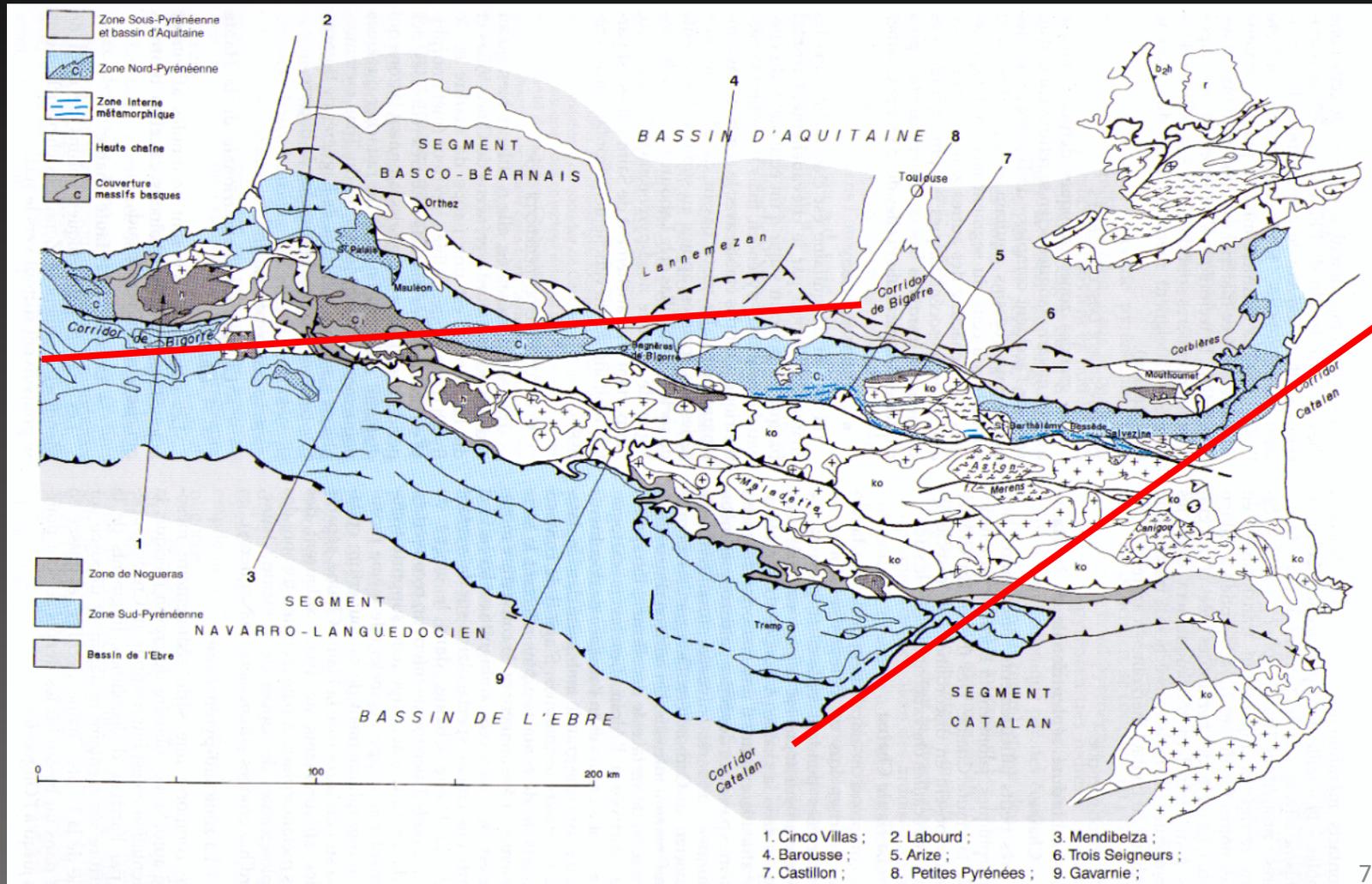
- Caractérisée par une très grande surface d'affleurement des formations paléozoïques
- Couverture mésozoïque beaucoup plus étroite sur versant français qu'espagnol



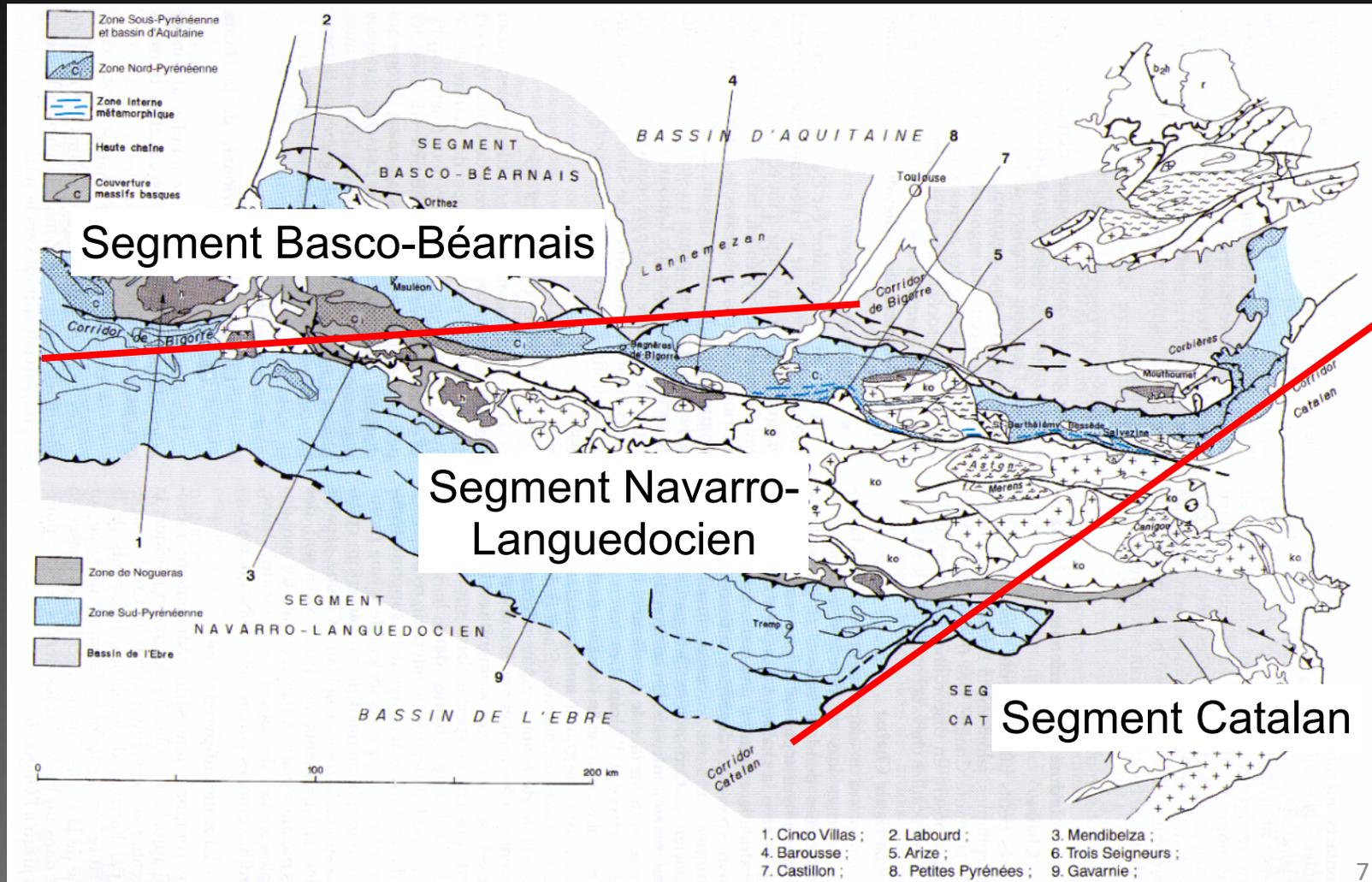
## Structure



## Structure

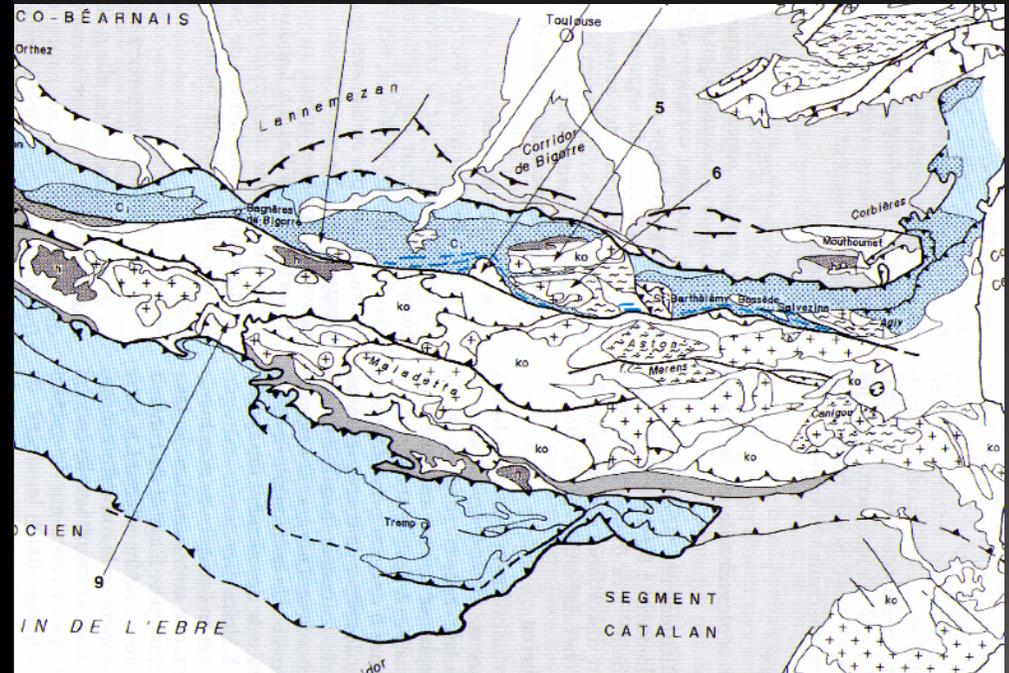


# Structure



## Structure

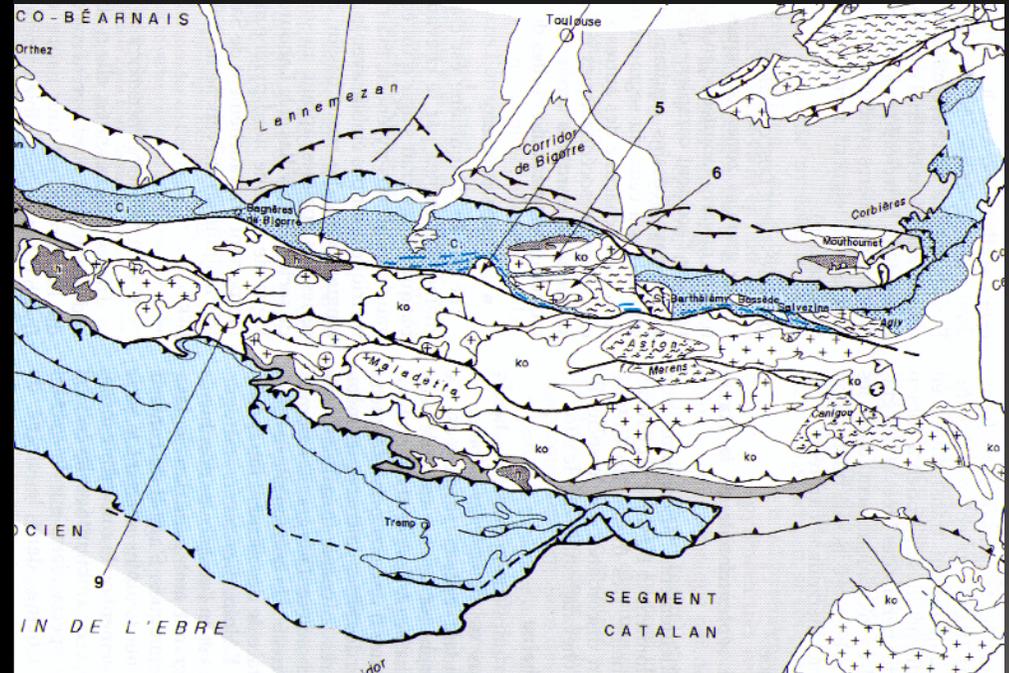
Du Nord au Sud, chaîne composée de 5 zones distinctes:



## Structure

Du Nord au Sud, chaîne composée de 5 zones distinctes:

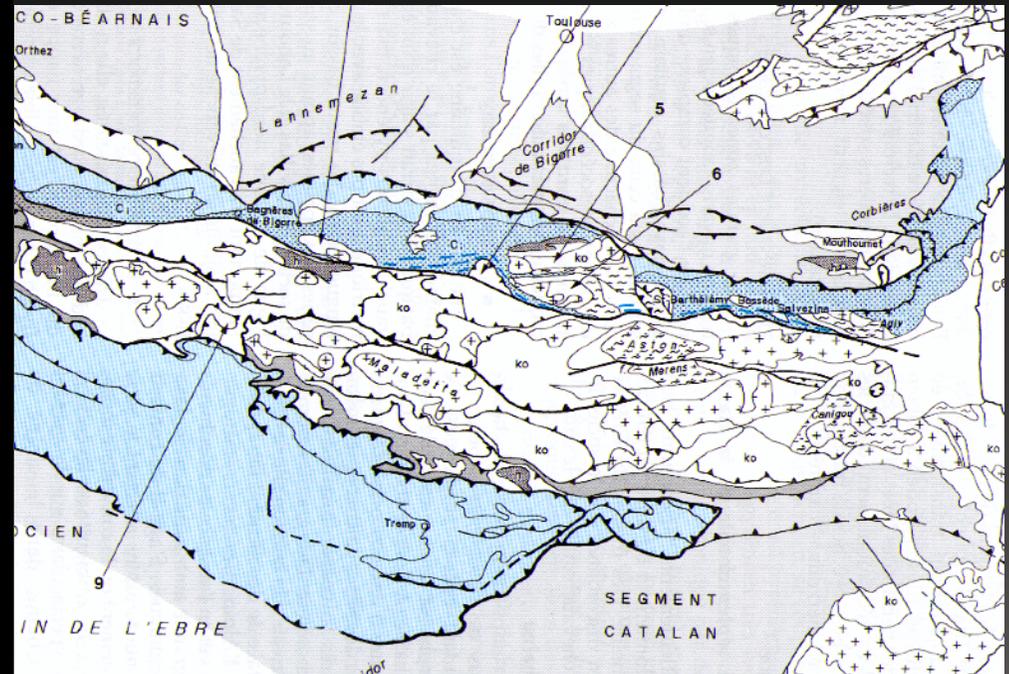
- Zone sous-pyrénéenne



## Structure

Du Nord au Sud, chaîne composée de 5 zones distinctes:

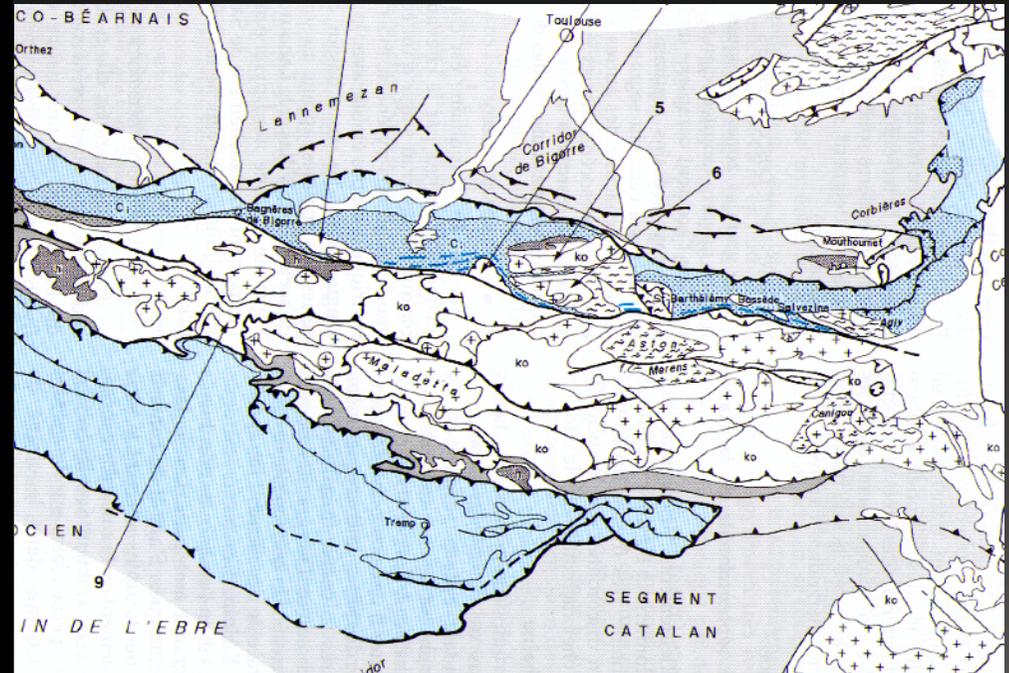
- Zone sous-pyrénéenne
- Zone nord-pyrénéenne



## Structure

Du Nord au Sud, chaîne composée de 5 zones distinctes:

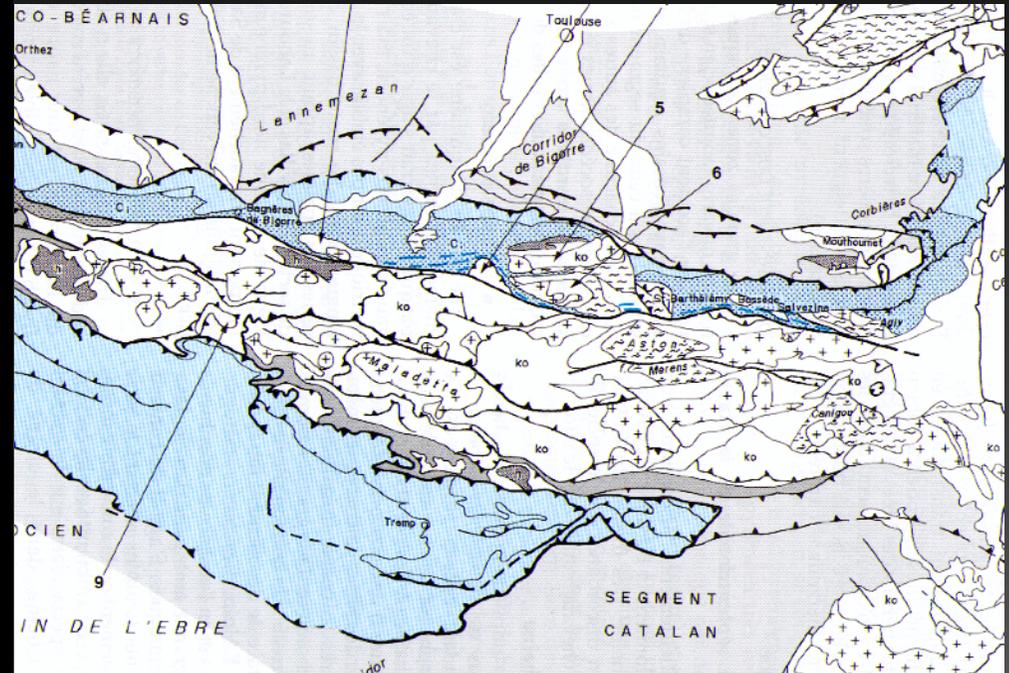
- Zone sous-pyrénéenne
- Zone nord-pyrénéenne
- Zone Interne métamorphique



## Structure

Du Nord au Sud, chaîne composée de 5 zones distinctes:

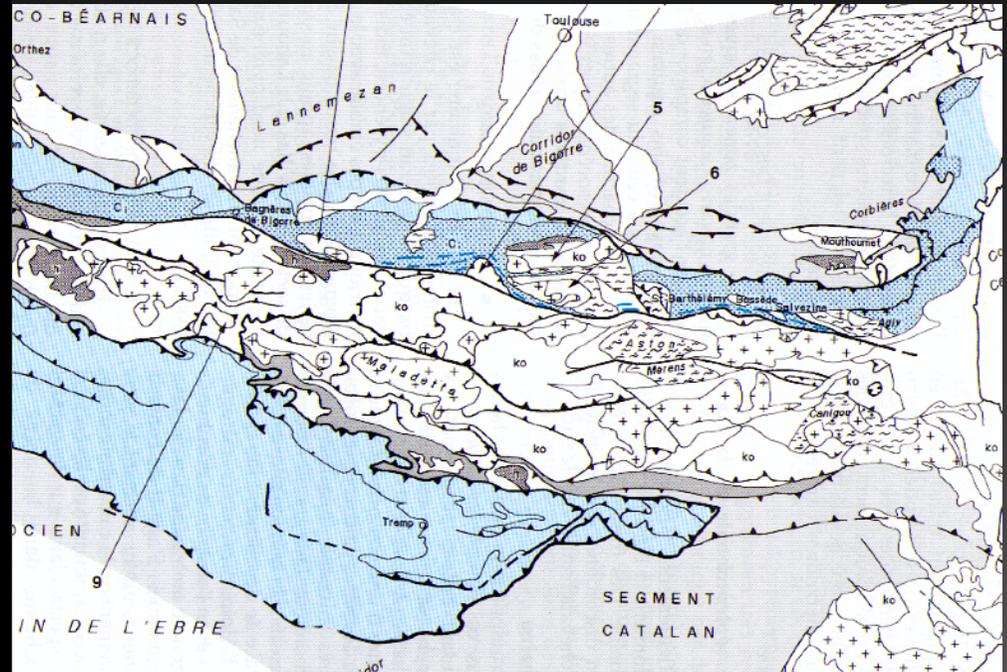
- Zone sous-pyrénéenne
- Zone nord-pyrénéenne
- Zone Interne métamorphique
- Haute chaîne



## Structure

Du Nord au Sud, chaîne composée de 5 zones distinctes:

- Zone sous-pyrénéenne
- Zone nord-pyrénéenne
- Zone Interne métamorphique
- Haute chaîne
- Zone sud-pyrénéenne



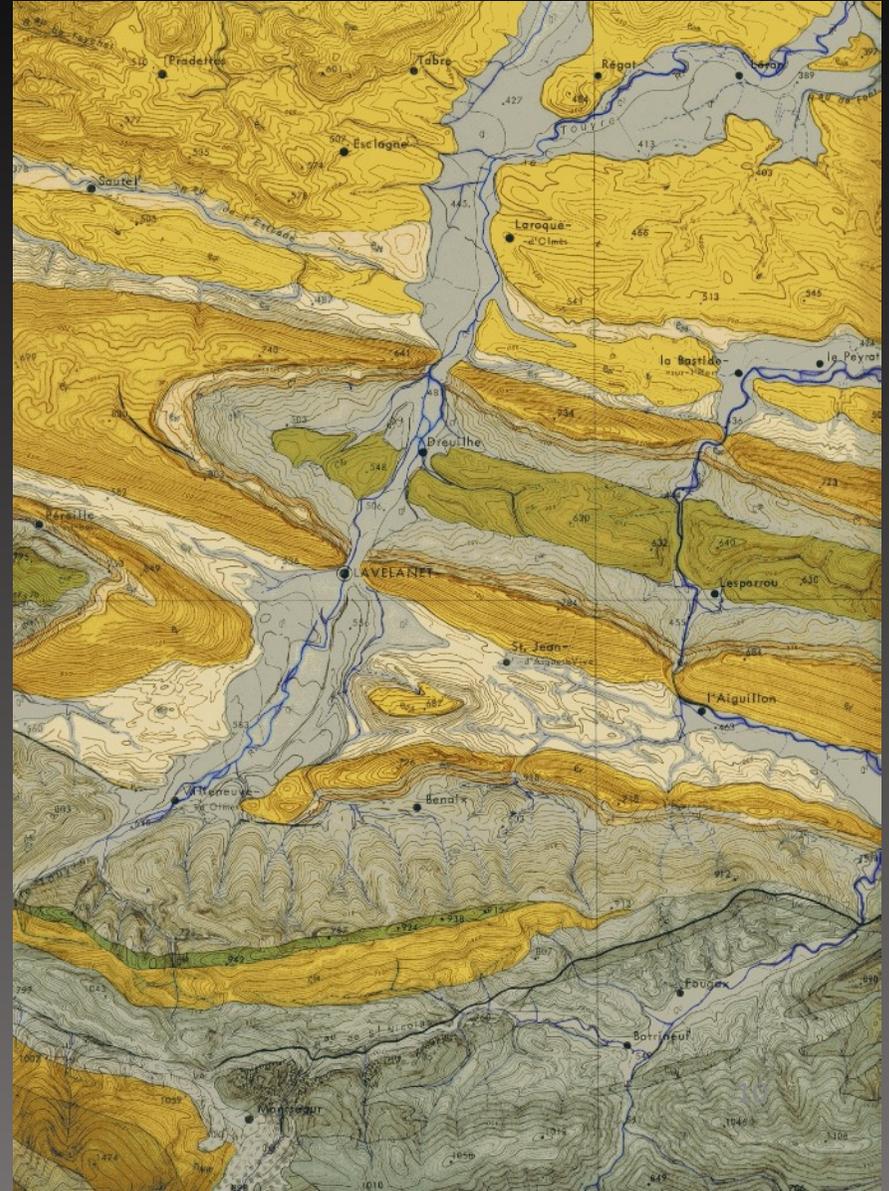
## Structure et composition

Zone sous-  
pyrénéenne:



# Structure et composition

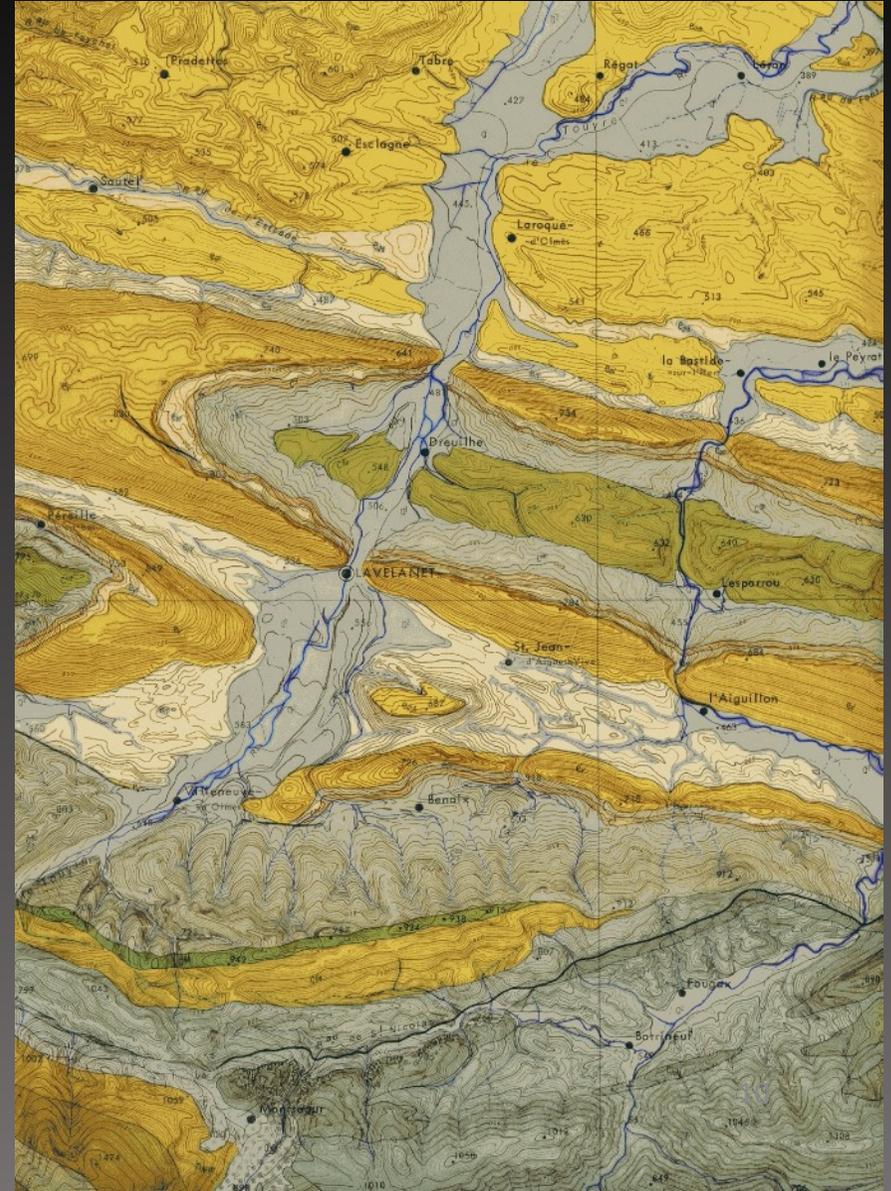
Zone sous-pyrénéenne:



### Structure et composition

Zone sous-pyrénéenne:

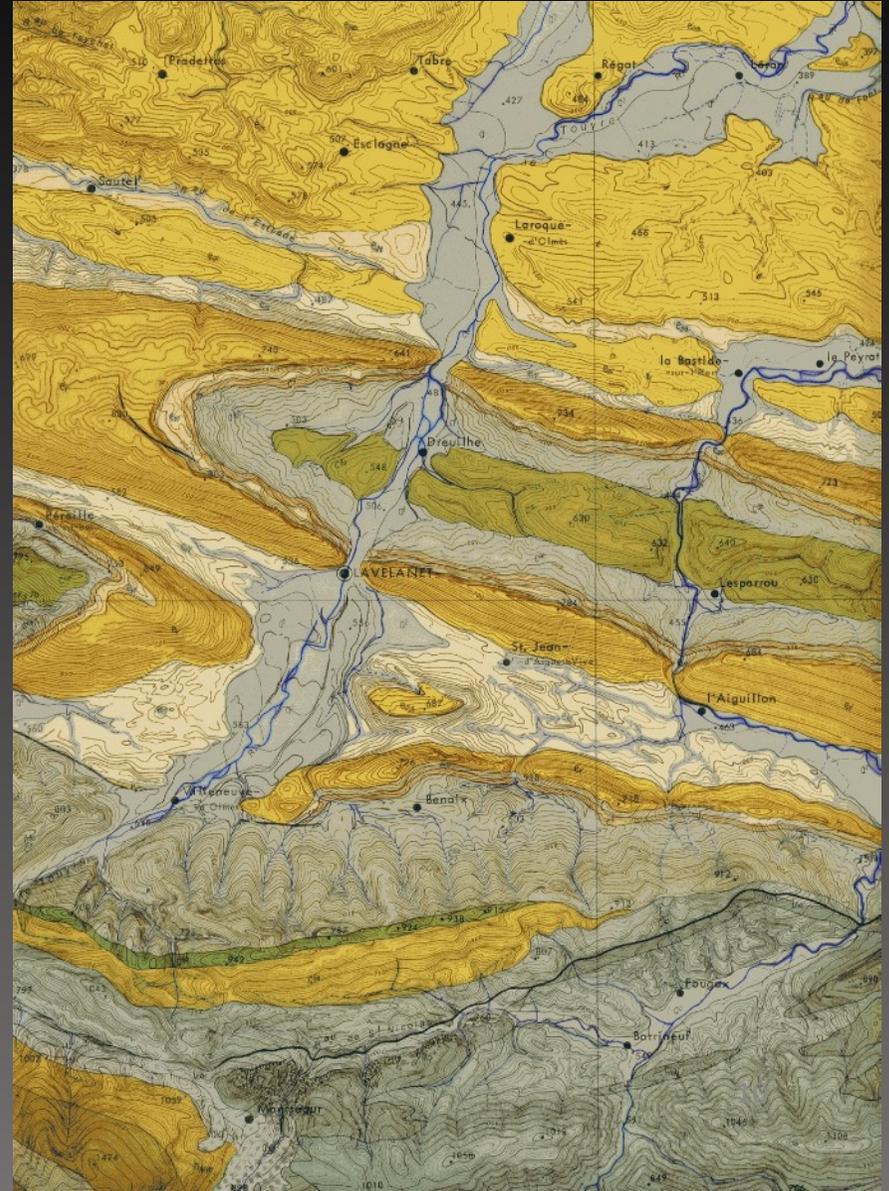
\* Plis droits (Maastrichtien au cœur des anticlinaux).



### Structure et composition

#### Zone sous-pyrénéenne:

- \* Plis droits (Maastrichtien au cœur des anticlinaux).
- \* Dans Corbières, socle paléozoïque (Massif du Mouthoumet).

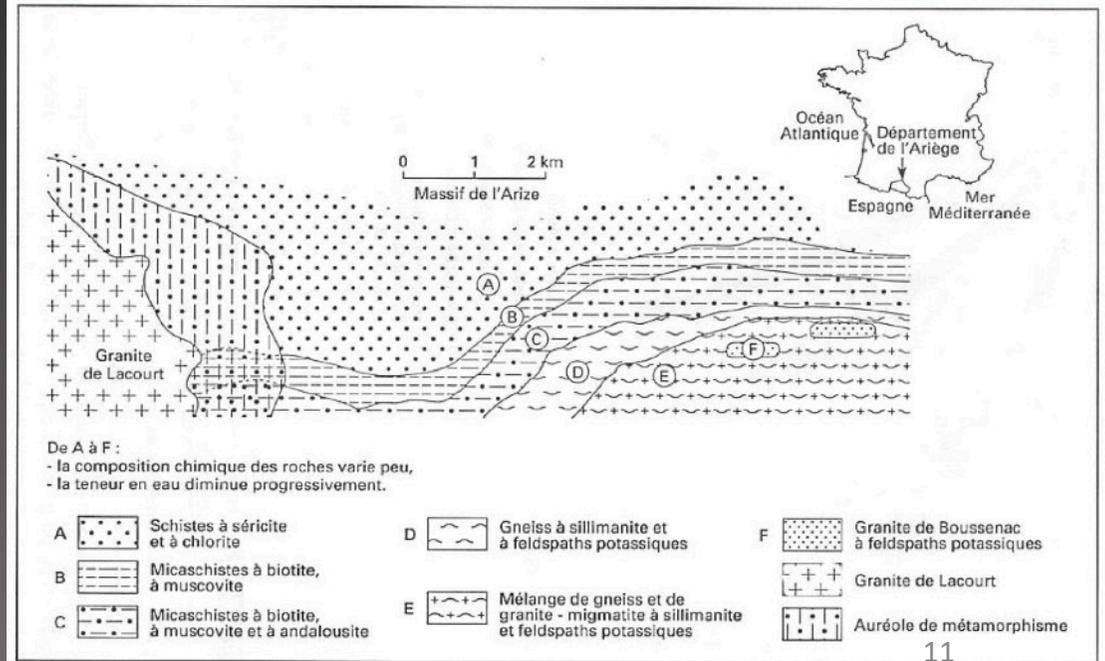
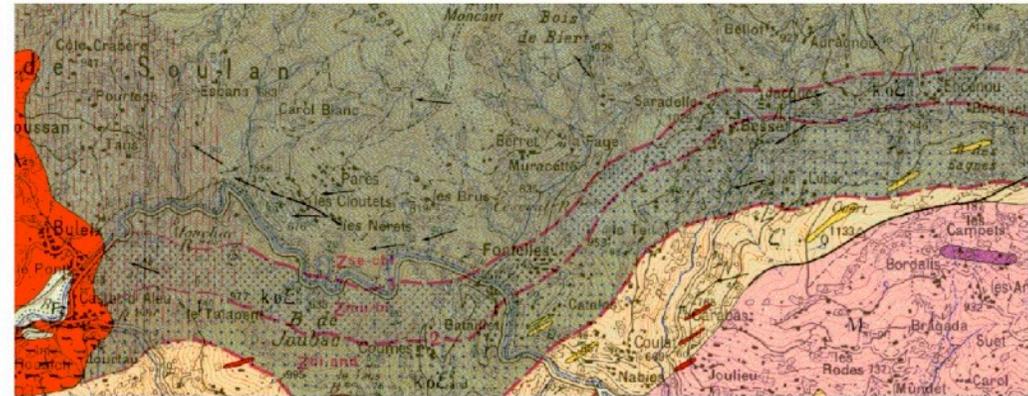


# Structure et composition

## Zone nord-pyrénéenne:

\* Contient des massifs de socle connectés à l'Est à la zone interne métamorphique (Agly,...).

\* Au Nord, bande de flysch cénomannien. Au Sud, placages de dépôts mésozoïques sur socle, ou flysch épais albien.

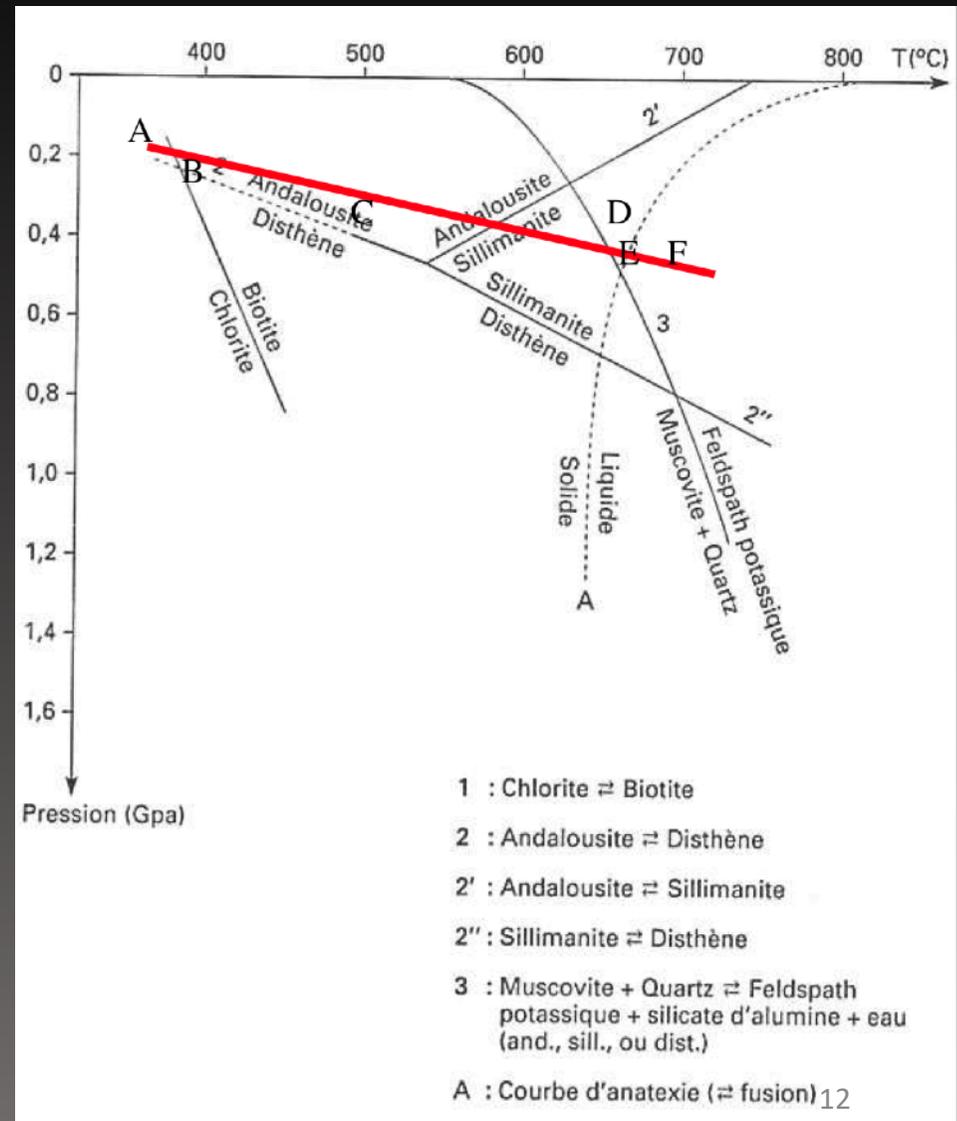


# Structure et composition

## Zone nord-pyrénéenne:

\* Contient des massifs de socle connectés à l'Est à la zone interne métamorphique (Agly,...).

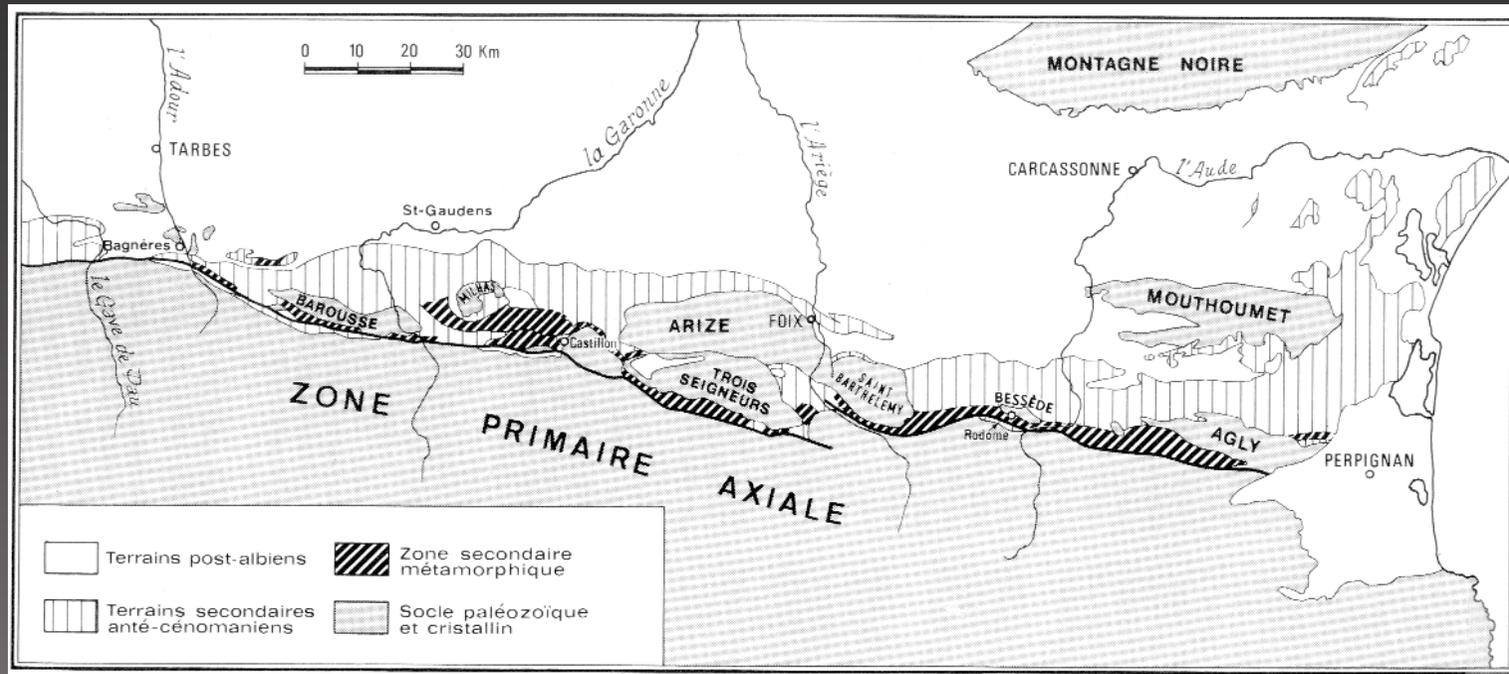
\* Au Nord, bande de flysch cénomaniens. Au Sud, placages de dépôts mésozoïques sur socle, ou flysch épais albiens.



## Structure et composition

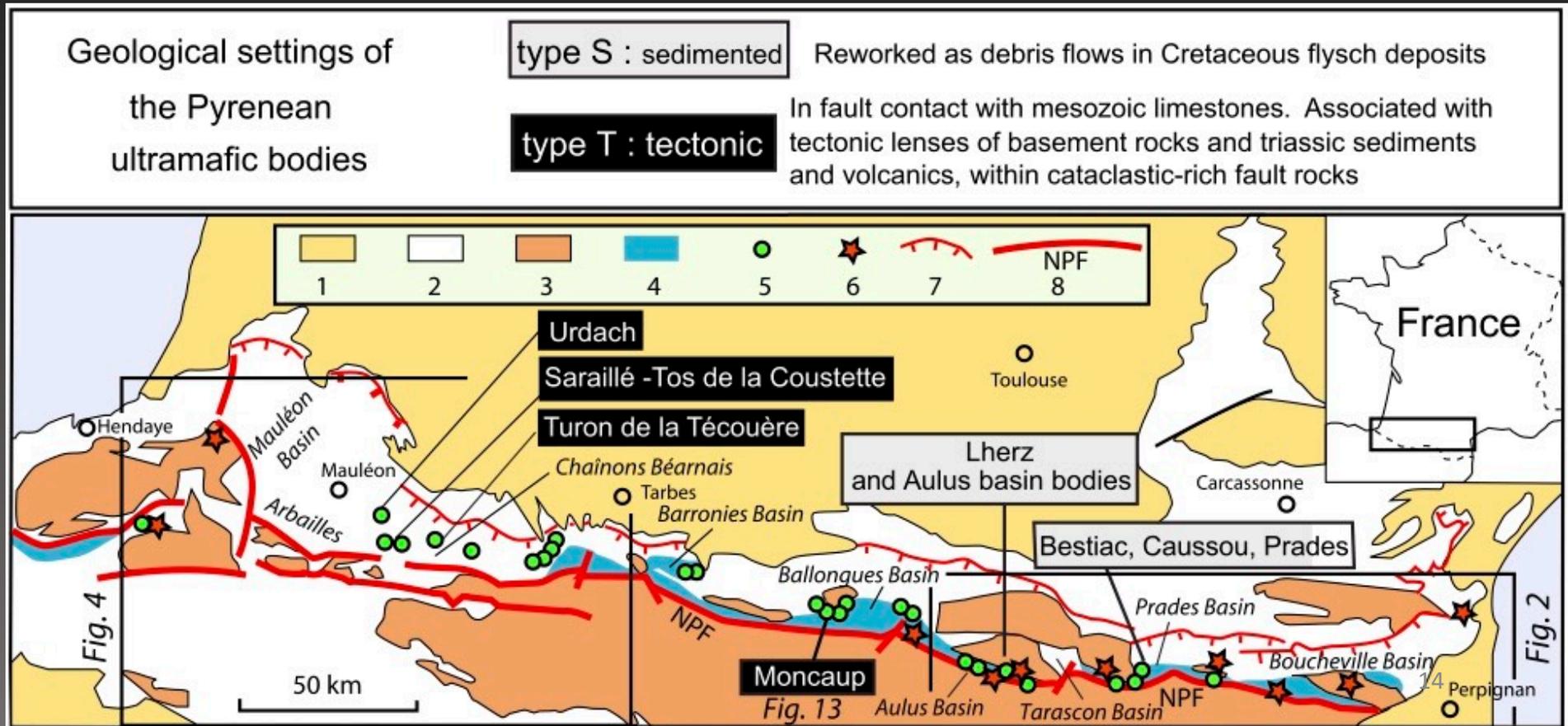
### Zone interne métamorphique:

Zone étroite métamorphisée et très déformée. Présence locale de péridotites litées et de granulites emballées dans les sédiments mésozoïques métamorphisés.



# Structure et composition

## Zone interne métamorphique:



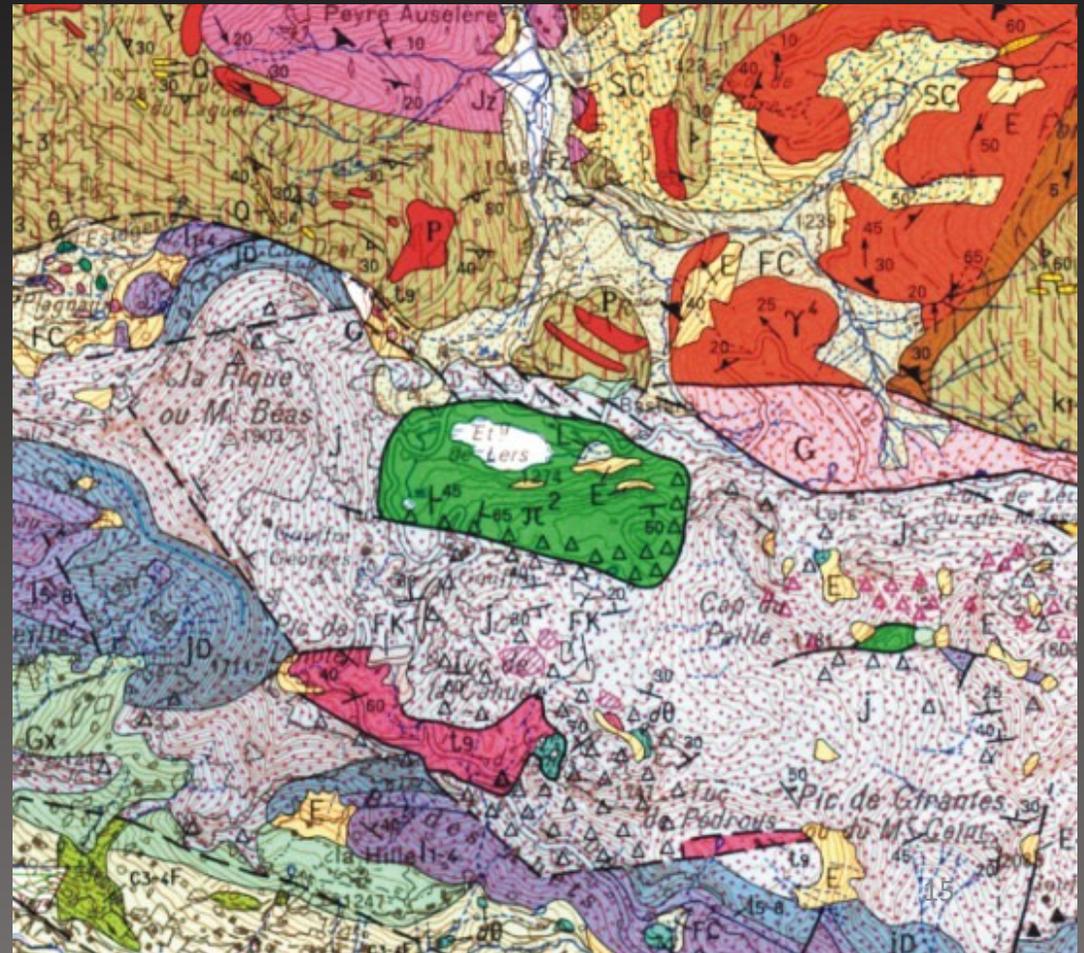
## Structure et composition

### Zone interne métamorphique:

Métamorphisme HT-BP croissant de l'Ouest vers l'Est.

Pic de métamorphisme entre 550 et 650°C et 3-4 kbar.

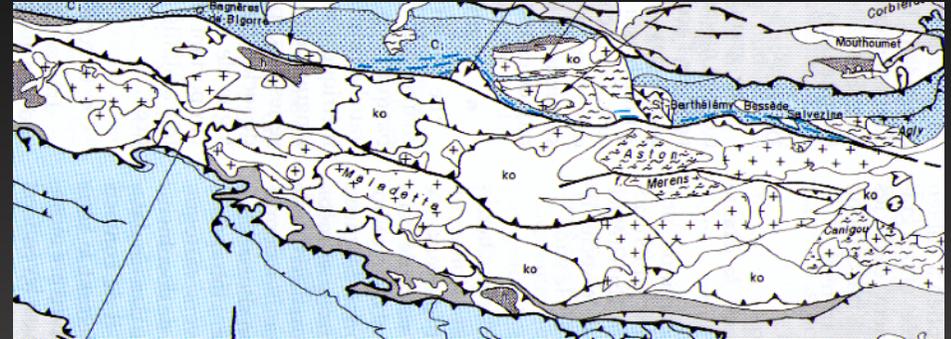
Age: 95-85 Ma



## Structure et composition

### Haute Chaîne:

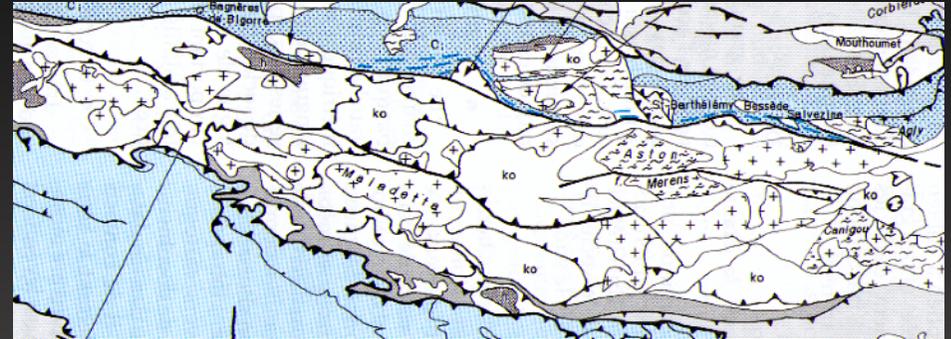
\* Ensemble de roches magmatiques, métamorphiques et sédimentaires hercyniennes structuré en nappes.



## Structure et composition

### Haute Chaîne:

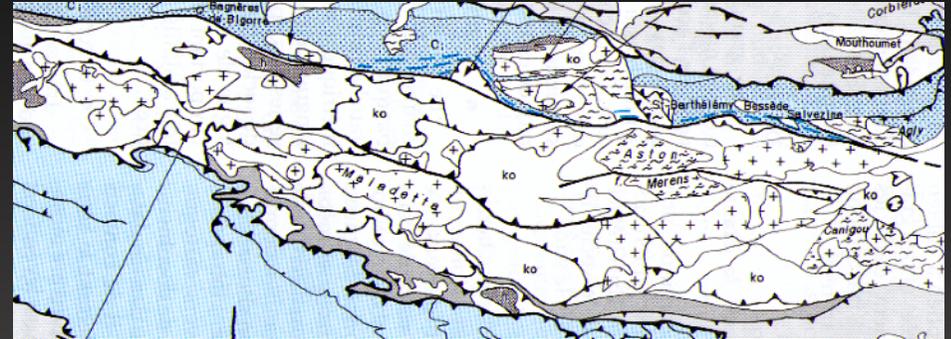
- \* Ensemble de roches magmatiques, métamorphiques et sédimentaires hercyniennes structuré en nappes.
- \* Dépôt silurien, très épais, constituant un niveau de décollement intra-paléozoïque réactivé à l'alpin.



## Structure et composition

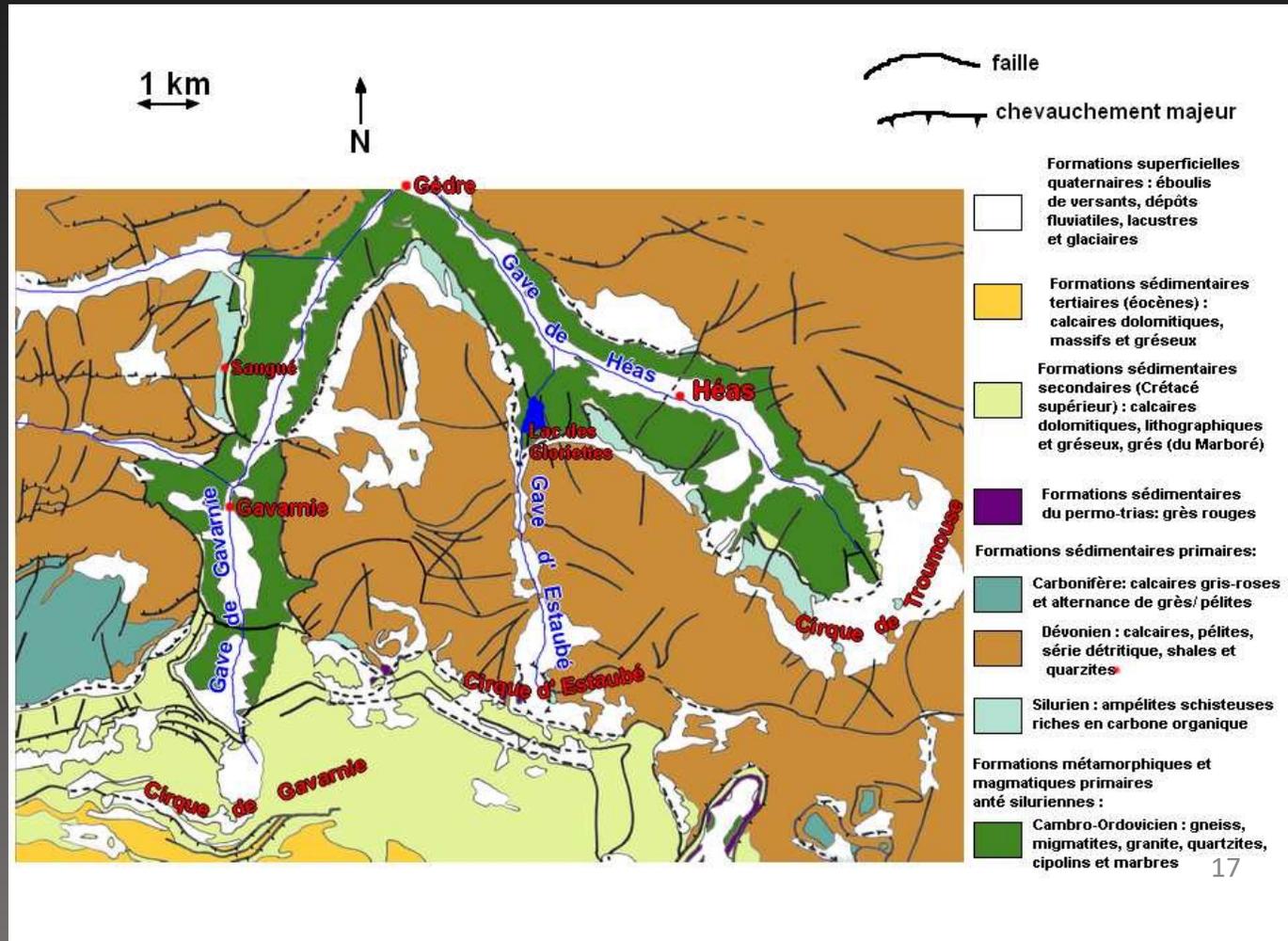
### Haute Chaîne:

- \* Ensemble de roches magmatiques, métamorphiques et sédimentaires hercyniennes structuré en nappes.
- \* Dépôt silurien, très épais, constituant un niveau de décollement intra-paléozoïque réactivé à l'alpin.
- \* Au Sud, alignement de Nogueras correspondant aux têtes plongeantes des nappes de la Haute Chaîne.



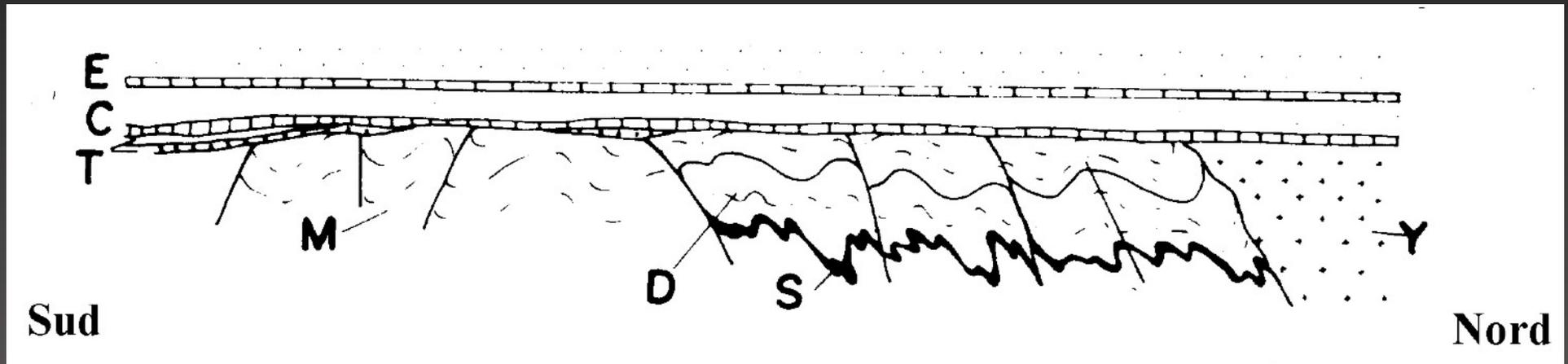
## Structure et composition

## Haute Chaîne:



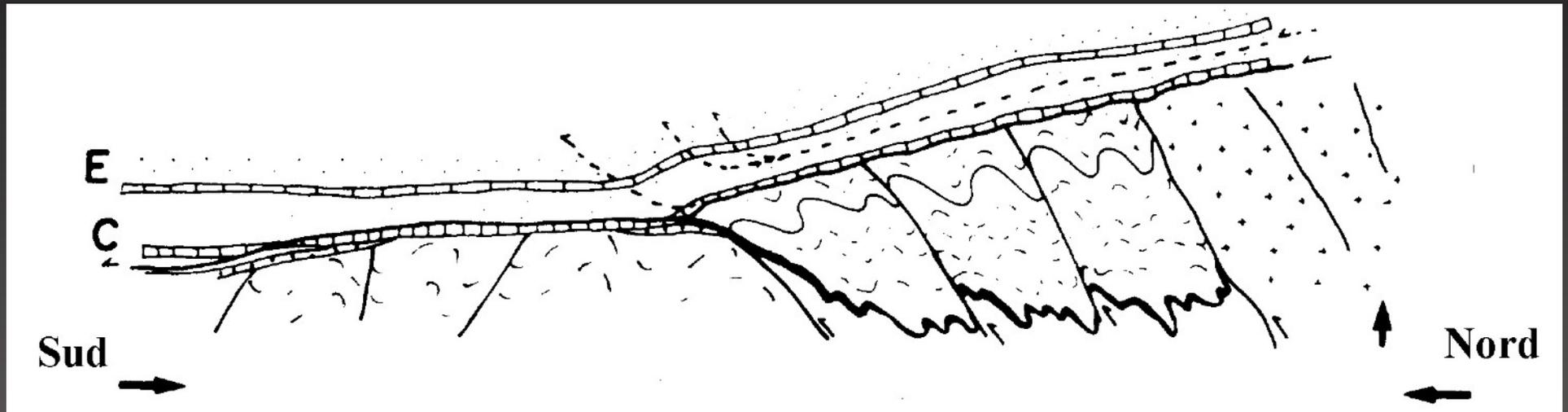
# Structure et composition

Haute Chaîne:



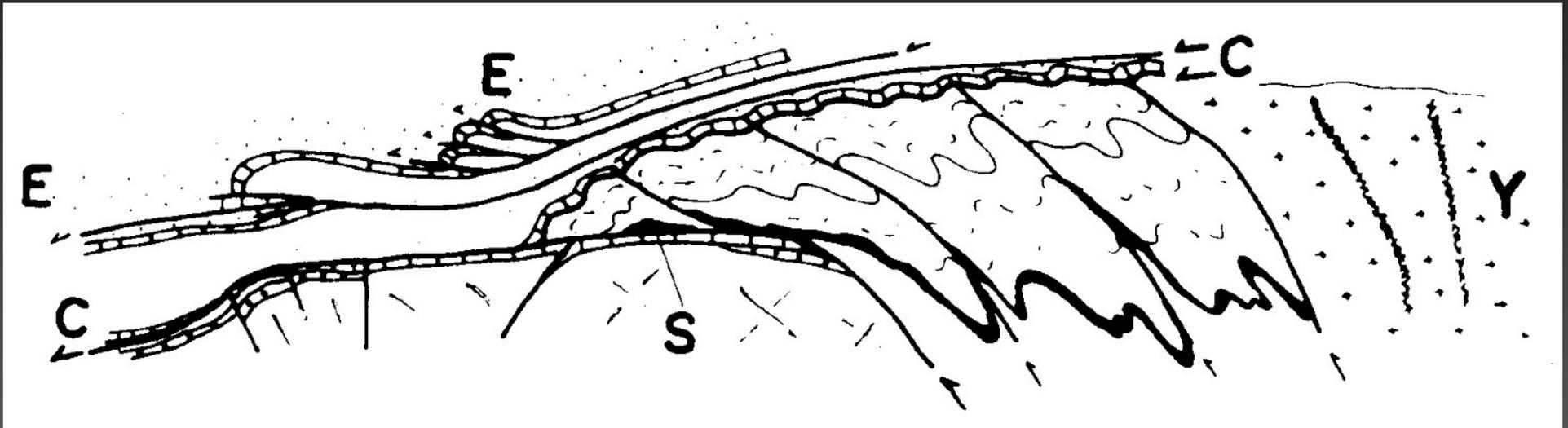
# Structure et composition

Haute Chaîne:



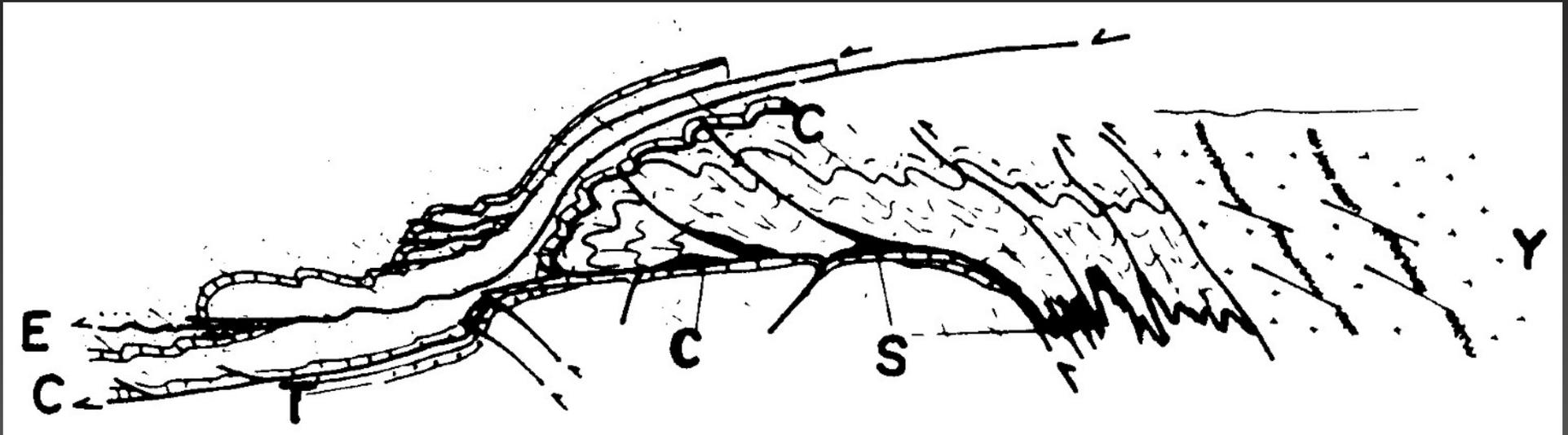
## Structure et composition

Haute Chaîne:



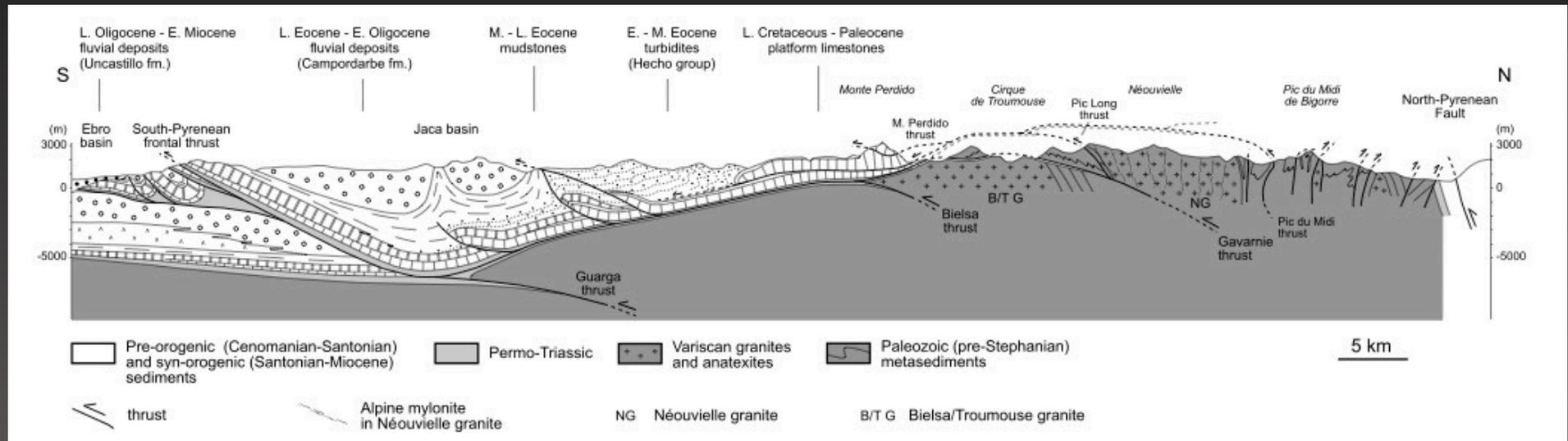
# Structure et composition

Haute Chaîne:

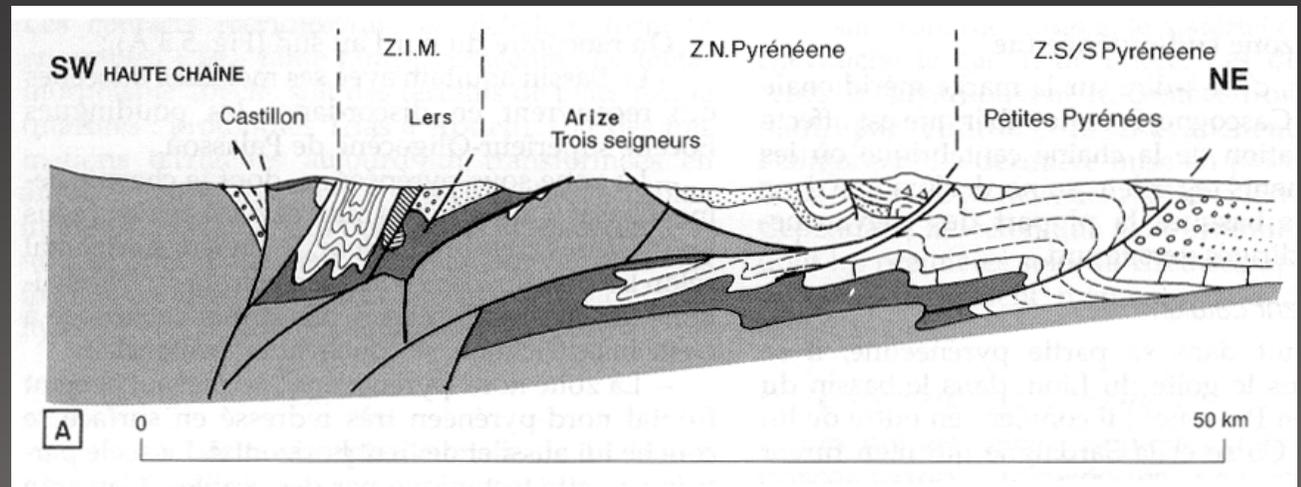


# Structure et composition

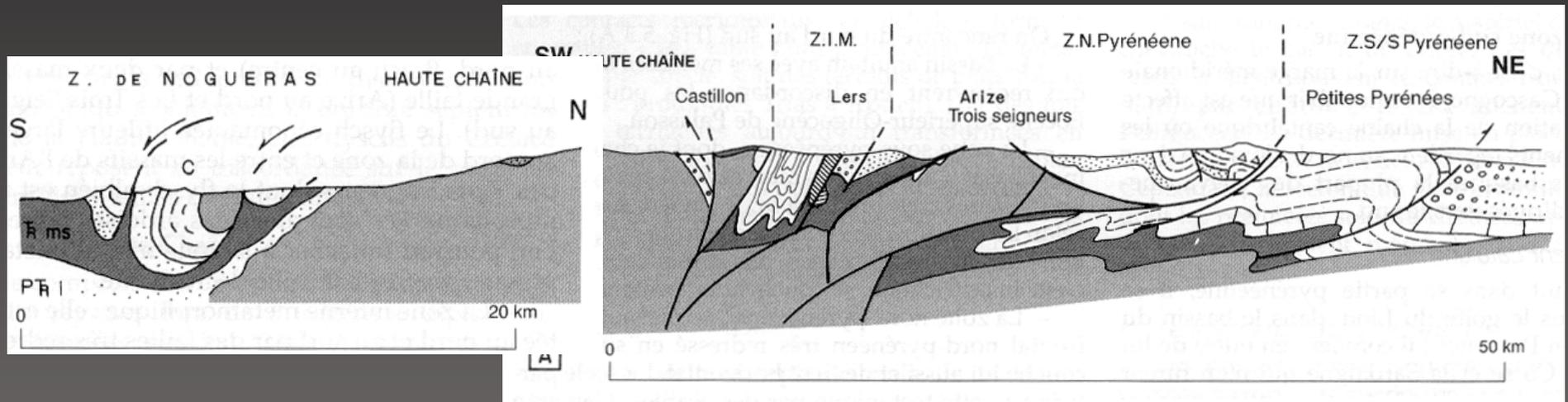
## Haute Chaîne et Zone sud-pyrénéenne:



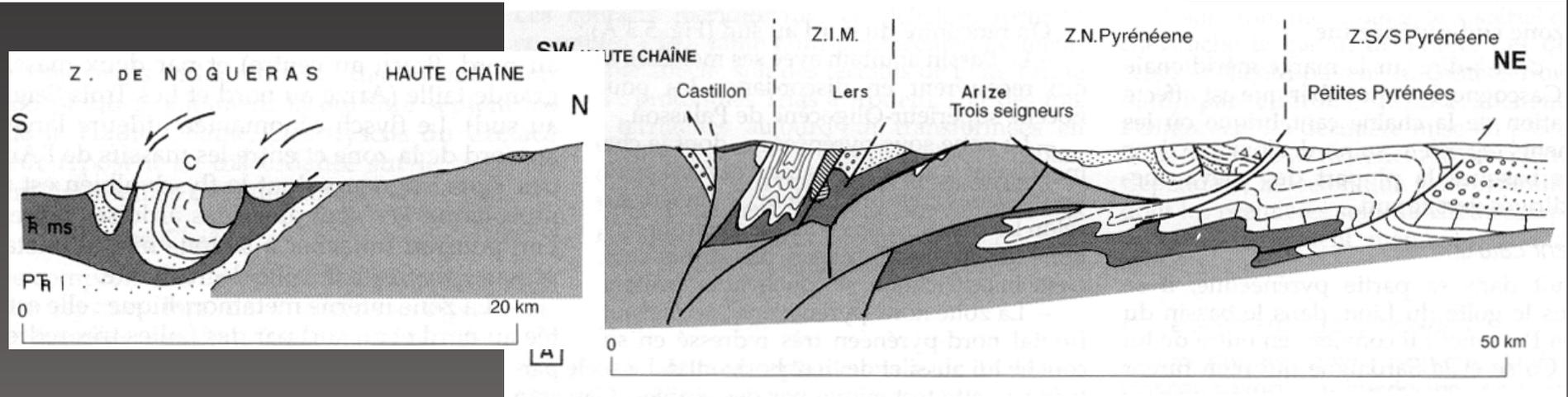
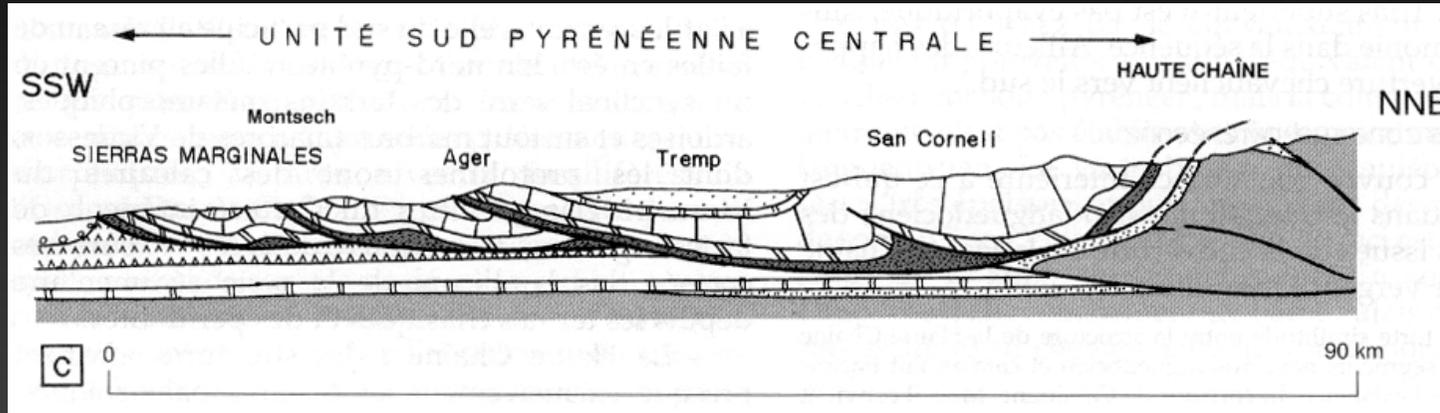
## Structure et composition



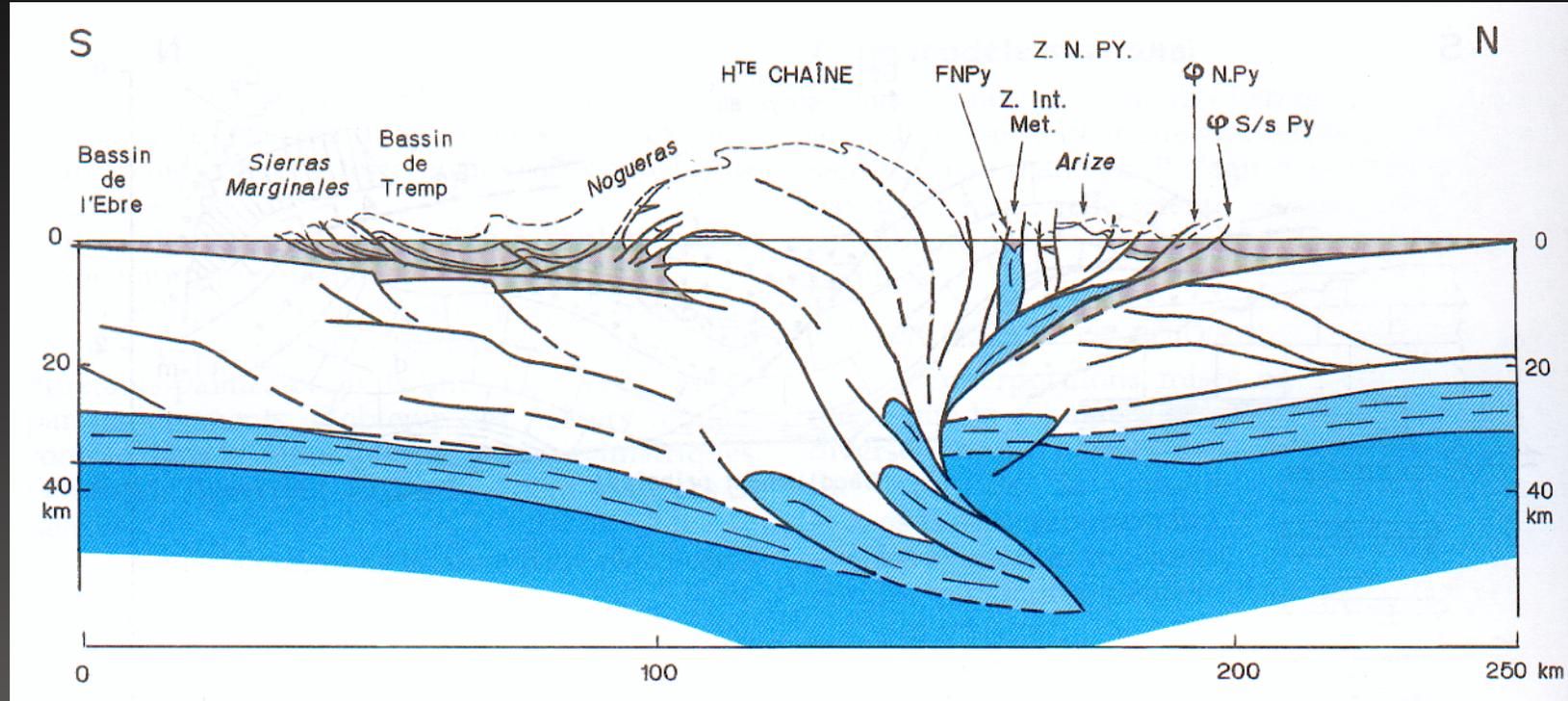
## Structure et composition



# Structure et composition

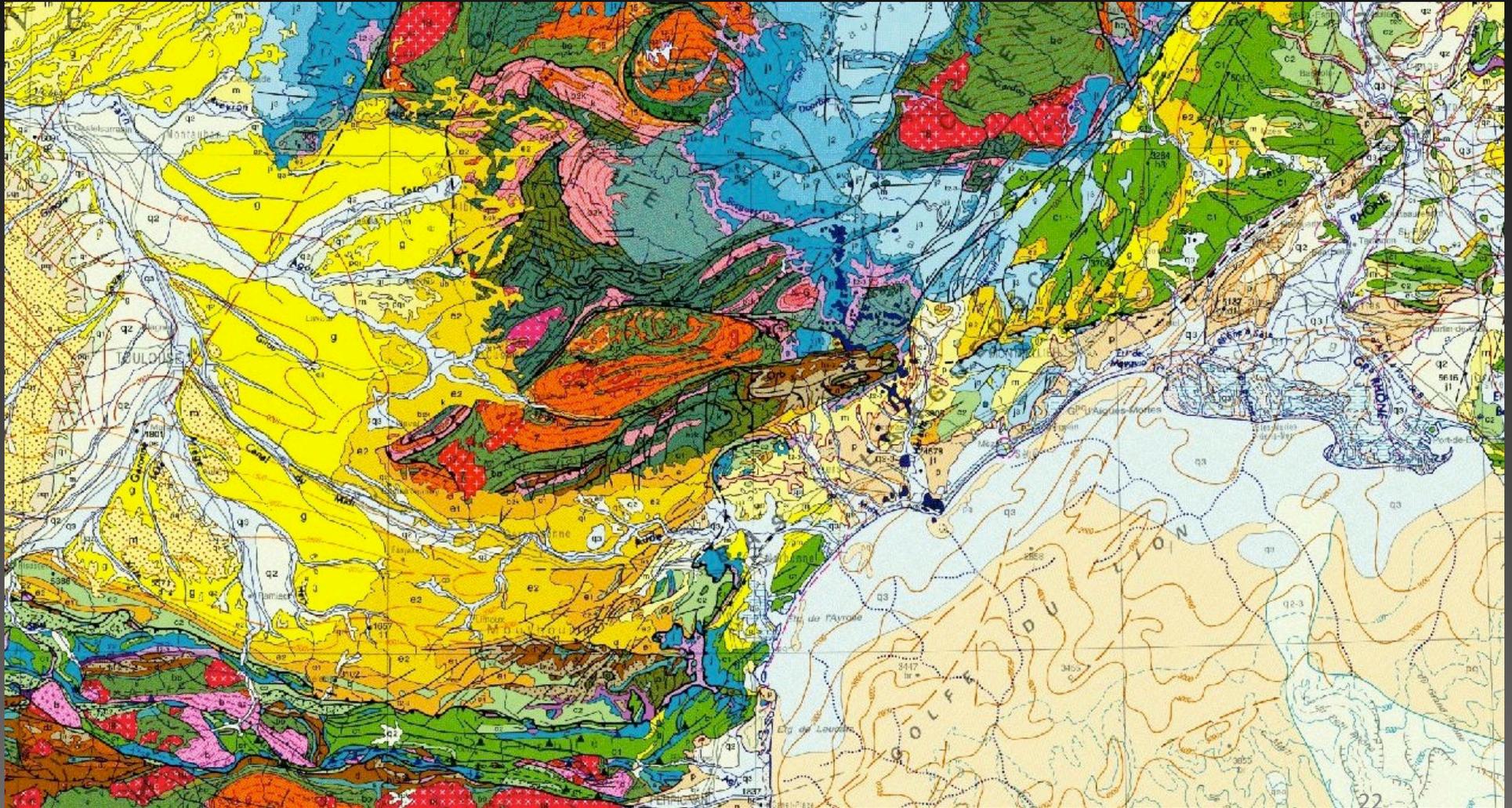


## Structure et composition



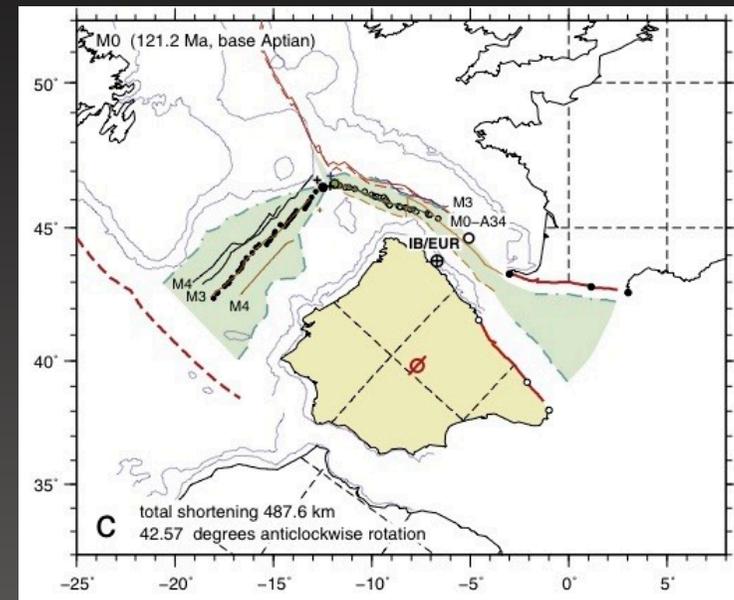
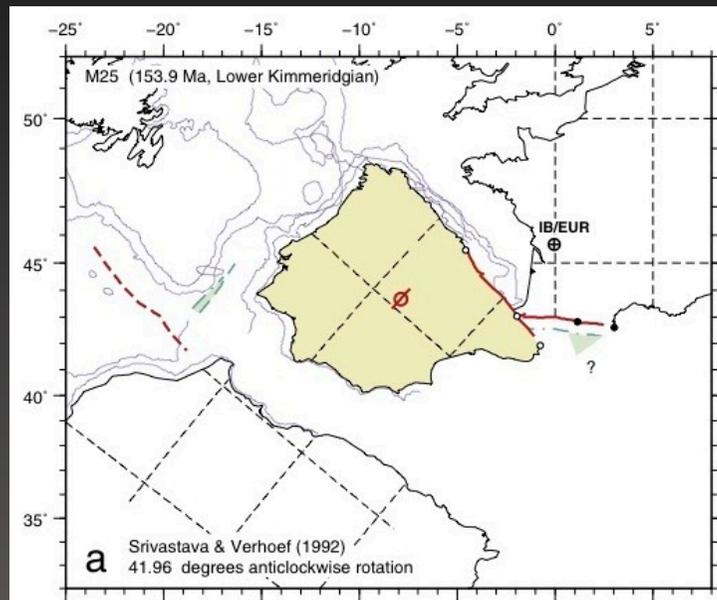
Chaîne à **double déversement** (surtout sud) avec plongement de l'Ibérie sous l'Europe. Epaissement crustal sous la Haute Chaîne.

# Structures languedociennes



# Reconstitution géodynamique :

Sibuet et al., 2004; Lagabrielle et al., 2010; Visser et al., 2012



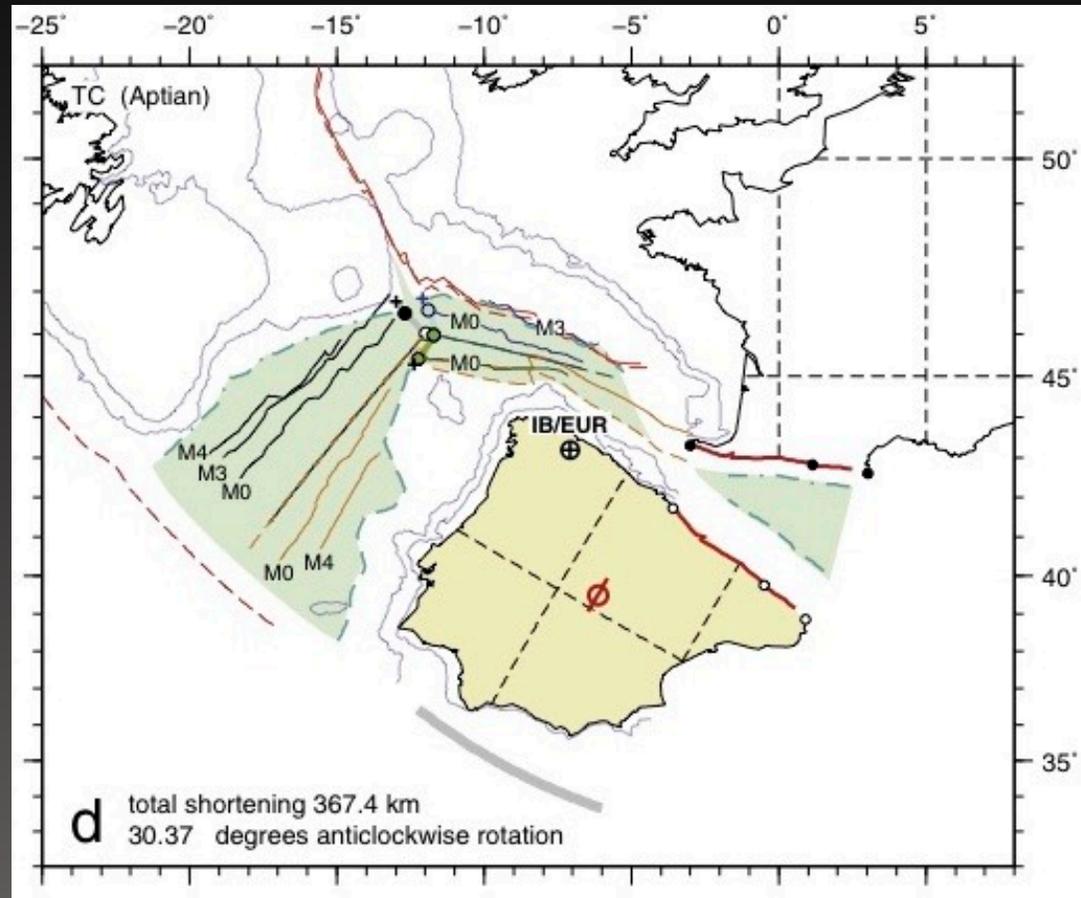
## Kimmeridgien (153 Ma) – Base Aptien (121 Ma)

Extension de 100 km entre la plaque ibérique et la plaque europe.

Formation des marges nord et sud du Golfe de Gascogne.

Formation de la Néotethys (100 à 200 km de large).

## Reconstitution géodynamique :

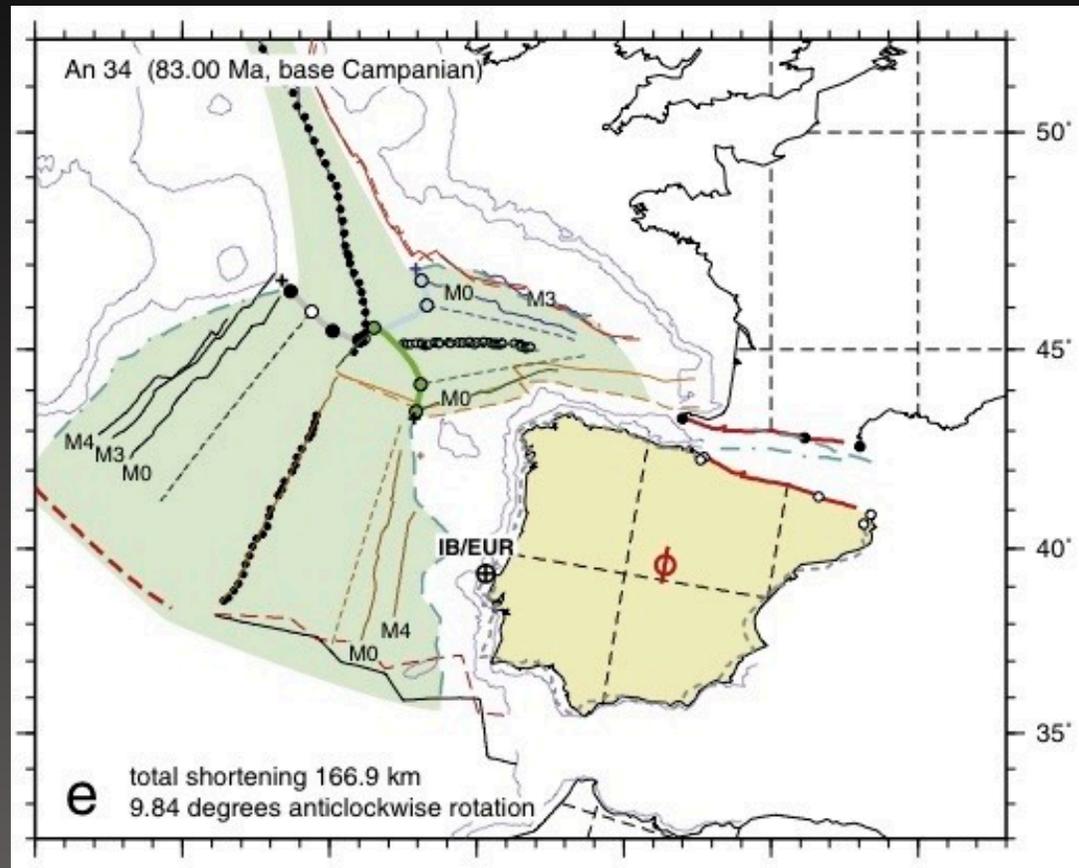


### Aptien

Rotation anti-horaire de l'Ibérie.

Subduction de près de 300 km de lithosphère (la Néothetys) sous la plaque Europe.

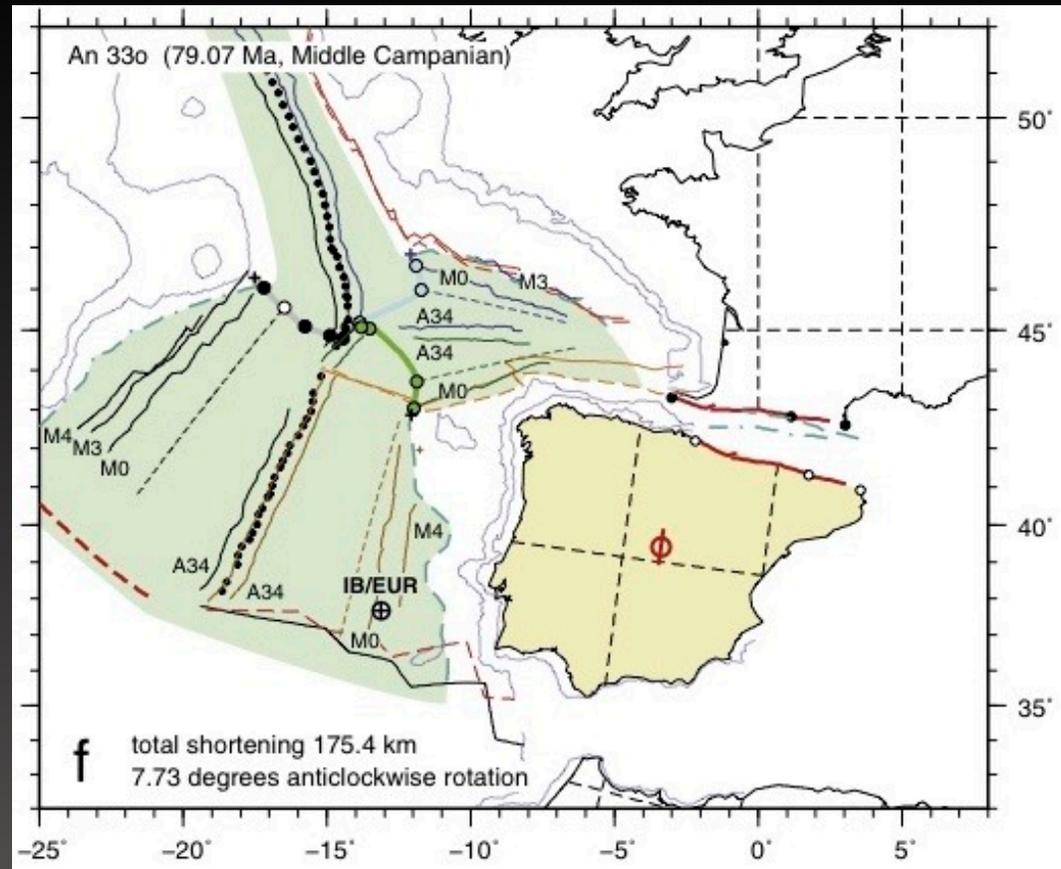
## Reconstitution géodynamique :



Albien (112 Ma) - base Campanien (83 Ma)

Très fort ralentissement de la subduction (de 30 mm/yr à 1 mm/yr).

## Reconstitution géodynamique :



Campanien moyen (79 Ma) – Miocène (20 Ma)

Raccourcissement crustal.

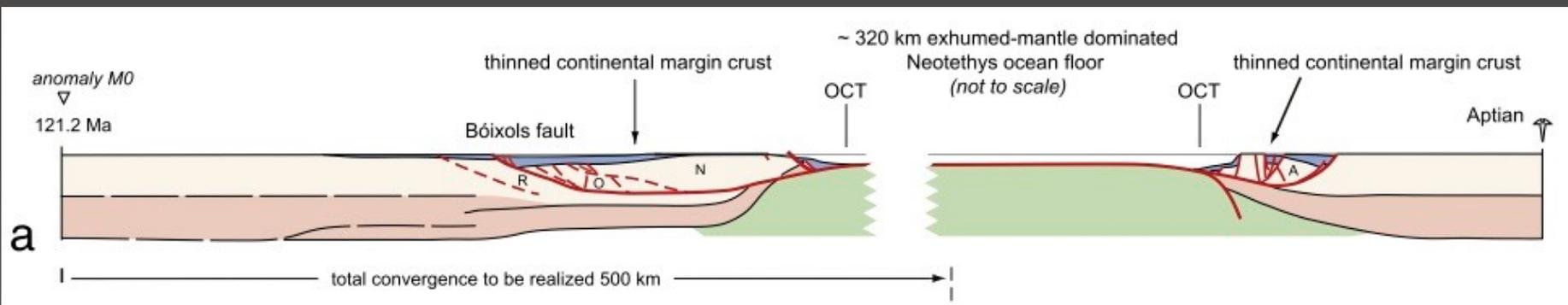
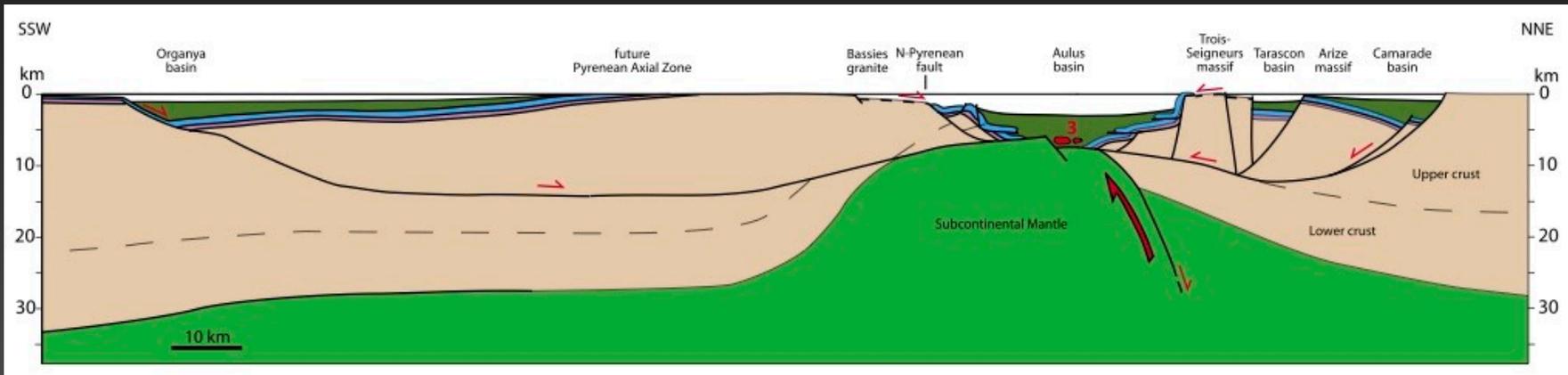
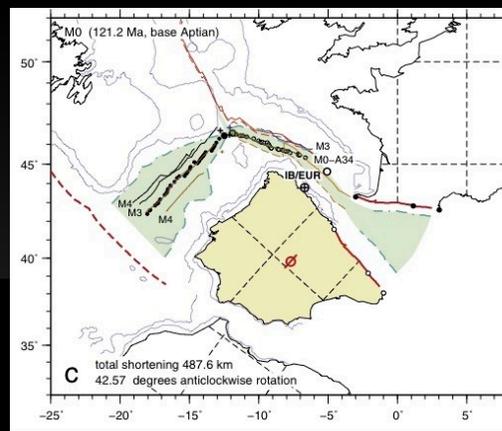
Inversion des détachements ayant accommodé l'extension en chevauchement

Structuration de la chaîne de montagne

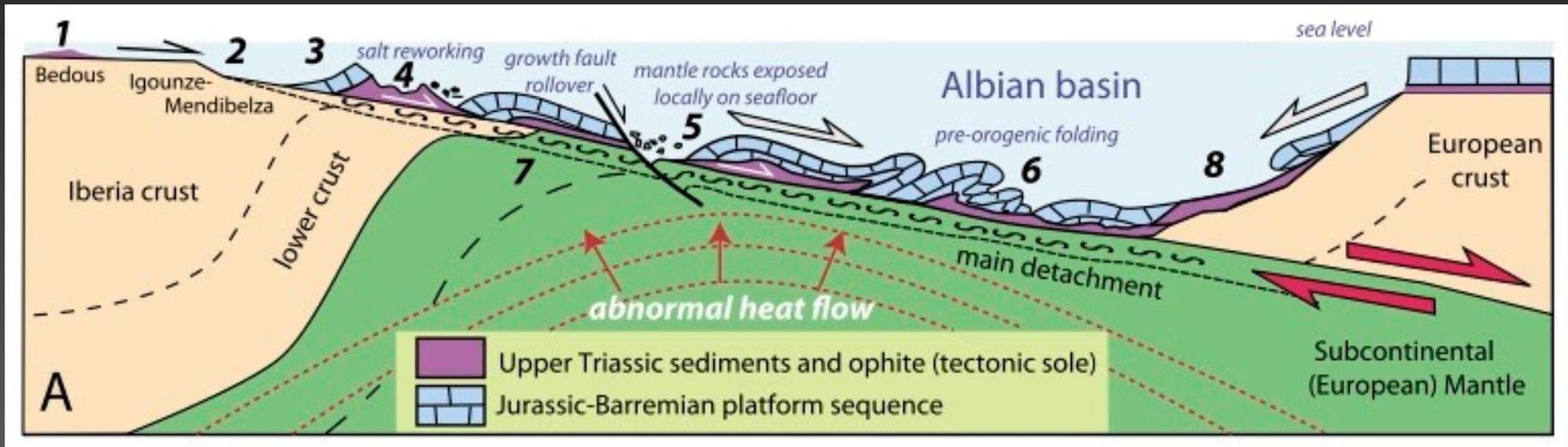
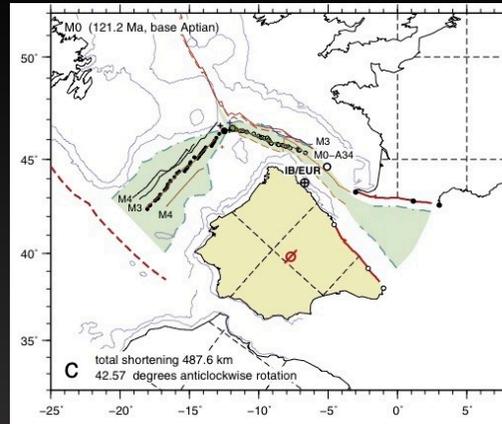
# 4.1- Pyrénées

# 4- Subduction et collision

**Extension** (Kimmeridgien – Base Albien)

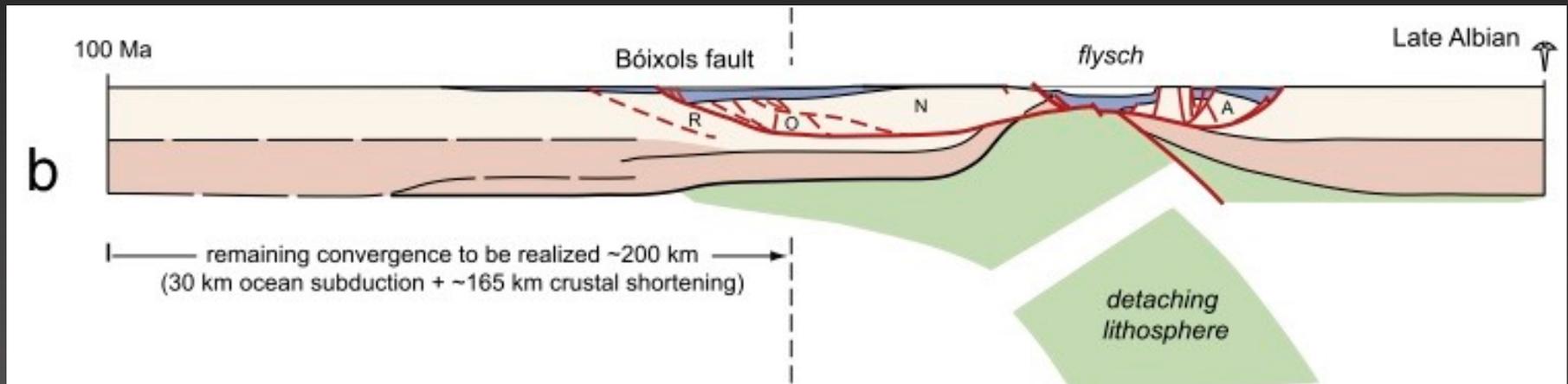


Extension (Kimmeridgien  
—  
Base Albien)



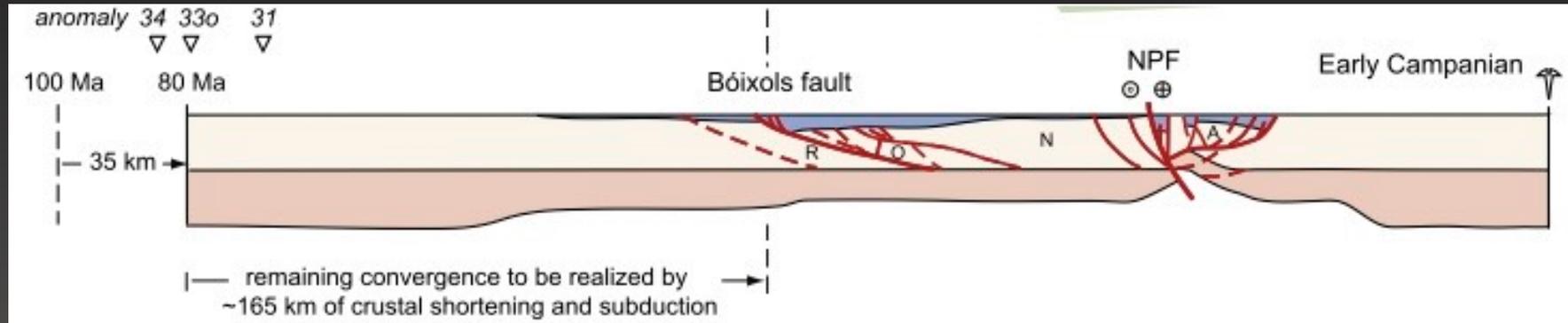
## Reconstitution géodynamique :

**Subduction puis ralentissement**  
(Albien – base Campanien)

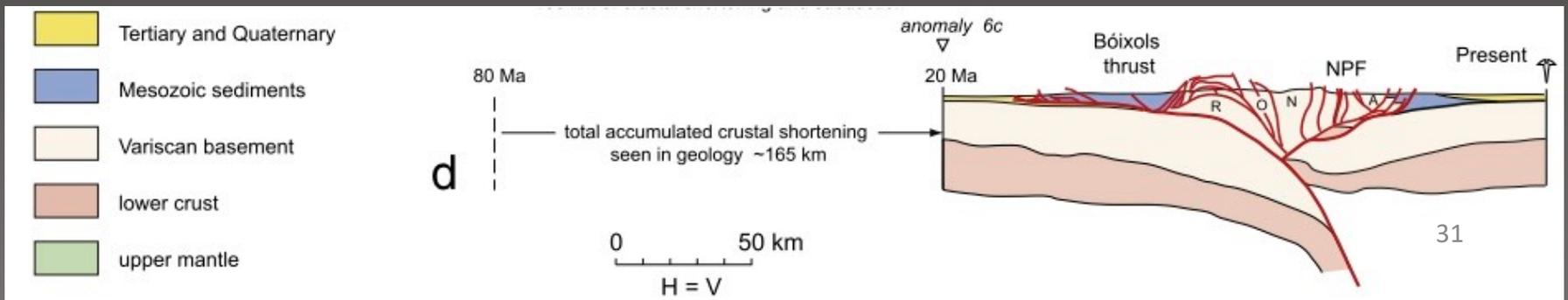


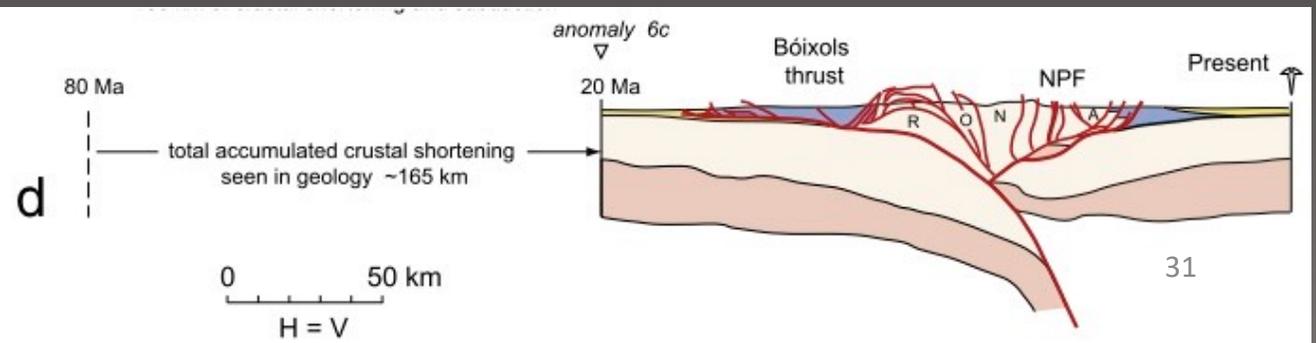
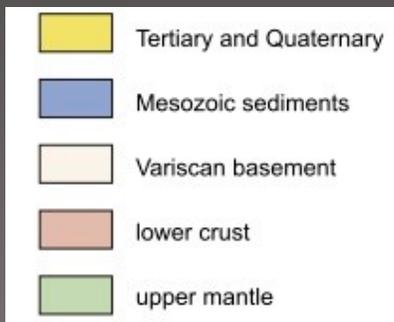
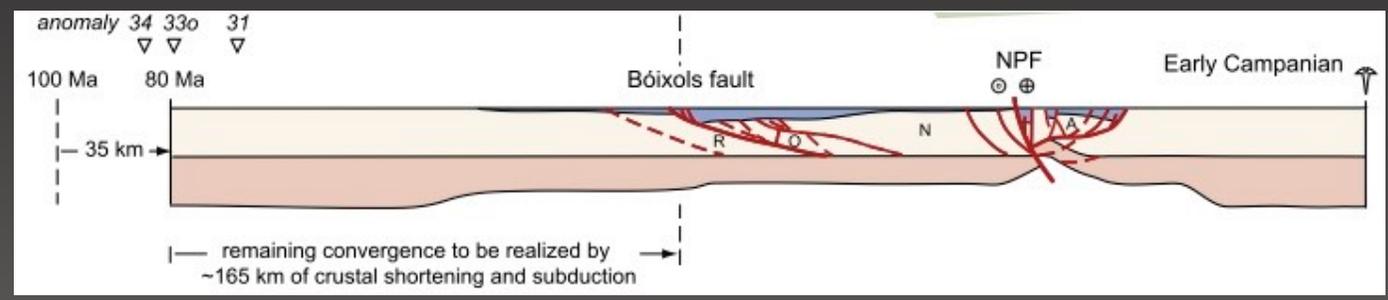
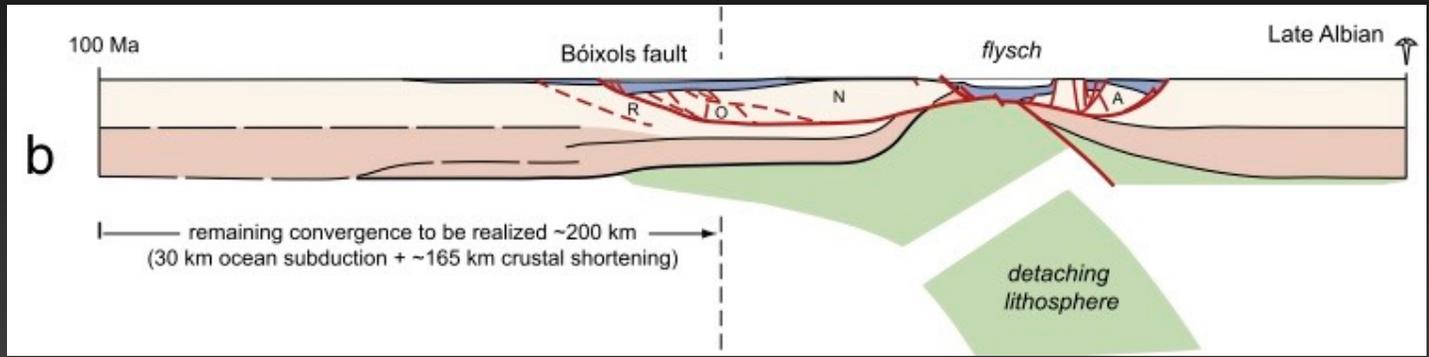
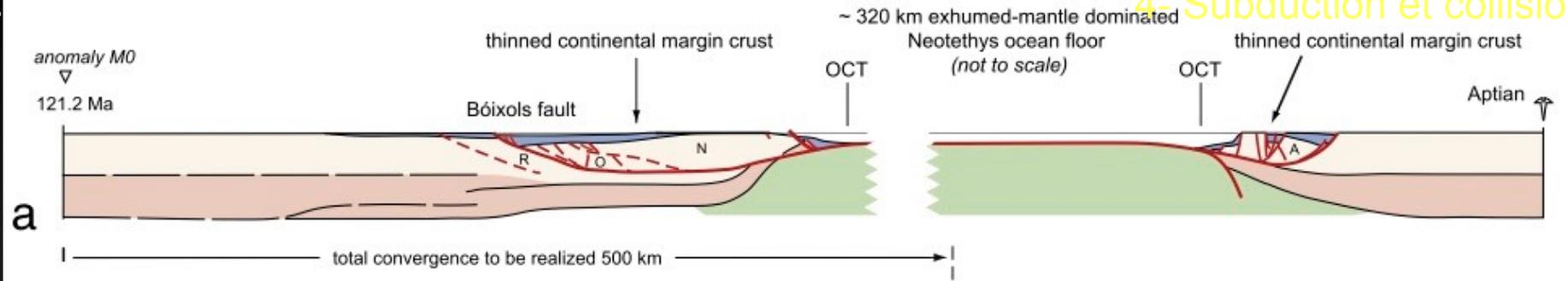
# Reconstitution géodynamique :

**Début collision** (Campanien inférieur)

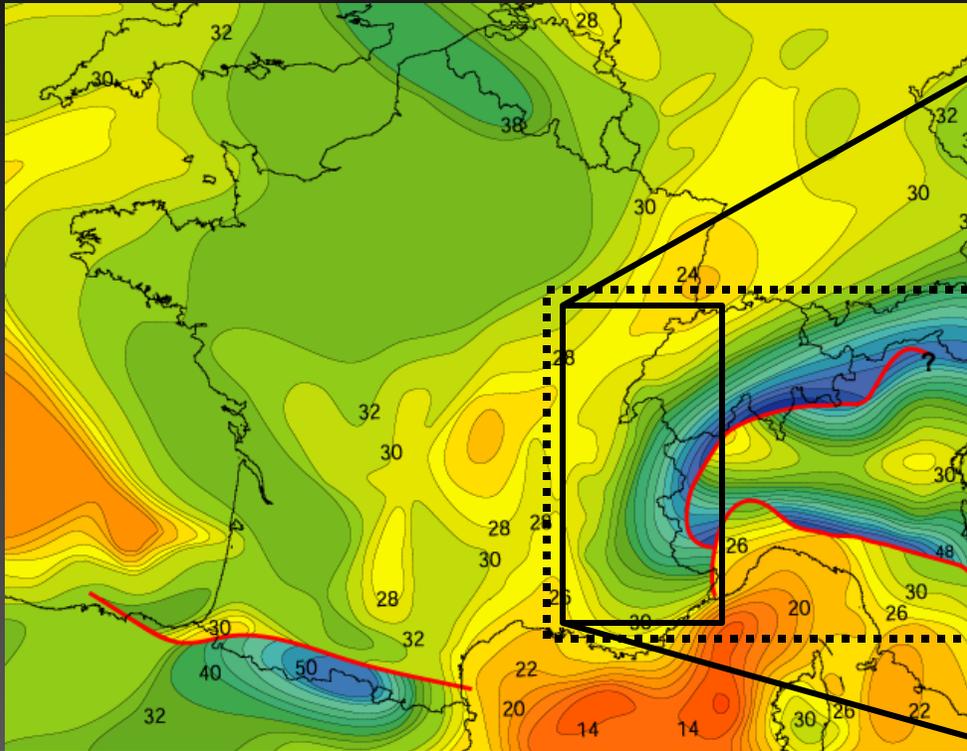


Fin collision (Miocène)

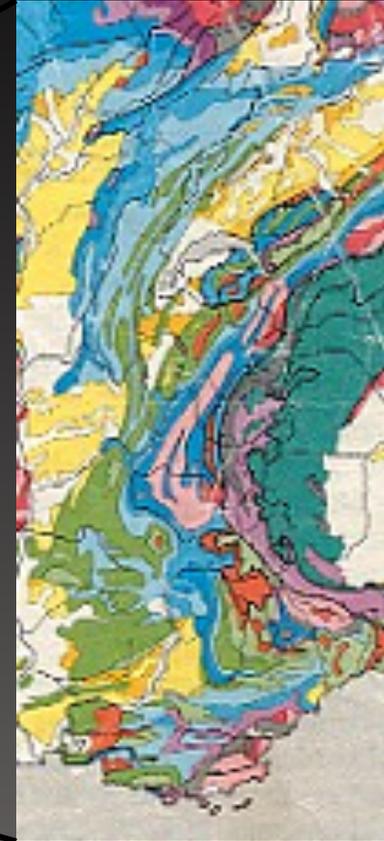




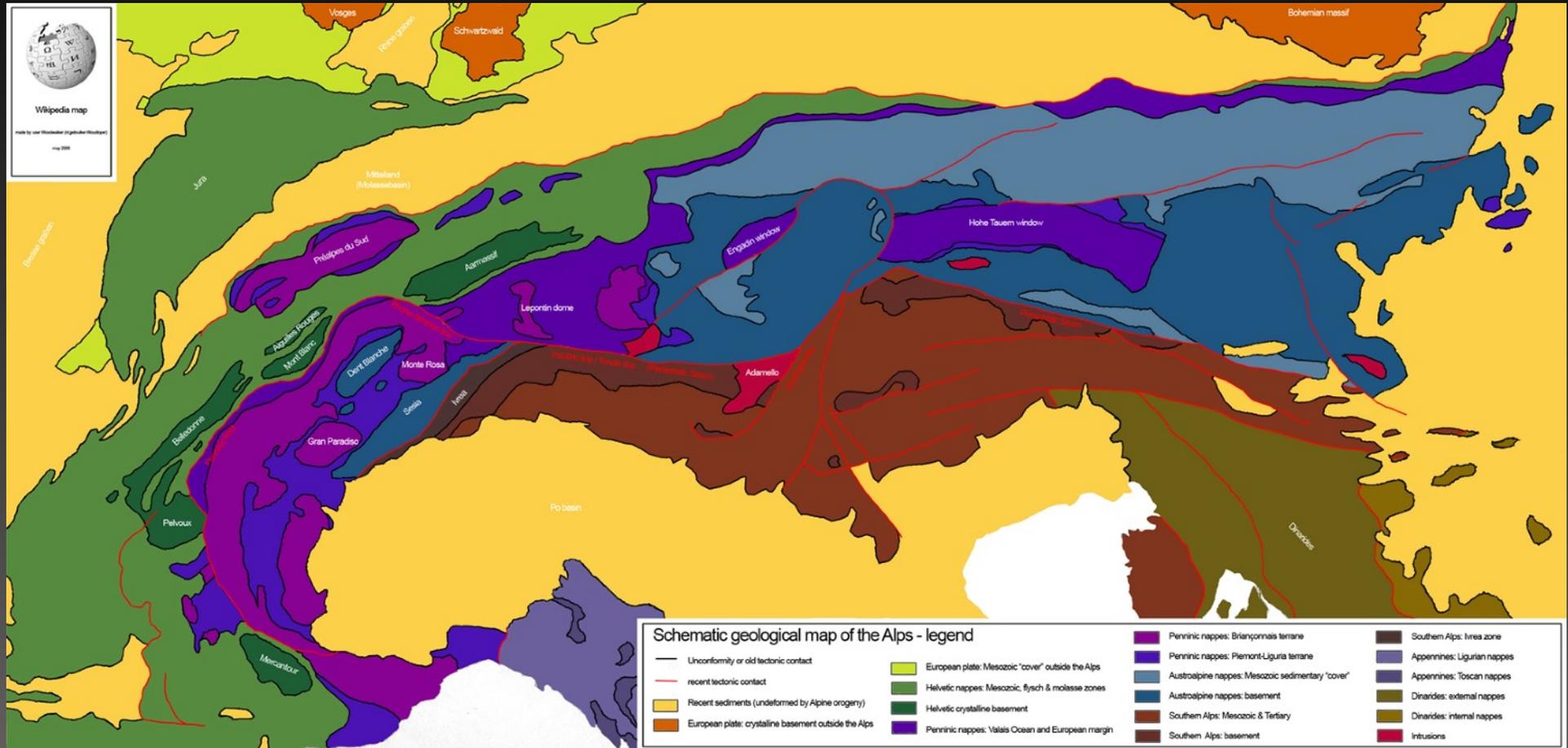
## 4.2- Alpes



Carte du Moho



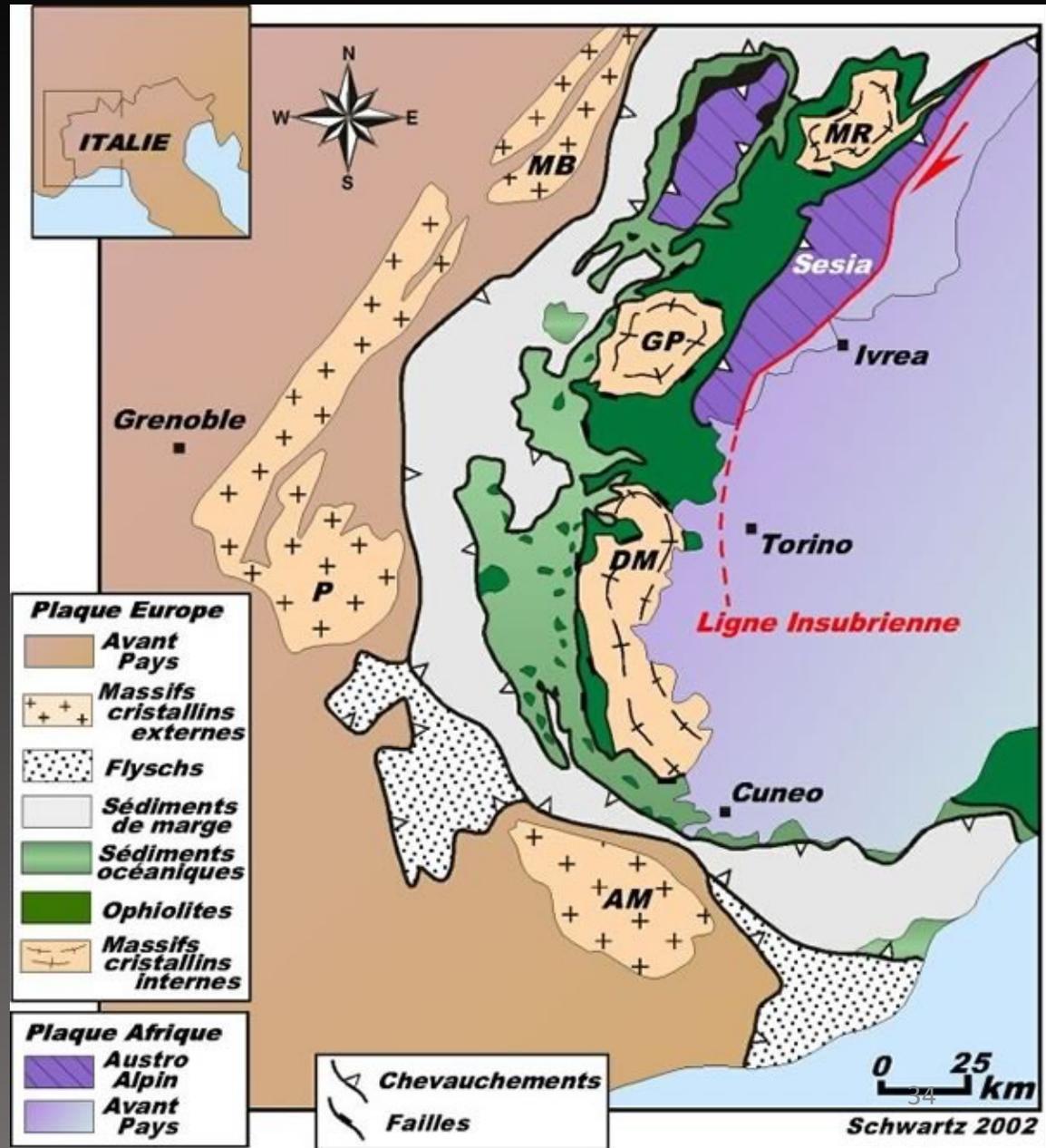
# Structure

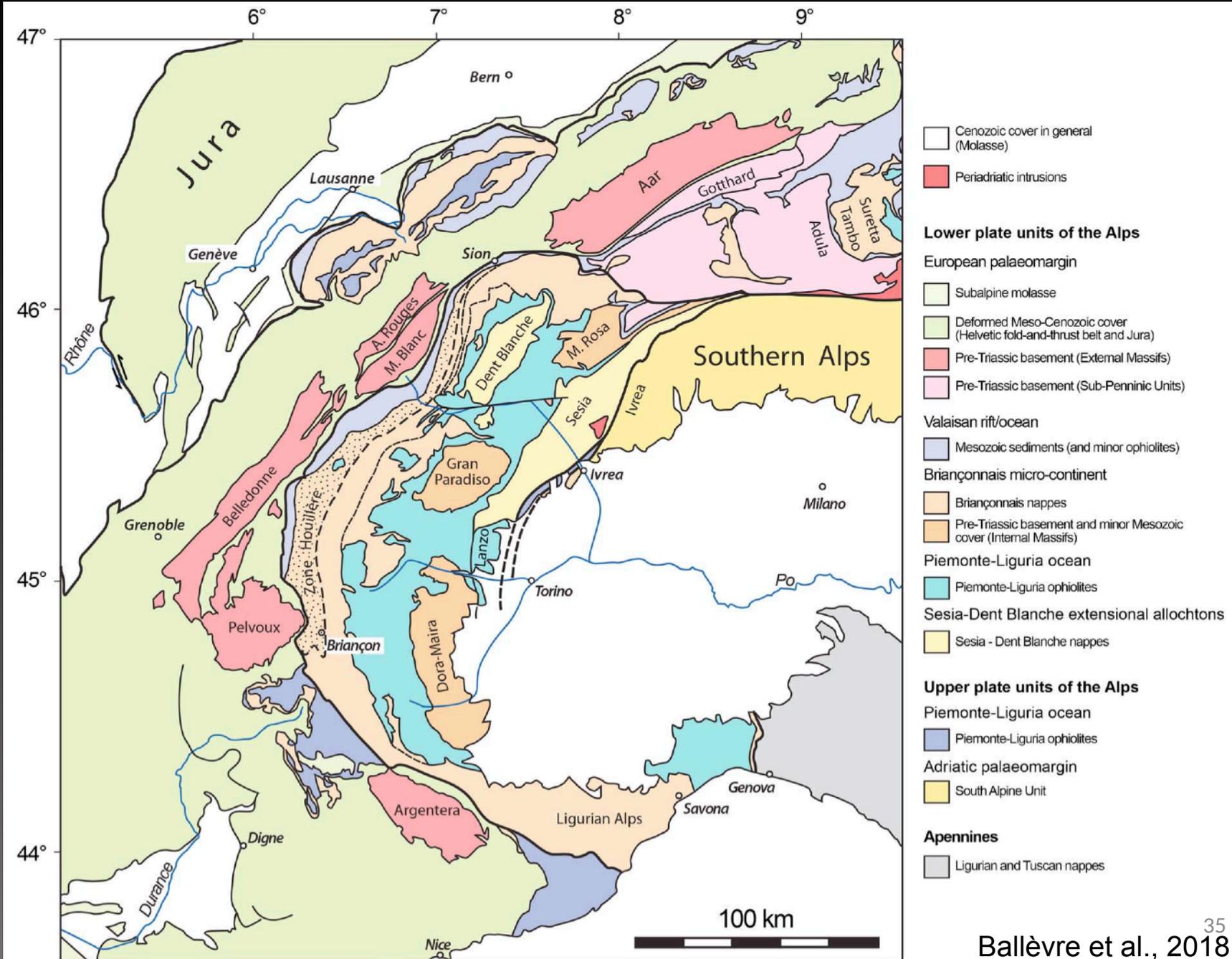


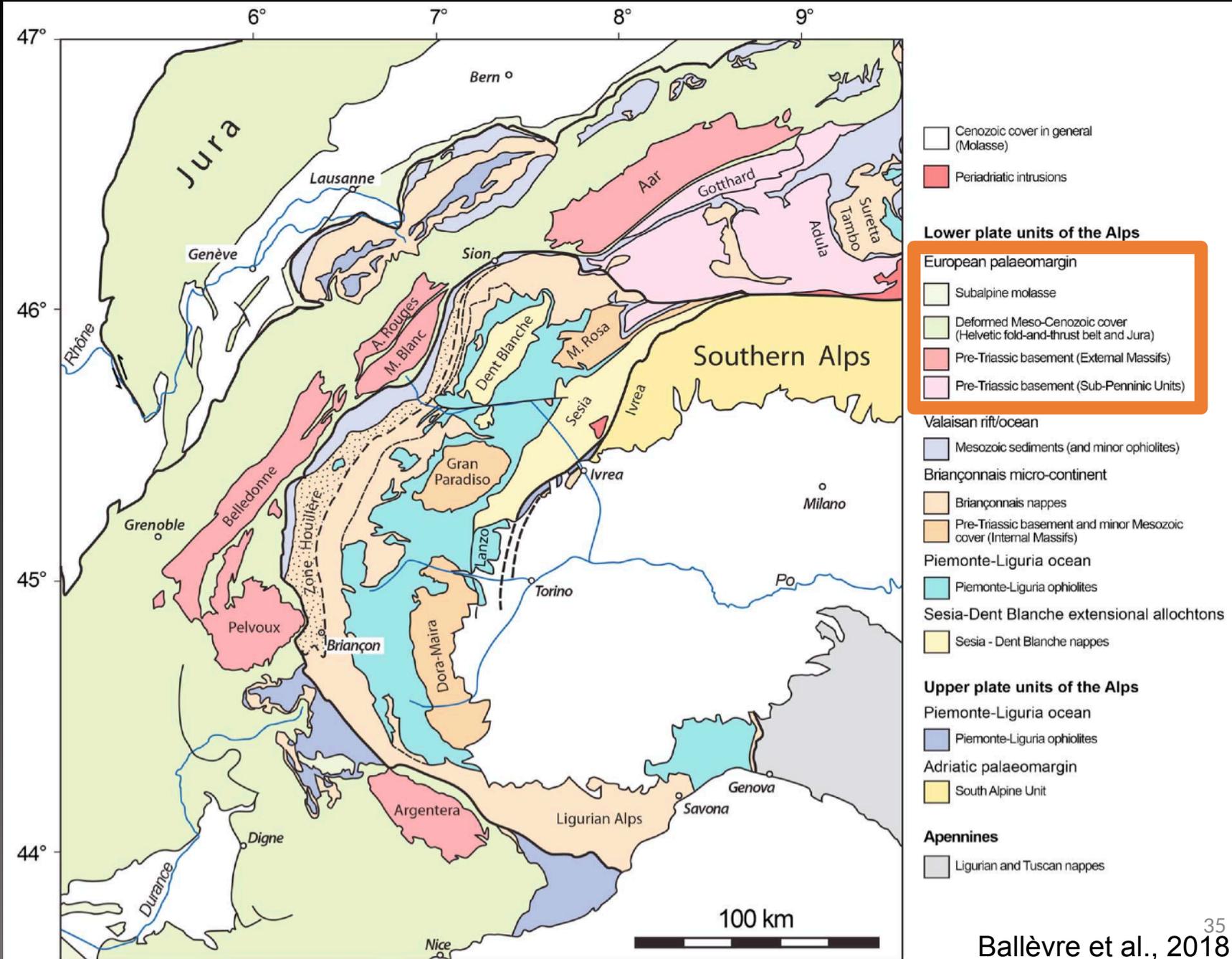
## Structure

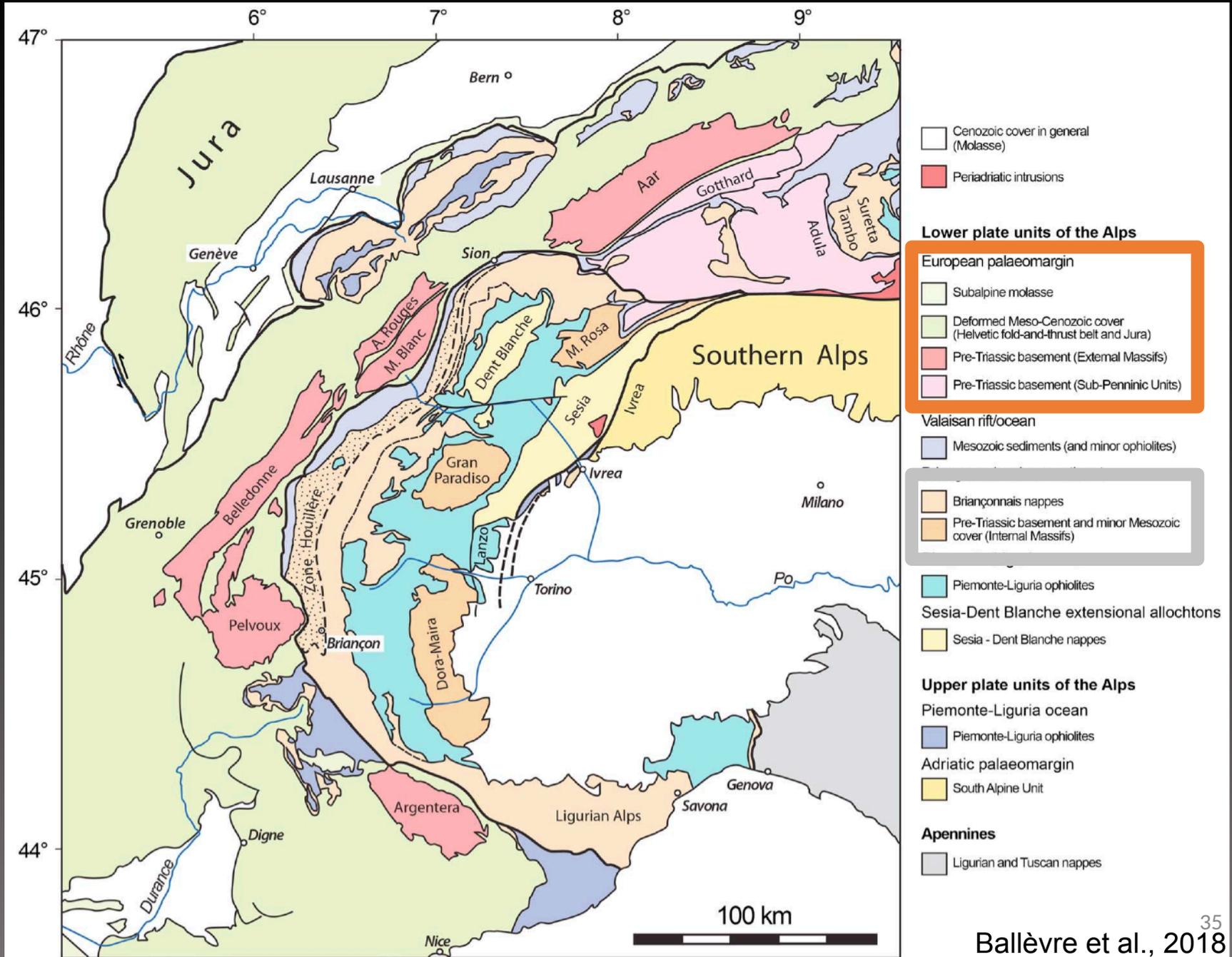
### 4 domaines crustaux principaux:

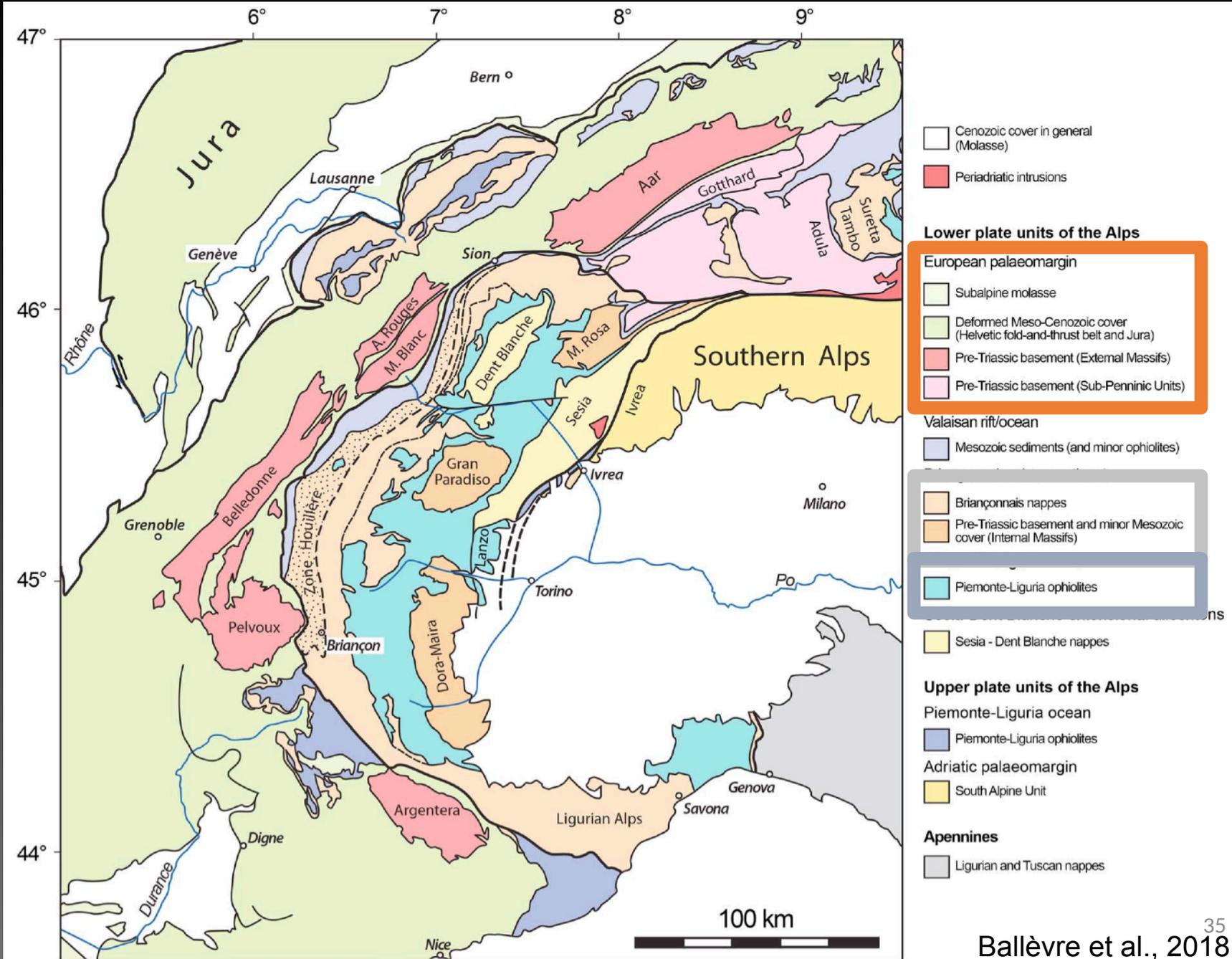
- Zone Dauphinoise
- Zone Briançonnaise
- Zone Ligure
- Zone Austro-alpine

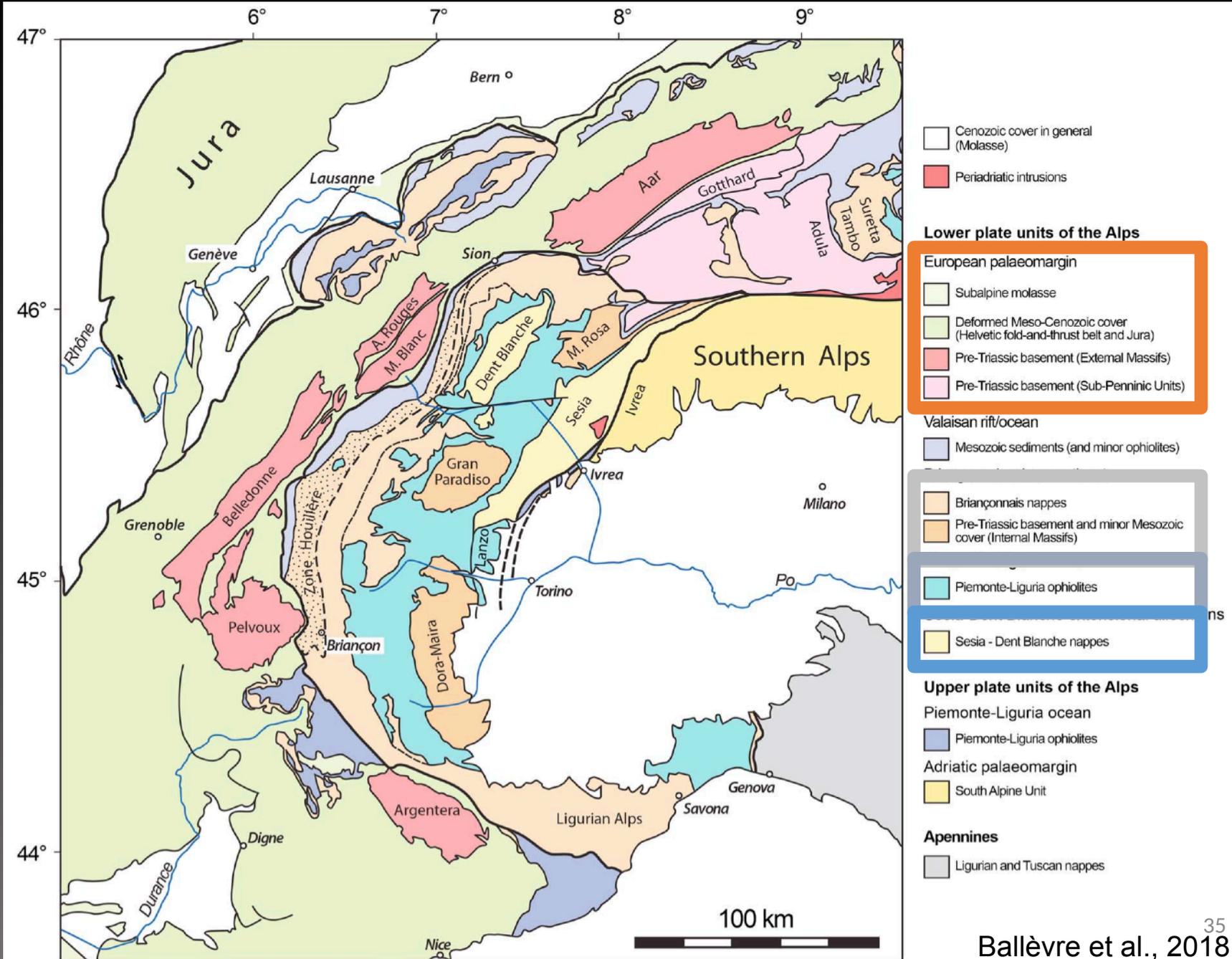


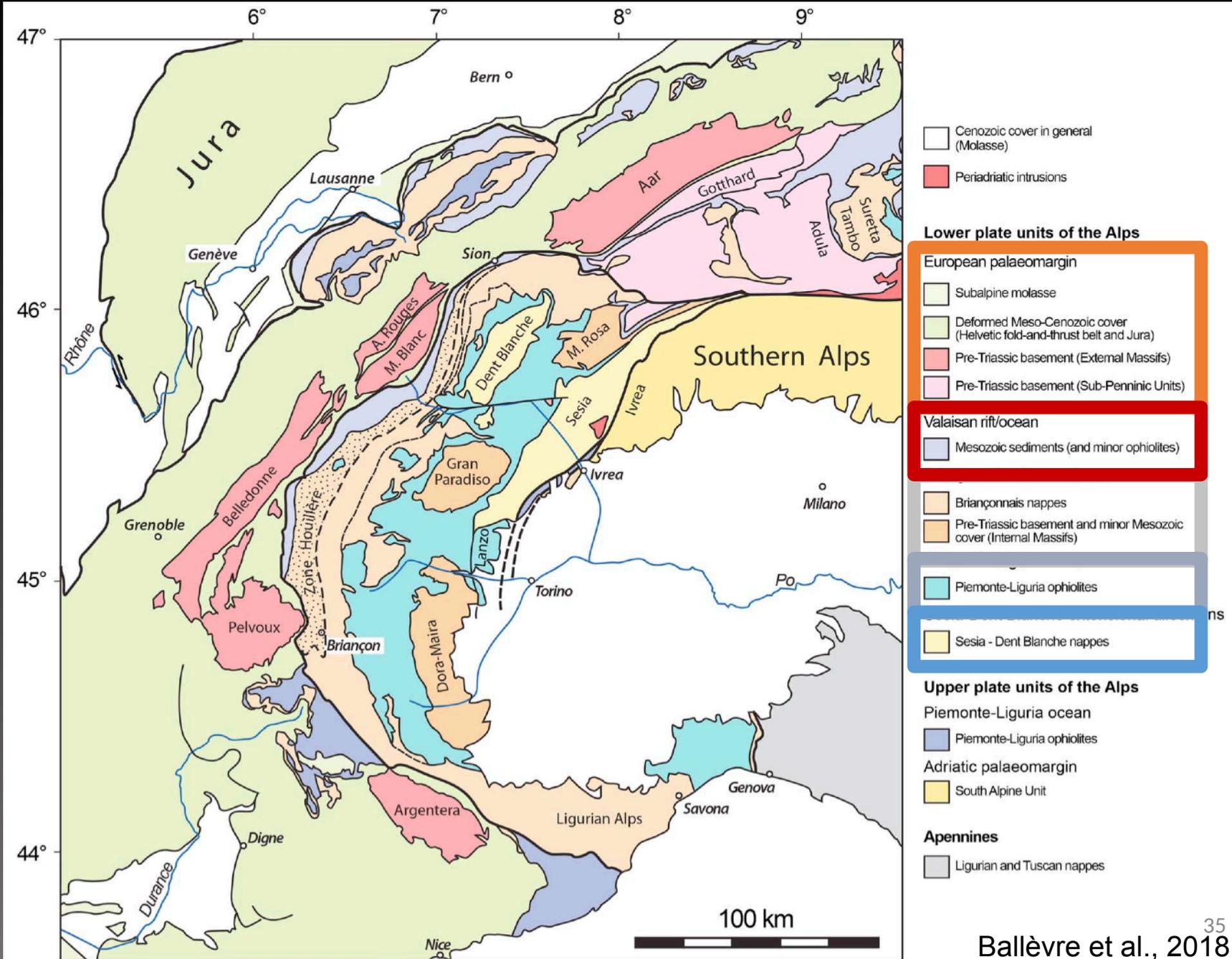












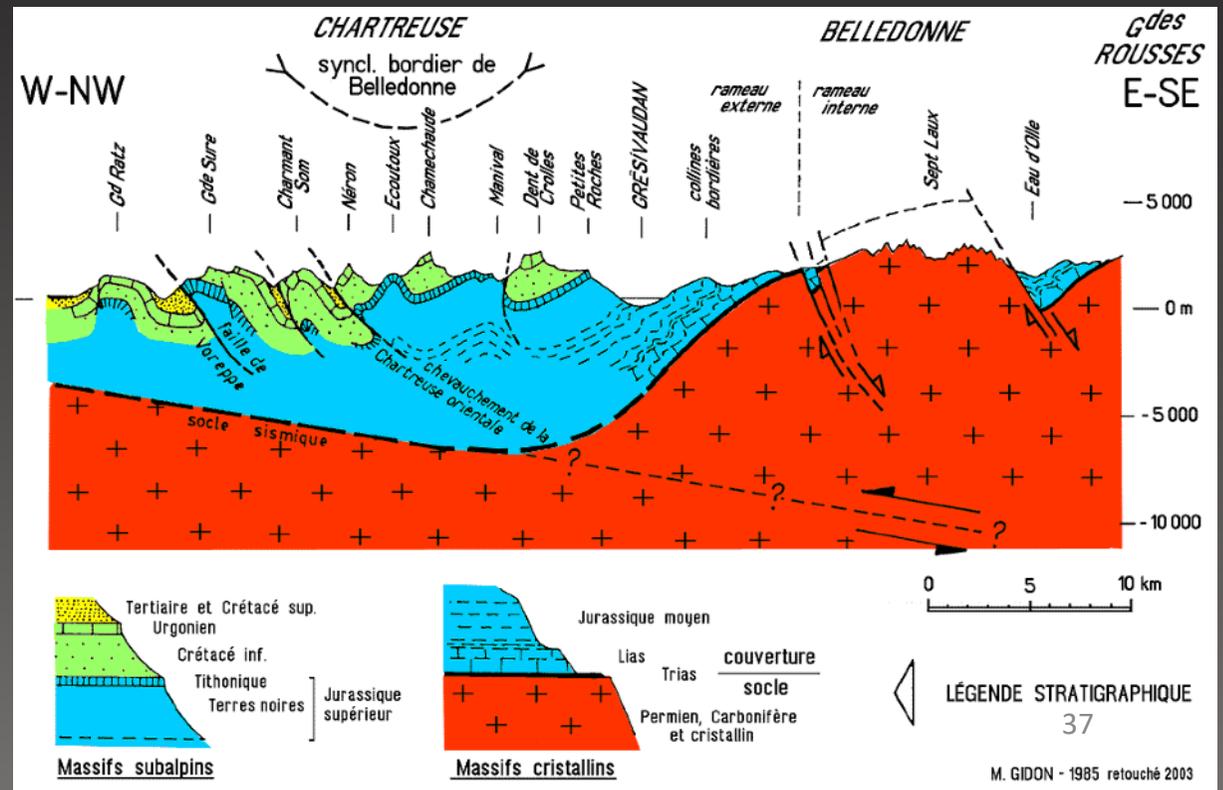
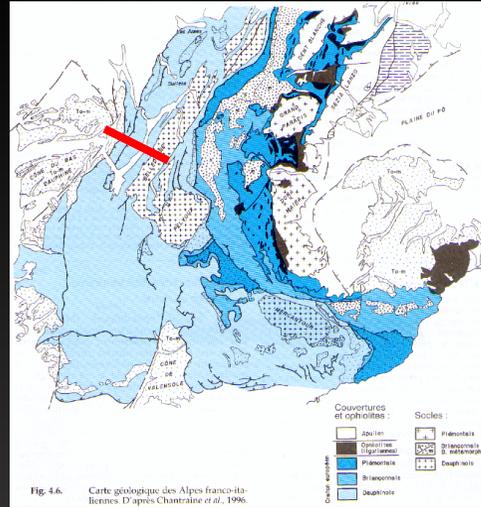


# Structure

Zone dauphinoise:

Couverture sédimentaire plissée formant les chaînes subalpines: *nappes gravitaires*

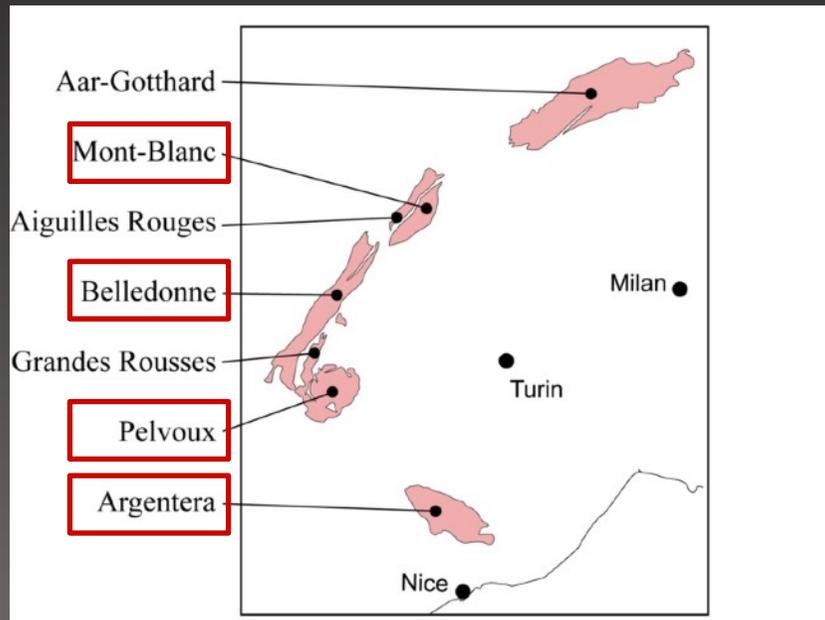
Distribution en écailles crustales s'enracinant verticalement: *nappes de charriage*



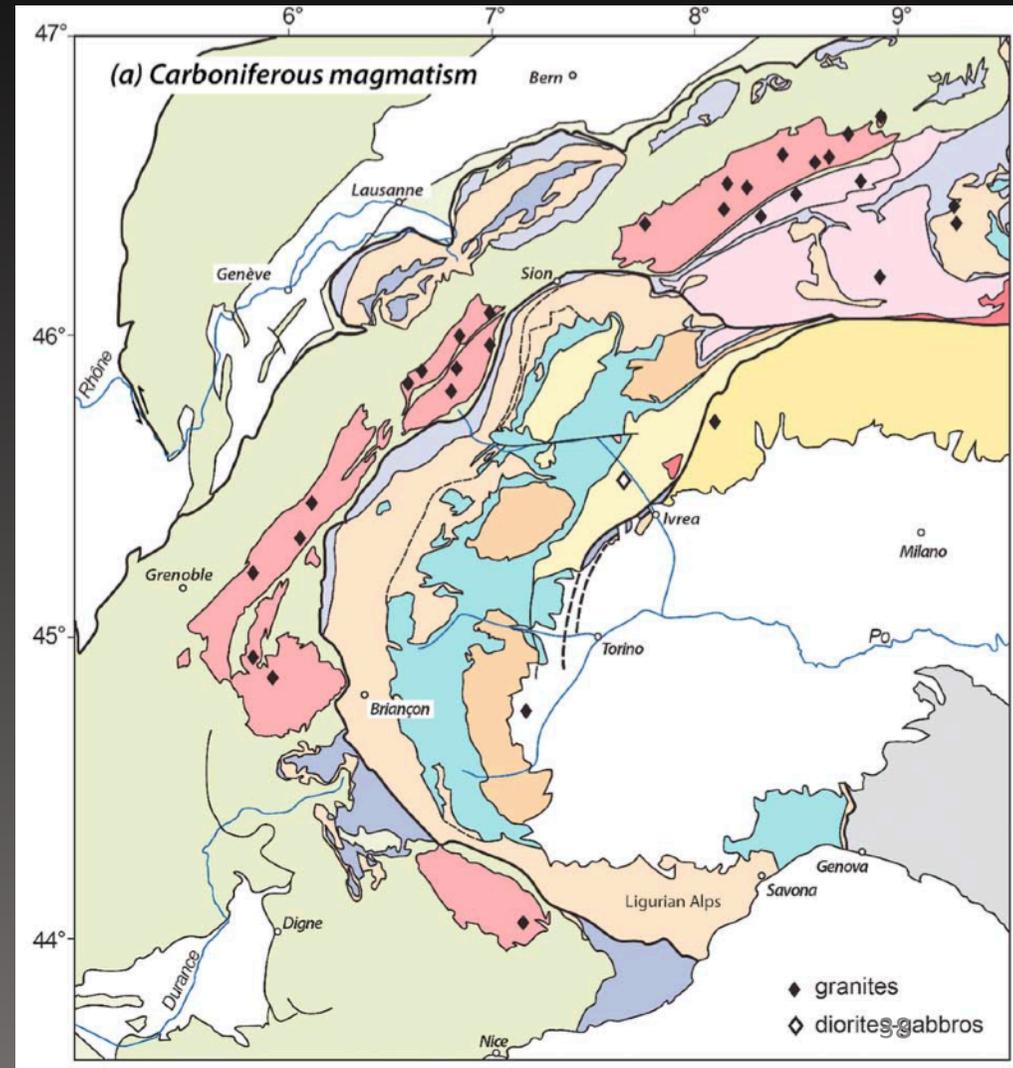
# Structure

Zone dauphinoise:

Massifs Cristallins  
Externes



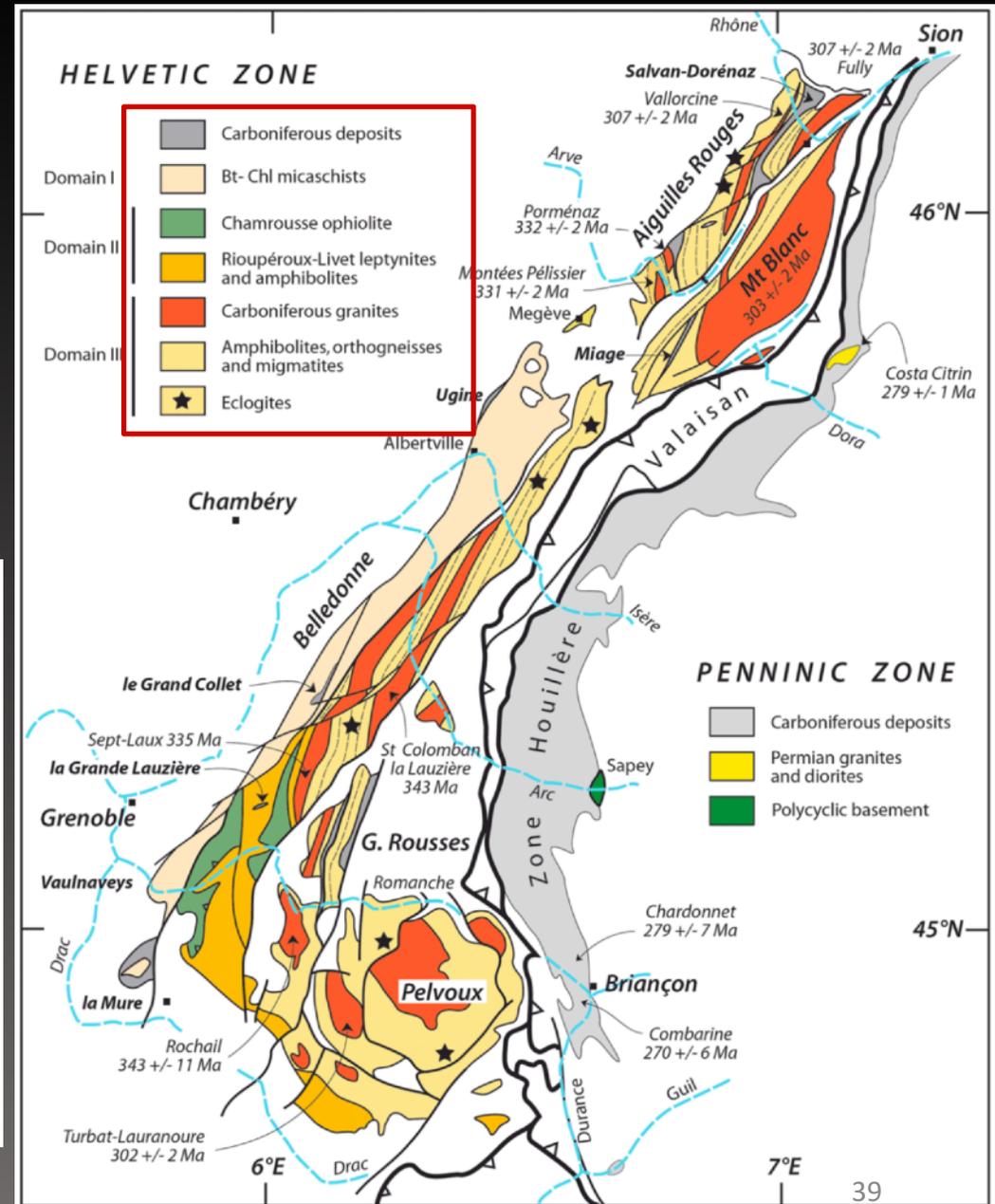
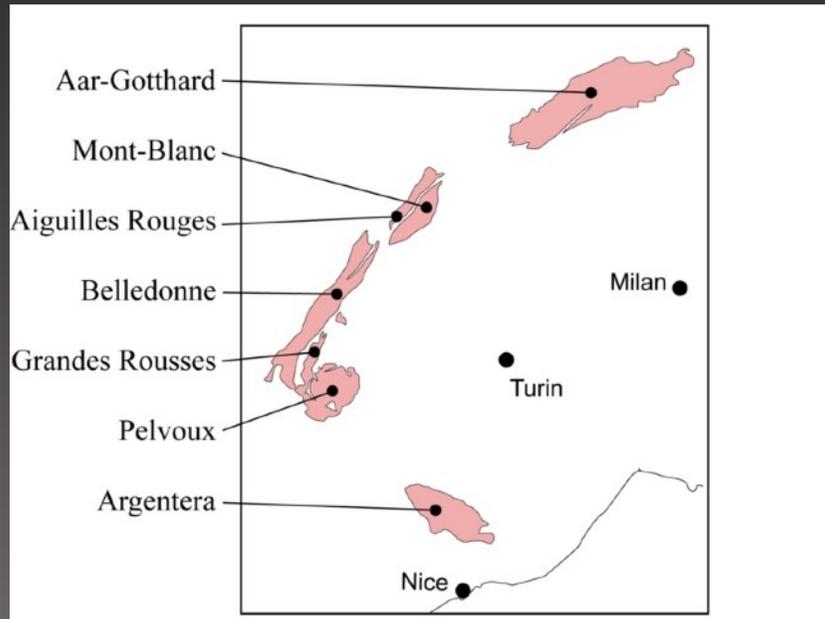
Ballèvre et al., 2018



# Structure

Zone dauphinoise:

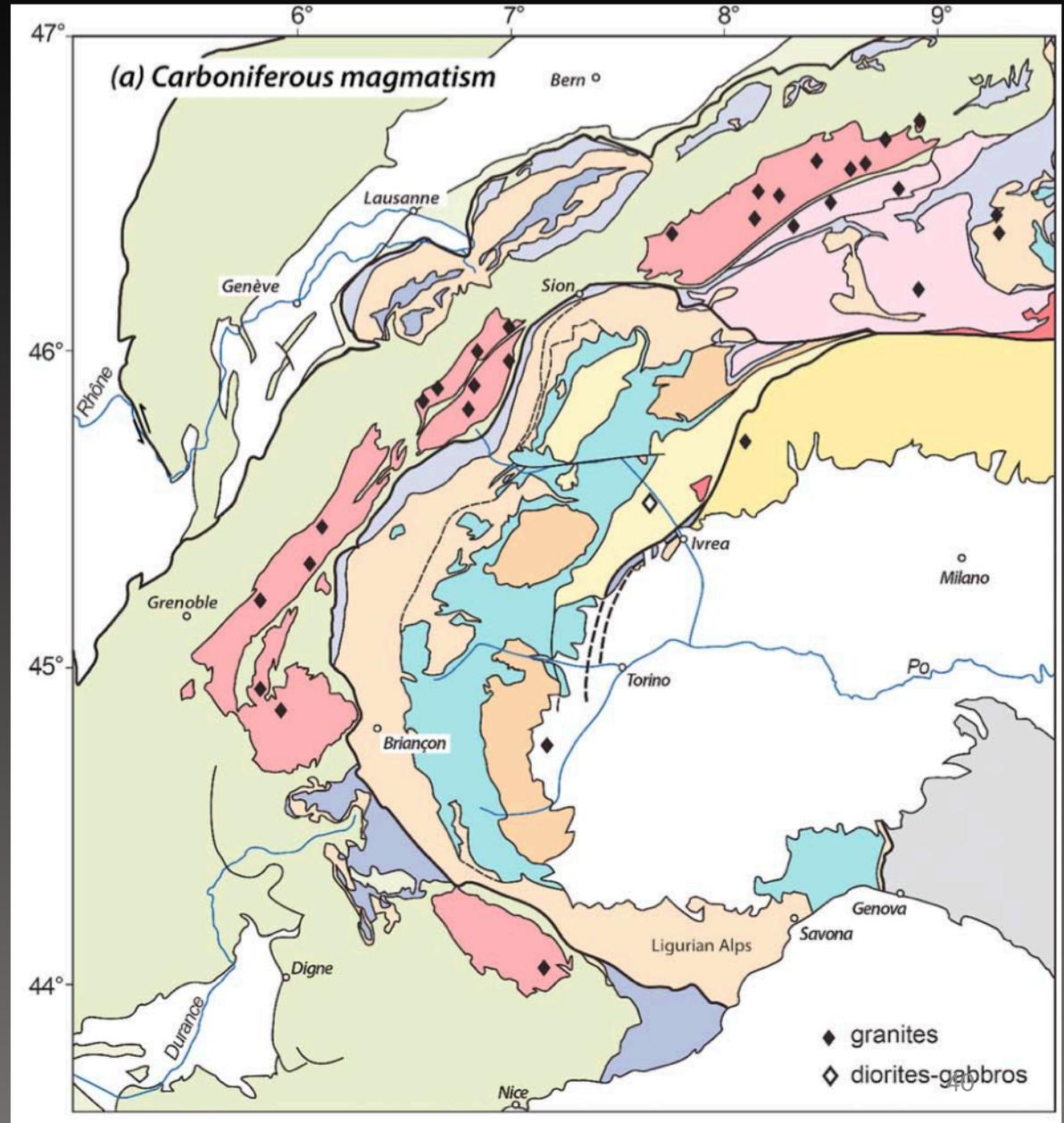
Massifs Cristallins  
Externes



## Structure

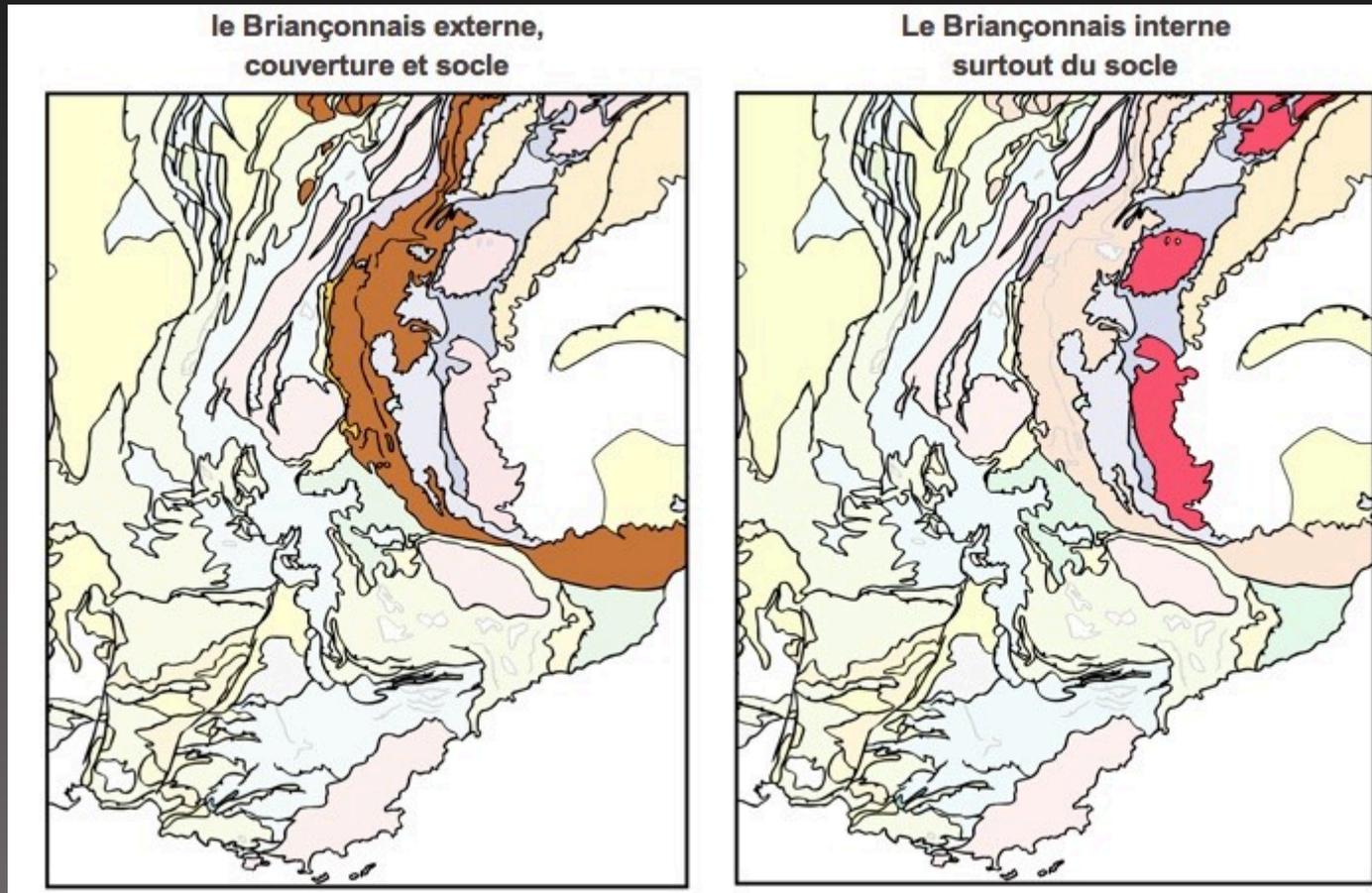
Zone Briançonnaise:

Massifs Cristallins Internes



# Structure

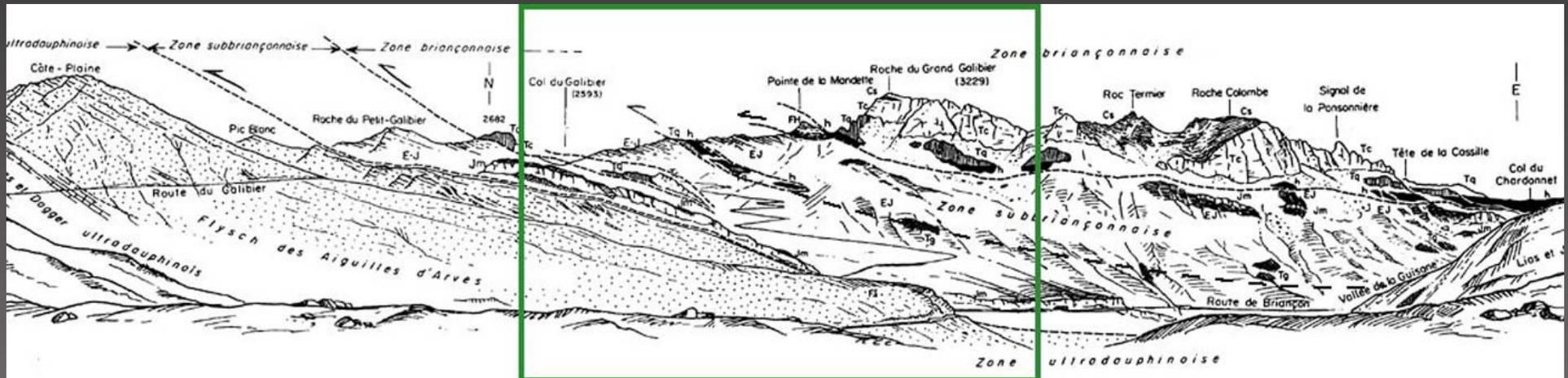
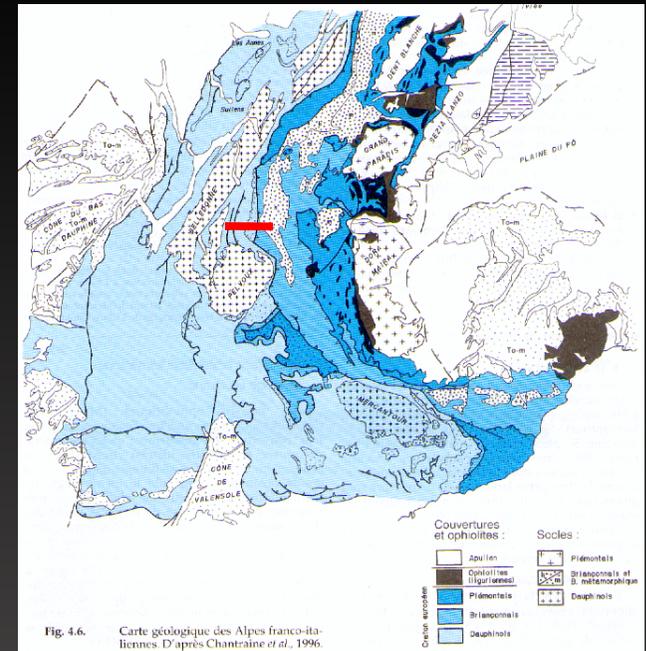
## Zone briançonnaise:



## Structure

## Zone briançonnaise:

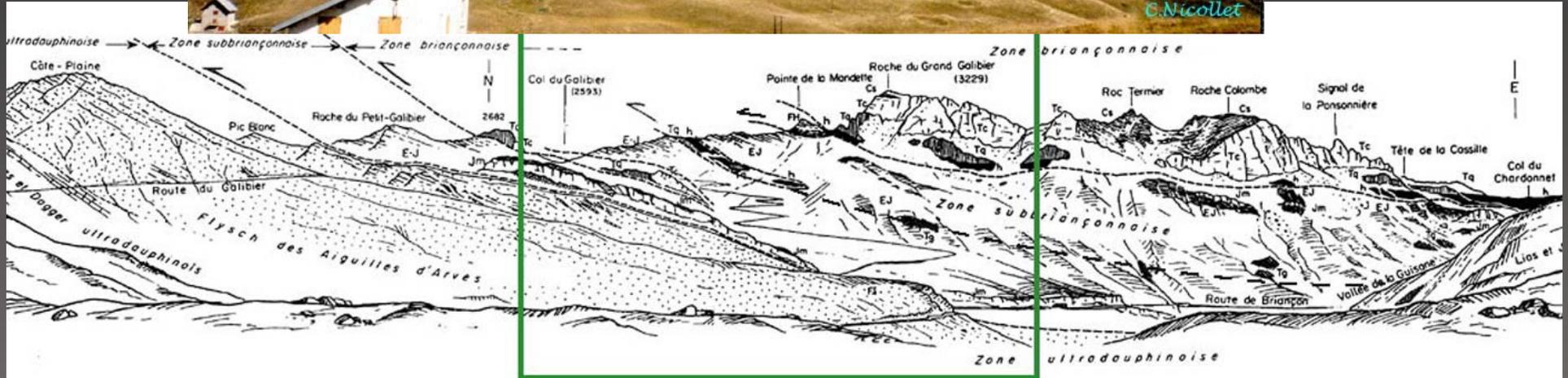
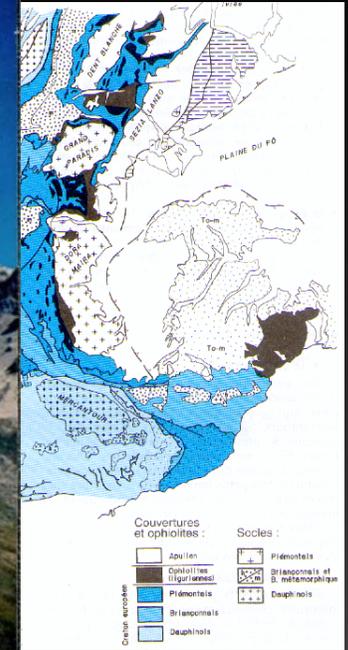
Recouvre la zone dauphinoise par le chevauchement pennique frontal (masse de gypse au contact).



Structu

Zone br

Recouv  
chevauc  
(masse

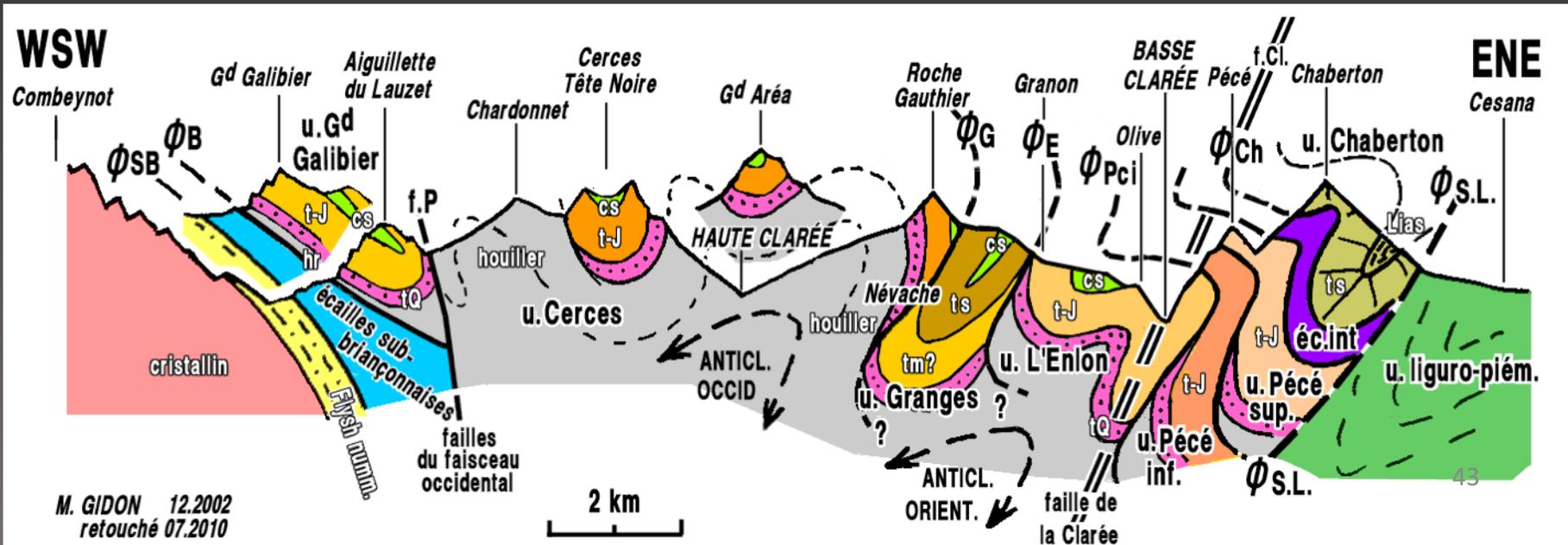
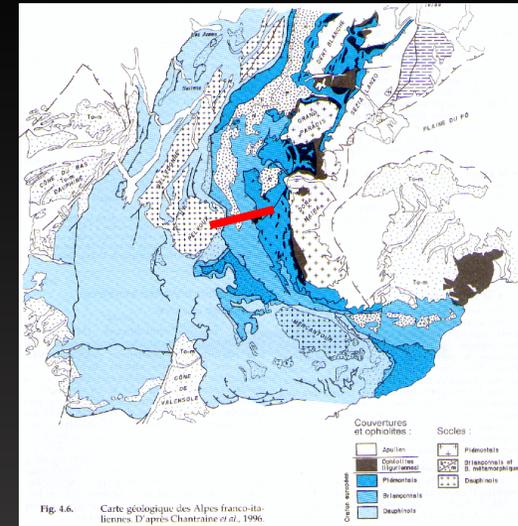


# Structure

## Zone Briançonnaise:

A l'Est, la zone Briançonnaise est limitée par un chevauchement vers l'est (rétro-chevauchement).

Bassin houiller étendu recouvert par une épaisse couverture triasique.

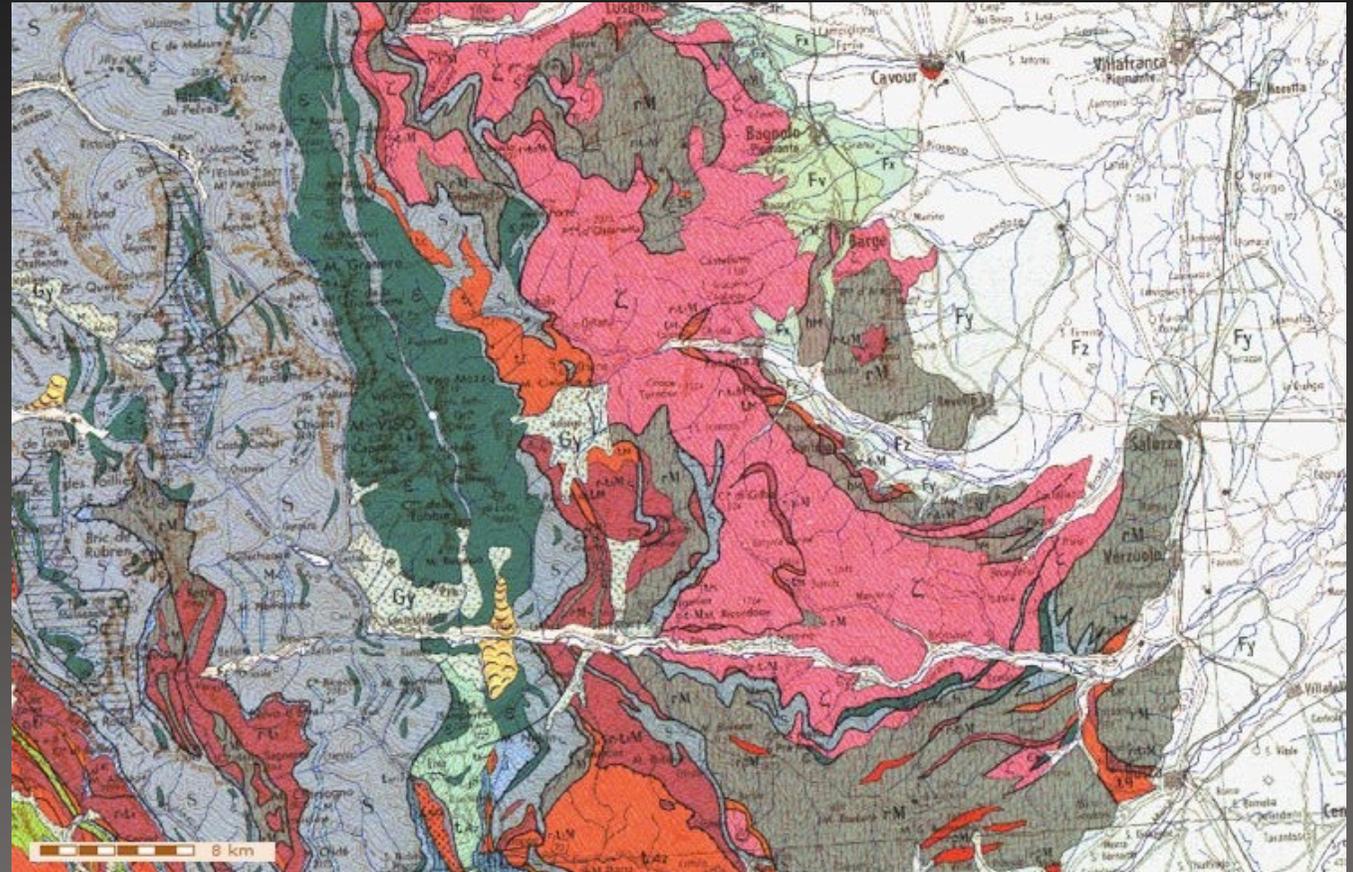


## Structure

### Zone Briançonnaise:

Massifs Cristallins  
Internes

Croute continentale  
paléozoïque  
métamorphisée  
(principalement  
méta-granites et  
méta-sédiments)

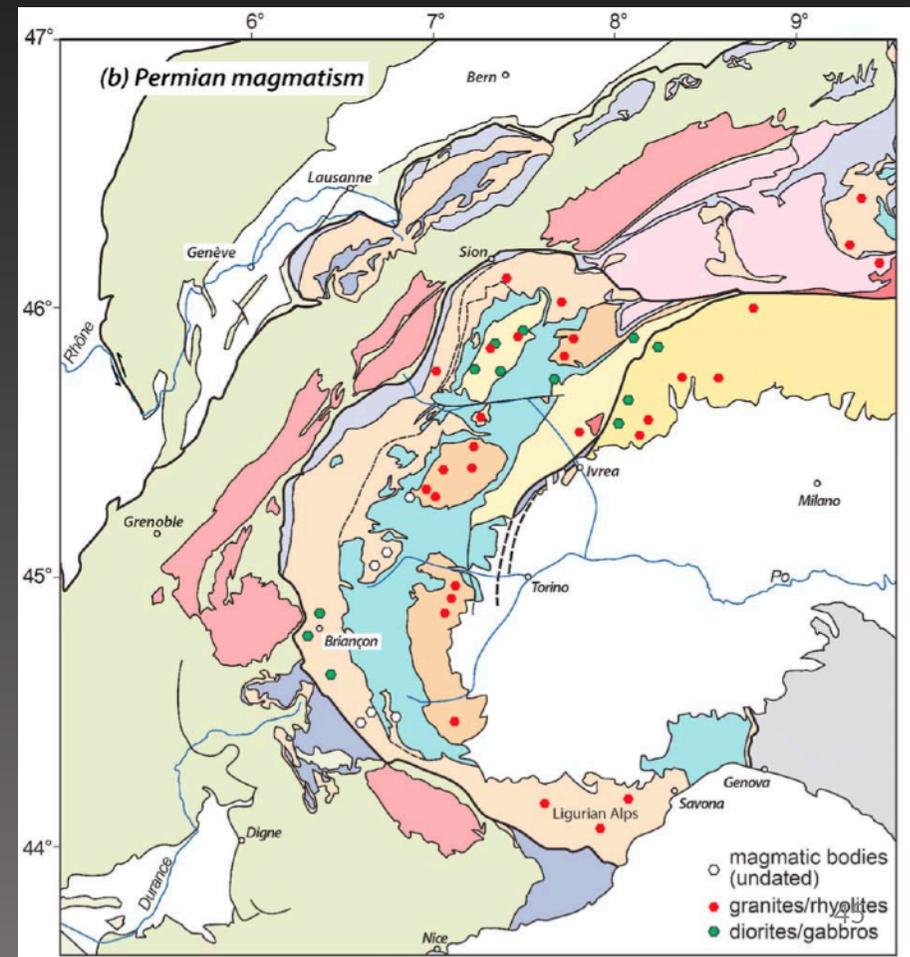
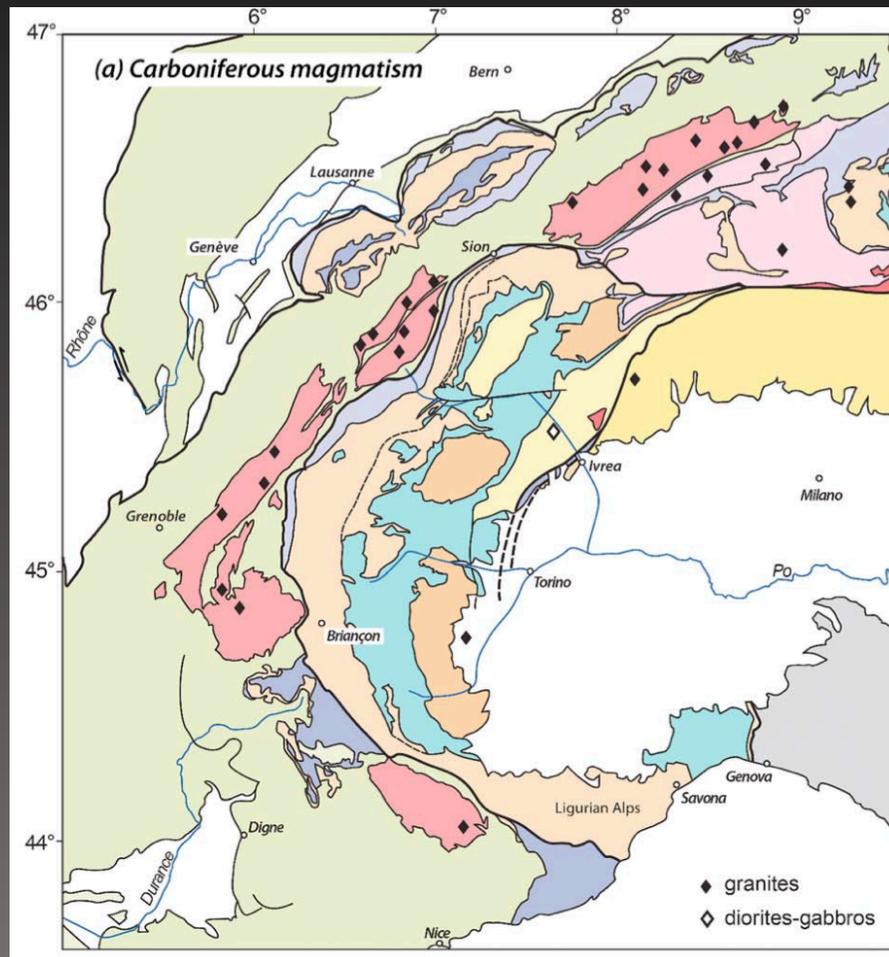


## Structure

Zone Briançonnaise:

Massifs Cristallins Internes

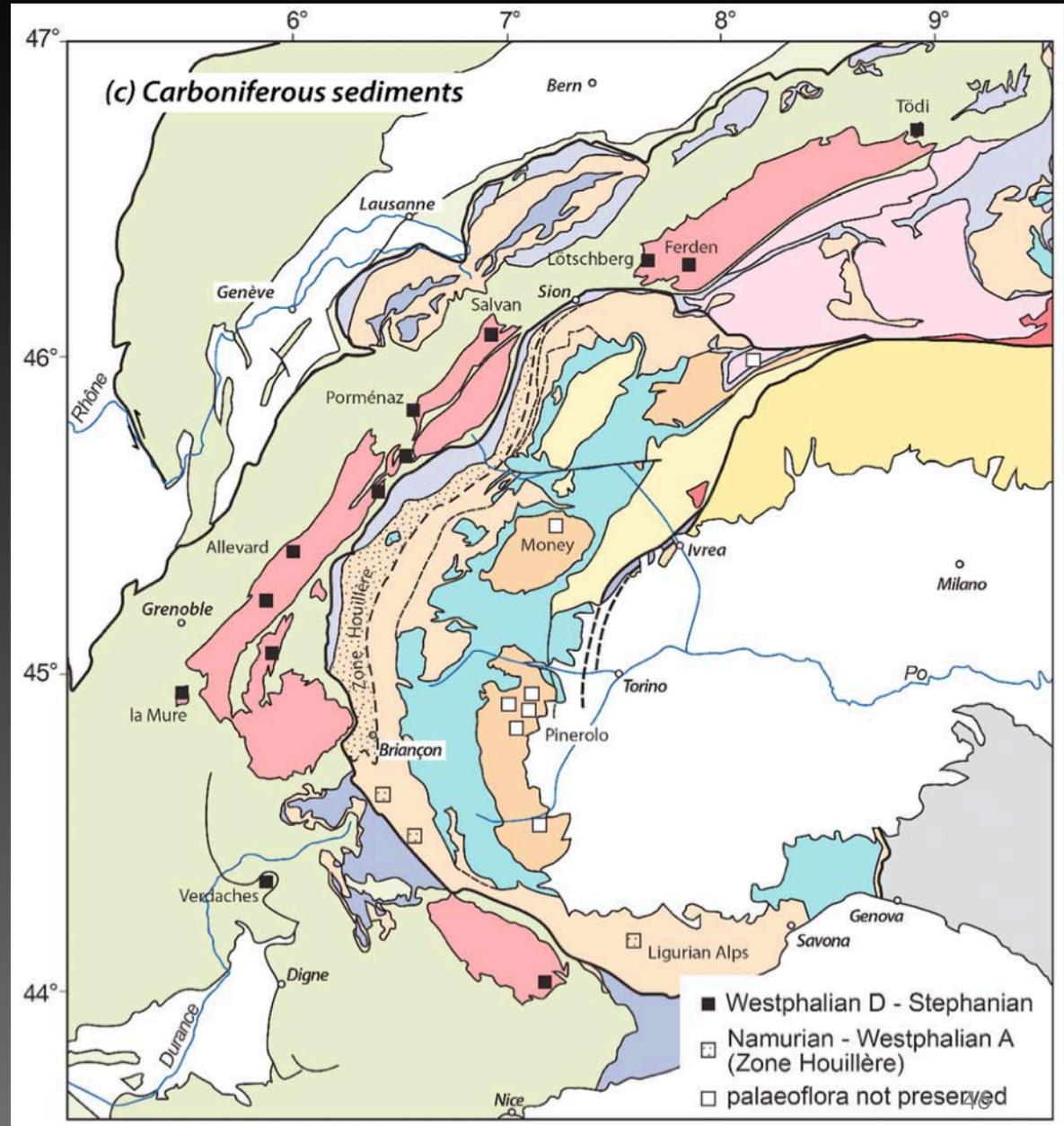
Ballèvre et al., 2018



## Structure

Zone briançonnaise:

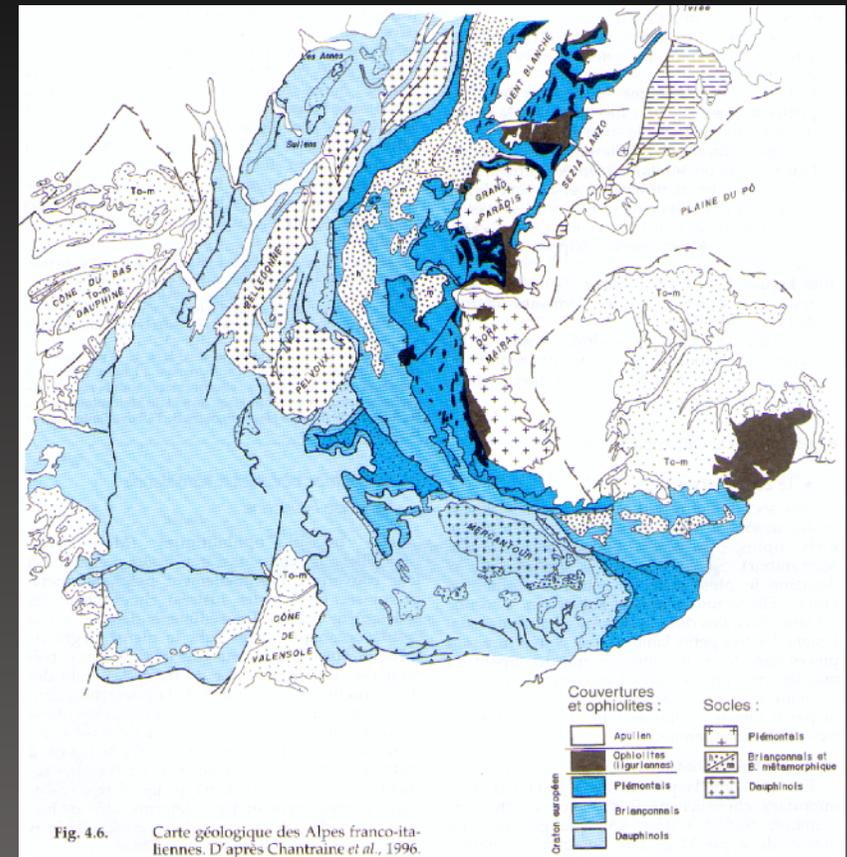
Massifs Cristallins Internes



# Structure

**Zone ligure:** Domaine océanique

Constituée de roches sédimentaires métamorphisées (Schistes Lustrés) ou non (Flysch à Helminthoïdes) et de reliques de croûte océanique.



## Structure

### Zone ligure:

Schistes Lustrés: sédiments océaniques  
métamorphisés

## Structure

### Zone ligure:

Schistes Lustrés: sédiments océaniques métamorphisés



Plis isoclinaux soulignés par la S0

## Structure

### Zone ligure:

Schistes Lustrés: sédiments océaniques métamorphisés



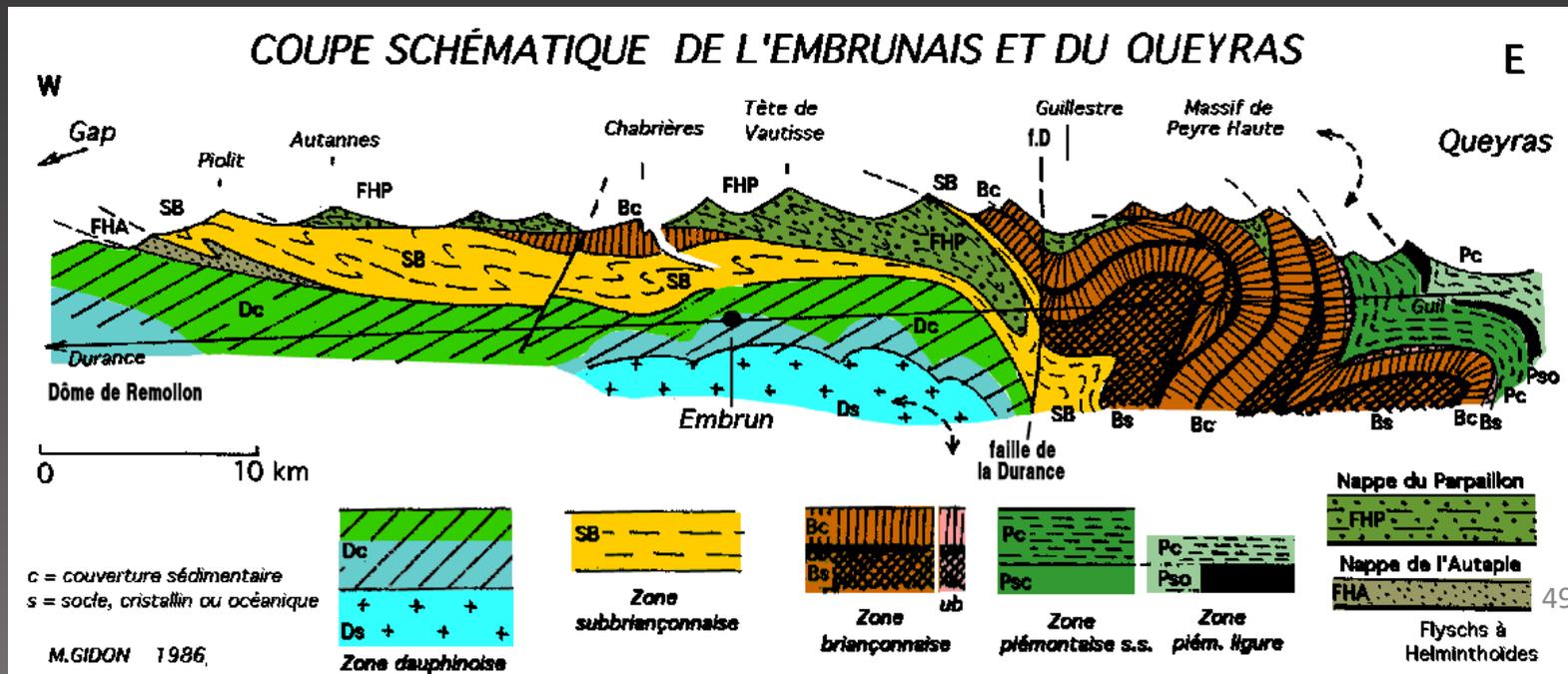
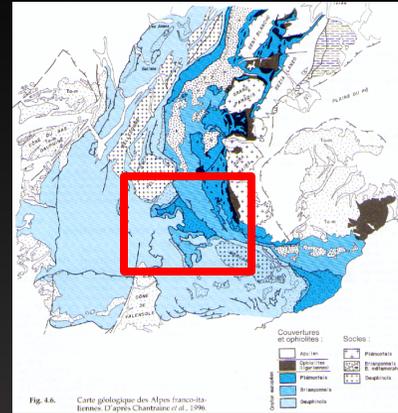
Plis isoclinaux soulignés par la S0

Linéation minérale sur plans de schistosité

# Structure

Zone ligure:

Sédiments supérieurs de la zone piémontaise (flyshs à Helminthoïdes) répandus vers l'Ouest avant le métamorphisme (nappe du Parpaillon).



## Structure

### Zone ligure:

Métabasites: croûte océanique  
métamorphisée

## Structure

### Zone ligure:

Métabasites: croûte océanique  
métamorphisée



Boudin de métagabbro dans les  
Schistes Lustrés

## Structure

Zone ligure:

Métabasites: croûte océanique  
métamorphisée



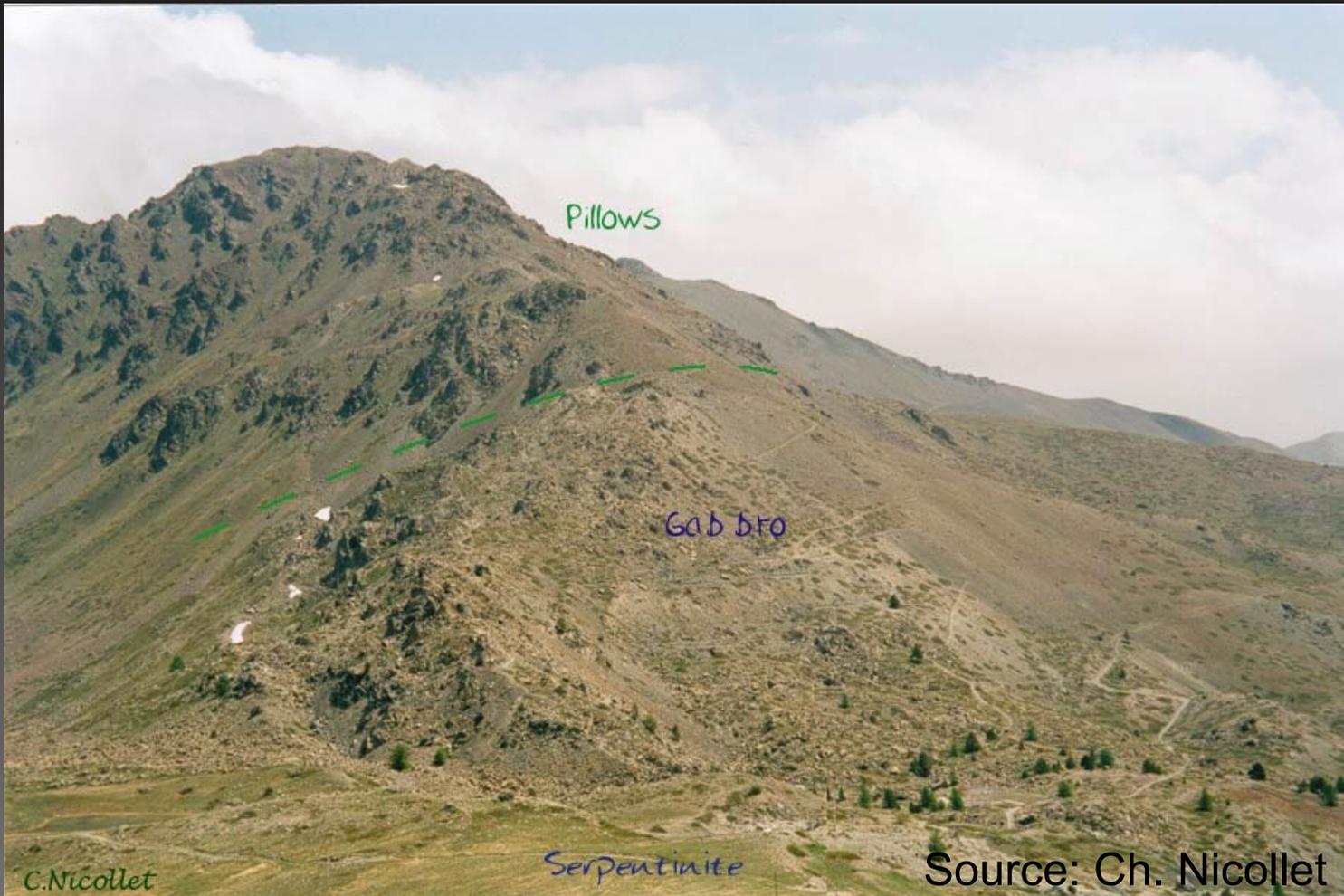
Boudin de métagabbro dans les  
Schistes Lustrés

Boudinage syn-schiste bleu indiqué  
par cristallisation de glaucophane  
dans fente de tension

## Structure

Zone ligure:

Croûte océanique obduite: Chenaillet

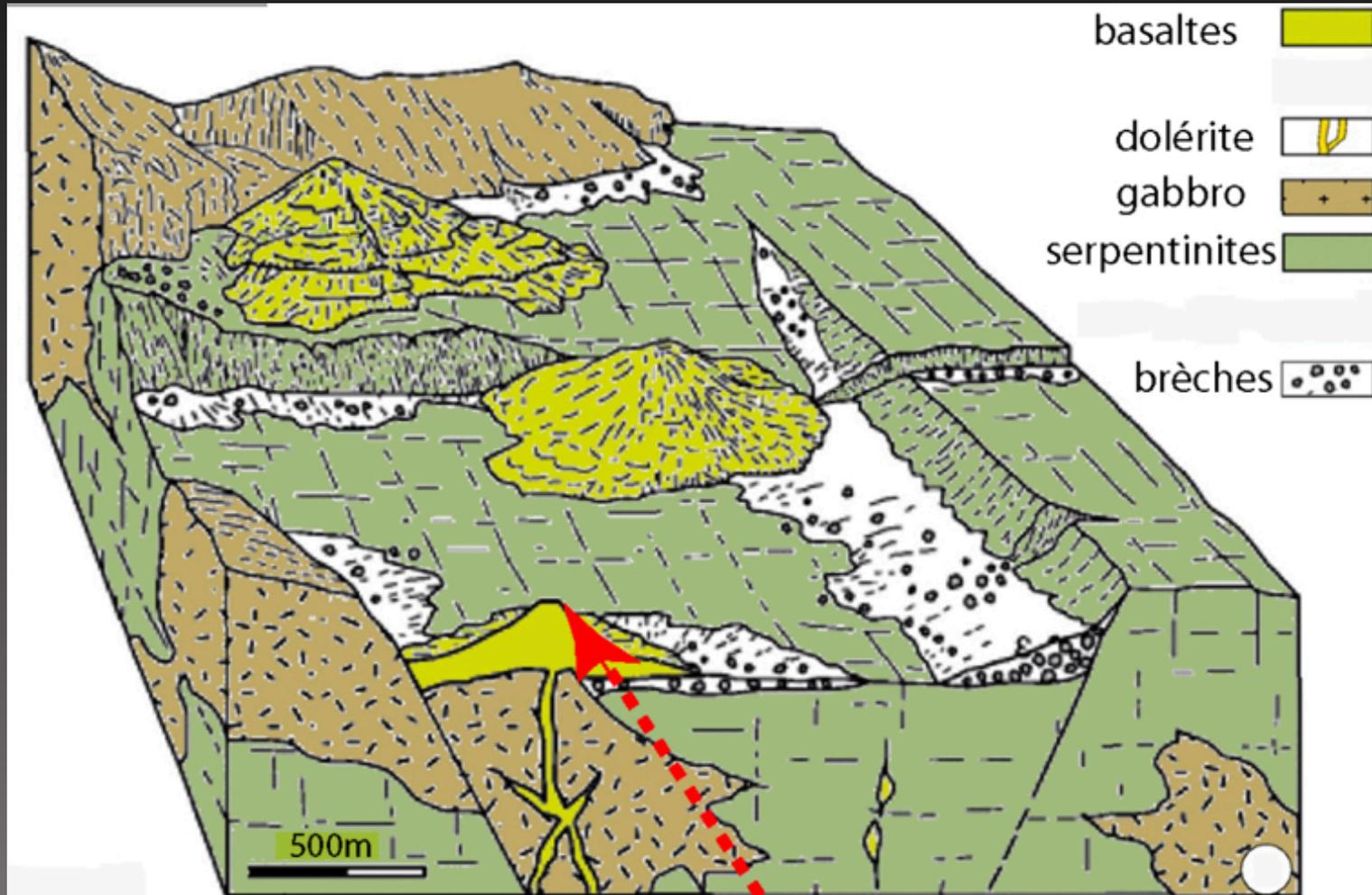


# Structure

Zone figure:

Croûte océanique obduite: Chenaillet

Source: Ch. Nicollet



## Structure

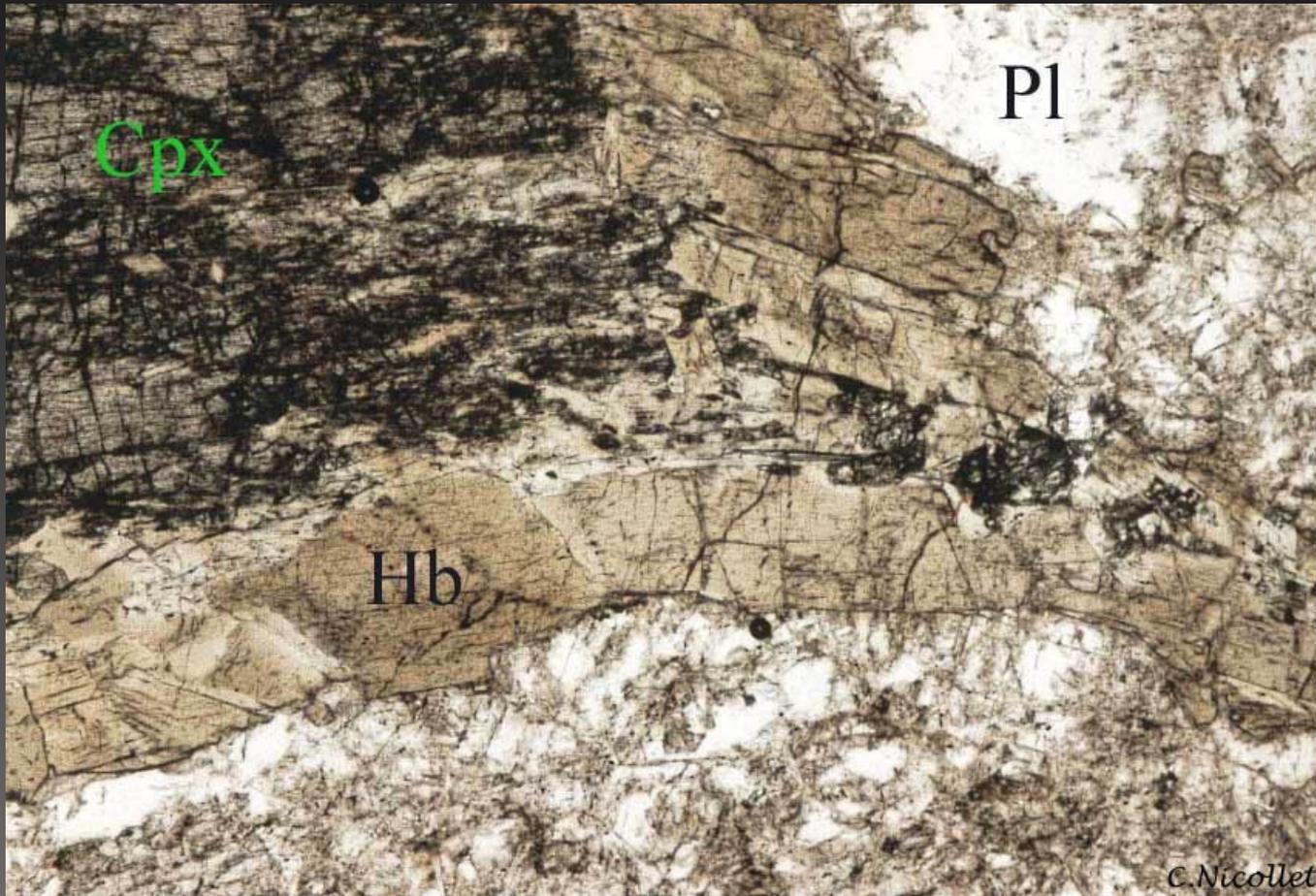
Zone ligure:

Croûte océanique obduite: Chenaillet

## Structure

Zone ligure:

Croûte océanique obduite: Chenaillet



$Cpx + Pl + V = Hb$  brune

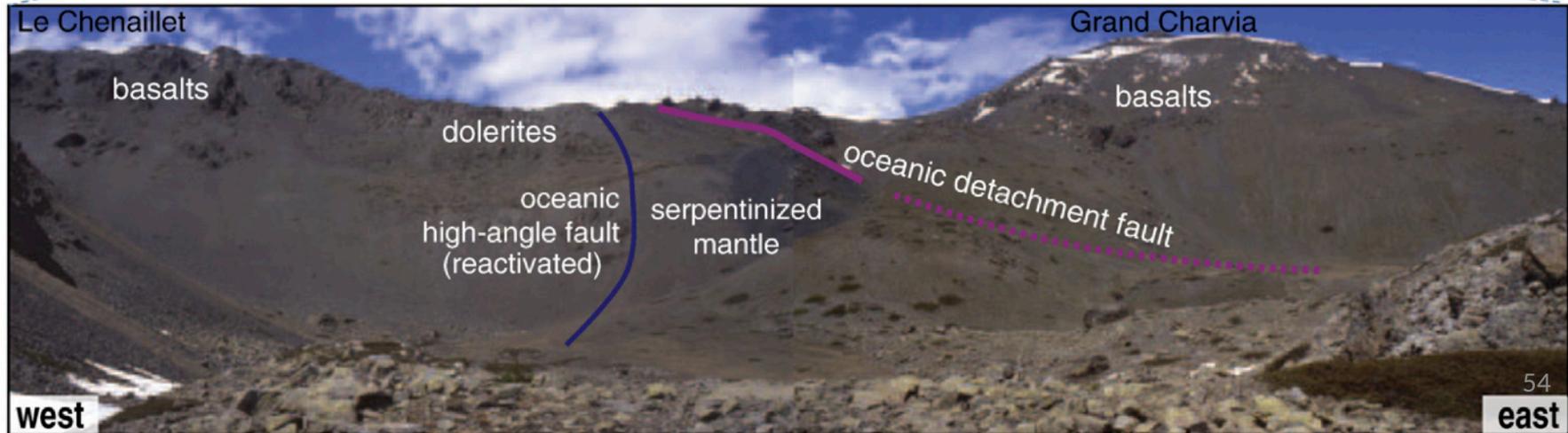
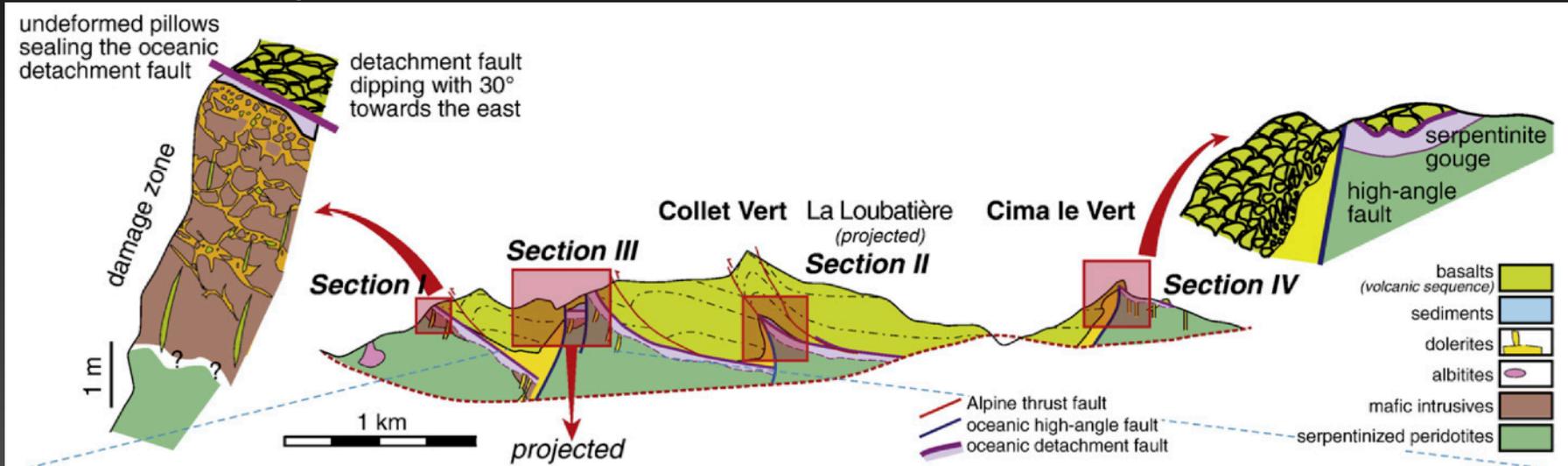
Source: Ch. Nicollet

# Structure

Zone figure:

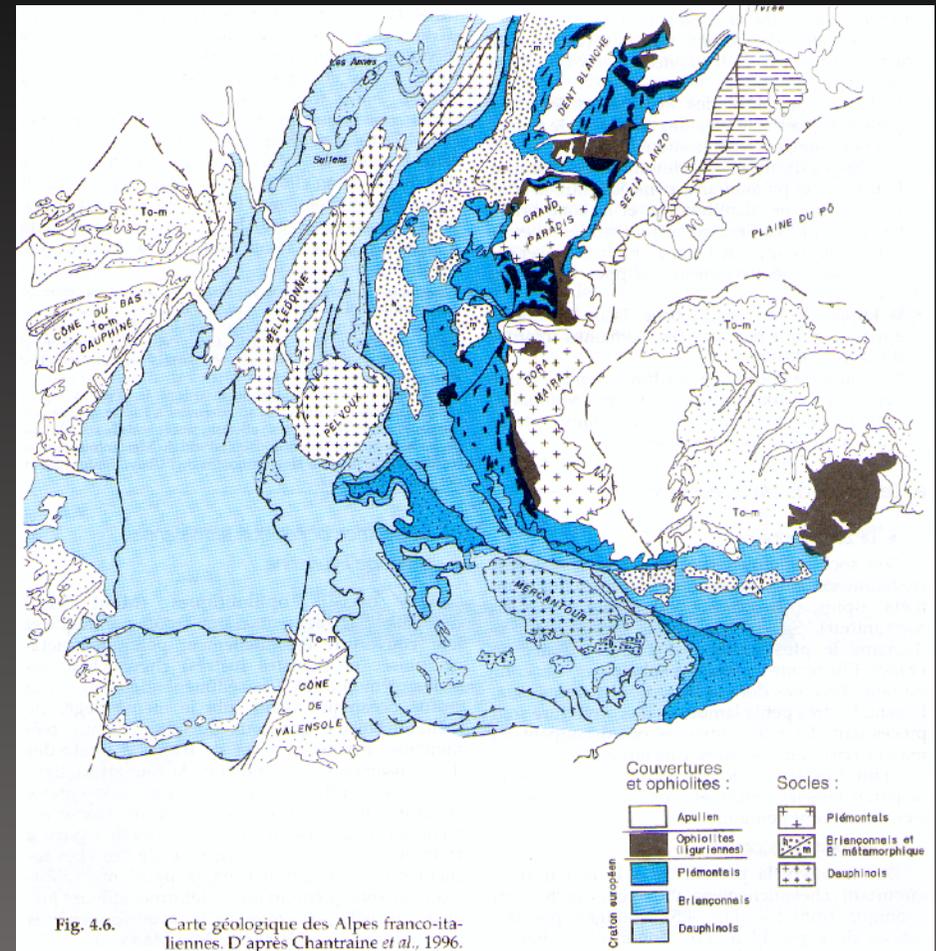
Croûte océanique obduite: Chenaillet

Manatschal et al., 2011



## Structure

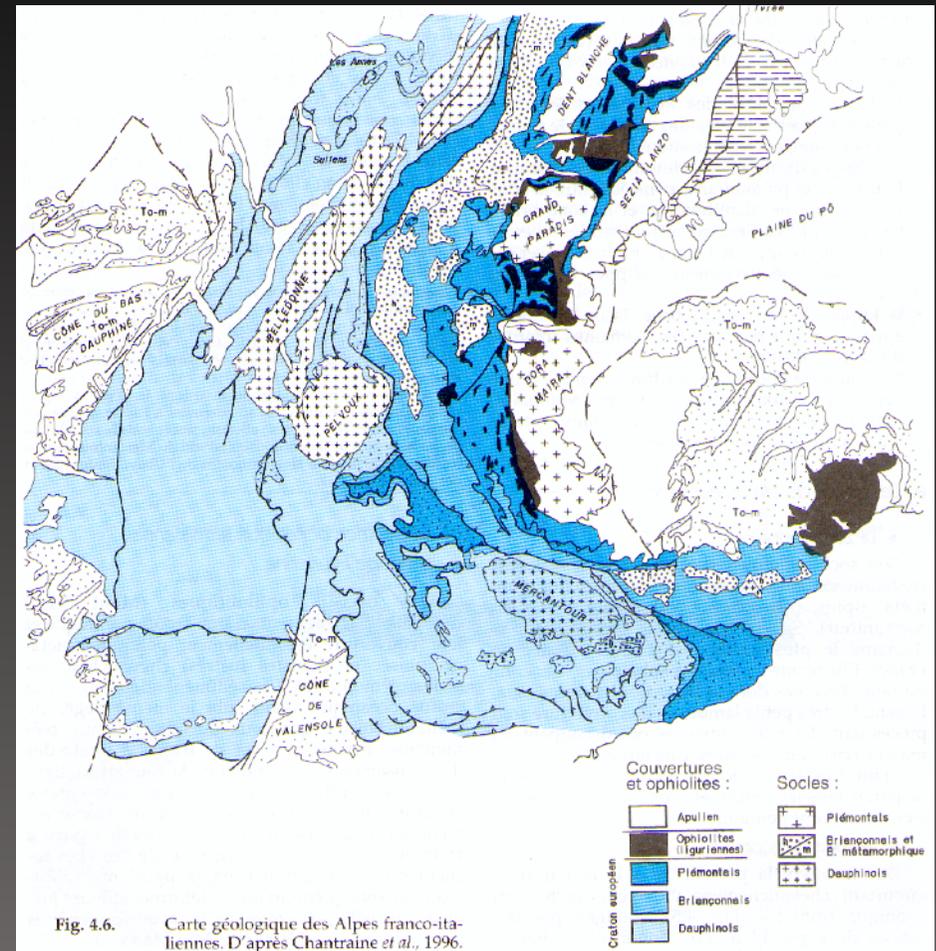
Zone austro-alpine:



# Structure

## Zone austro-alpine:

Chevauche les formations du craton européen.

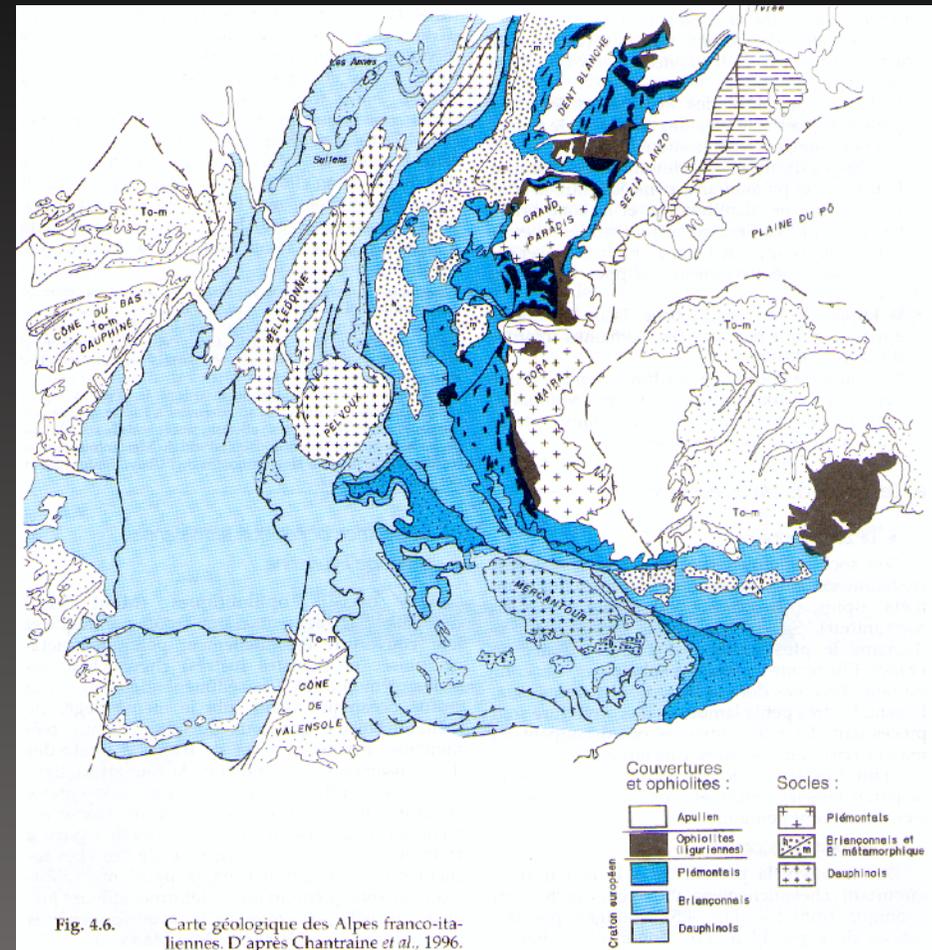


# Structure

## Zone austro-alpine:

Chevauche les formations du craton européen.

Niveaux ductiles du craton apulien affleurent dans massifs orientaux (Sesia-Lanzo).



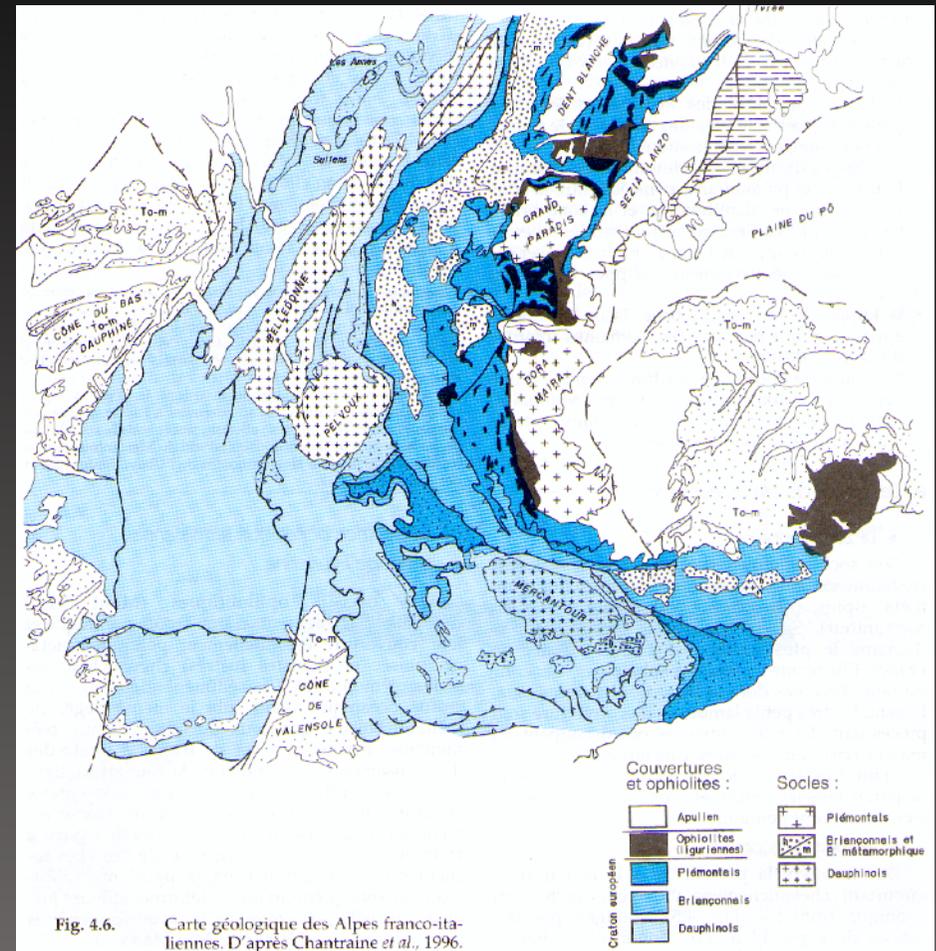
# Structure

## Zone austro-alpine:

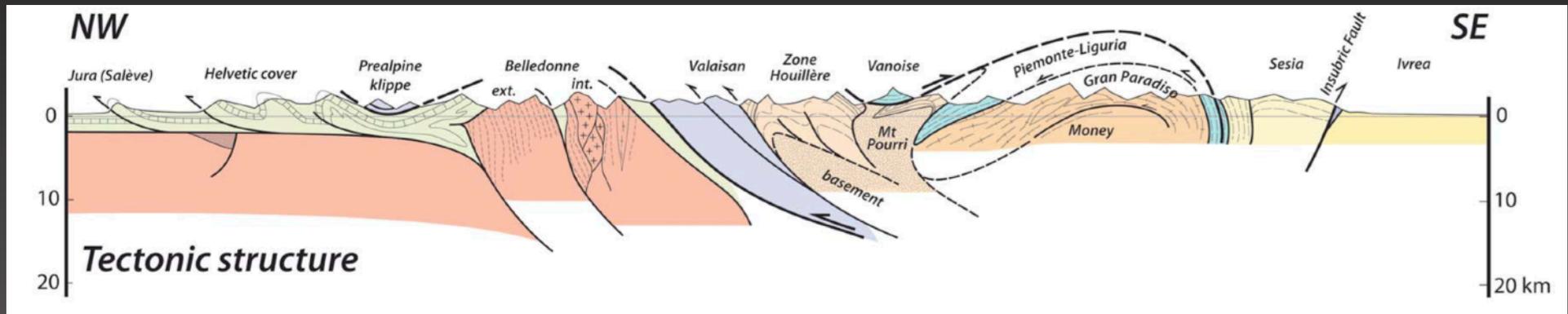
Chevauche les formations du craton européen.

Niveaux ductiles du craton apulien affleurent dans massifs orientaux (Sesia-Lanzo).

Klippe de la Dent Blanche sur la zone piémontaise.

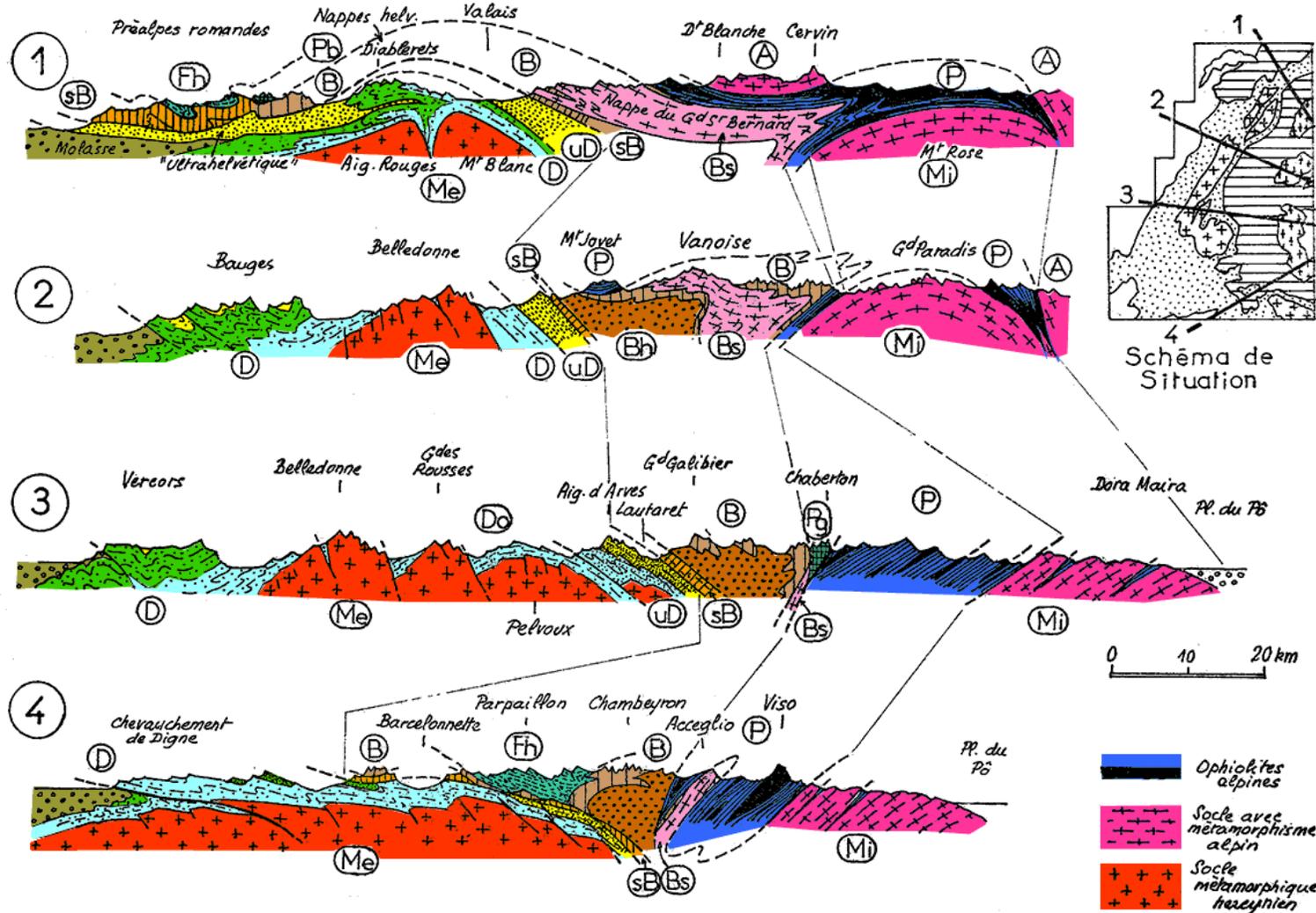


## Géométrie lithosphérique



Ballèvre et al., 2018

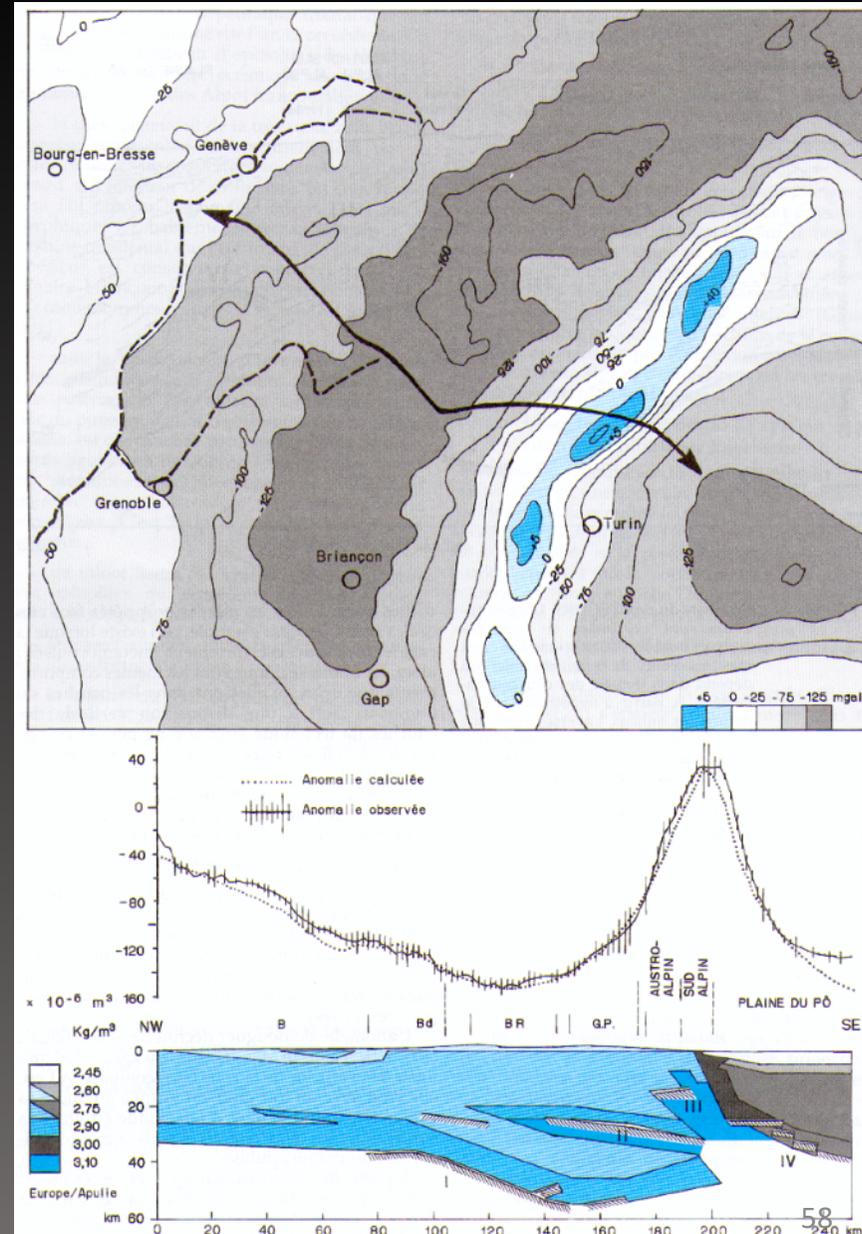
# Géométrie lithosphérique



# Géométrie lithosphérique

Renseignements à partir des données gravimétriques

Carte d'anomalie de Bouguer:

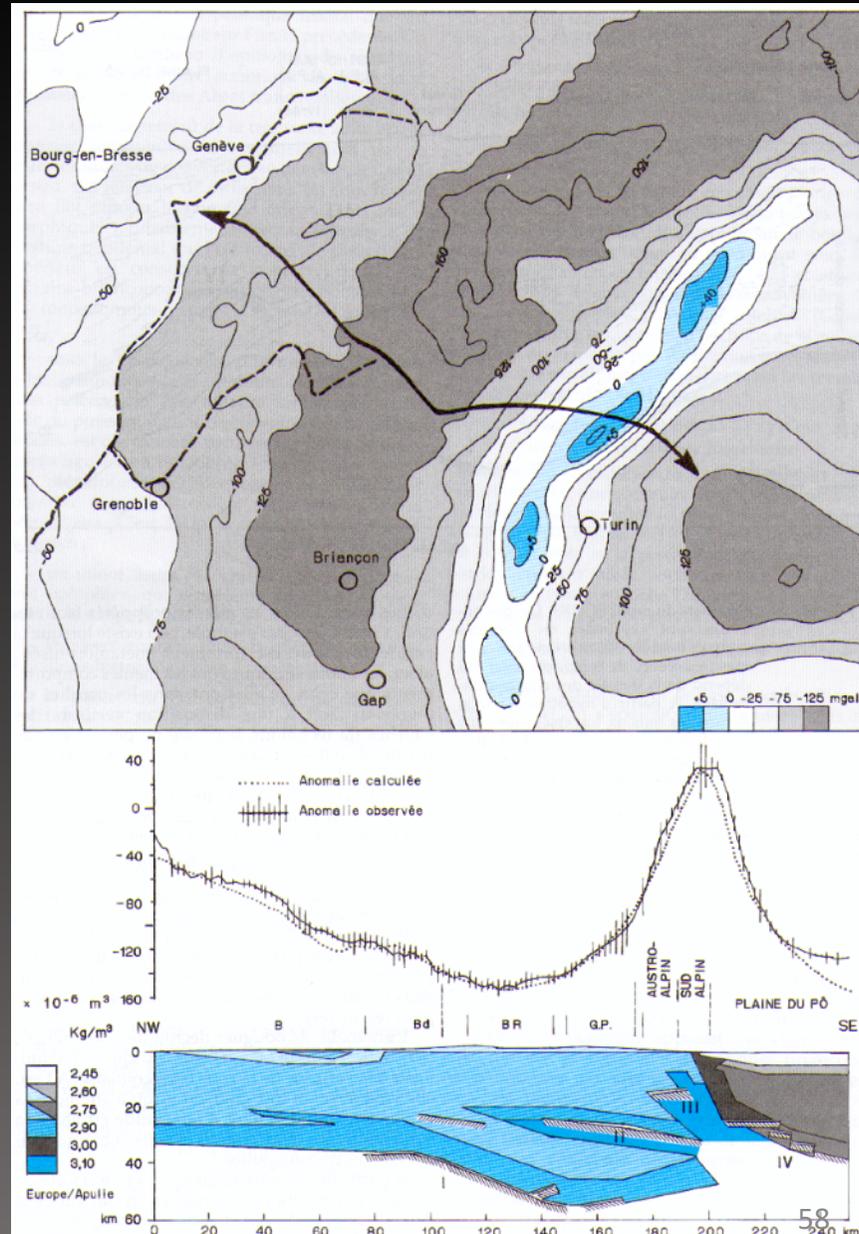


# Géométrie lithosphérique

Renseignements à partir des données gravimétriques

*Carte d'anomalie de Bouguer:*

Forte anomalie négative sous la partie centrale des Alpes liée à la racine crustale.



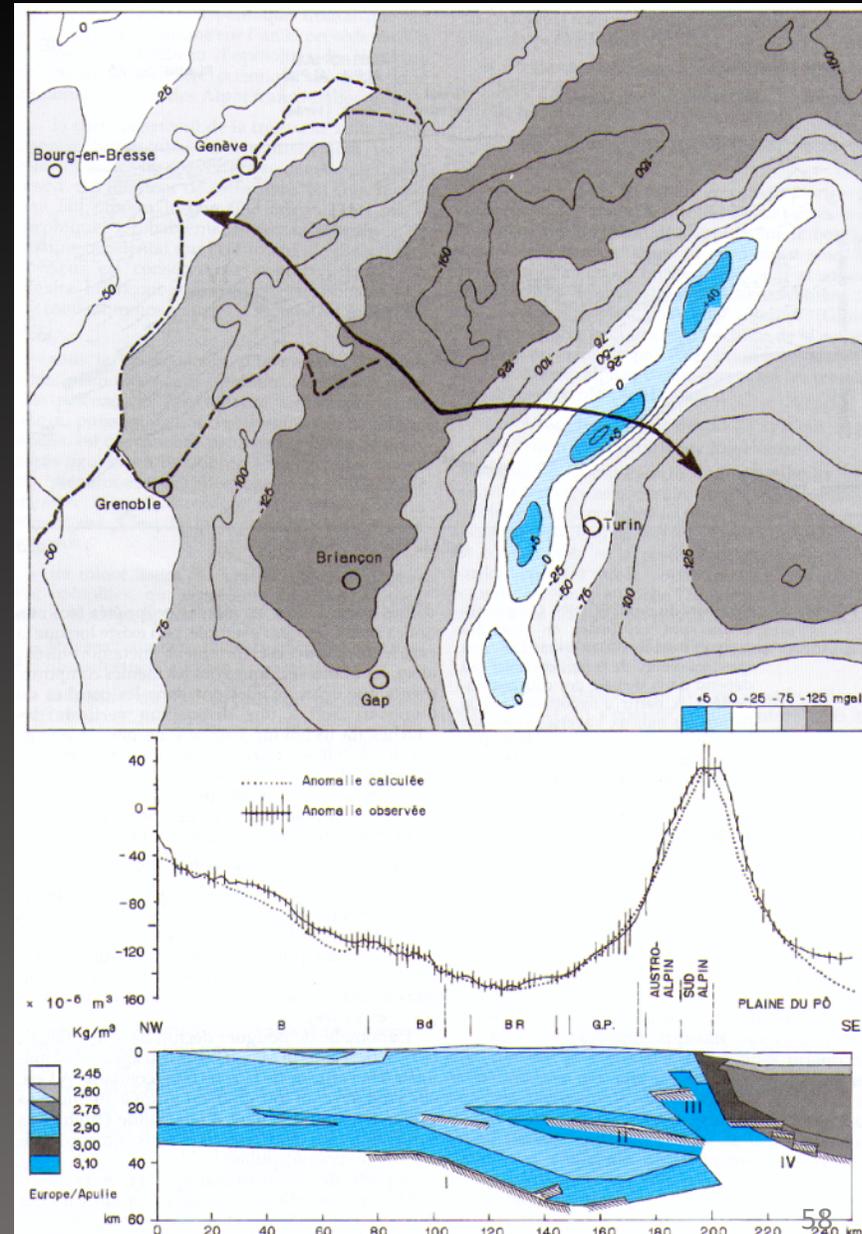
# Géométrie lithosphérique

Renseignements à partir des données gravimétriques

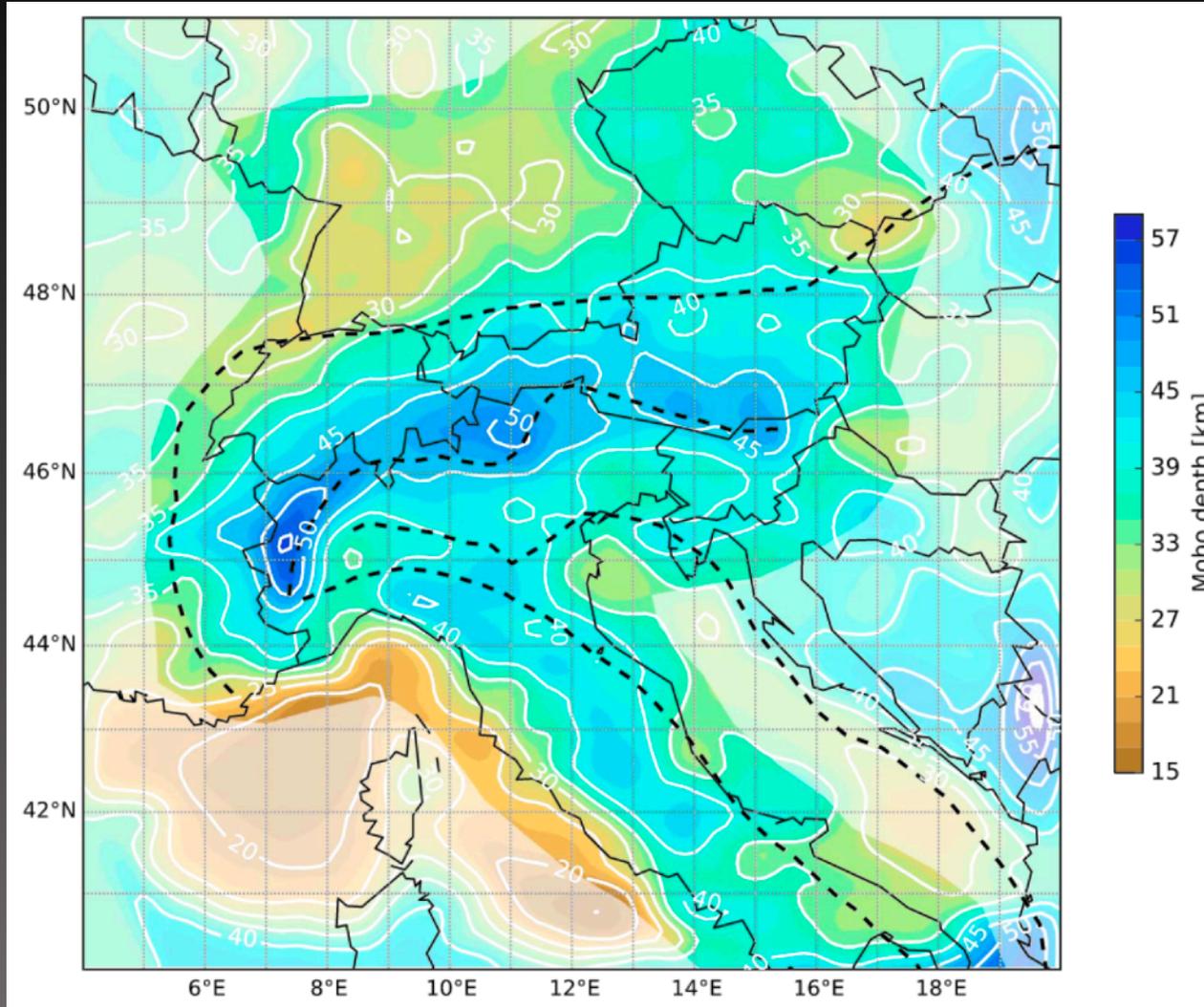
*Carte d'anomalie de Bouguer:*

Forte anomalie négative sous la partie centrale des Alpes liée à la racine crustale.

Anomalie positive sous la partie italienne associée à la remontée du manteau sous la zone d'Ivrée.

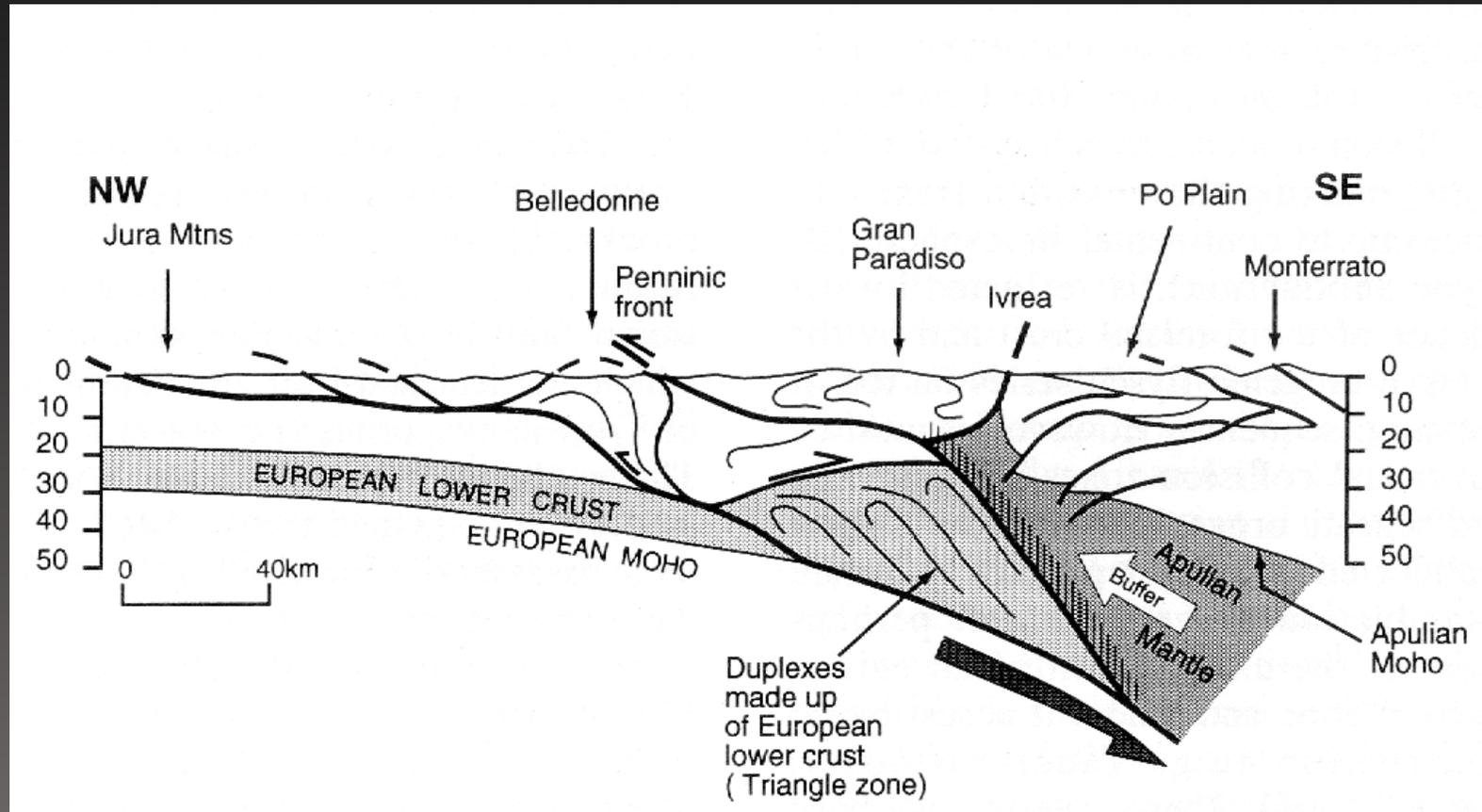


# Géométrie lithosphérique



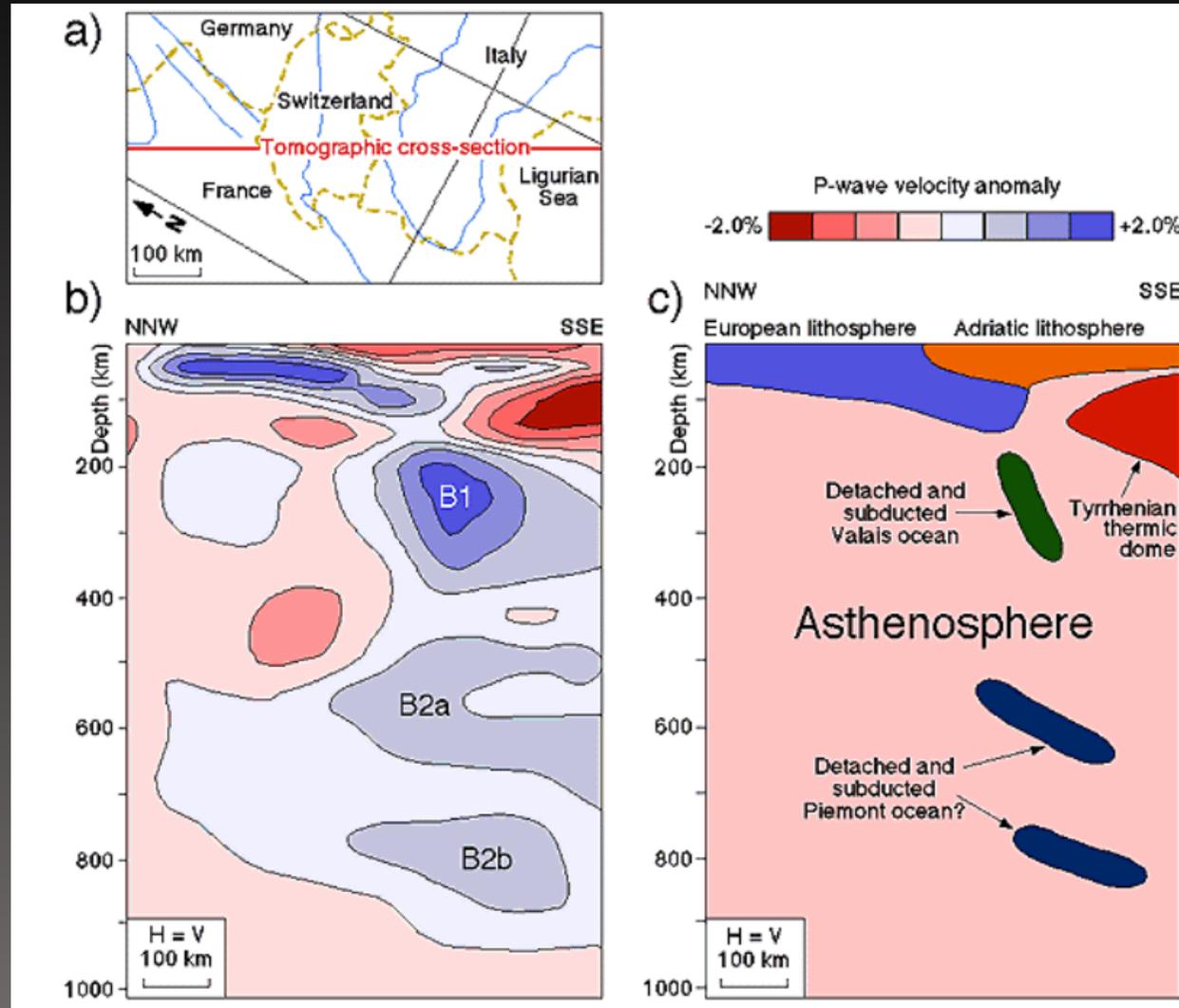
Profondeur du Moho (Kästle et al., 2018)

## Géométrie lithosphérique

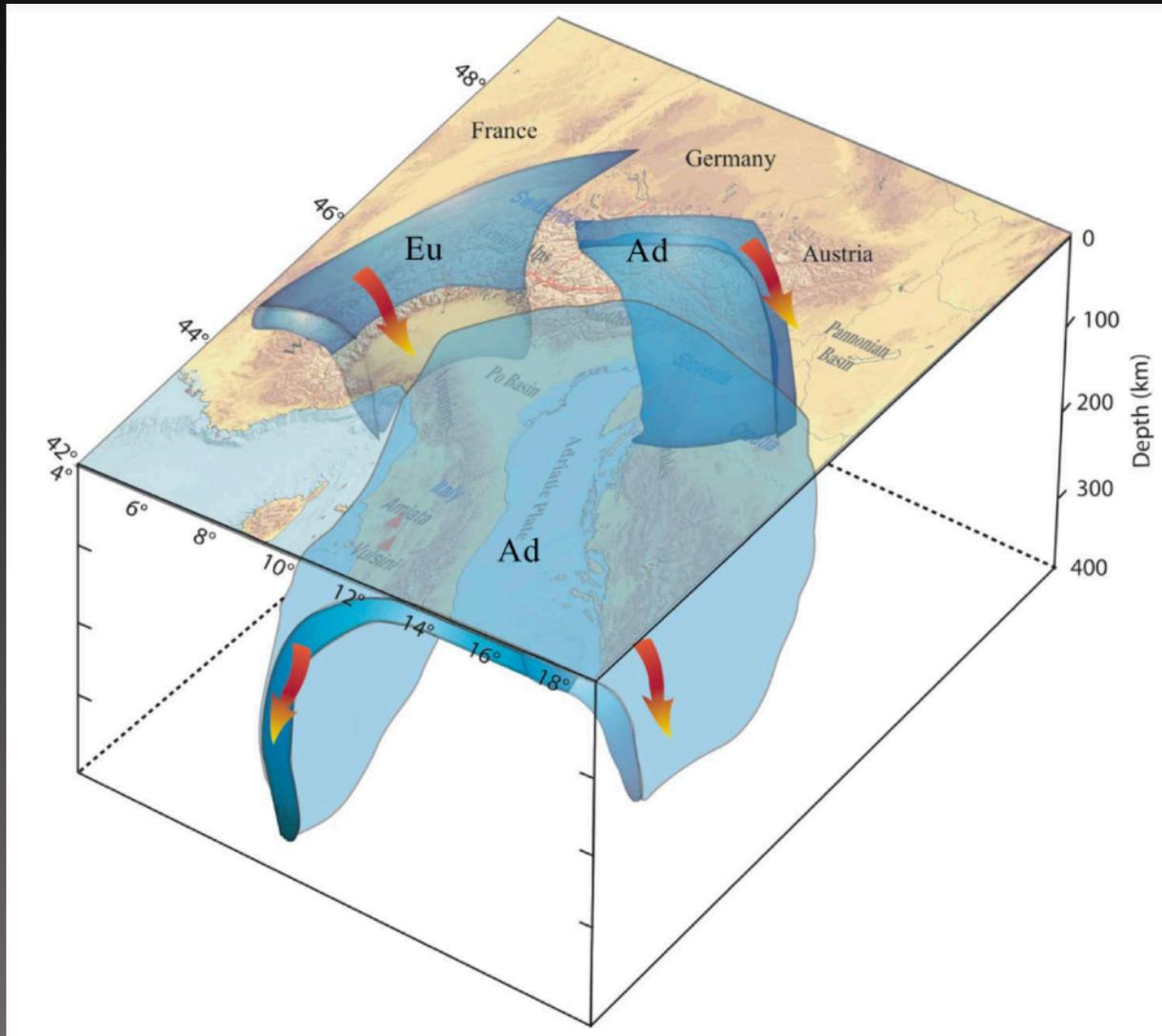


Coupe au niveau des Alpes Franco-Italiennes

## Géométrie lithosphérique

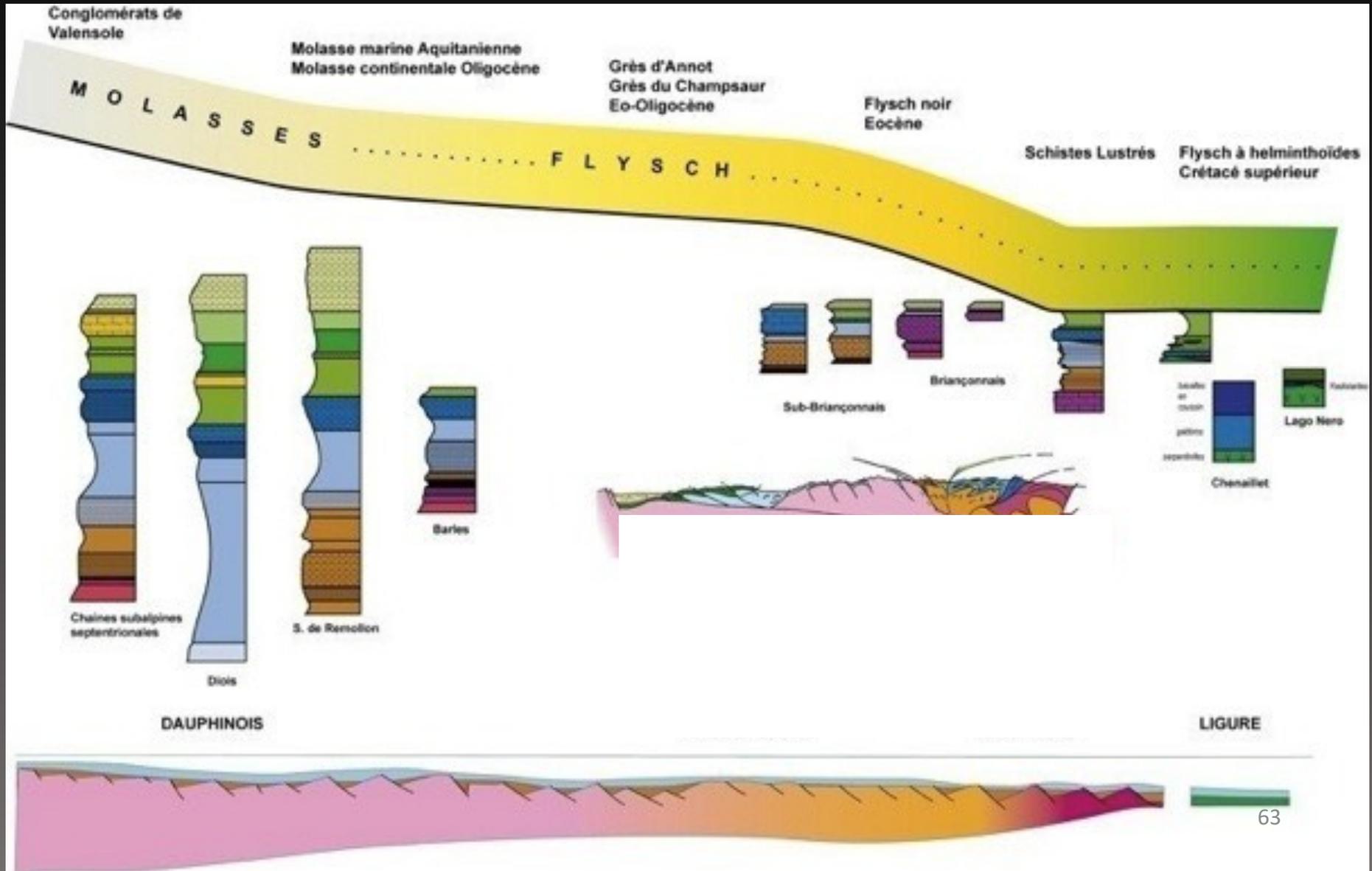


# Géométrie lithosphérique



Géométrie des lithosphères plongeantes (Hua et al., 2017)

# Sédimentation

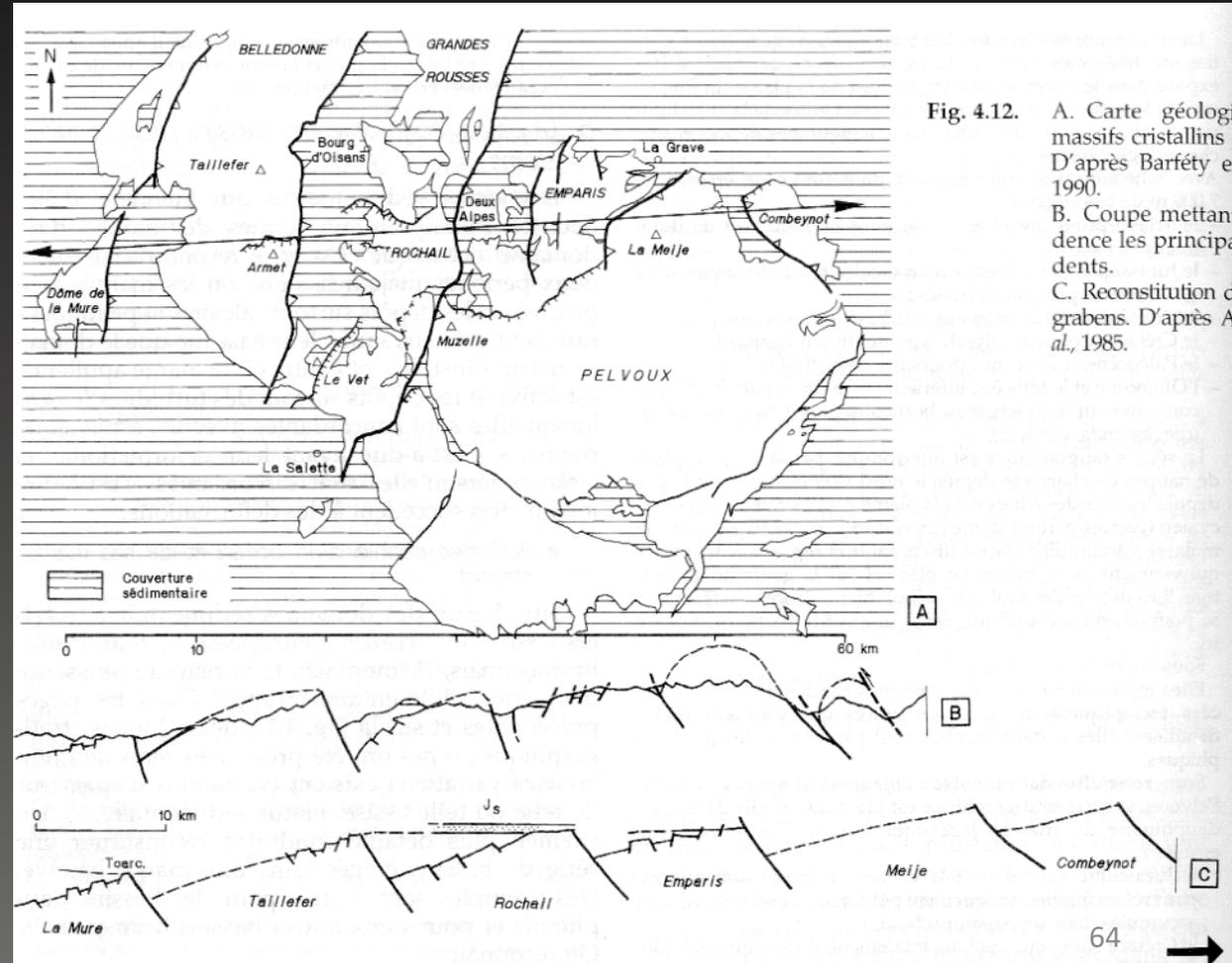
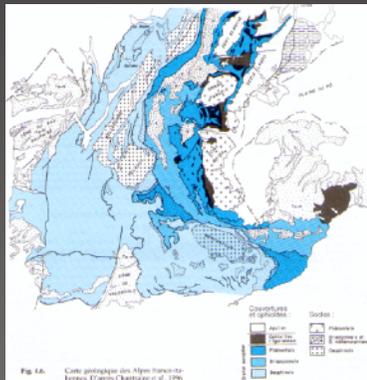


LIGURE

## Sédimentation

## Zone dauphinoise:

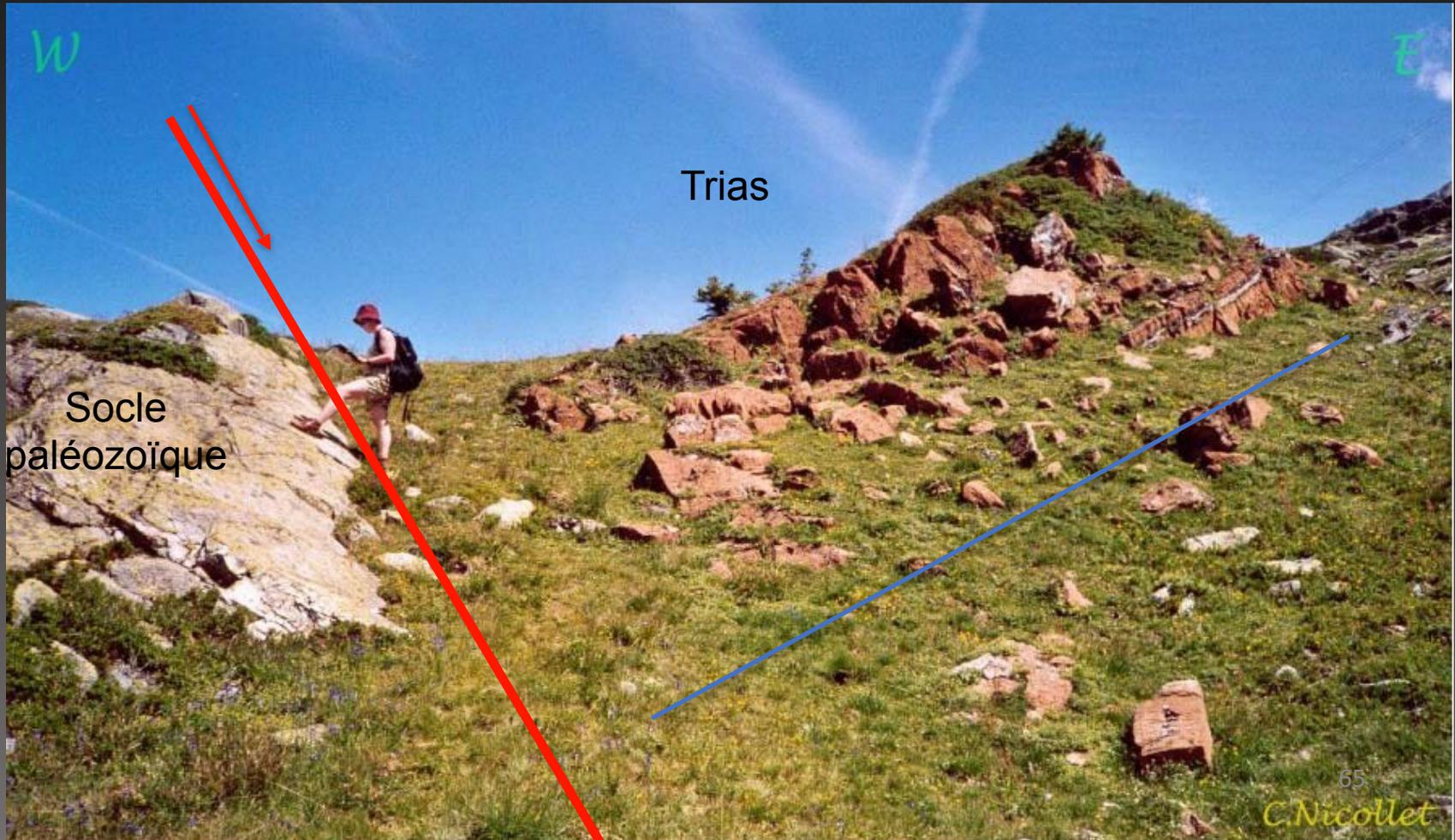
Marge passive avec amincissement crustal à l'Est: ouverture de l'océan ligure



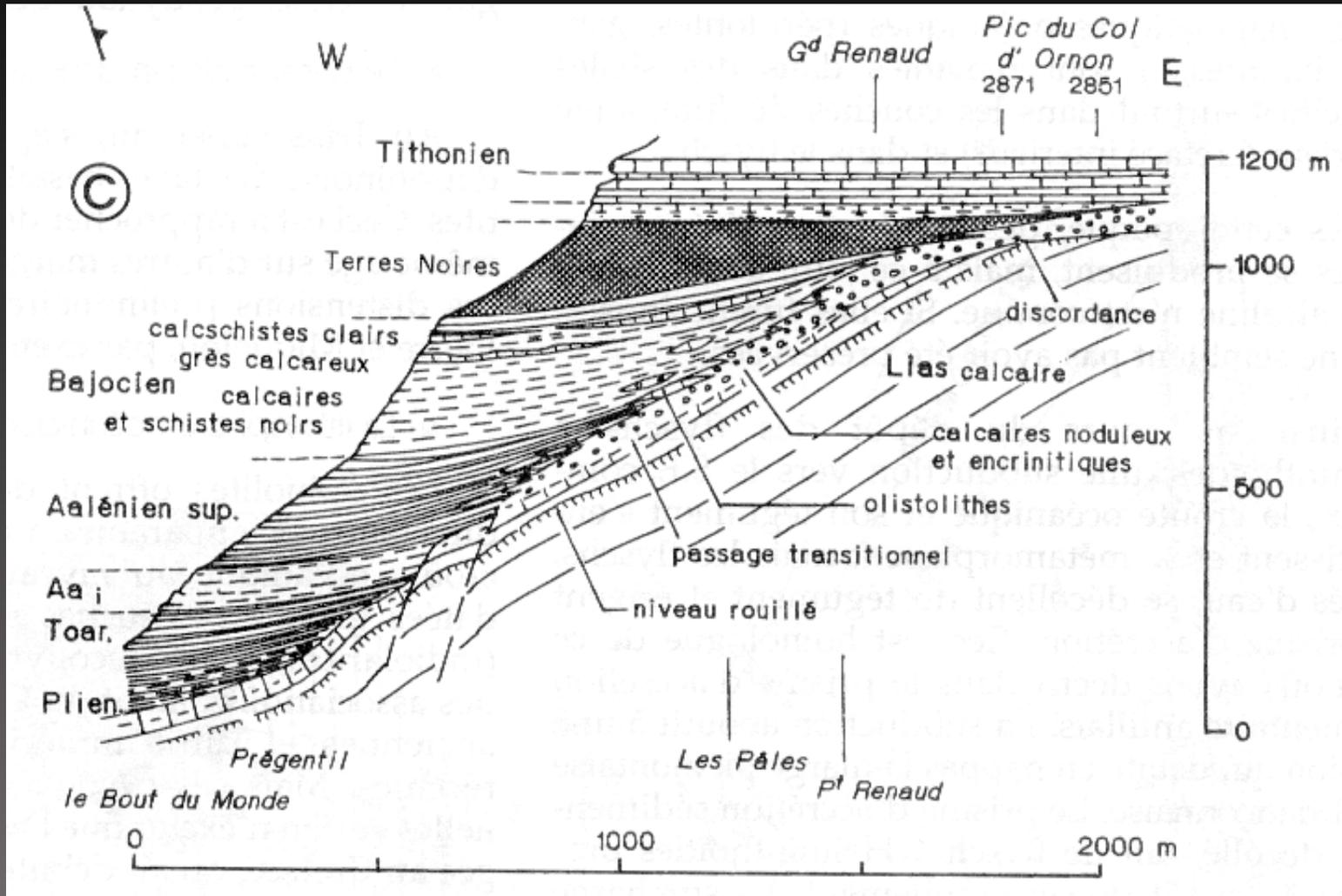
# Sédimentation

Zone dauphinoise:

Marge passive

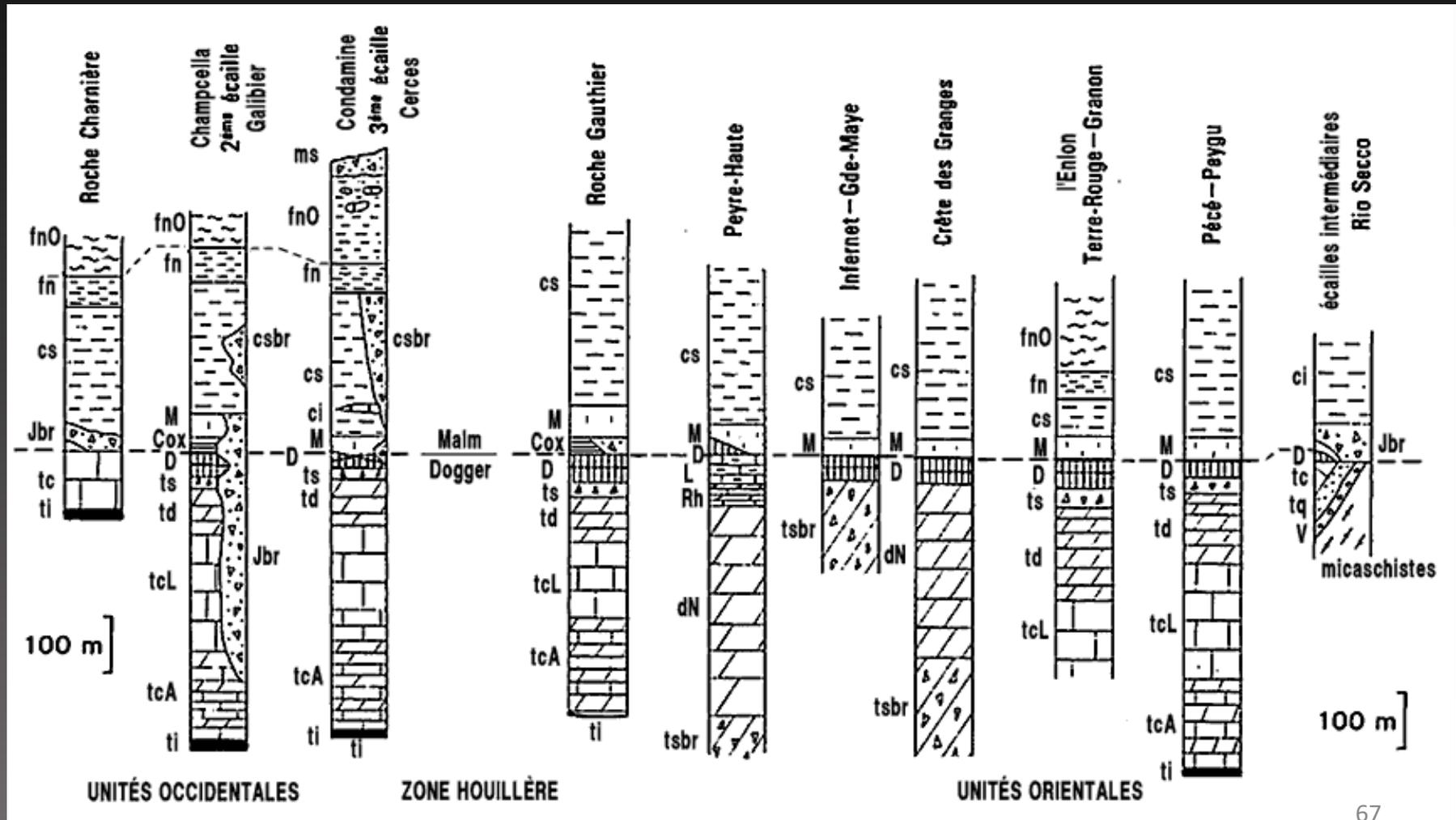


## Sédimentation

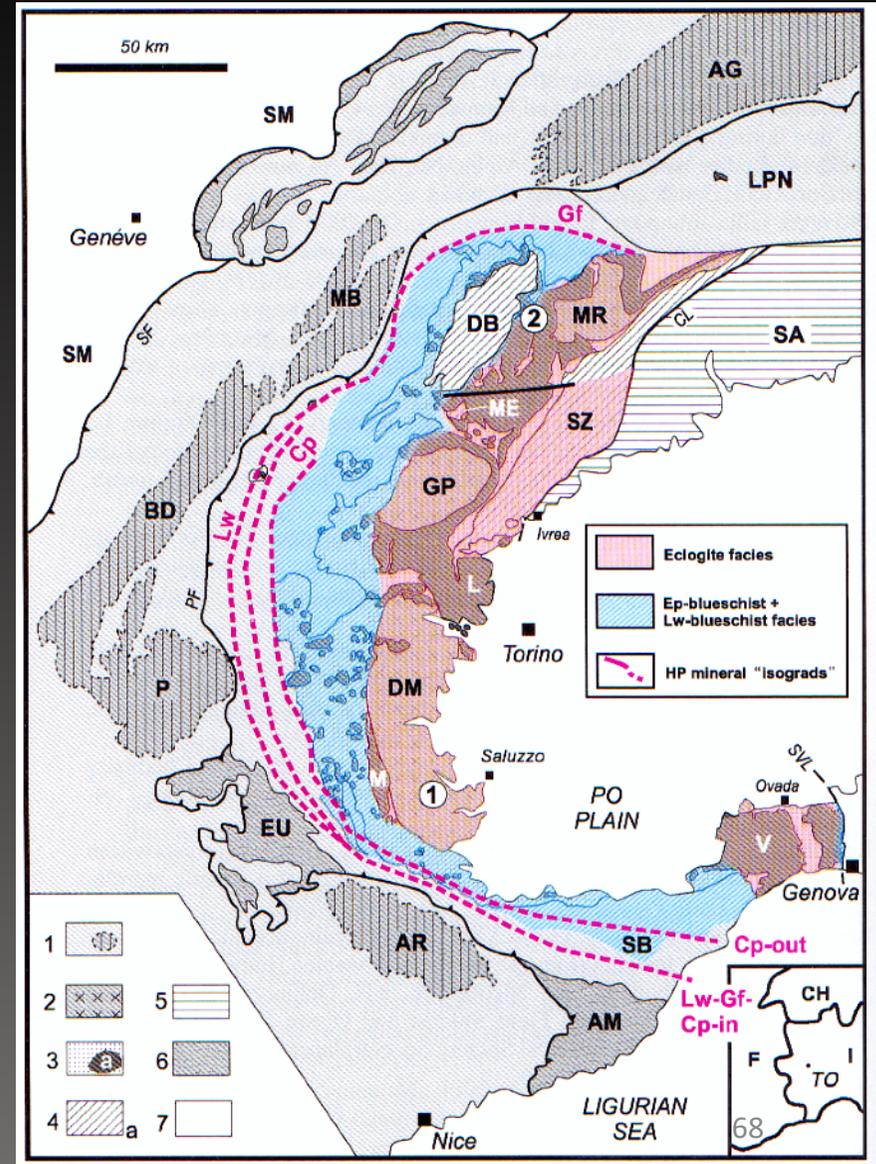


## Sédimentation

## Zone Briançonnaise:



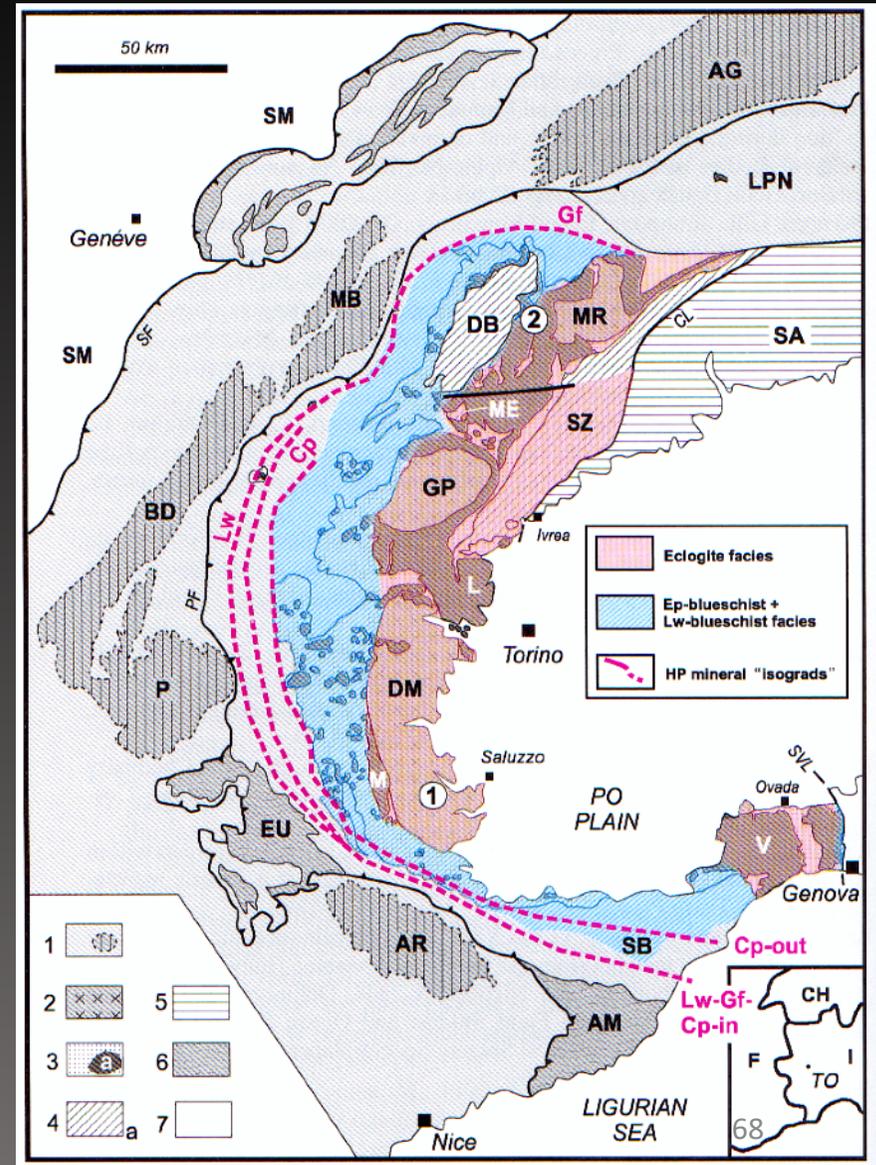
## Métamorphisme



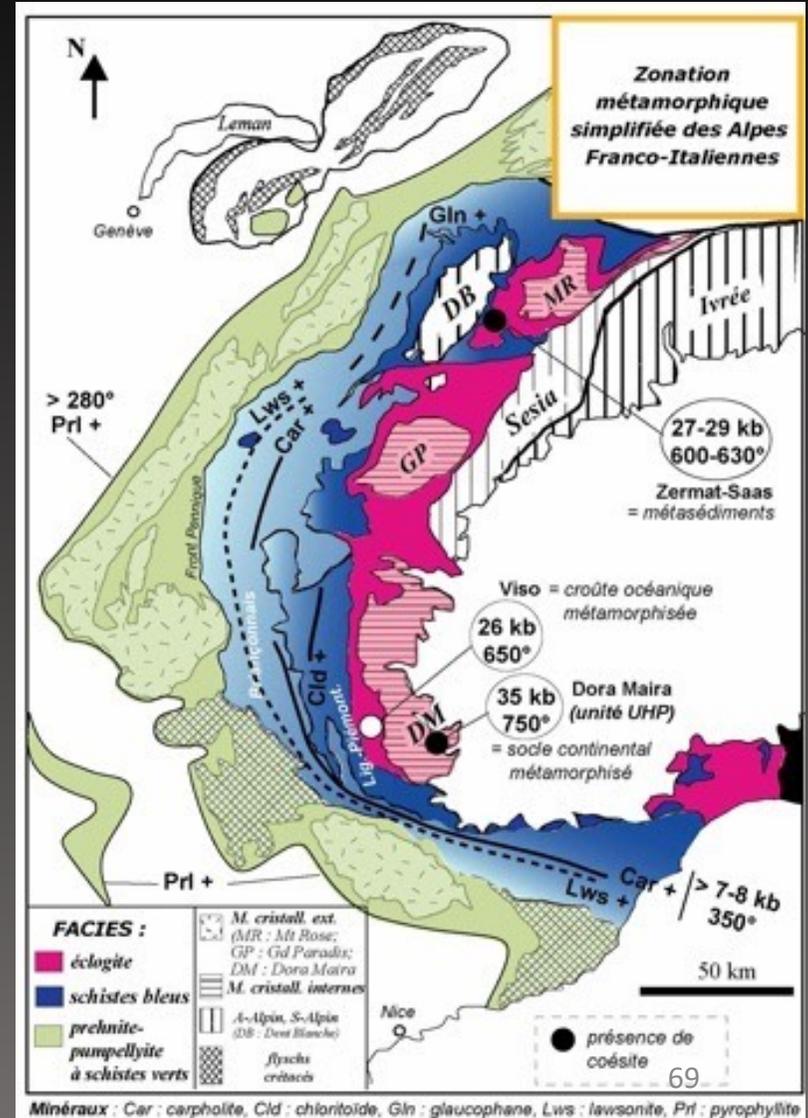
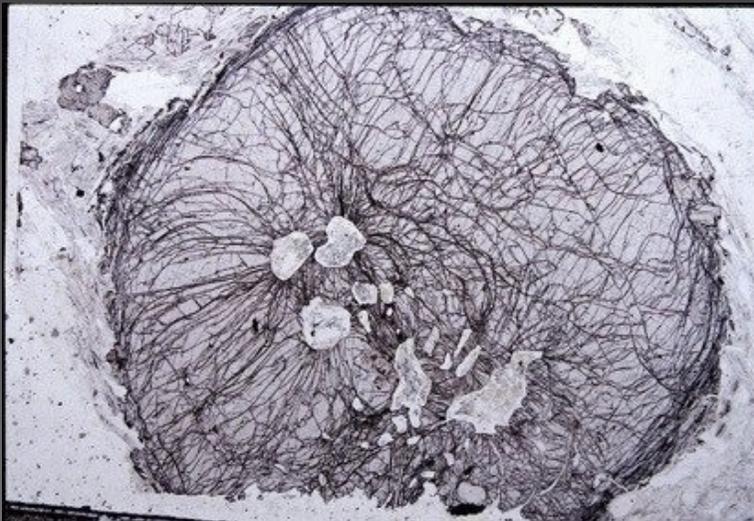
# Métamorphisme

Caractère principal: **Haute pression – Basse température:**

Augmentation du degré de métamorphisme vers les zones internes (partie est). Du faciès schiste vert à l'Ouest au faciès éclogite à l'Est.



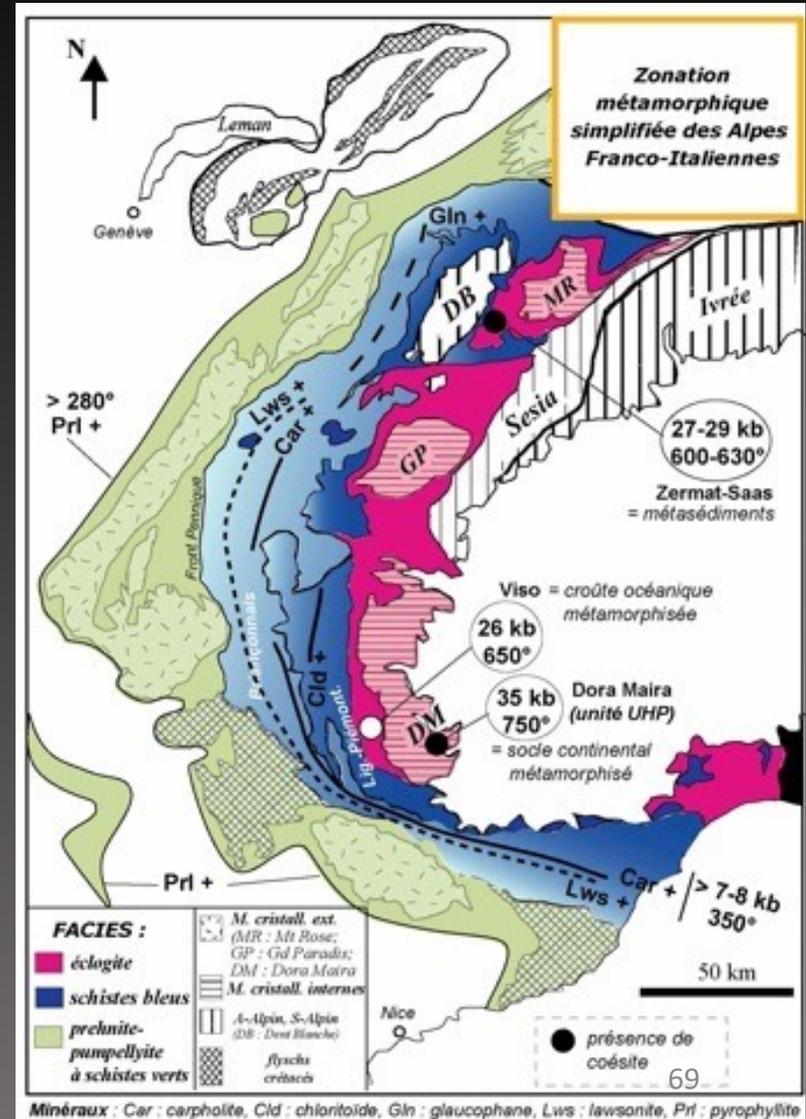
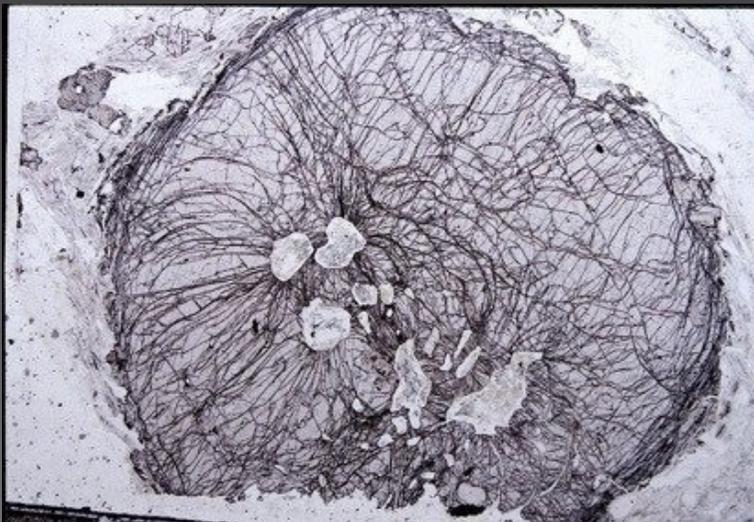
# Métamorphisme



# Métamorphisme

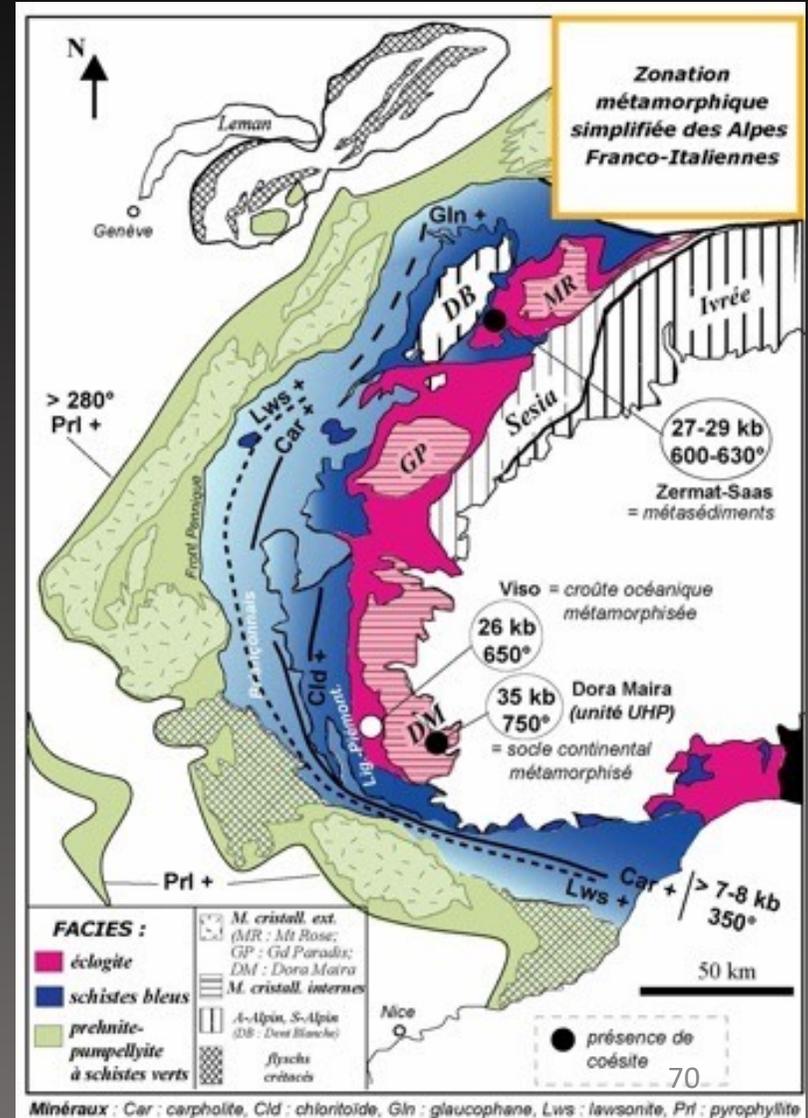
## Haute pression – Basse température:

Faciès éclogitique dans la partie interne et présence de coésite (minéral de UHP -35 kb – 750°C) dans les massifs cristallins internes (Dora Maira).



## Métamorphisme

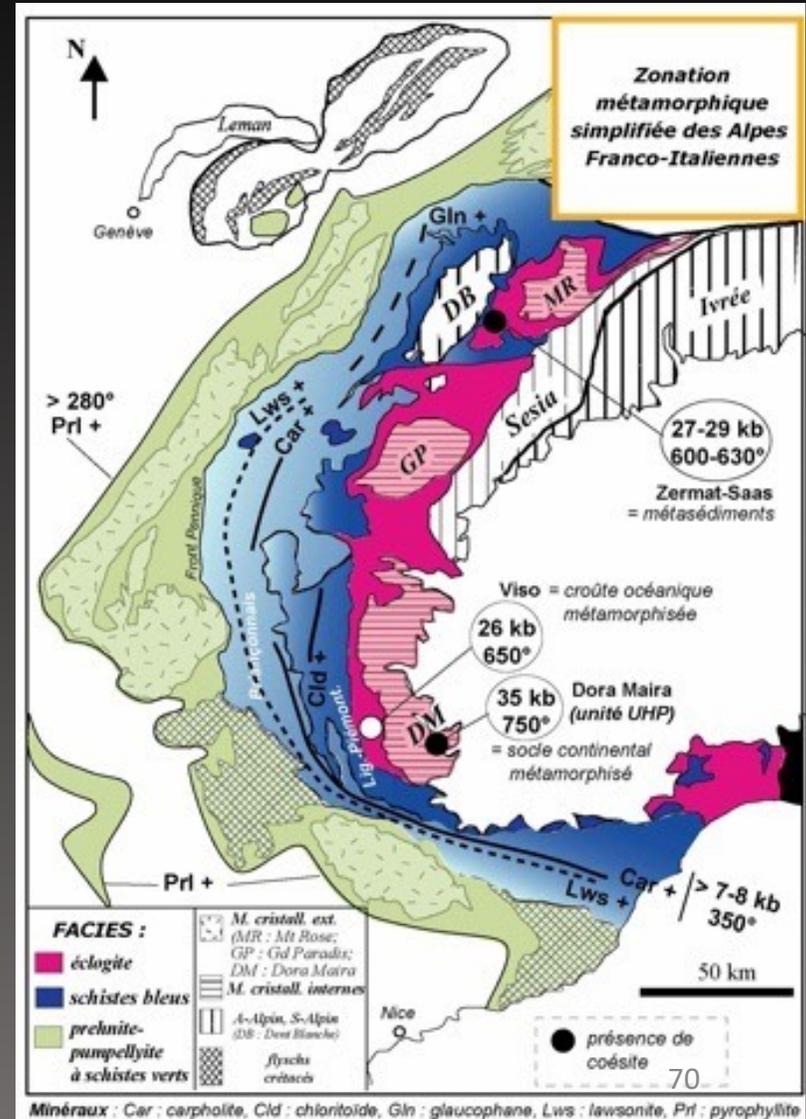
Haute pression – Basse température:



# Métamorphisme

## Haute pression – Basse température:

Faciès éclogitique dans la partie interne et présence de coésite (minéral de UHP -35 kb – 750°C) dans les massifs cristallins internes (Dora Maira).

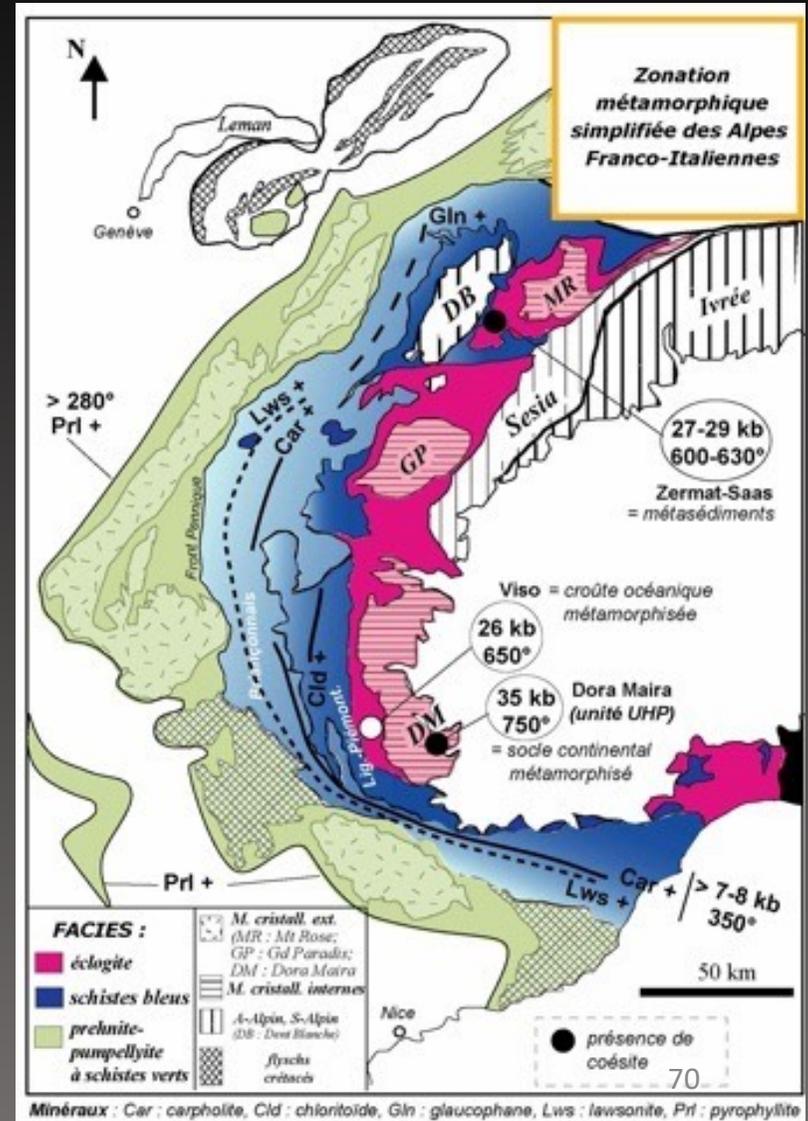


# Métamorphisme

## Haute pression – Basse température:

Faciès éclogitique dans la partie interne et présence de coésite (minéral de UHP -35 kb – 750°C) dans les massifs cristallins internes (Dora Maira).

Dans ophiolites internes (Mont Viso), assemblage à omphacite-grenat et épidote-grenat-glaucophane (10-12 kb – 500°C).



# Métamorphisme

Haute pression – Basse température:



Les éclogites du Lago Sup

Source : Ch. Nicollet

## Métamorphisme

Haute pression – Basse température:

Faciès éclogitique dans la partie interne et présence de coésite (minéral de UHP -35 kb – 750°C) dans les massifs cristallins internes (Dora Maira).



Les éclogites du Lago Sup

Source : Ch. Nicollet

## Métamorphisme

**Haute pression – Basse température:**

Faciès éclogitique dans la partie interne et présence de coésite (minéral de UHP -35 kb – 750°C) dans les massifs cristallins internes (Dora Maira).

Dans ophiolites internes (Mont Viso), assemblage à omphacite-grenat et épidote-grenat-glaucophane (10-12 kb – 500°C).

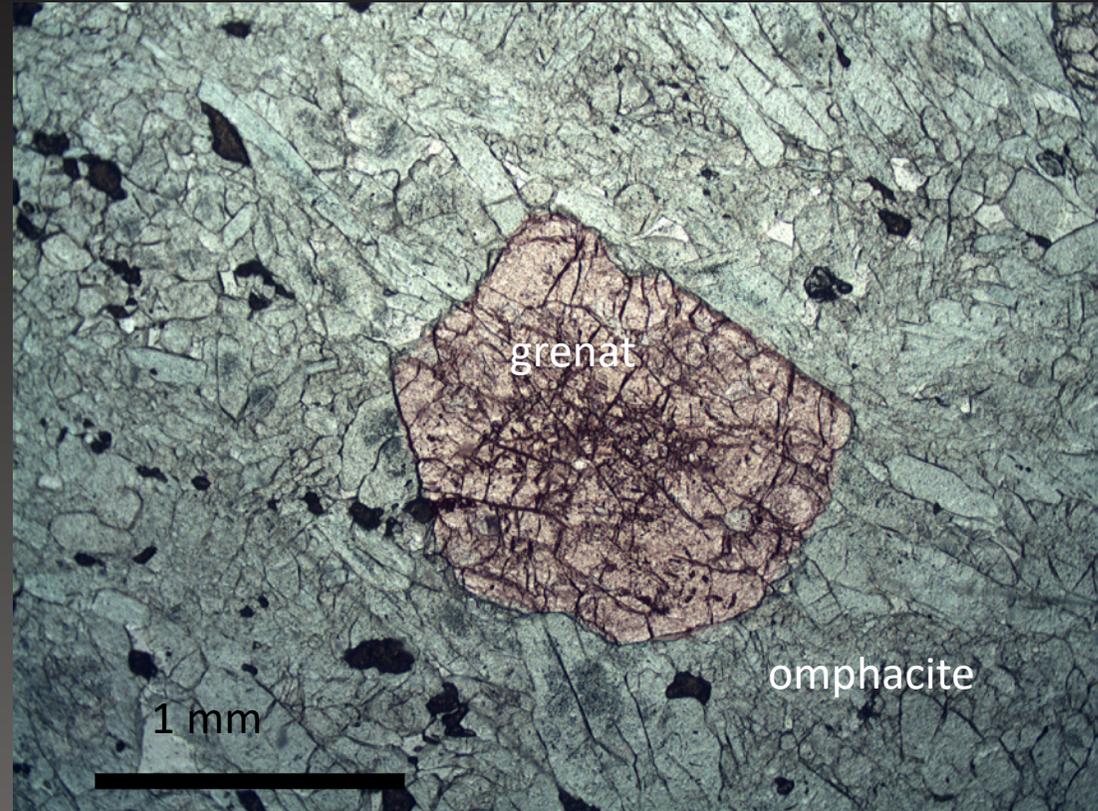


Les éclogites du Lago Sup

Source : Ch. Nicollet

# Métamorphisme

Haute pression – Basse température:



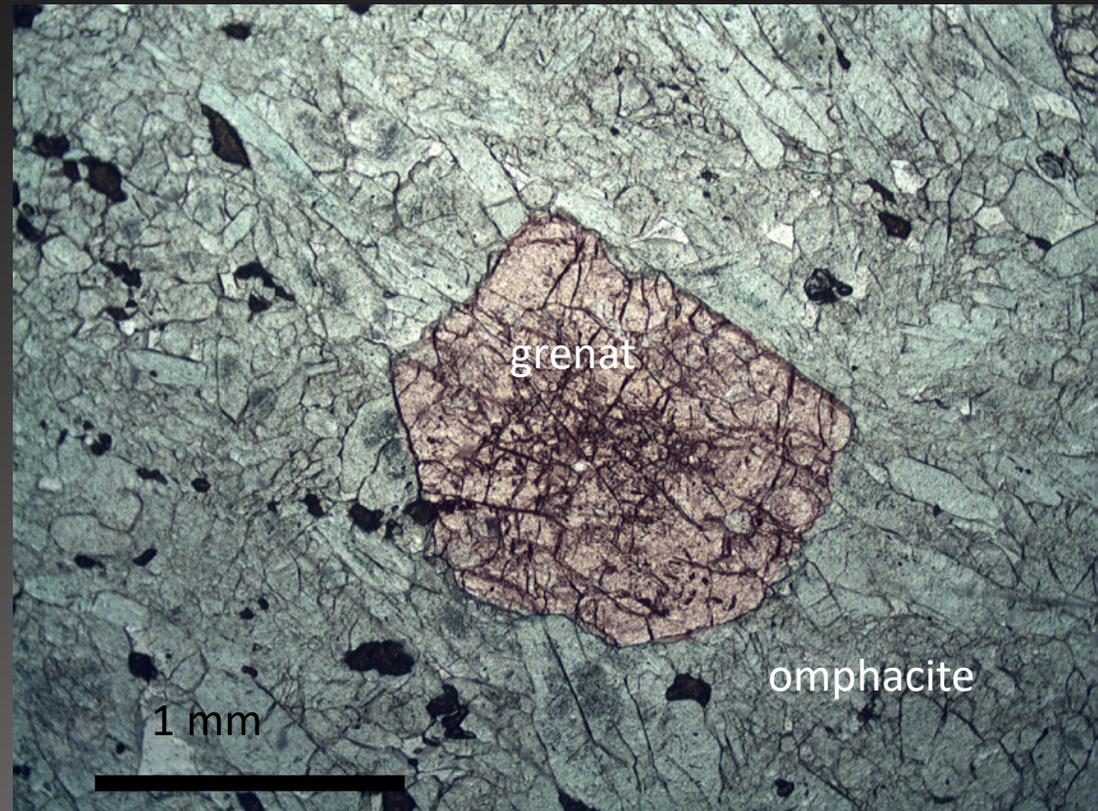
Les éclogites du Lago Sup

Source : Ch. Nicollet

# Métamorphisme

Haute pression – Basse température:

Faciès éclogitique dans la partie interne et présence de coésite (minéral de UHP -35 kb – 750°C) dans les massifs cristallins internes (Dora Maira).



Les éclogites du Lago Sup

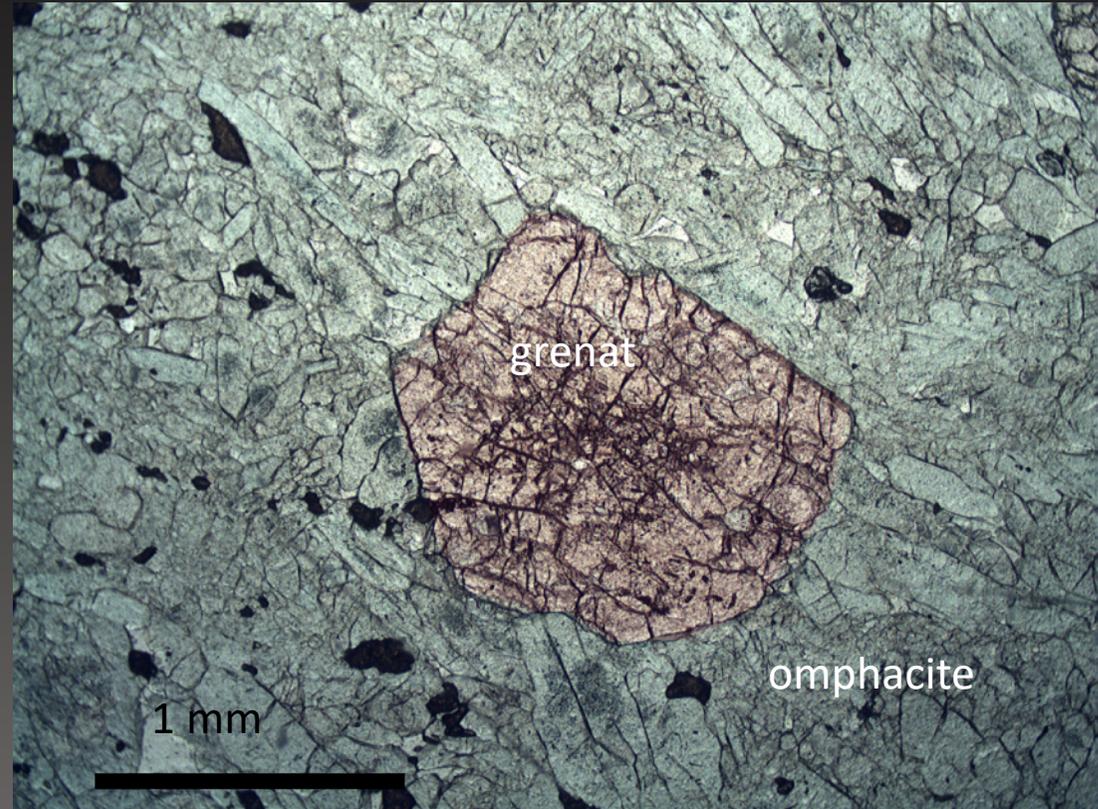
Source : Ch. Nicollet

# Métamorphisme

## Haute pression – Basse température:

Faciès éclogitique dans la partie interne et présence de coésite (minéral de UHP -35 kb – 750°C) dans les massifs cristallins internes (Dora Maira).

Dans ophiolites internes (Mont Viso), assemblage à omphacite-grenat et épidote-grenat-glaucophane (10-12 kb – 500°C).



Les éclogites du Lago Sup

Source : Ch. Nicollet

# Métamorphisme

Haute pression – Basse température:



*C. Nicollet*

Source : Ch. Nicollet

## Métamorphisme

Haute pression – Basse température:

Faciès éclogitique dans la partie interne et présence de coésite (minéral de UHP -35 kb – 750°C) dans les massifs cristallins internes (Dora Maira).



*C. Nicollet*

Source : Ch. Nicollet

## Métamorphisme

Haute pression – Basse température:

Faciès éclogitique dans la partie interne et présence de coésite (minéral de UHP -35 kb – 750°C) dans les massifs cristallins internes (Dora Maira).

Dans ophiolites internes (Mont Viso), assemblage à omphacite-grenat et épidote-grenat-glaucophane (10-12 kb – 500°C).

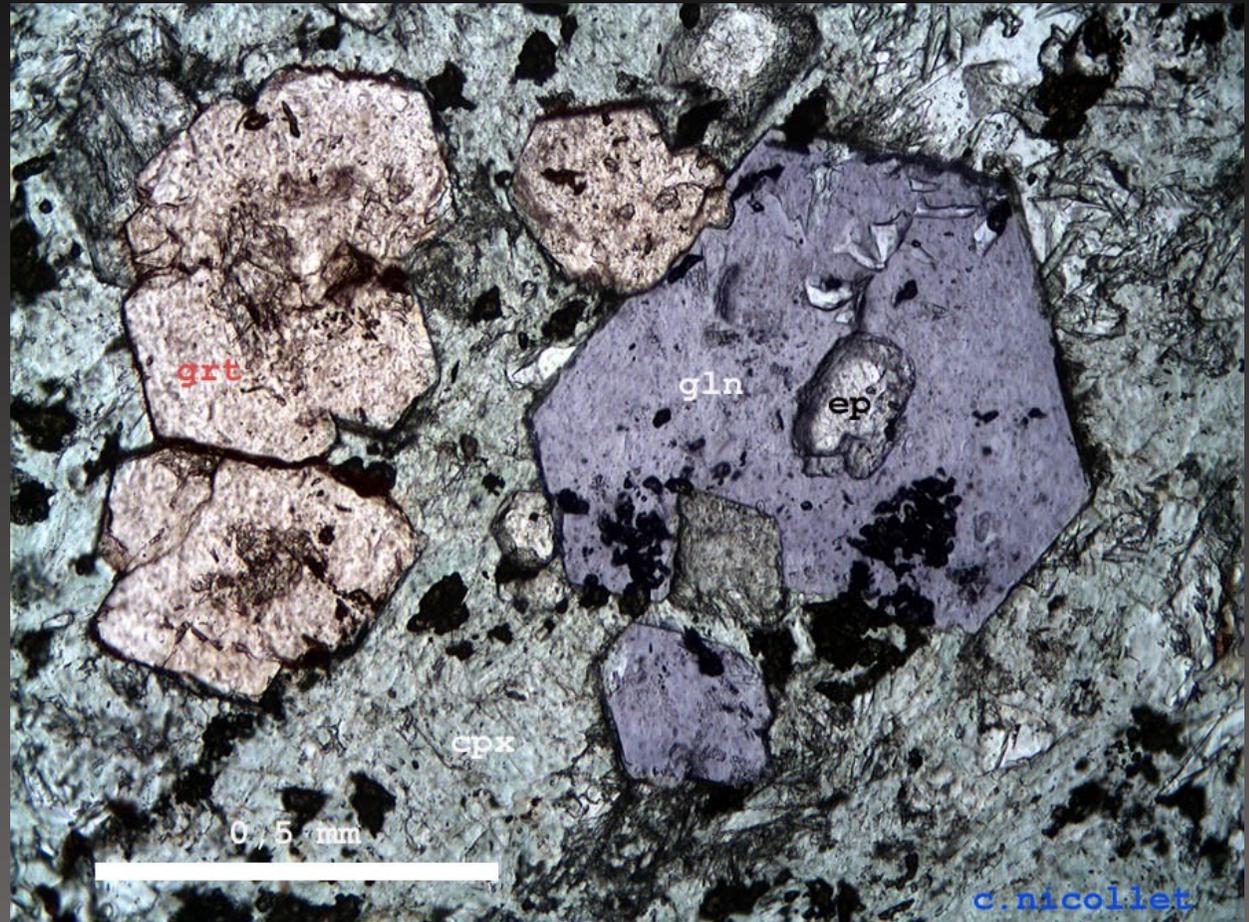


*C. Nicollet*

Source : Ch. Nicollet

# Métamorphisme

Haute pression – Basse température:

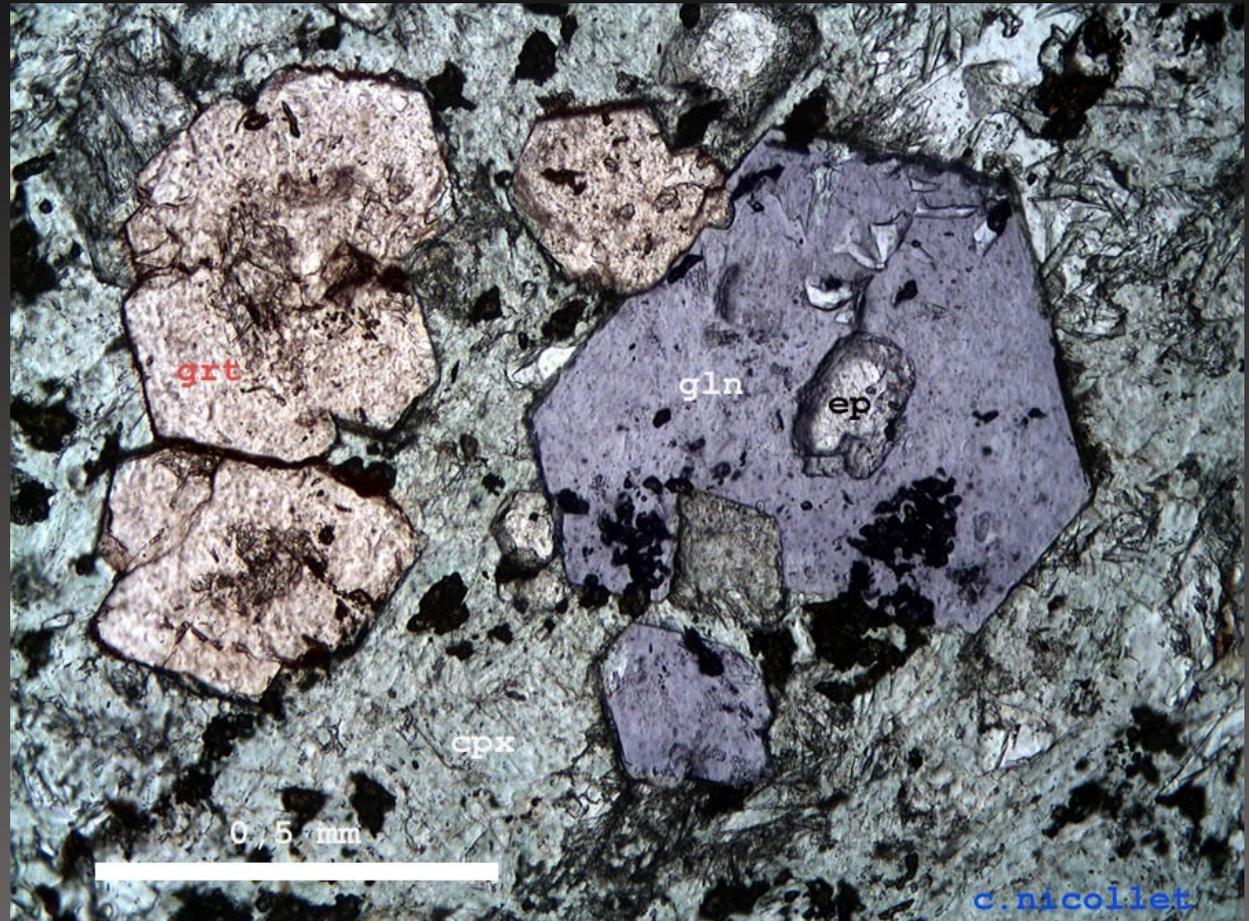


Source : Ch. Nicollet

# Métamorphisme

Haute pression – Basse température:

Faciès éclogitique dans la partie interne et présence de coésite (minéral de UHP -35 kb – 750°C) dans les massifs cristallins internes (Dora Maira).



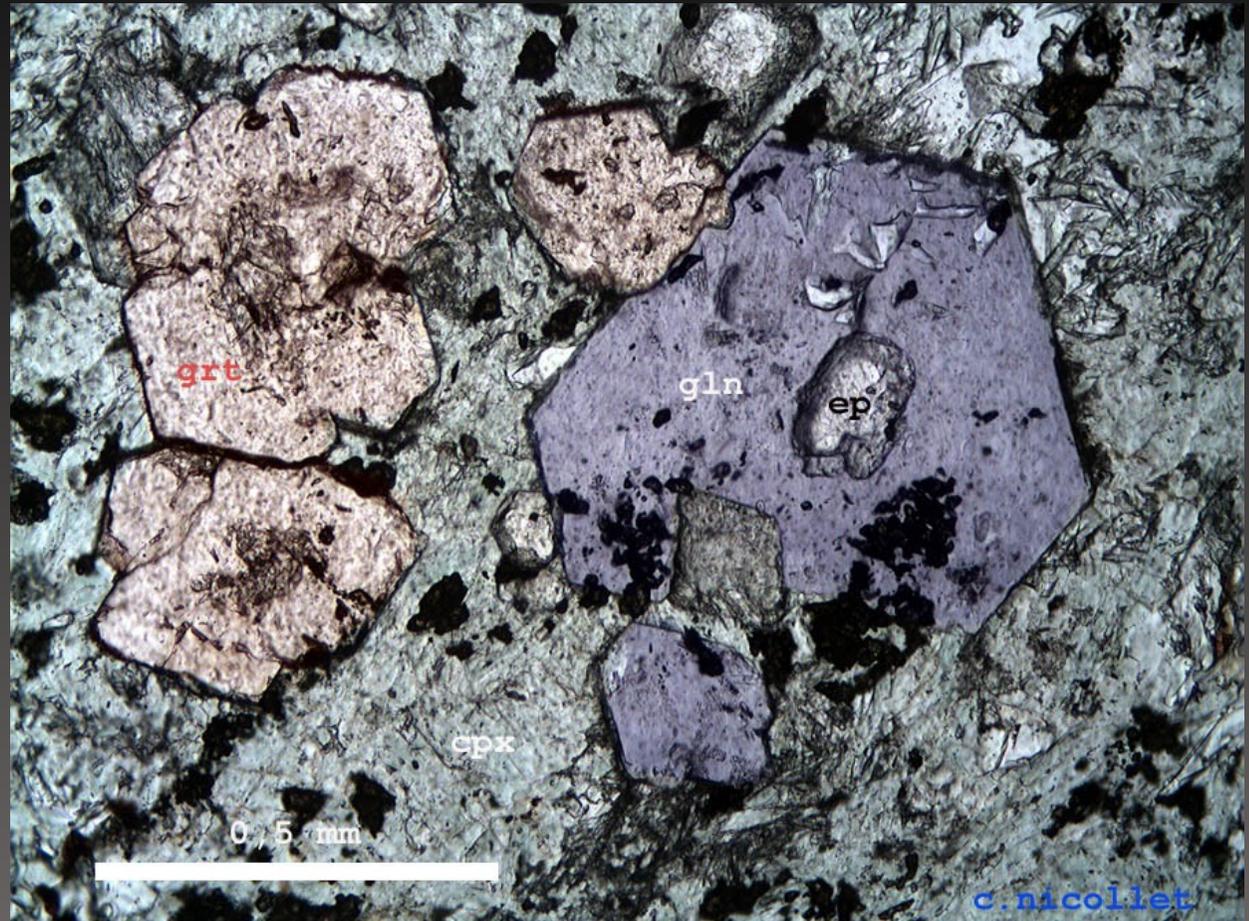
Source : Ch. Nicollet

# Métamorphisme

**Haute pression – Basse température:**

Faciès éclogitique dans la partie interne et présence de coésite (minéral de UHP -35 kb – 750°C) dans les massifs cristallins internes (Dora Maira).

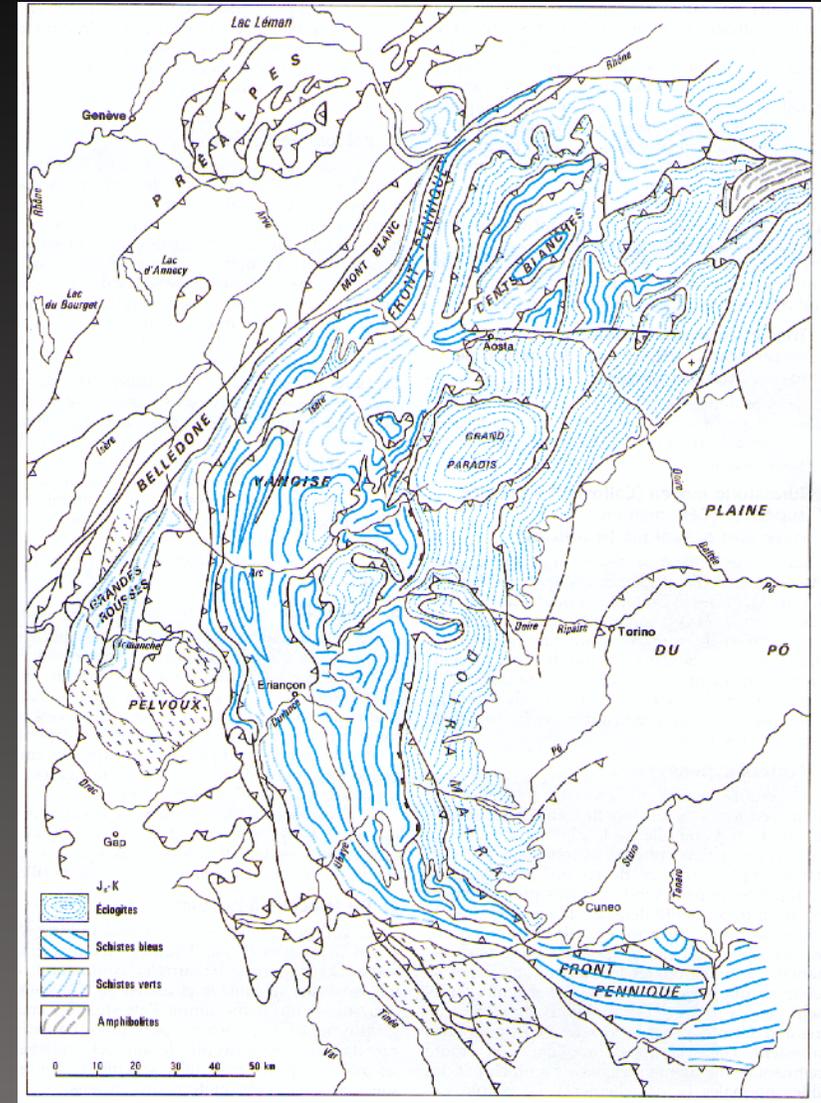
Dans ophiolites internes (Mont Viso), assemblage à omphacite-grenat et épidote-grenat-glaucophane (10-12 kb – 500°C).



Source : Ch. Nicollet

# Métamorphisme

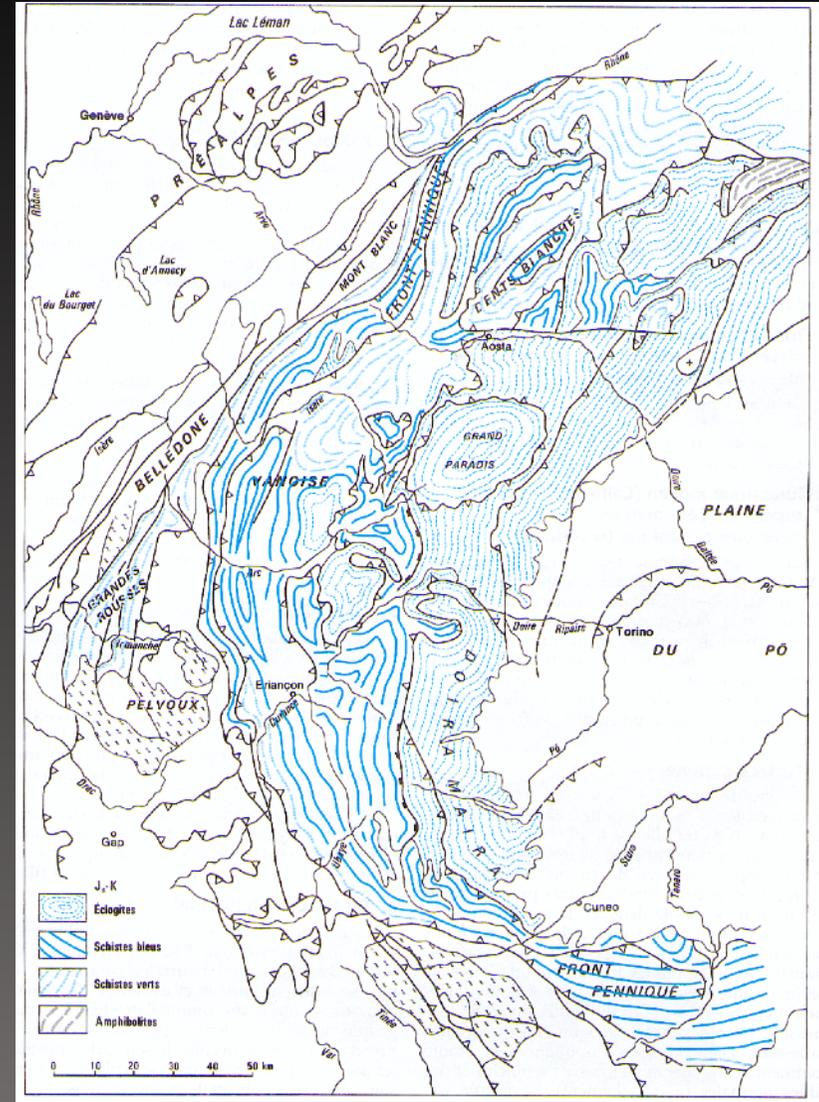
Pression et température  
intermédiaires: Faciès schiste vert



# Métamorphisme

**Pression et température intermédiaires:** Faciès schiste vert

Très largement répandu. Résulte d'évolutions progrades et/ou rétrogrades.

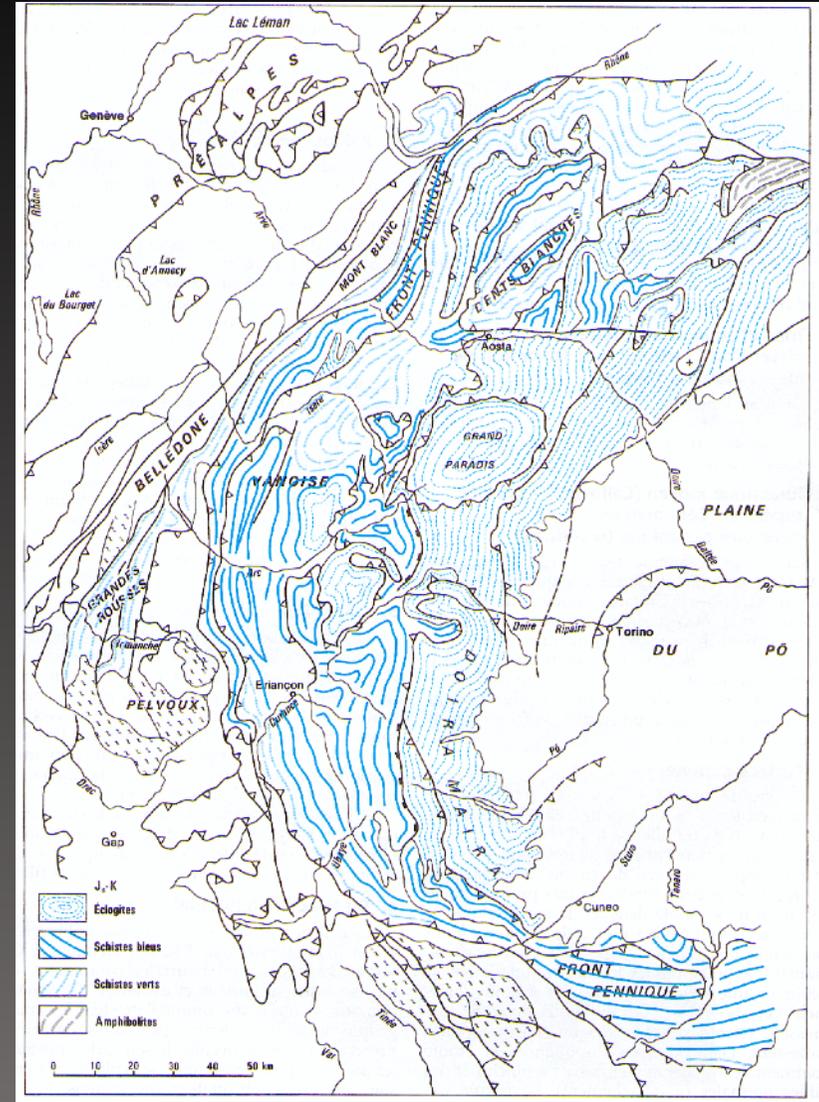


# Métamorphisme

**Pression et température intermédiaires:** Faciès schiste vert

Très largement répandu. Résulte d'évolutions progrades et/ou rétrogrades.

Dans zone dauphinoise, il est prograde et résulte de la propagation de la déformation et de l'enfouissement progressif vers l'Ouest.



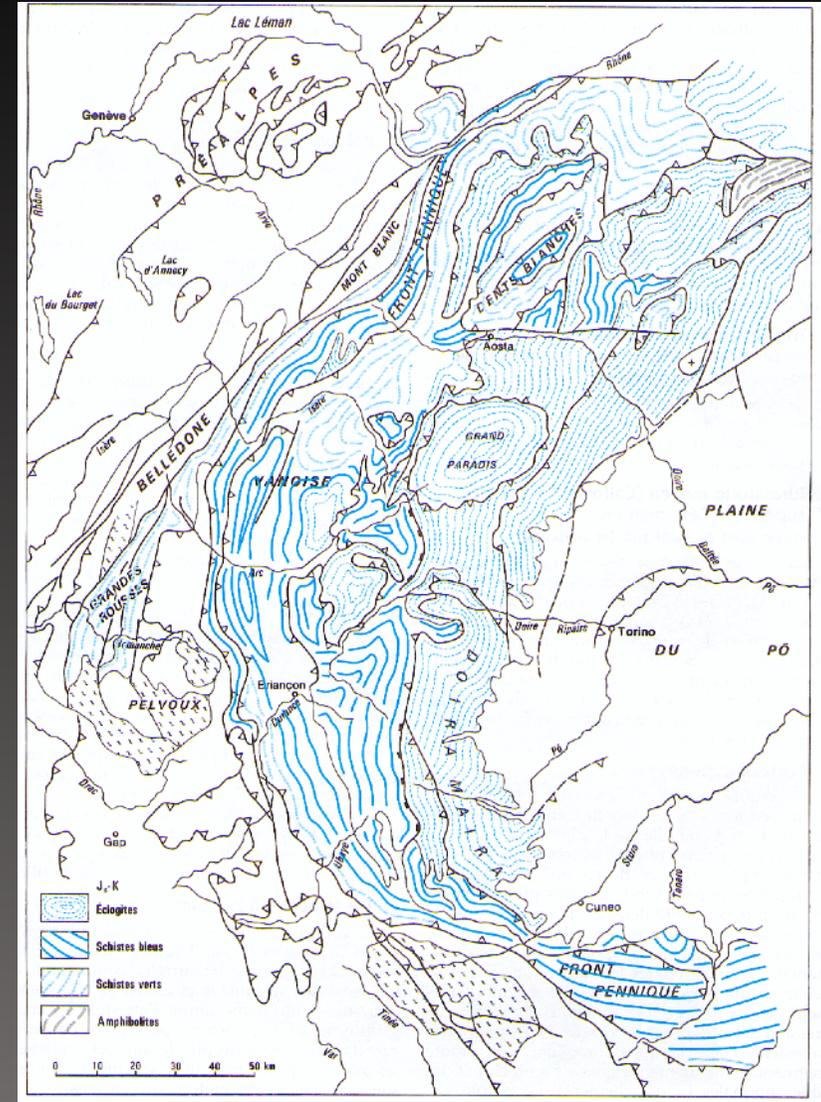
# Métamorphisme

**Pression et température intermédiaires:** Faciès schiste vert

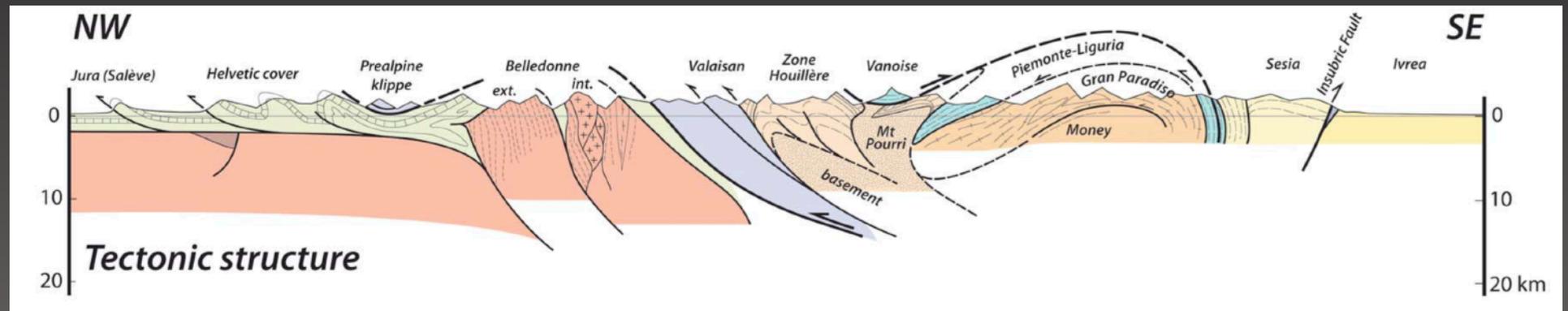
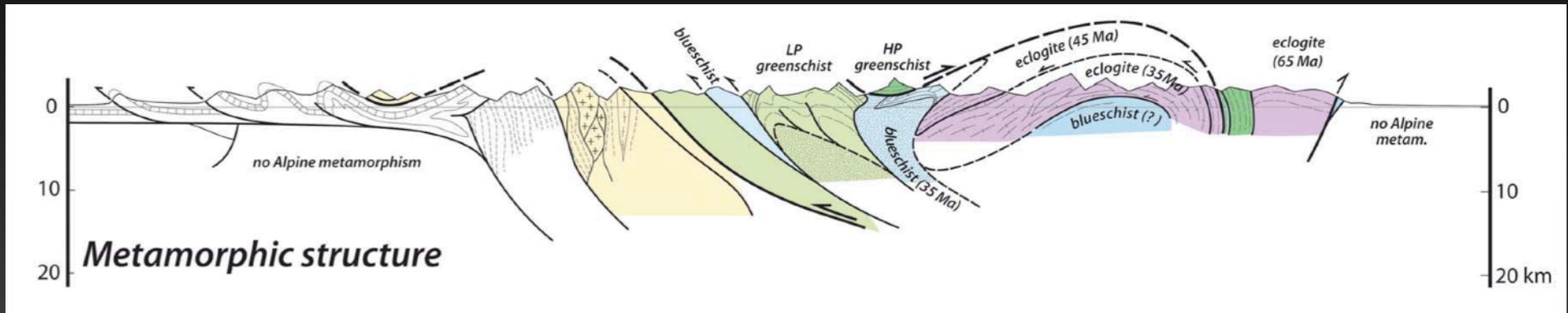
Très largement répandu. Résulte d'évolutions progrades et/ou rétrogrades.

Dans zone dauphinoise, il est prograde et résulte de la propagation de la déformation et de l'enfouissement progressif vers l'Ouest.

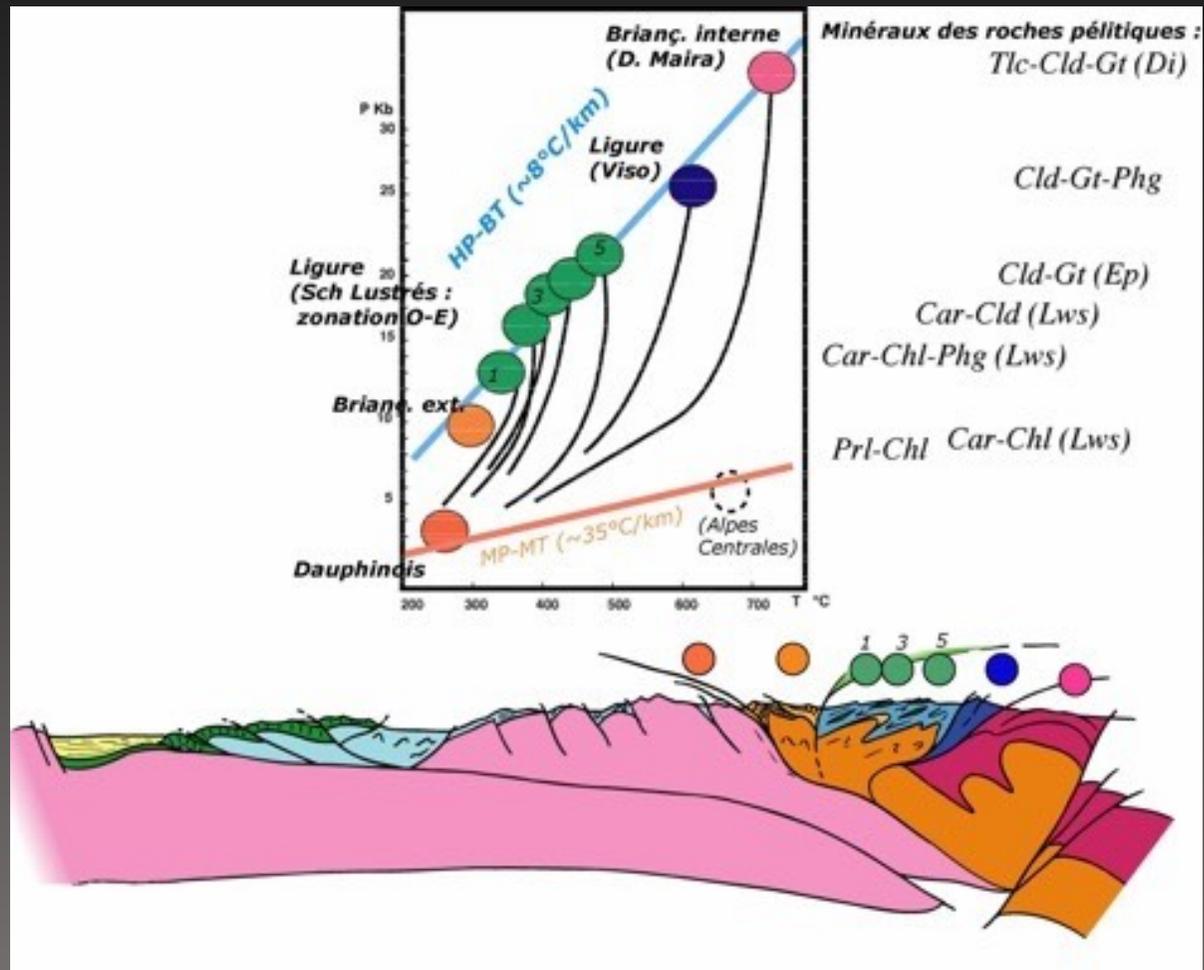
Dans les zones internes, il est rétrograde, pré-enfouissement et/ou tardif



# Métamorphisme



## Métamorphisme

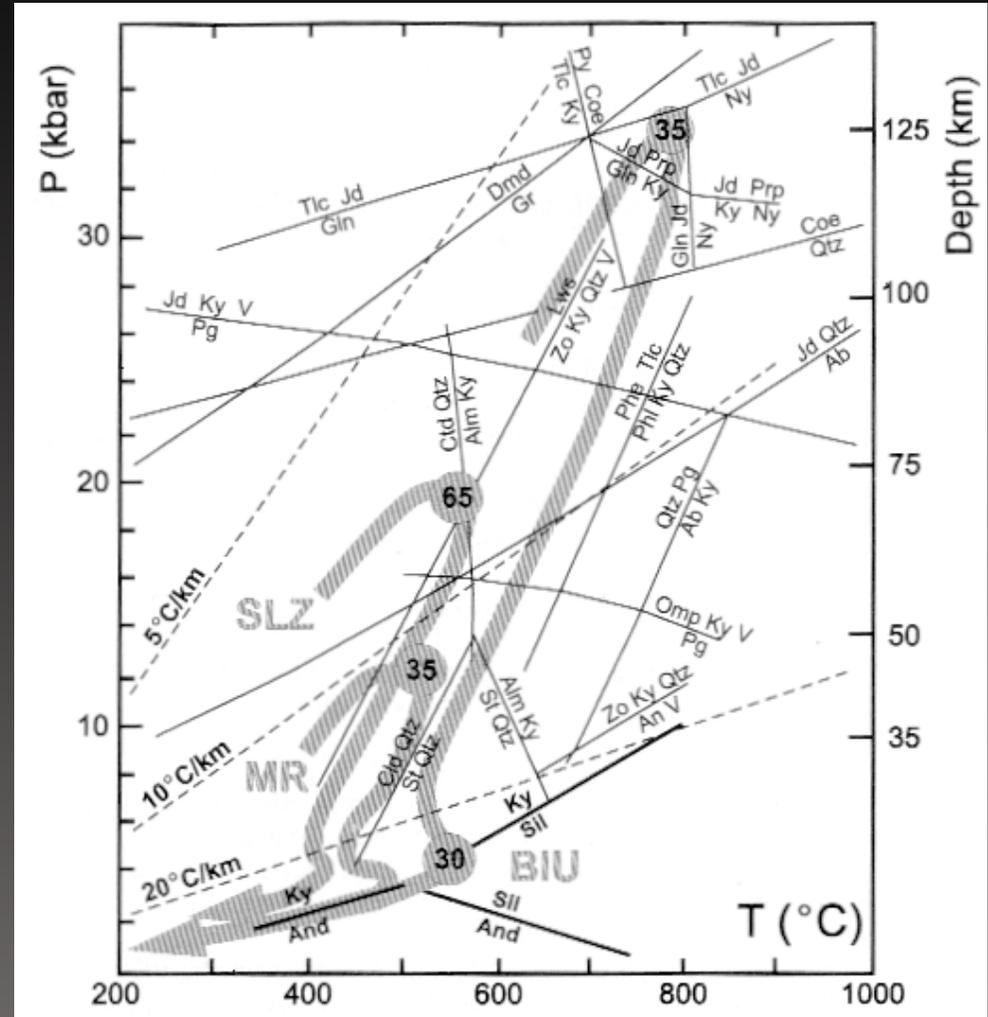




# Métamorphisme

## Evolution pression-température:

Premier épisode métamorphique (65 Ma) de HP au niveau de Sesia-Lonzo.

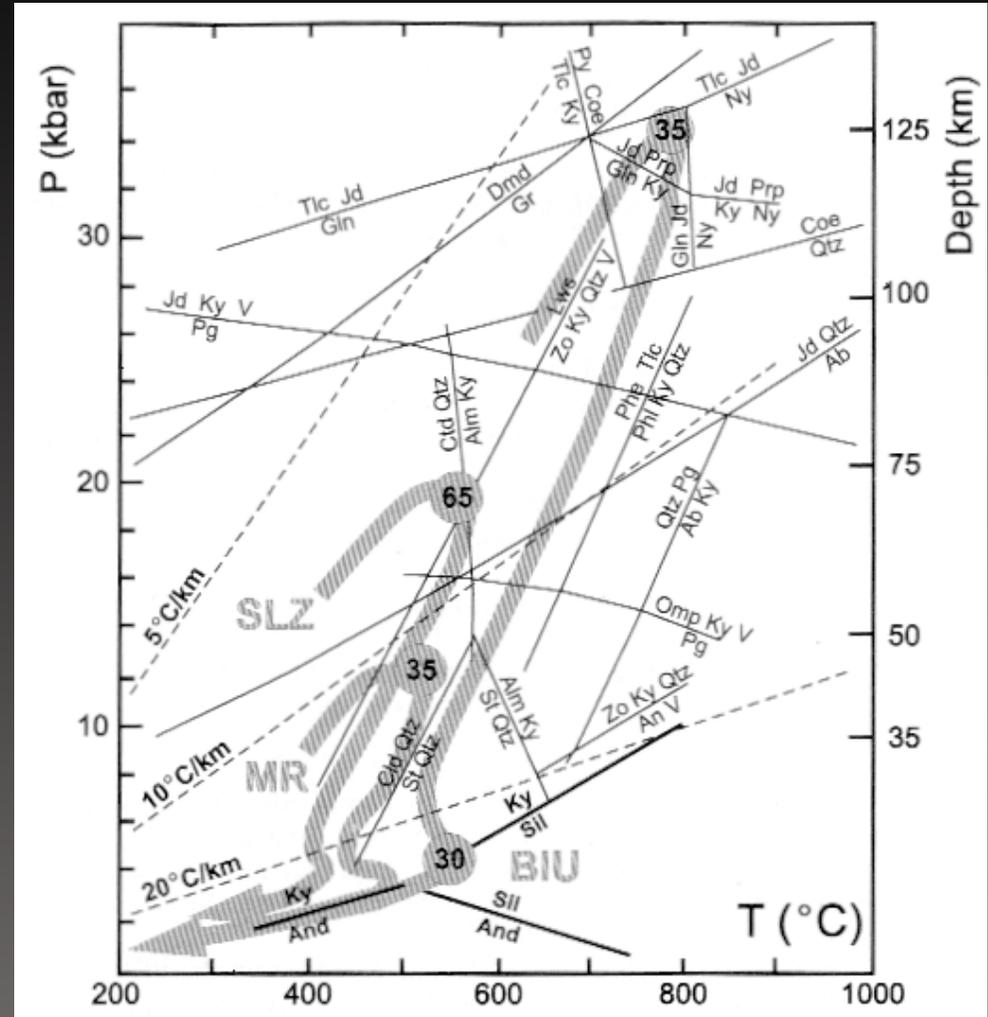


# Métamorphisme

## Evolution pression-température:

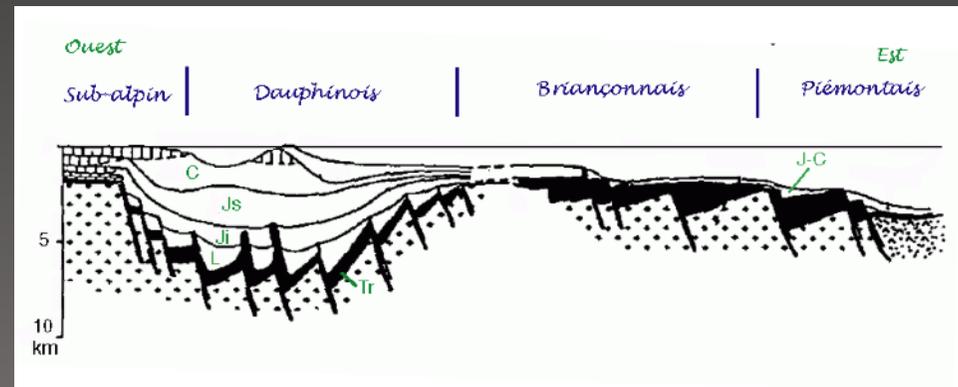
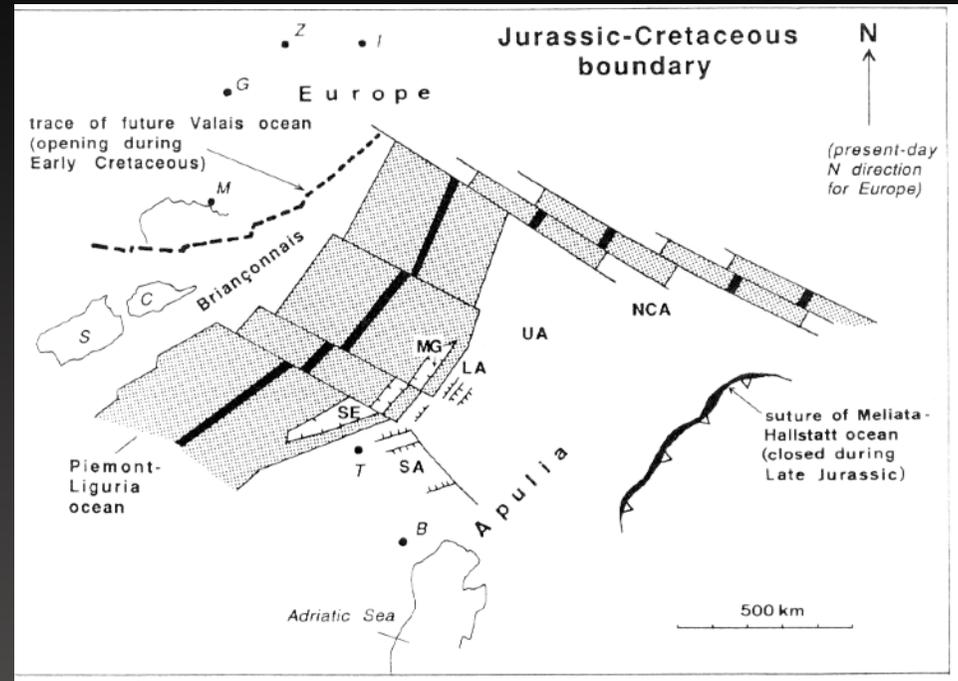
Premier épisode métamorphique (65 Ma) de HP au niveau de Sesia-Lonzo.

Enfouissement de niveaux crustaux à plus de 100 km vers 35 Ma. Formation d'une profonde racine crustale.





# Evolution géodynamique

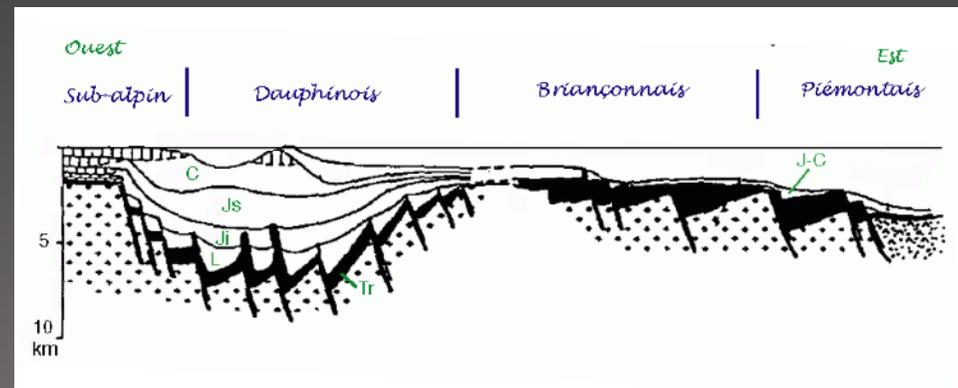
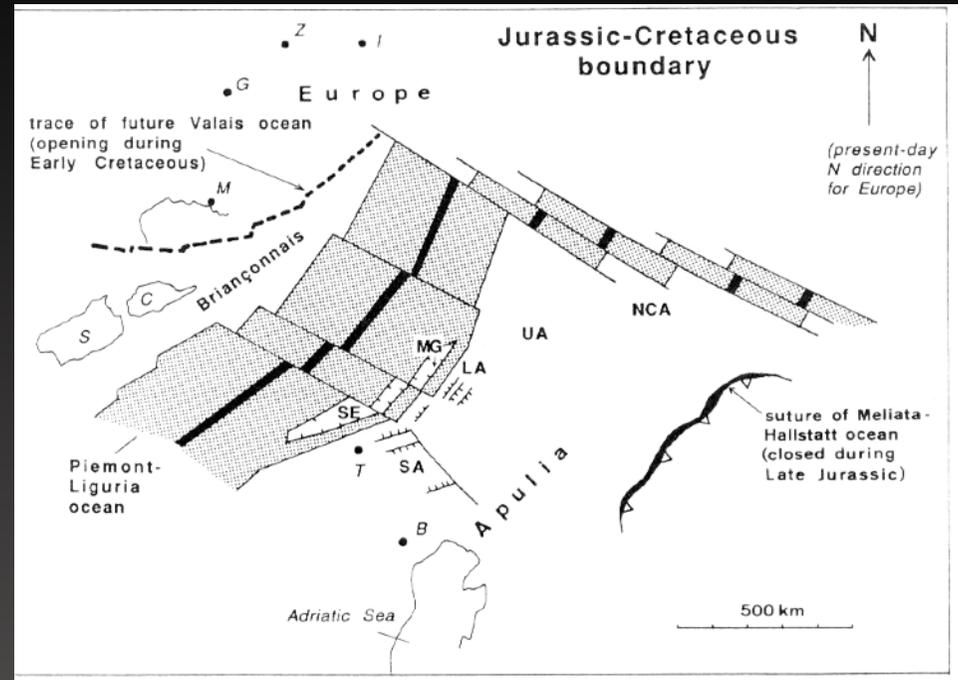


# Evolution géodynamique

## Trias-Jurassique moyen:

Rifting et formation de bassins avec forte subsidence dans le Dauphinois.

## Jurassique moyen-sup.:



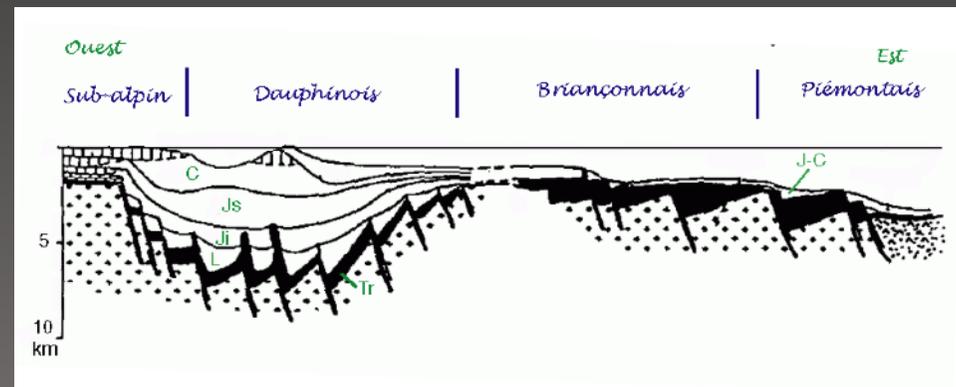
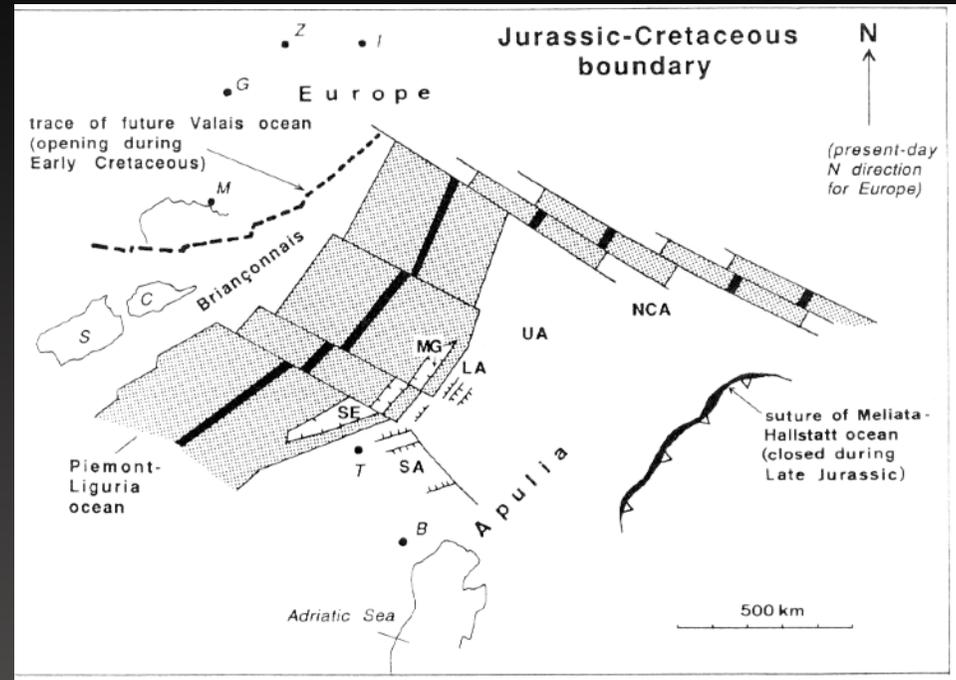
# Evolution géodynamique

## Trias-Jurassique moyen:

Rifting et formation de bassins avec forte subsidence dans le Dauphinois.

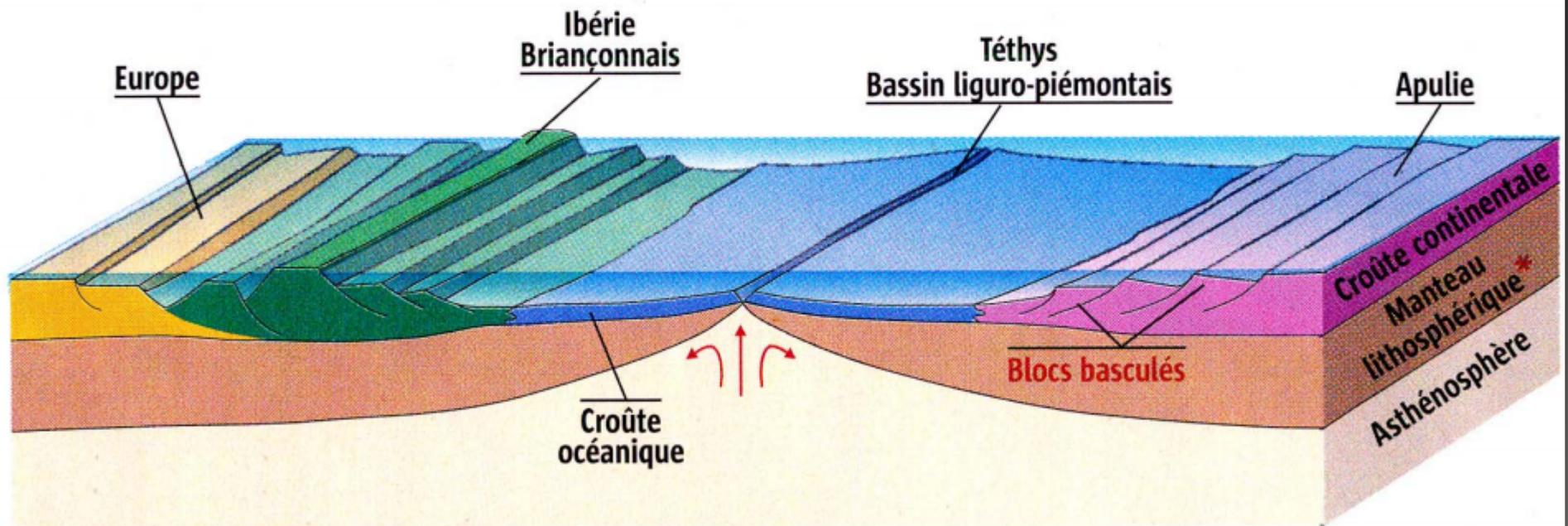
## Jurassique moyen-sup.:

Formation de l'océan liguro-piémontais (croûte océanique) et subsidence de la zone dauphinoise et formation de la marge passive visible au niveau du Massif du Pelvoux.



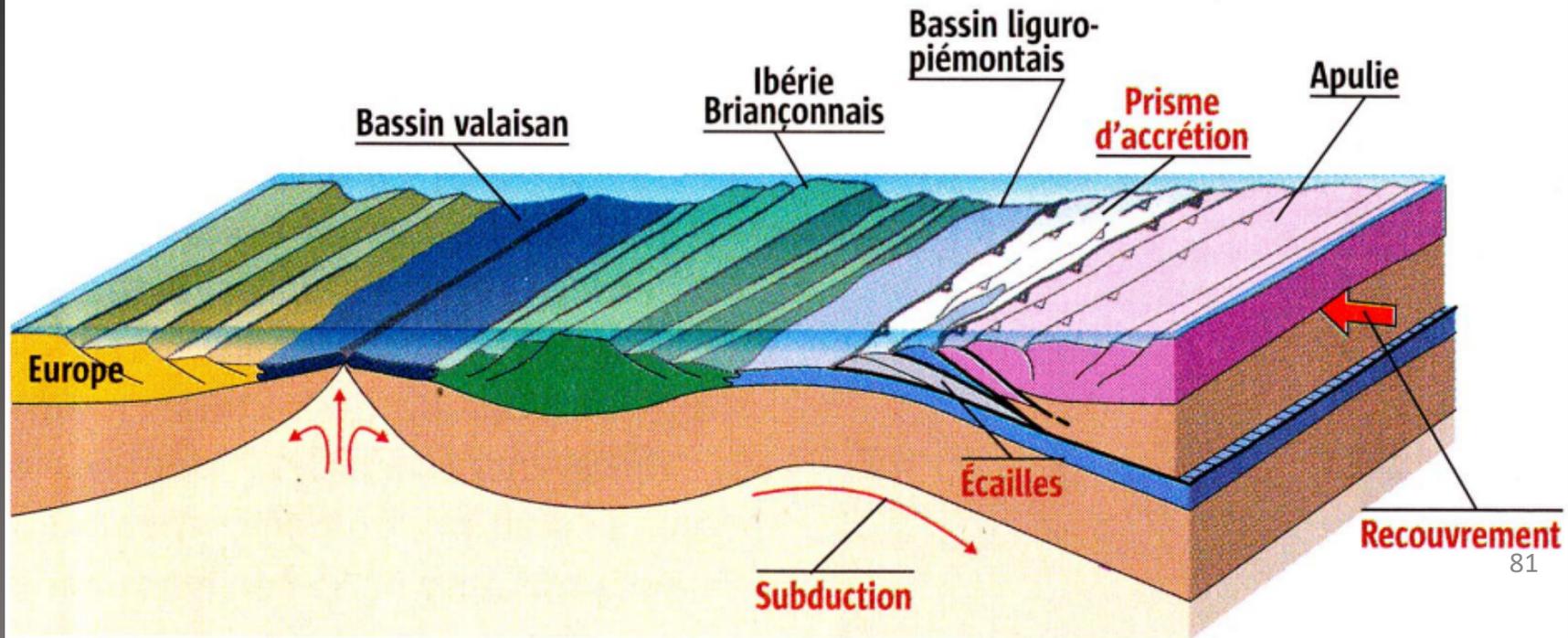
## Evolution géodynamique

Il y a 160 Ma (Jurassique moyen)



## Evolution géodynamique

Il y a 100 Ma (fin du Crétacé inférieur)

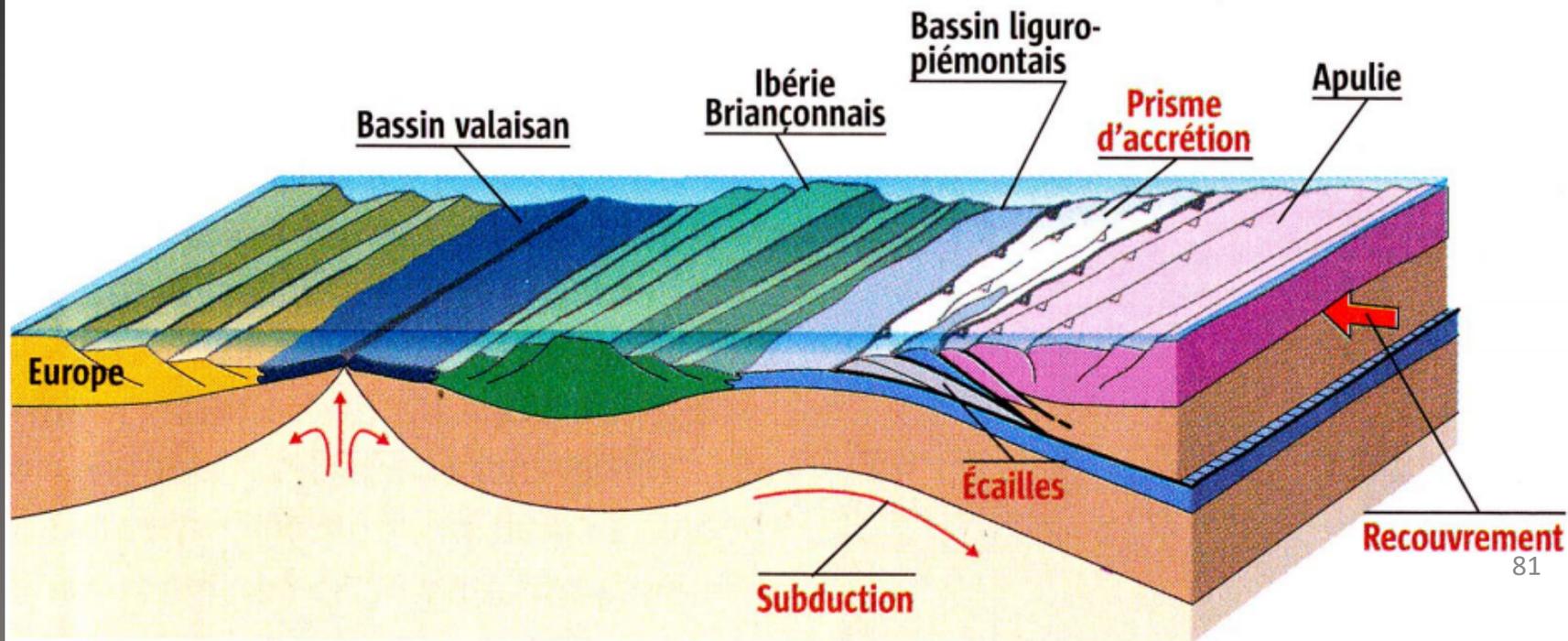


## Evolution géodynamique

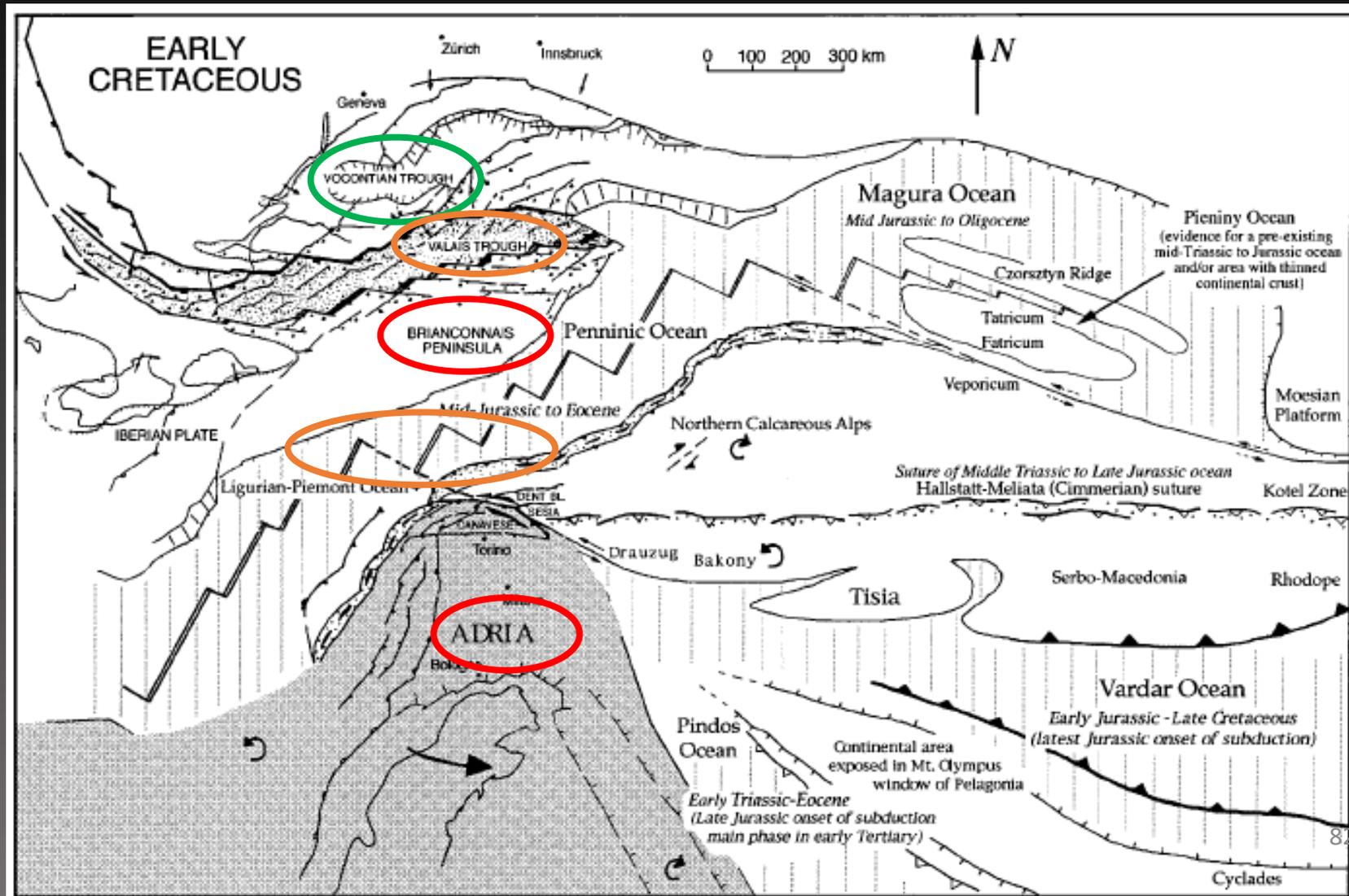
Crétacé inf.:

Formation de la zone valaisanne contemporaine du bassin Vocontien au Sud.

Il y a 100 Ma (fin du Crétacé inférieur)

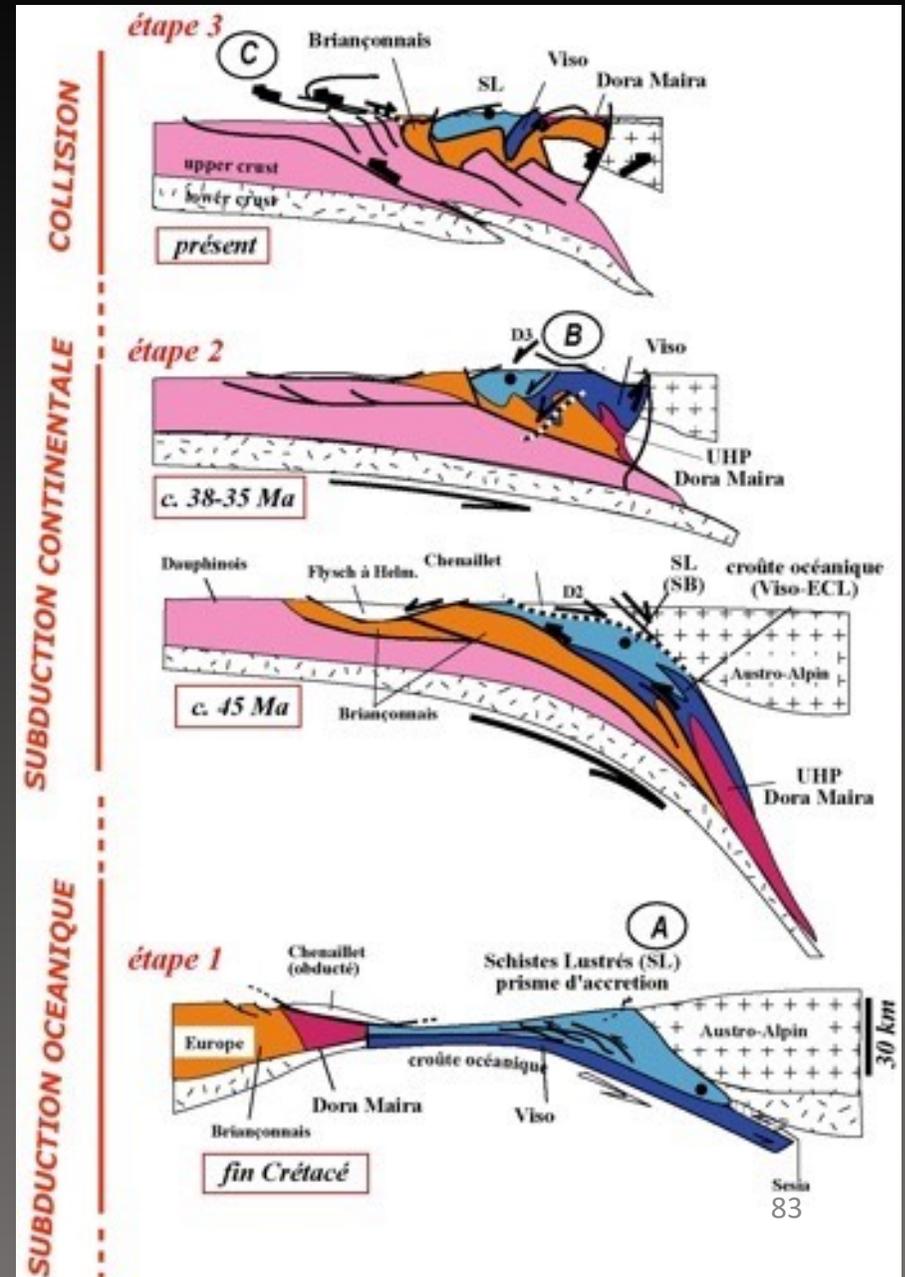


## Evolution géodynamique



# Evolution géodynamique

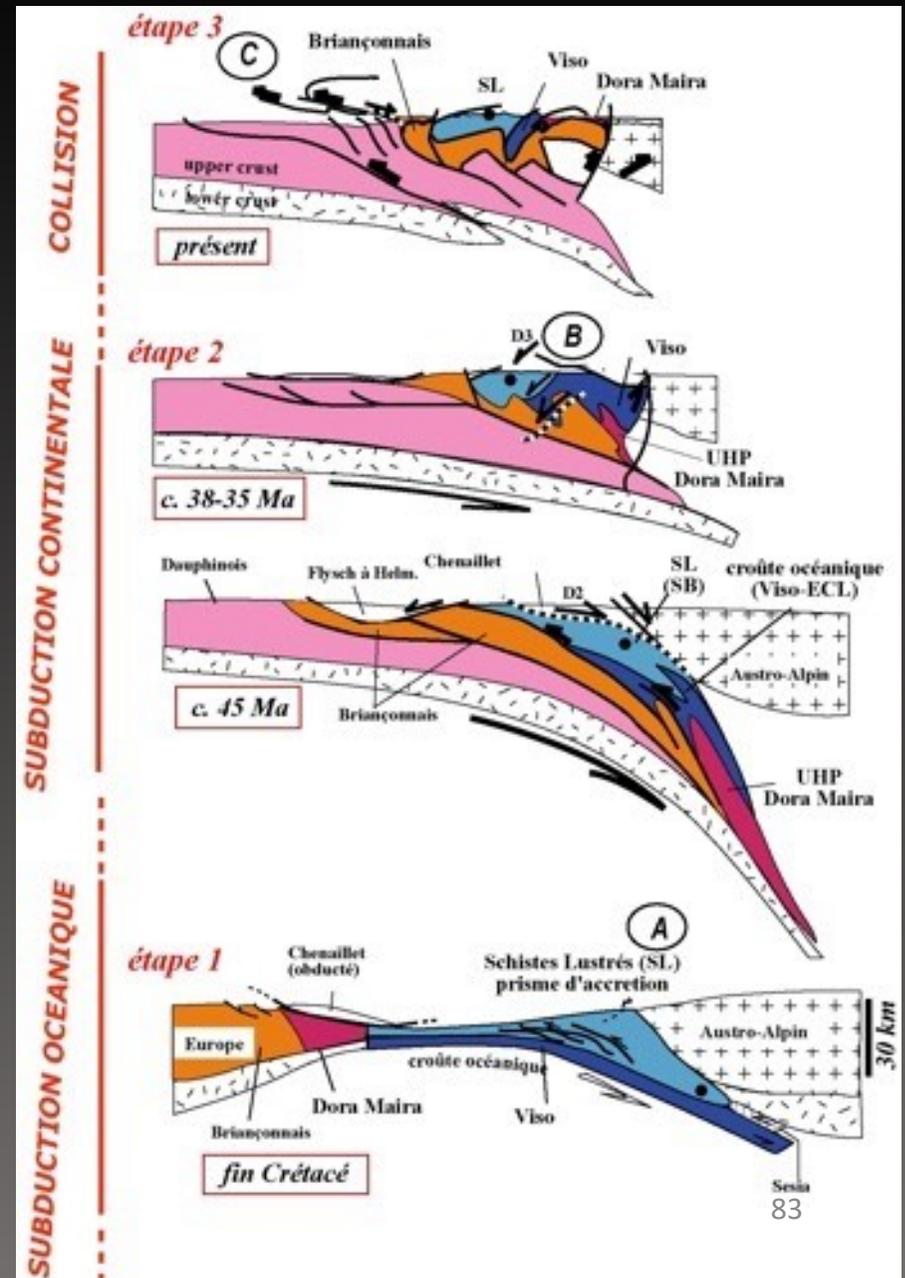
Crétacé supérieur:



# Evolution géodynamique

## Crétacé supérieur:

Subduction de l'océan ligure à l'Est et obduction partielle vers l'Ouest de la croûte océanique sur la croûte continentale européenne.

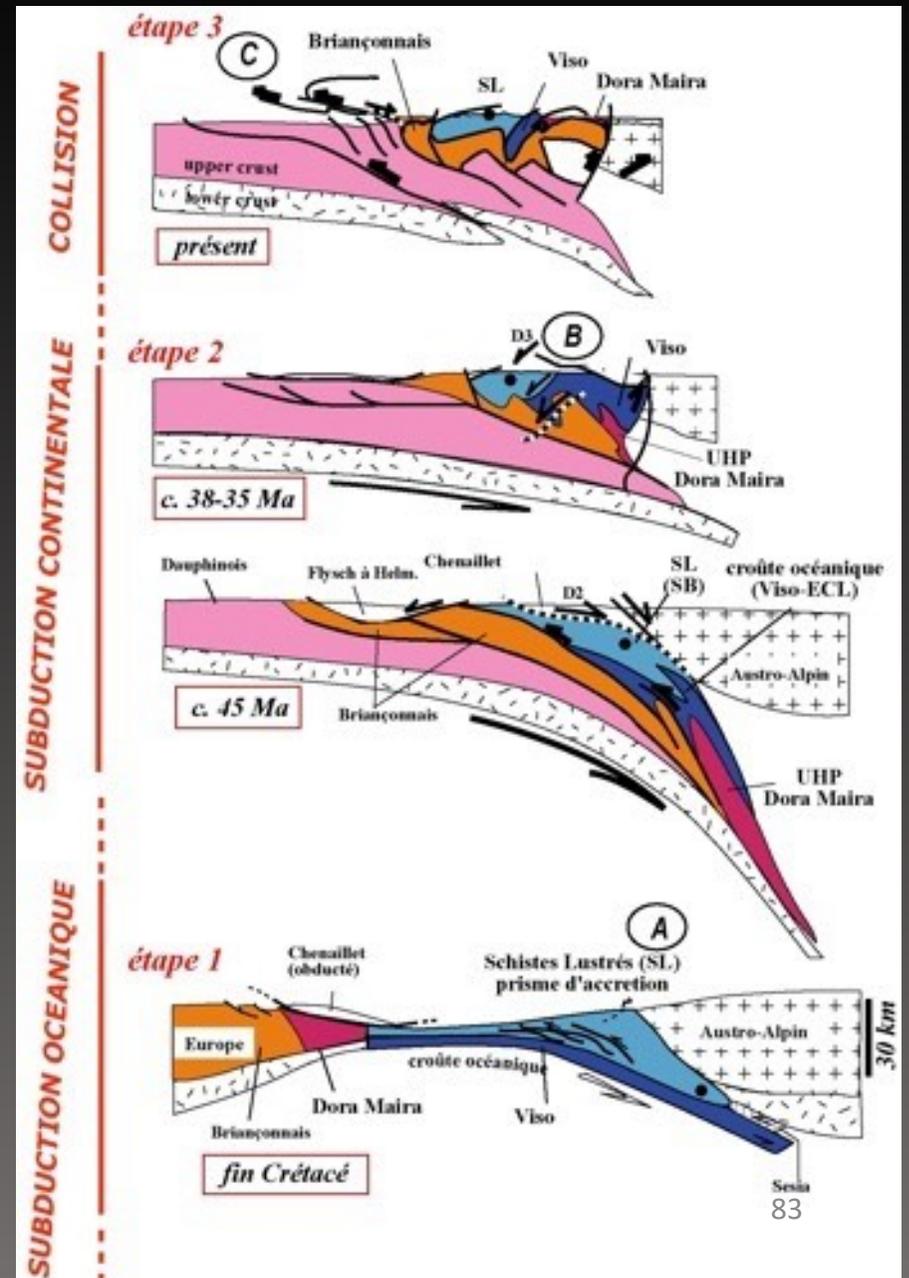


# Evolution géodynamique

## Crétacé supérieur:

Subduction de l'océan ligure à l'Est et obduction partielle vers l'Ouest de la croûte océanique sur la croûte continentale européenne.

A la transition K/T, fermeture de l'océan piémontais et collision continent-continent.



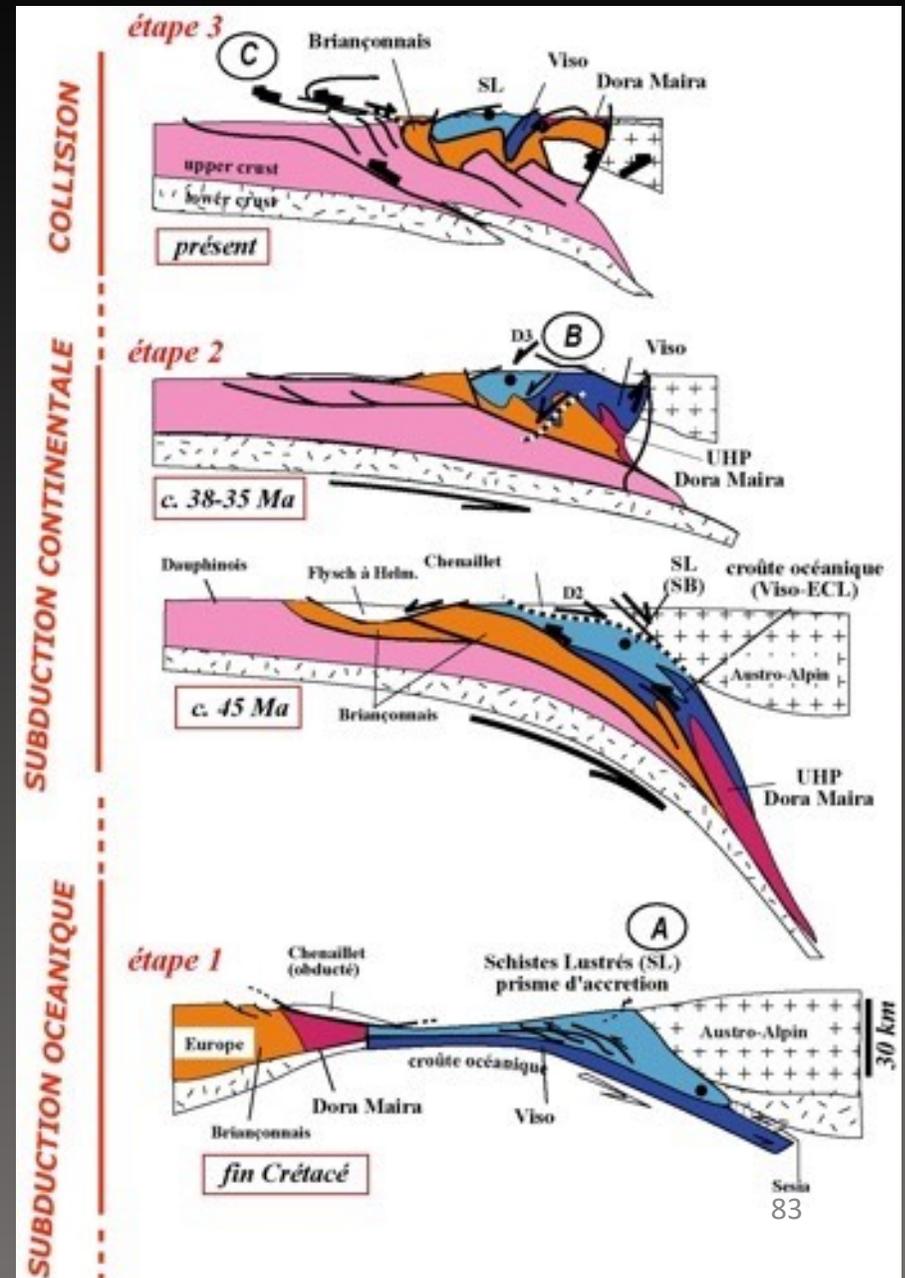
# Evolution géodynamique

## Crétacé supérieur:

Subduction de l'océan ligure à l'Est et obduction partielle vers l'Ouest de la croûte océanique sur la croûte continentale européenne.

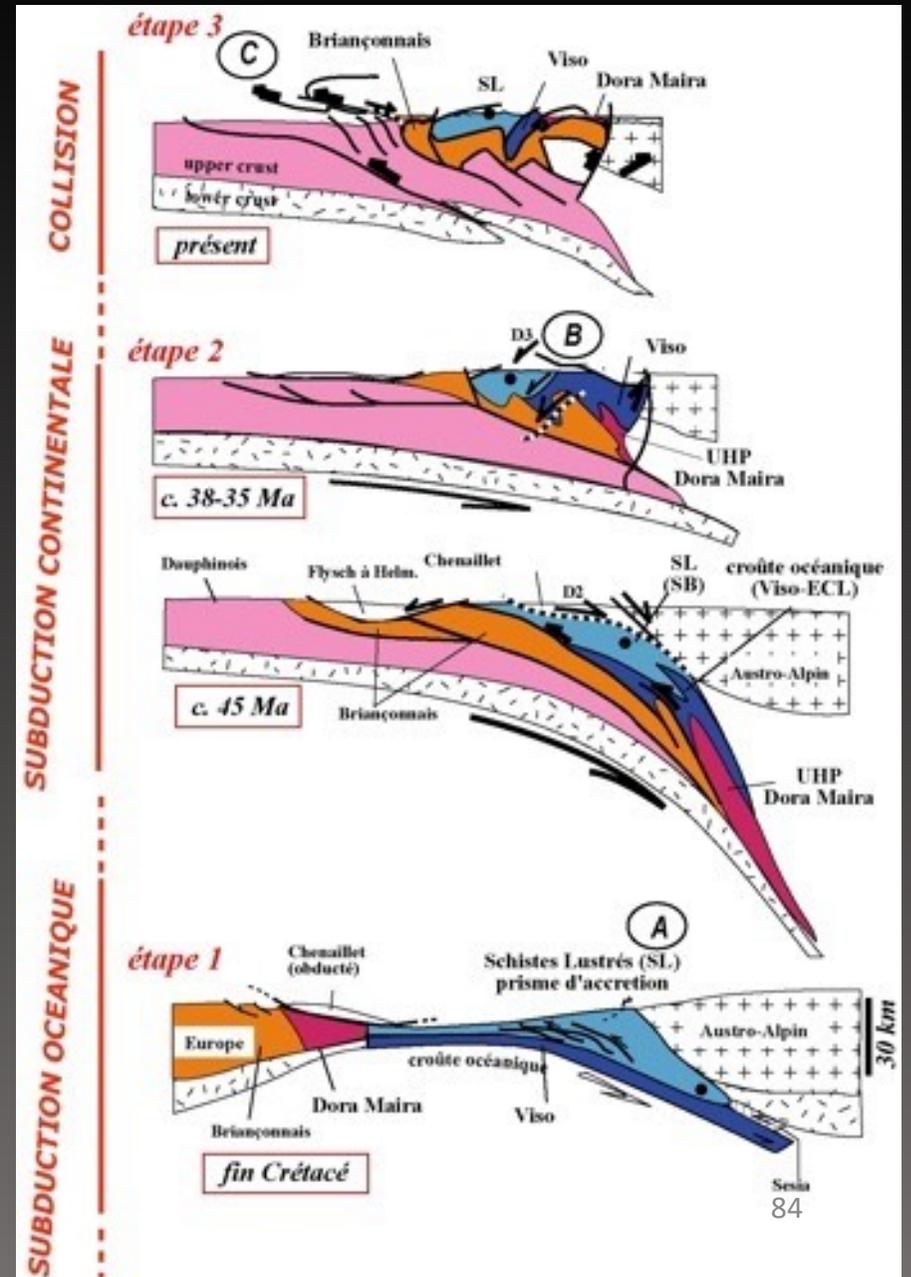
A la transition K/T, fermeture de l'océan piémontais et collision continent-continent.

Métamorphisme de HP de Sesia-Lonzo



# Evolution géodynamique

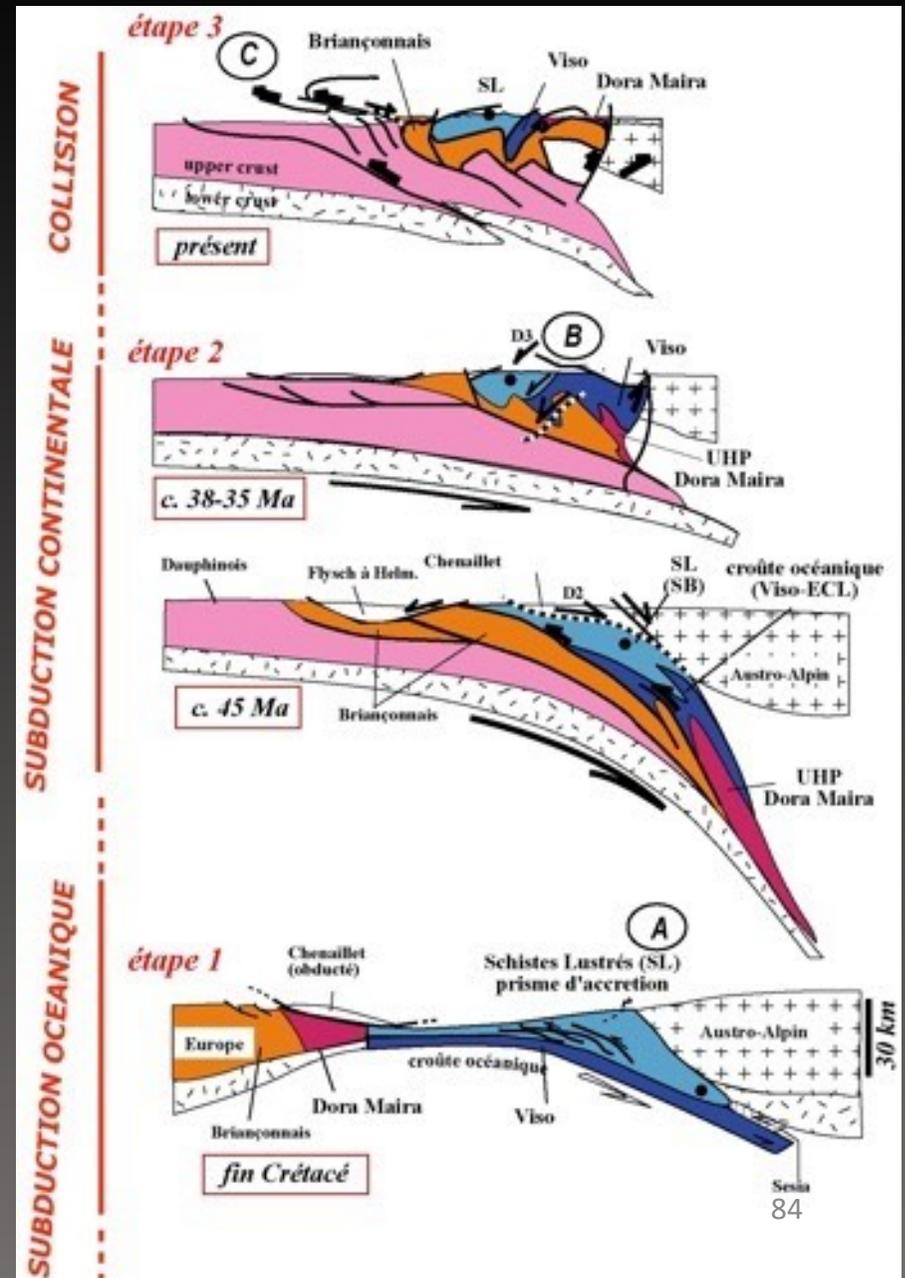
Paléocène-Eocène moy.:



# Evolution géodynamique

## Paléocène-Eocène moy.:

Subduction du domaine Briançonnais et métamorphisme dans les faciès schiste bleu et éclogite.

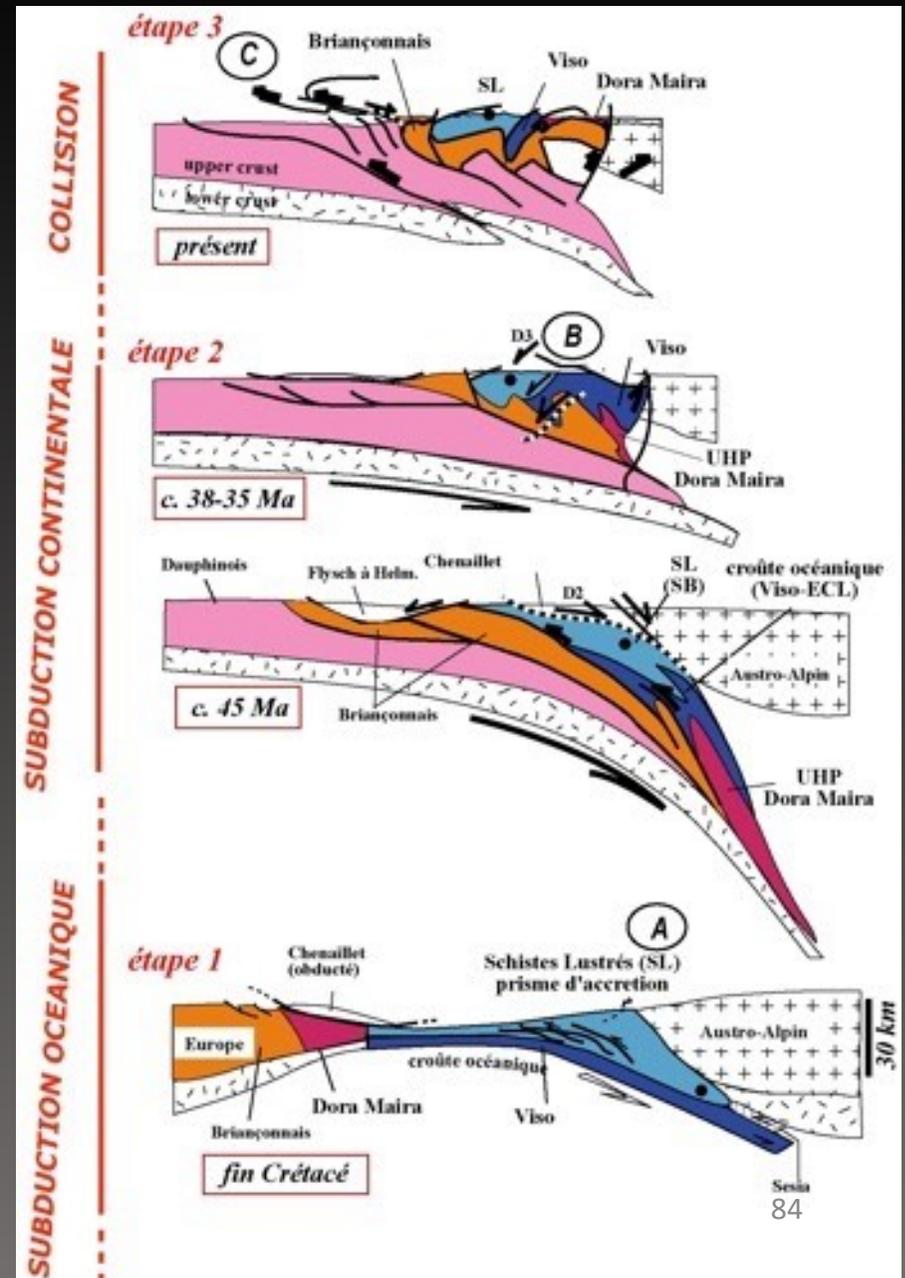


# Evolution géodynamique

## Paléocène-Eocène moy.:

Subduction du domaine Briançonnais et métamorphisme dans les faciès schiste bleu et éclogite.

Dépôt de flysch sur le domaine Dauphinois et sur l'Apulie.





# Evolution géodynamique

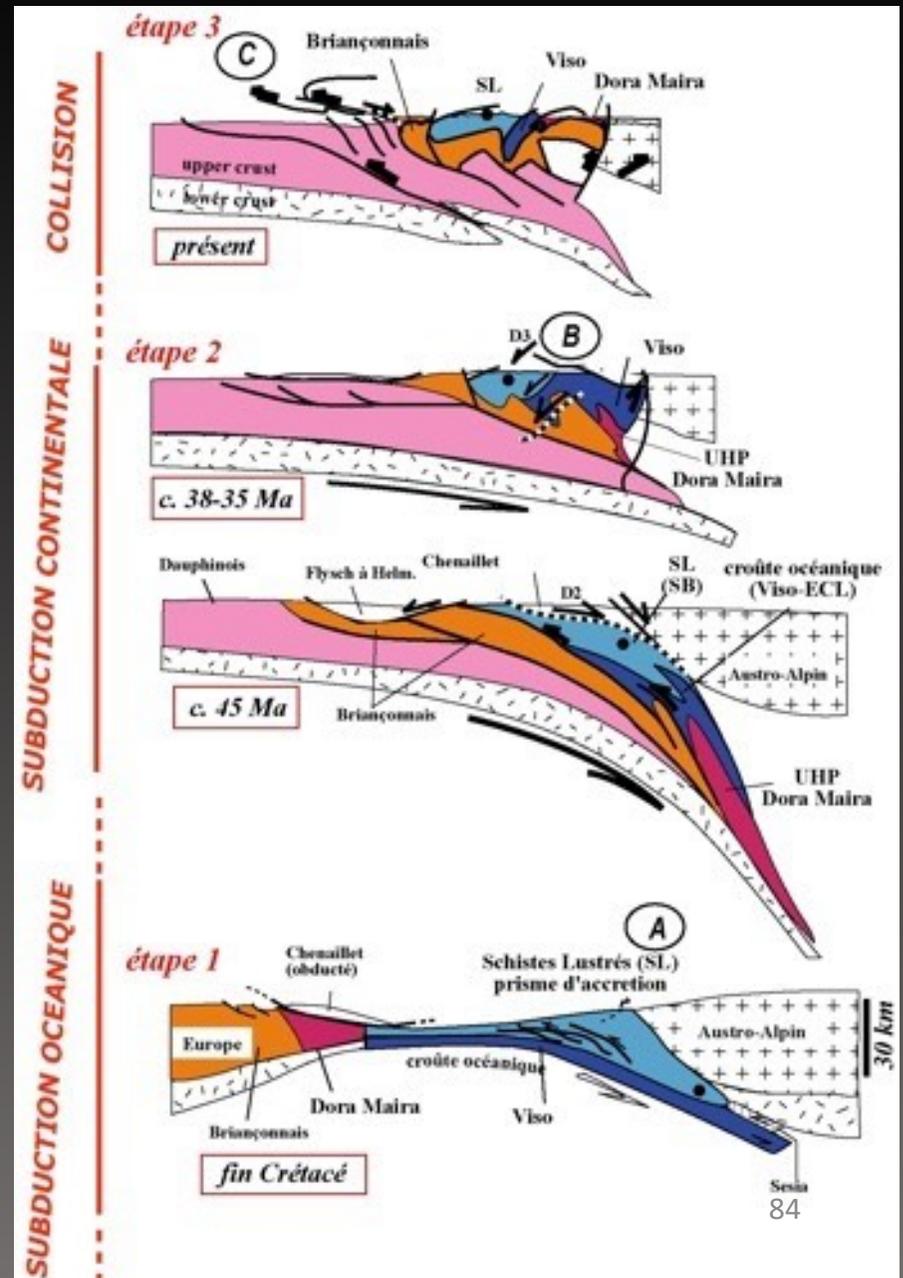
## Paléocène-Eocène moy.:

Subduction du domaine Briançonnais et métamorphisme dans les faciès schiste bleu et éclogite.

Dépôt de flysch sur le domaine Dauphinois et sur l'Apulie.

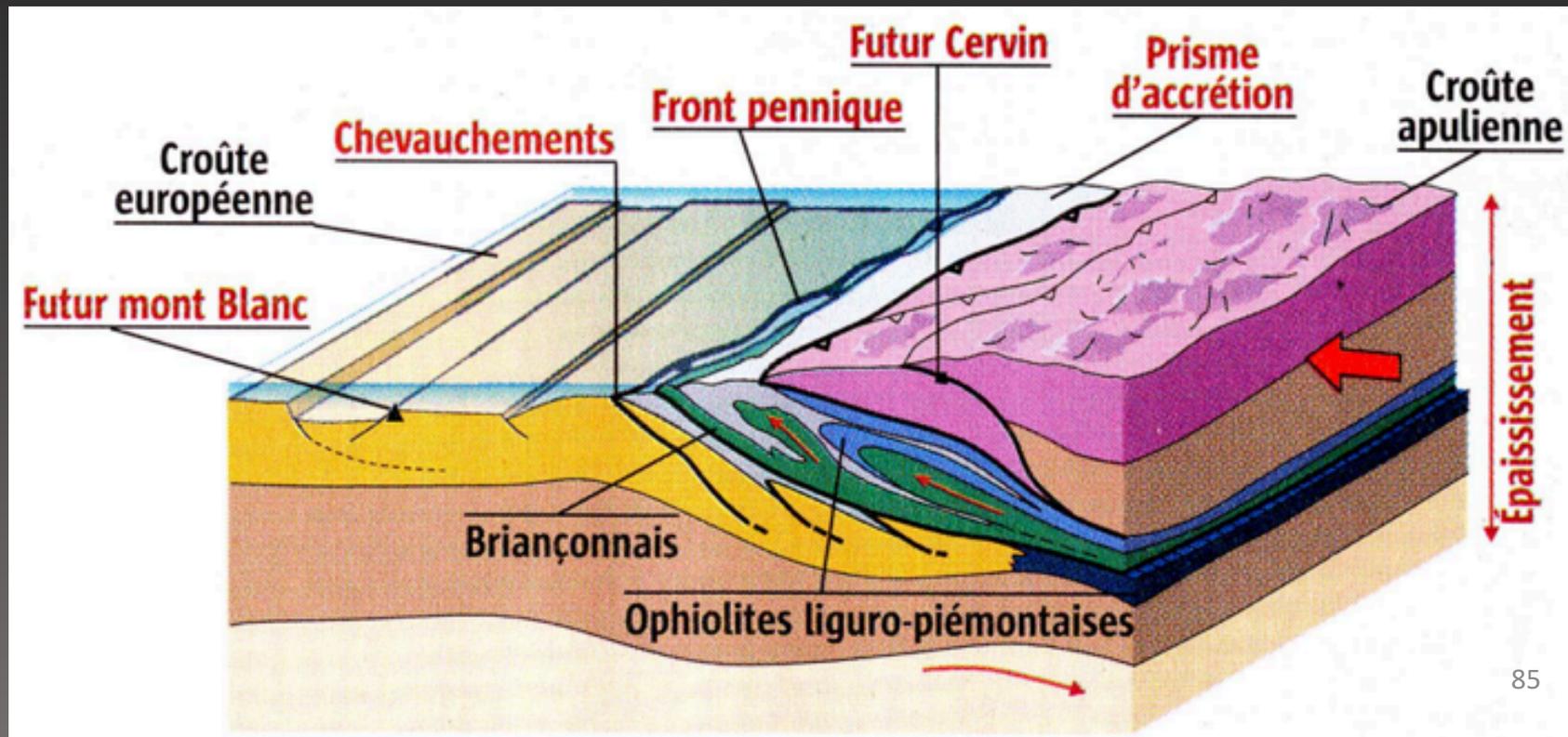
Début de mise en place vers l'Ouest des nappes de Flysch à Helminthoïdes.

La surcharge tectonique lié à la formation de la racine crustale induit un bombement à l'Ouest qui fait émerger le domaine Dauphinois (karstification et sédimentation continentale).



# Evolution géodynamique

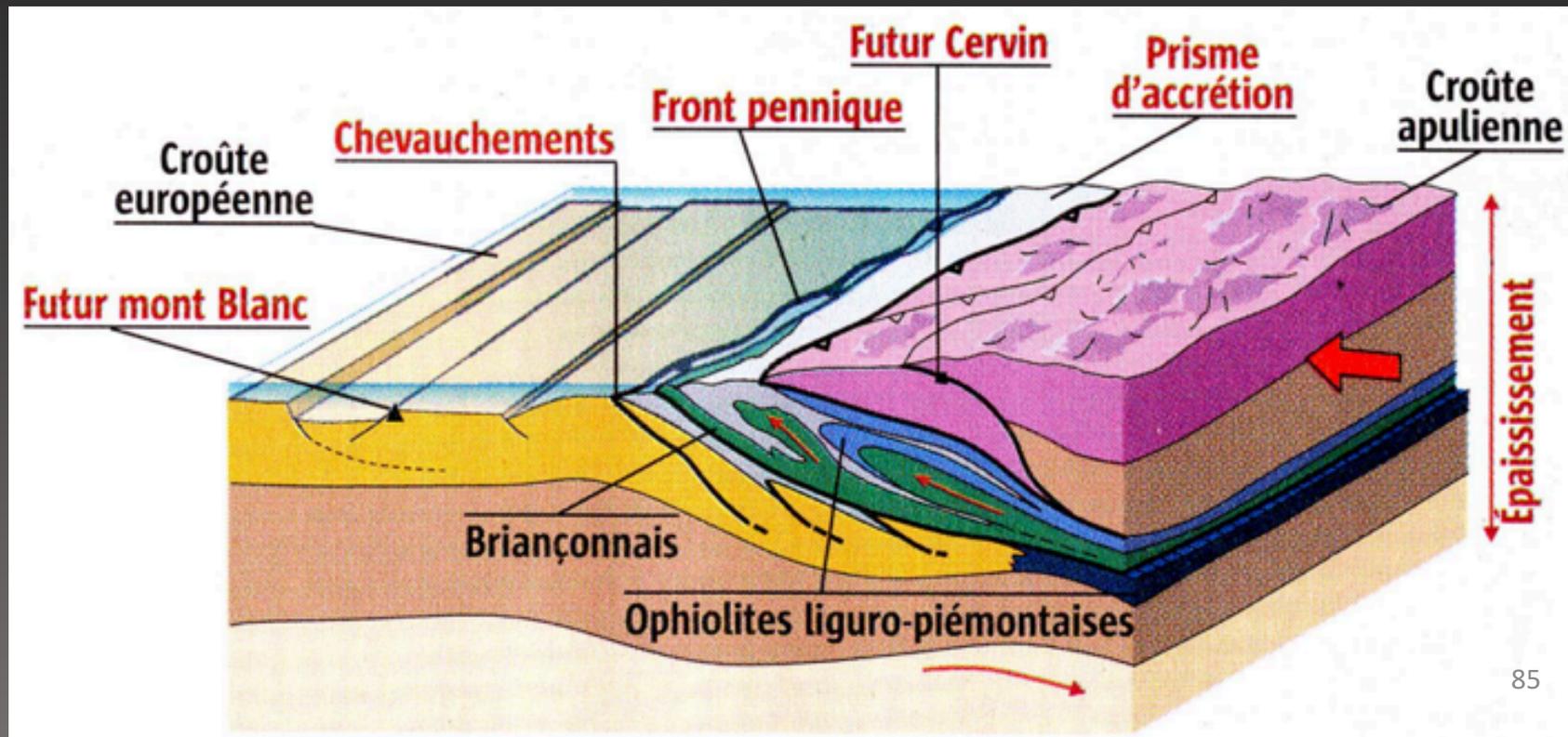
Eocène sup-Oligocène:



# Evolution géodynamique

Eocène sup-Oligocène:

Fermeture de la fosse valaisanne.

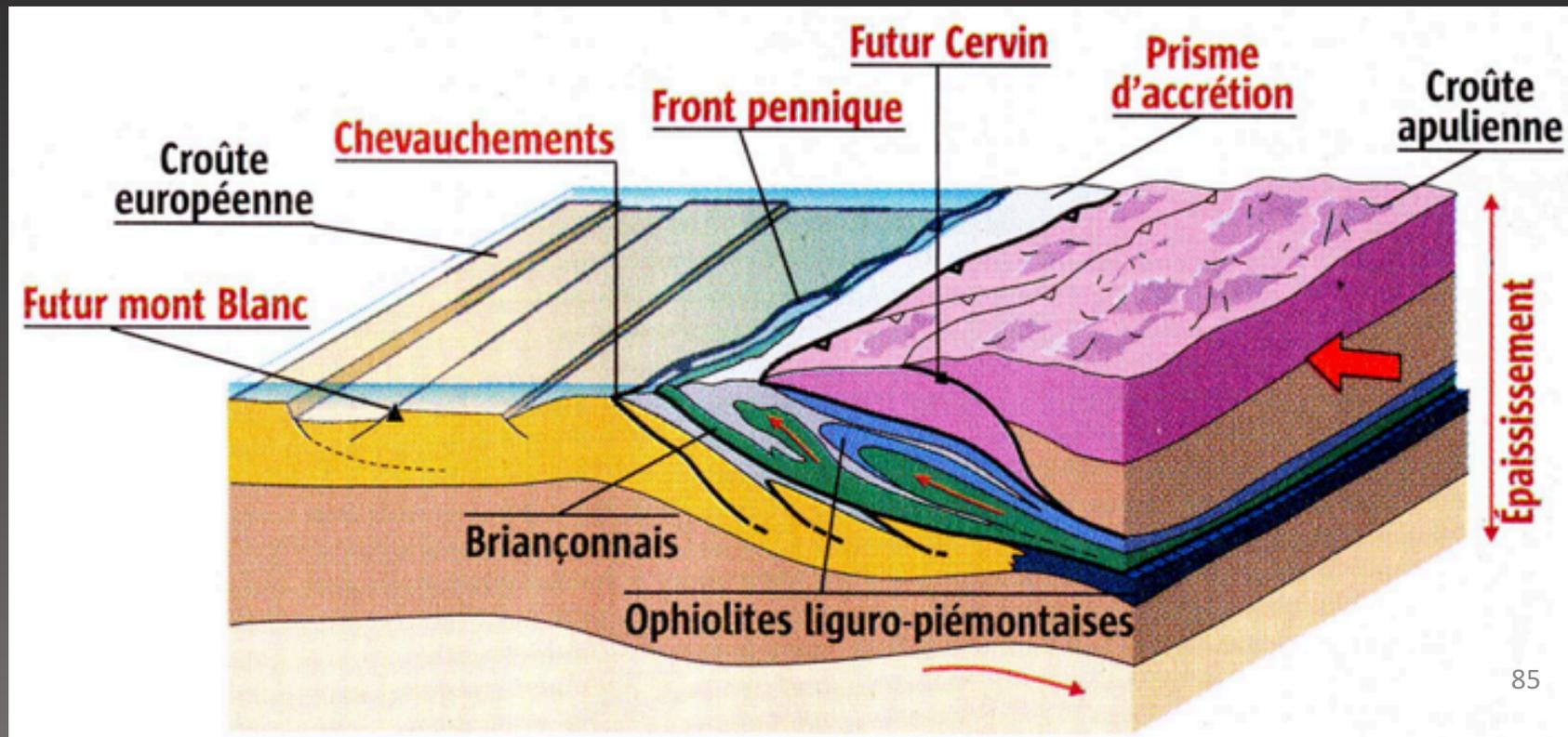


## Evolution géodynamique

### Eocène sup-Oligocène:

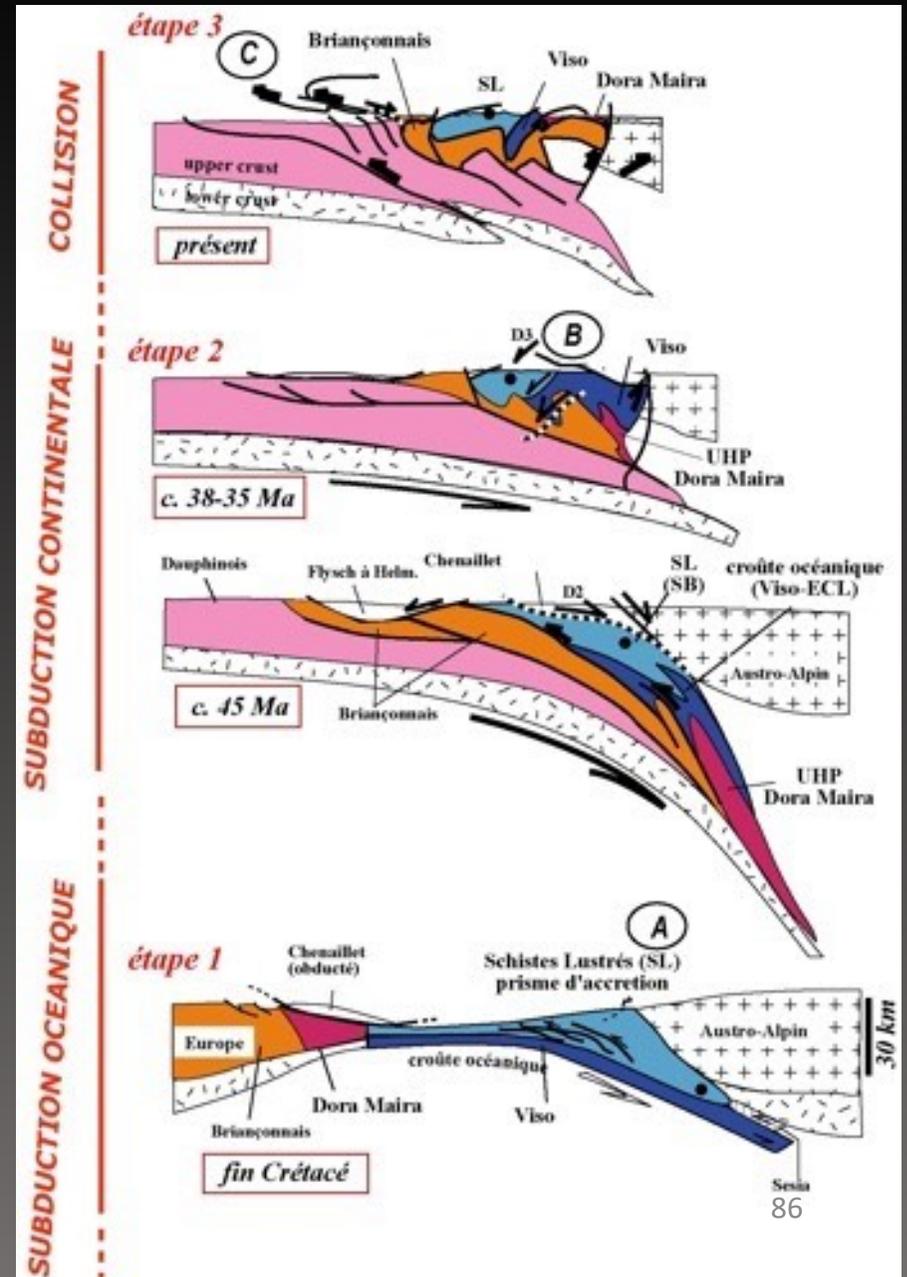
Fermeture de la fosse valaisanne.

Progression de la déformation vers l'Ouest et développement du chevauchement pennique frontal.



# Evolution géodynamique

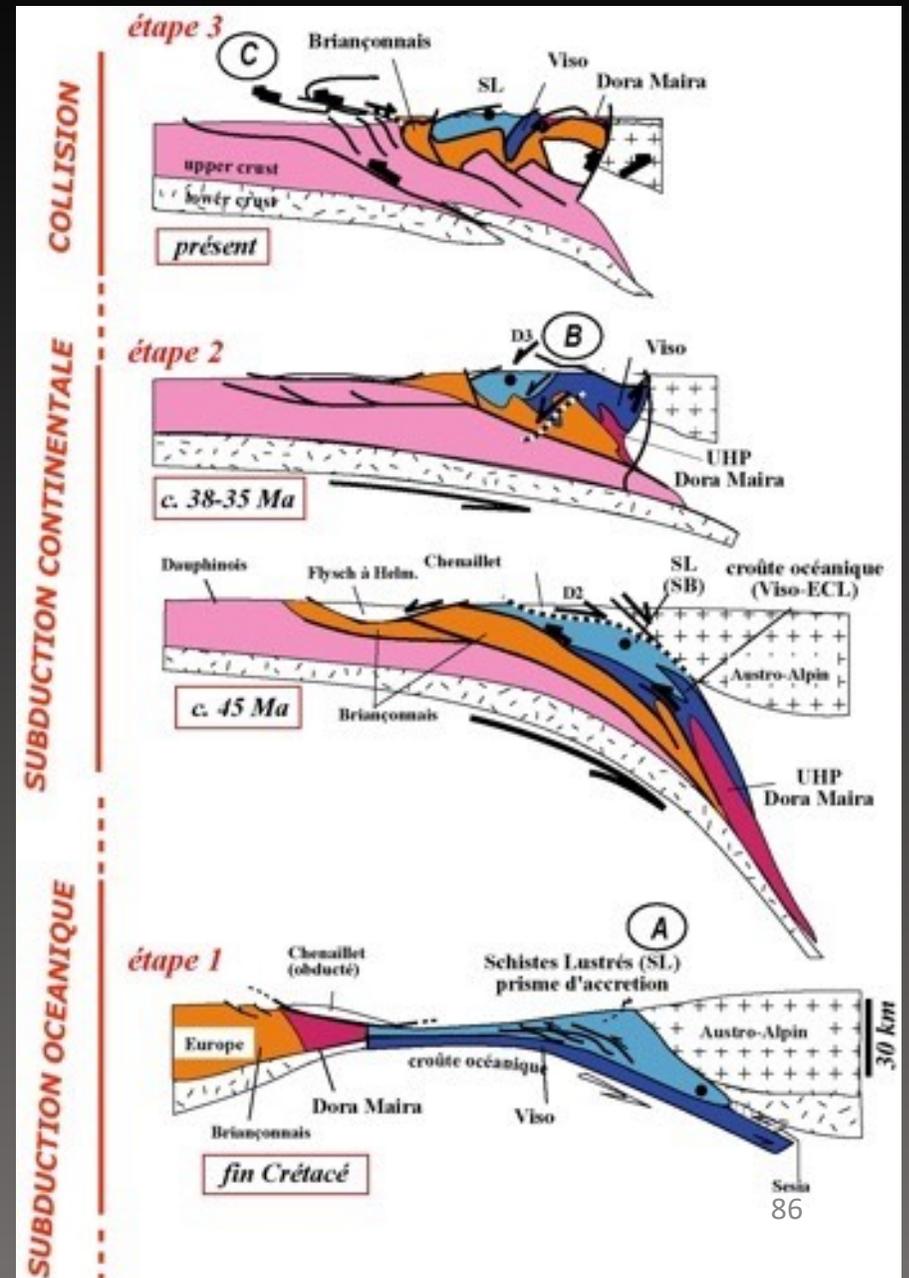
Eocène sup-Oligocène:



# Evolution géodynamique

Eocène sup-Oligocène:

Fermeture de la fosse valaisanne.

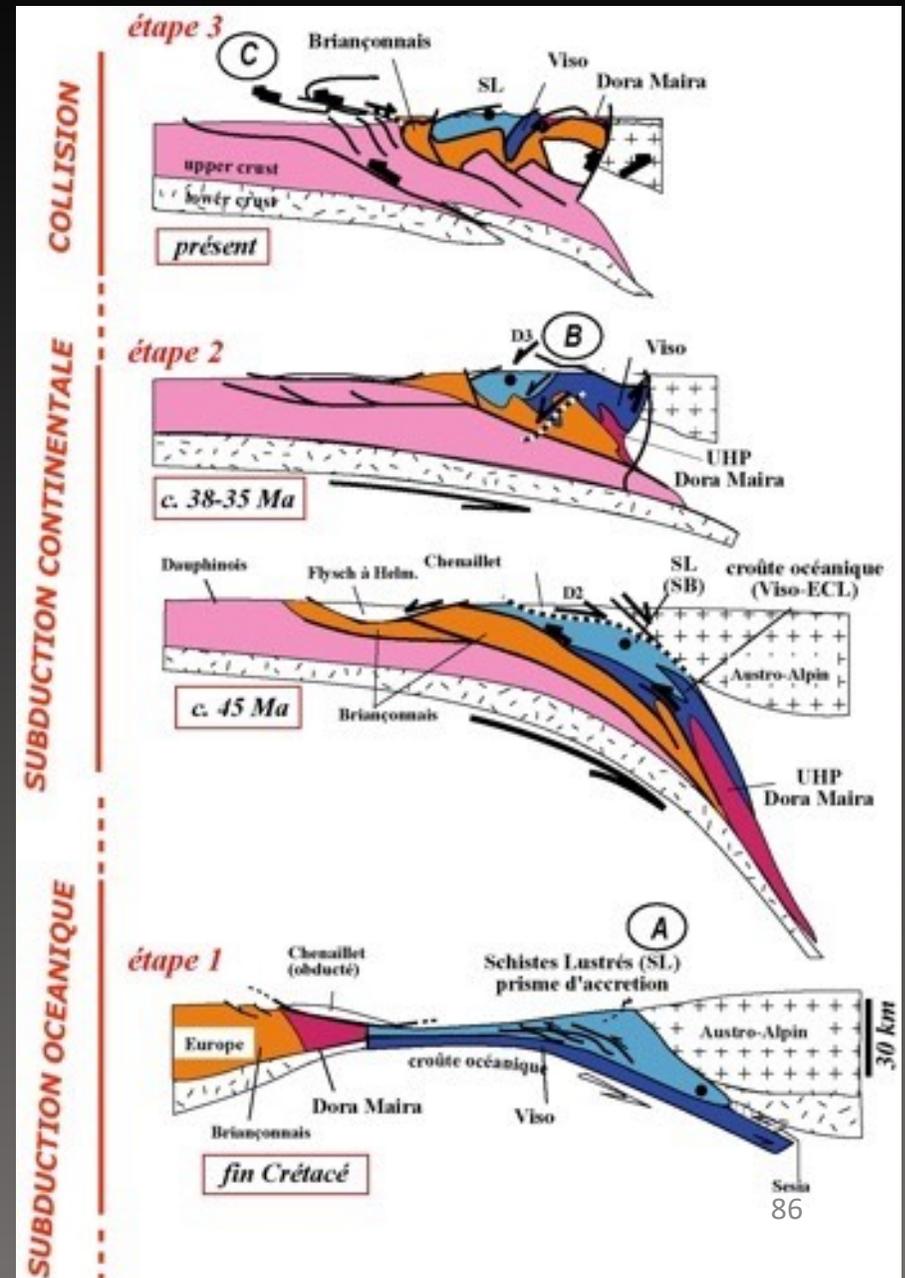


# Evolution géodynamique

## Eocène sup-Oligocène:

Fermeture de la fosse valaisanne.

Progression de la déformation vers l'Ouest et développement du chevauchement pennique frontal.



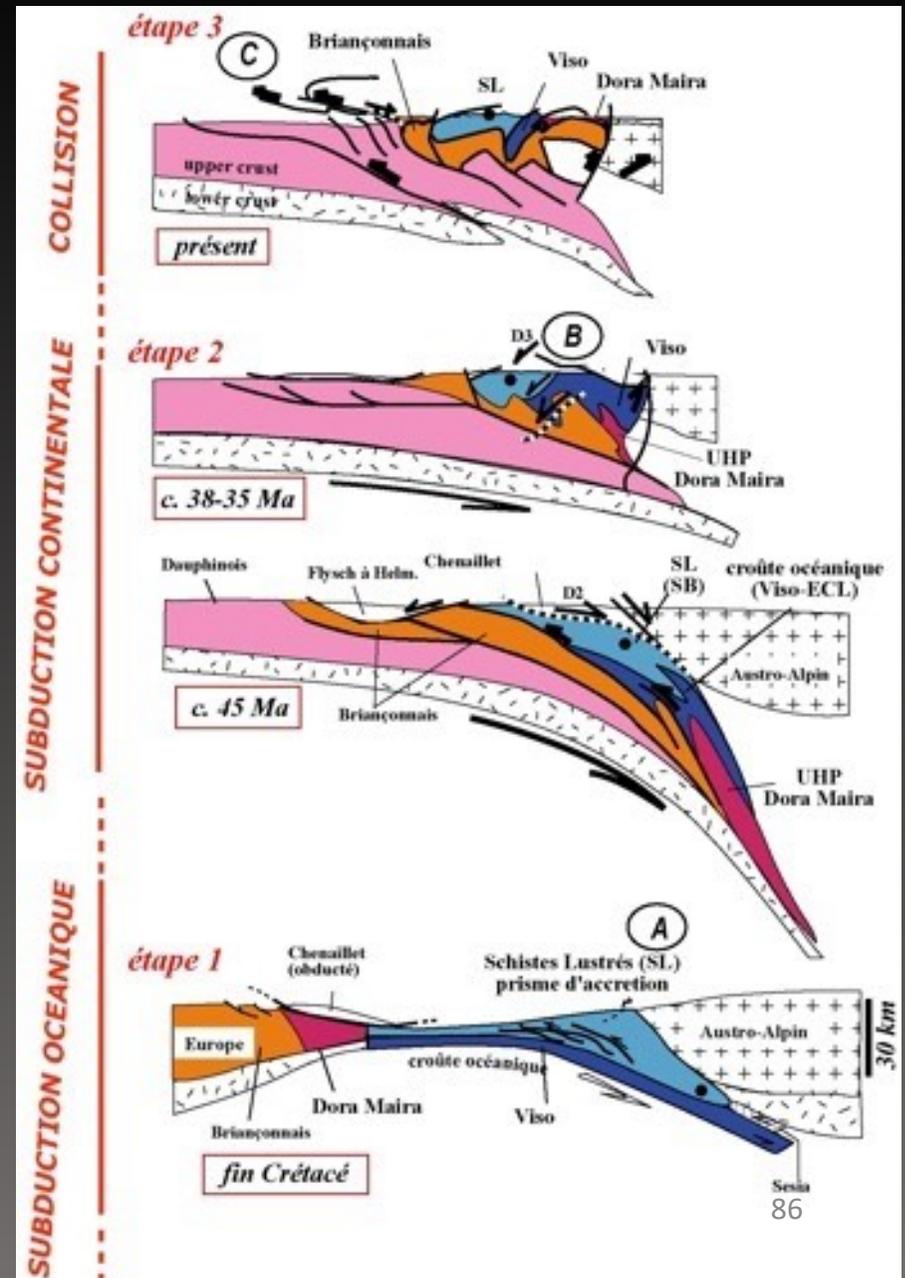
# Evolution géodynamique

## Eocène sup-Oligocène:

Fermeture de la fosse valaisanne.

Progression de la déformation vers l'Ouest et développement du chevauchement pennique frontal.

Failles normales ductiles dans les Alpes internes.



# Evolution géodynamique

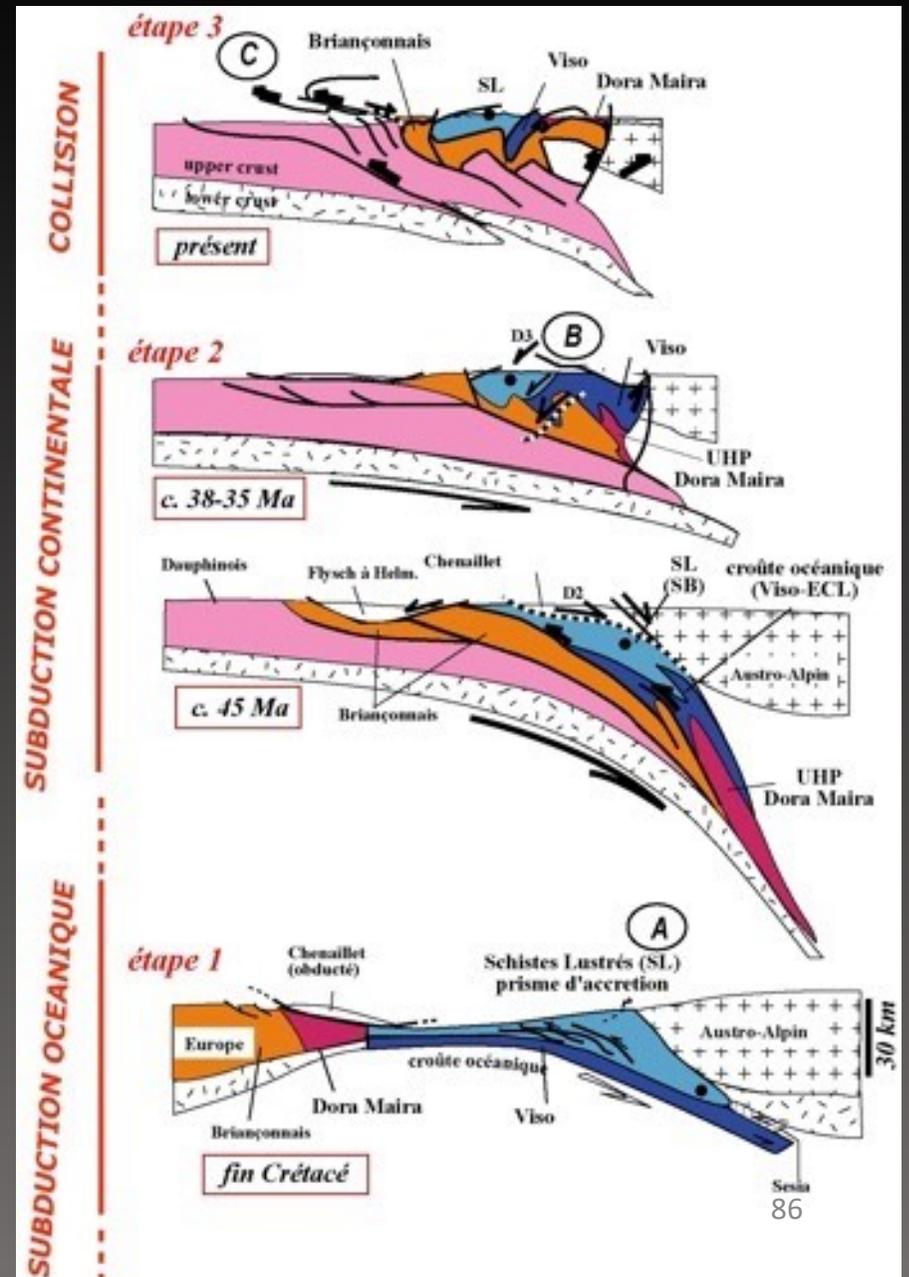
## Eocène sup-Oligocène:

Fermeture de la fosse valaisanne.

Progression de la déformation vers l'Ouest et développement du chevauchement pennique frontal.

Failles normales ductiles dans les Alpes internes.

Mise en place des nappes de Flysch à Helminthoïdes.



# Evolution géodynamique

## Eocène sup-Oligocène:

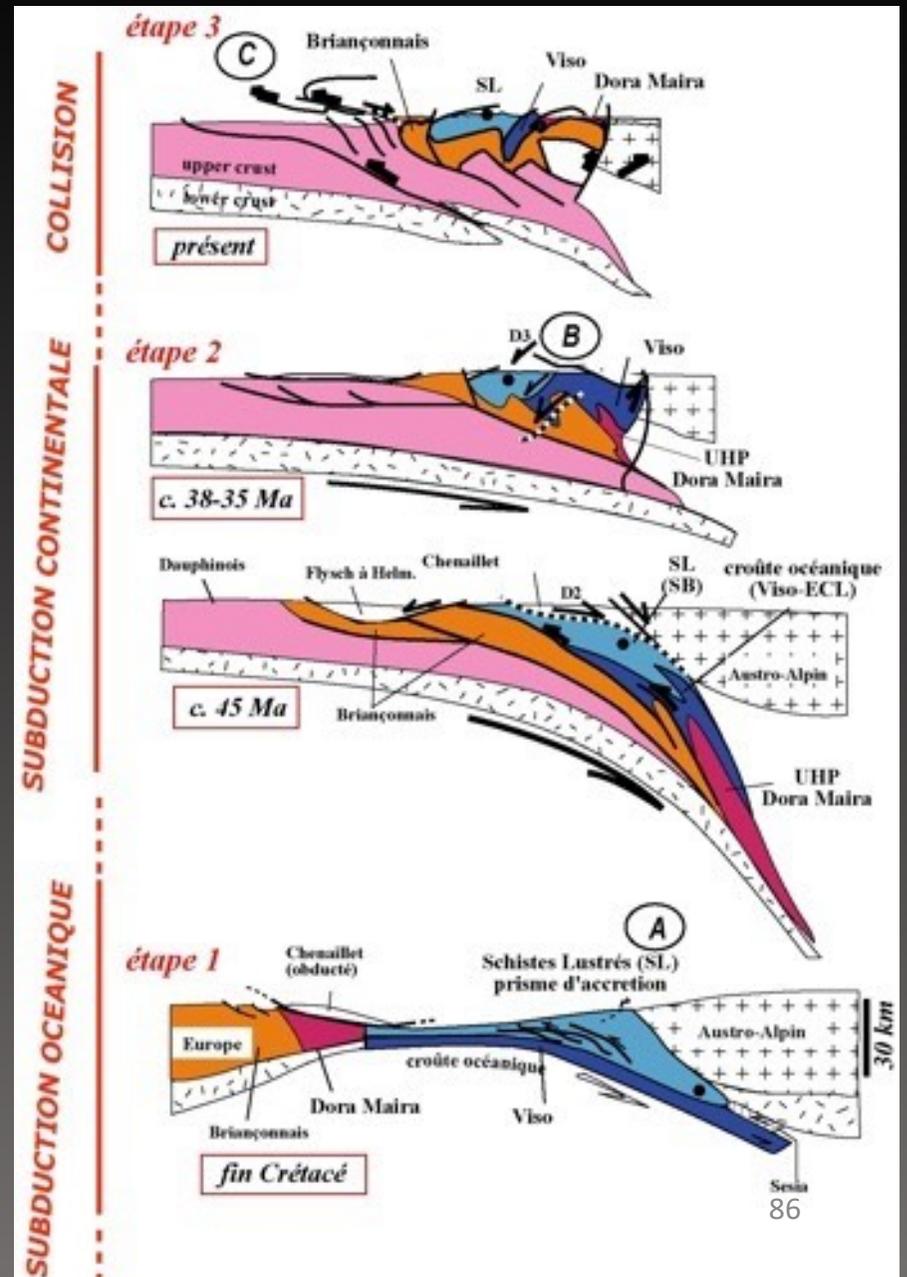
Fermeture de la fosse valaisanne.

Progression de la déformation vers l'Ouest et développement du chevauchement pennique frontal.

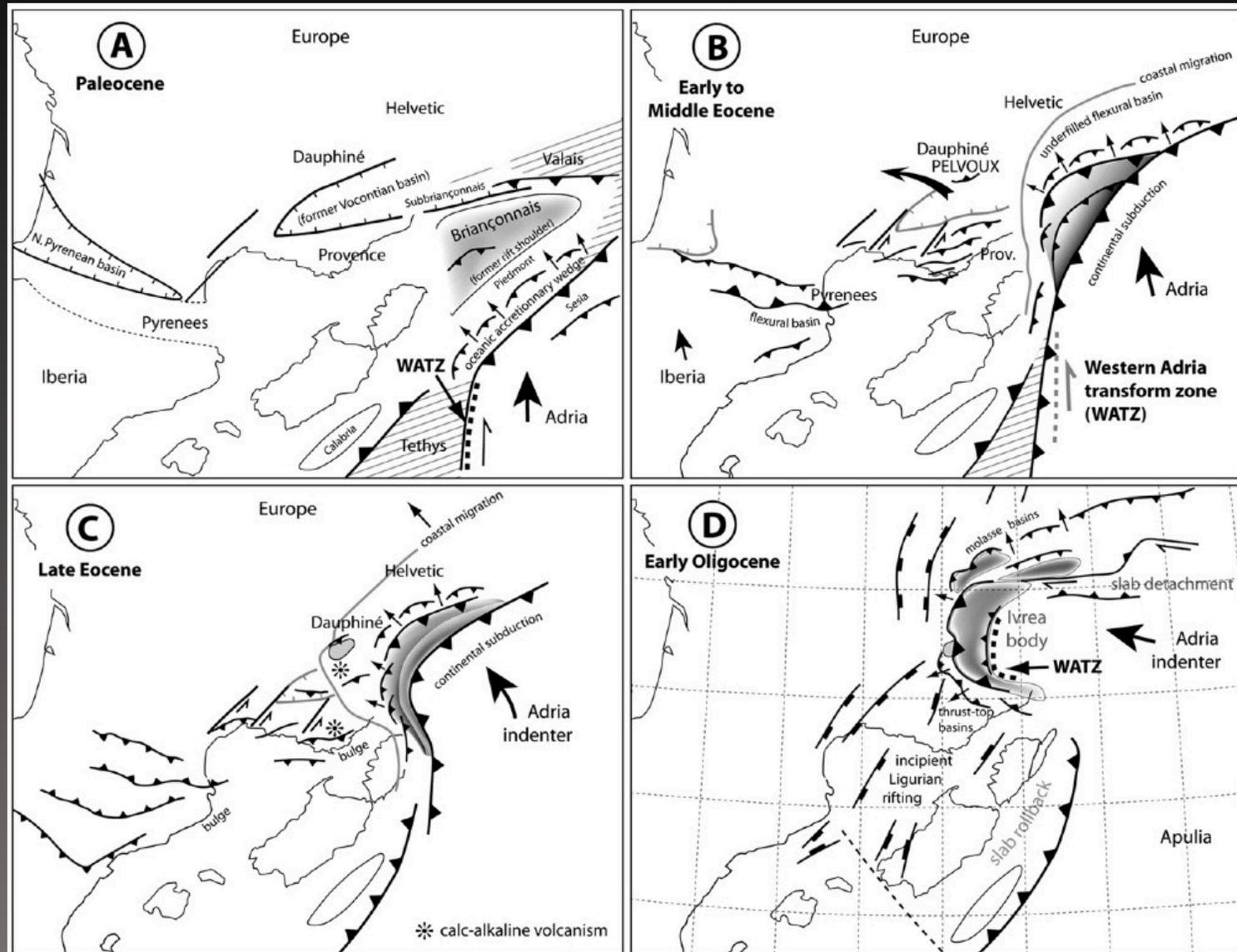
Failles normales ductiles dans les Alpes internes.

Mise en place des nappes de Flysch à Helminthoïdes.

Dépôt de molasse sur la zone daupinoise ("molasse rouge") et dans le bassin molassique suisse.

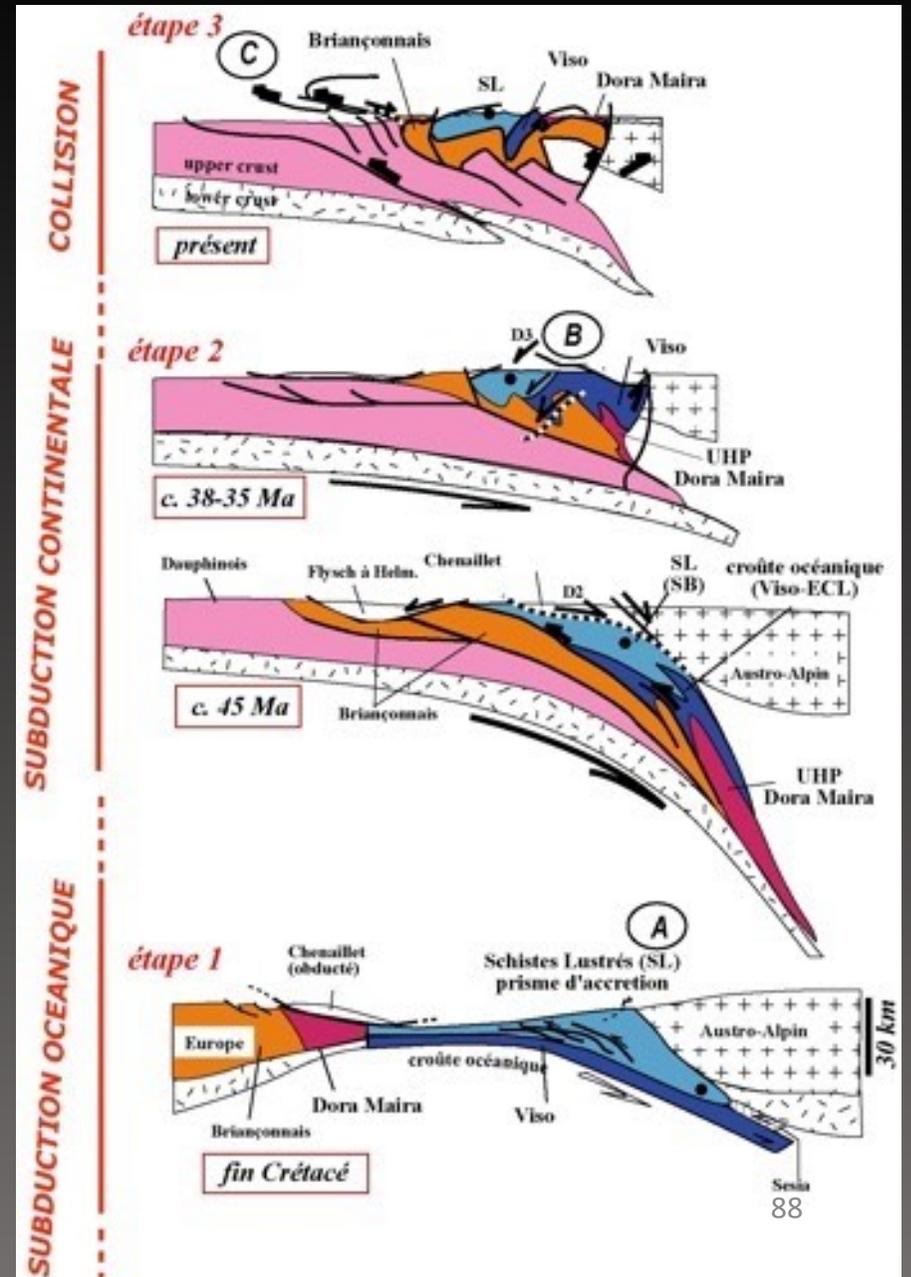


## Evolution géodynamique



Evolution géodynamique

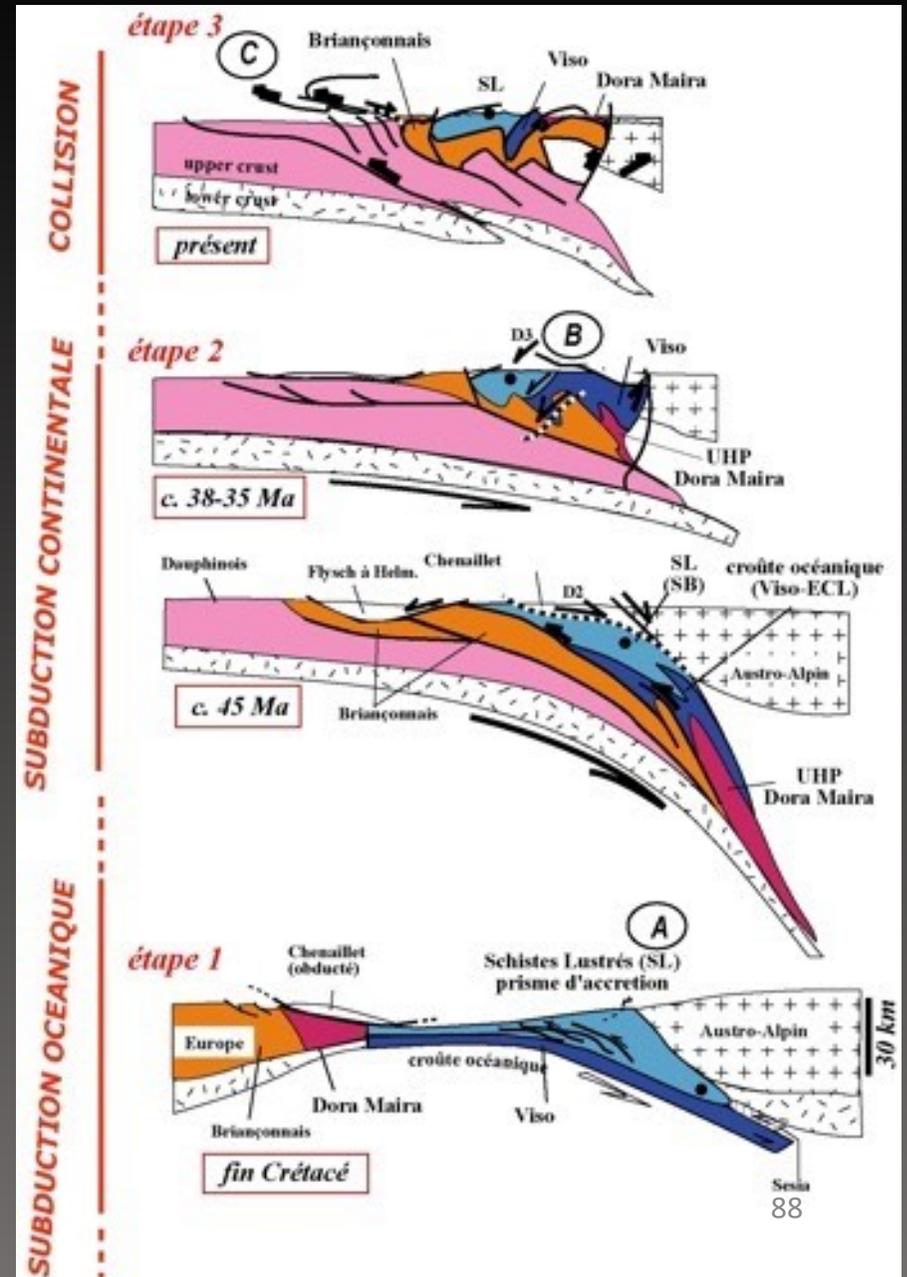
Miocène à actuel:



Evolution géodynamique

Miocène à actuel:

Chevauchement et plissement des Pré-Alpes

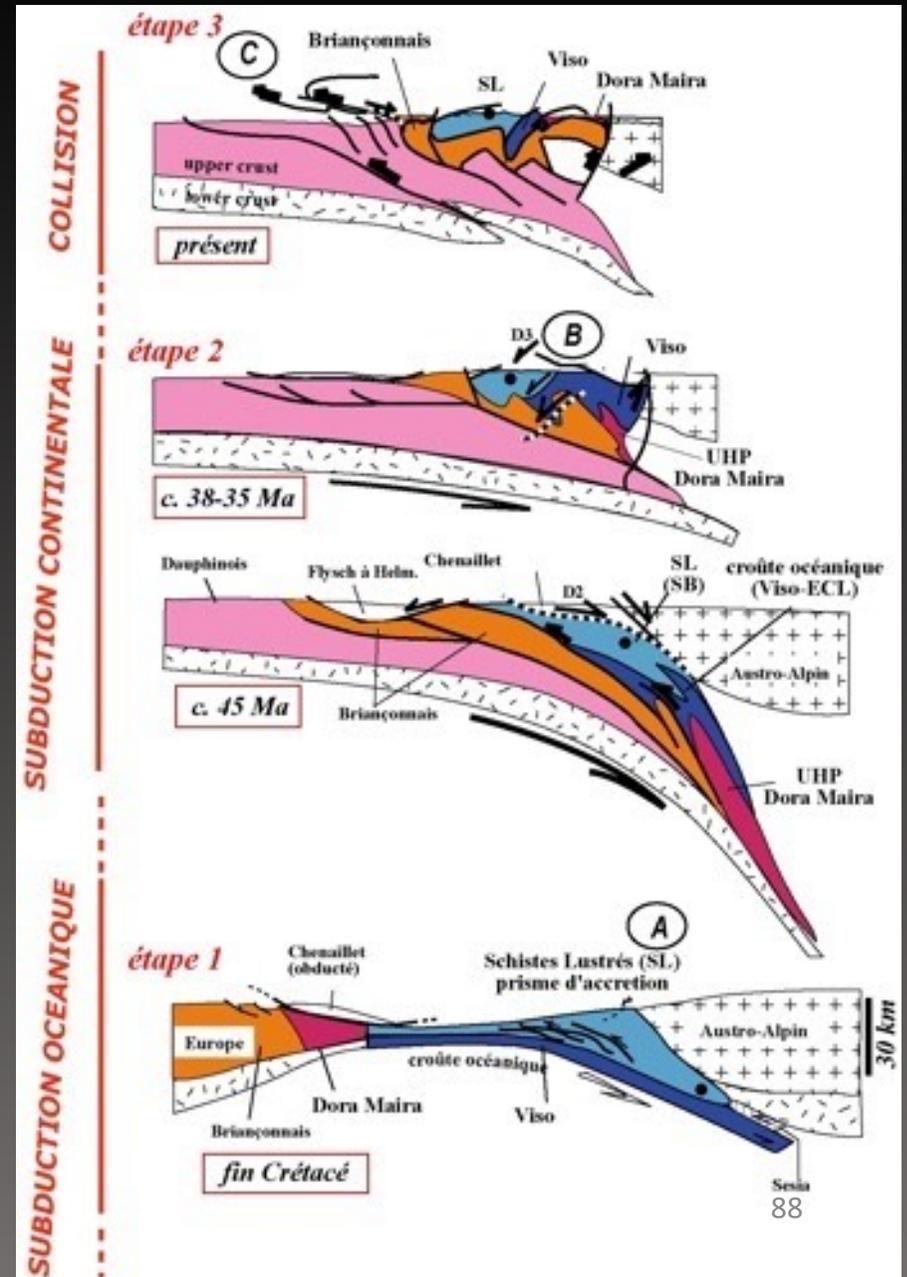


Evolution géodynamique

Miocène à actuel:

Chevauchement et plissement des Pré-Alpes

Mise en place des Massifs cristallins externes (Mont-Blanc, Pelvoux, Belledonne).



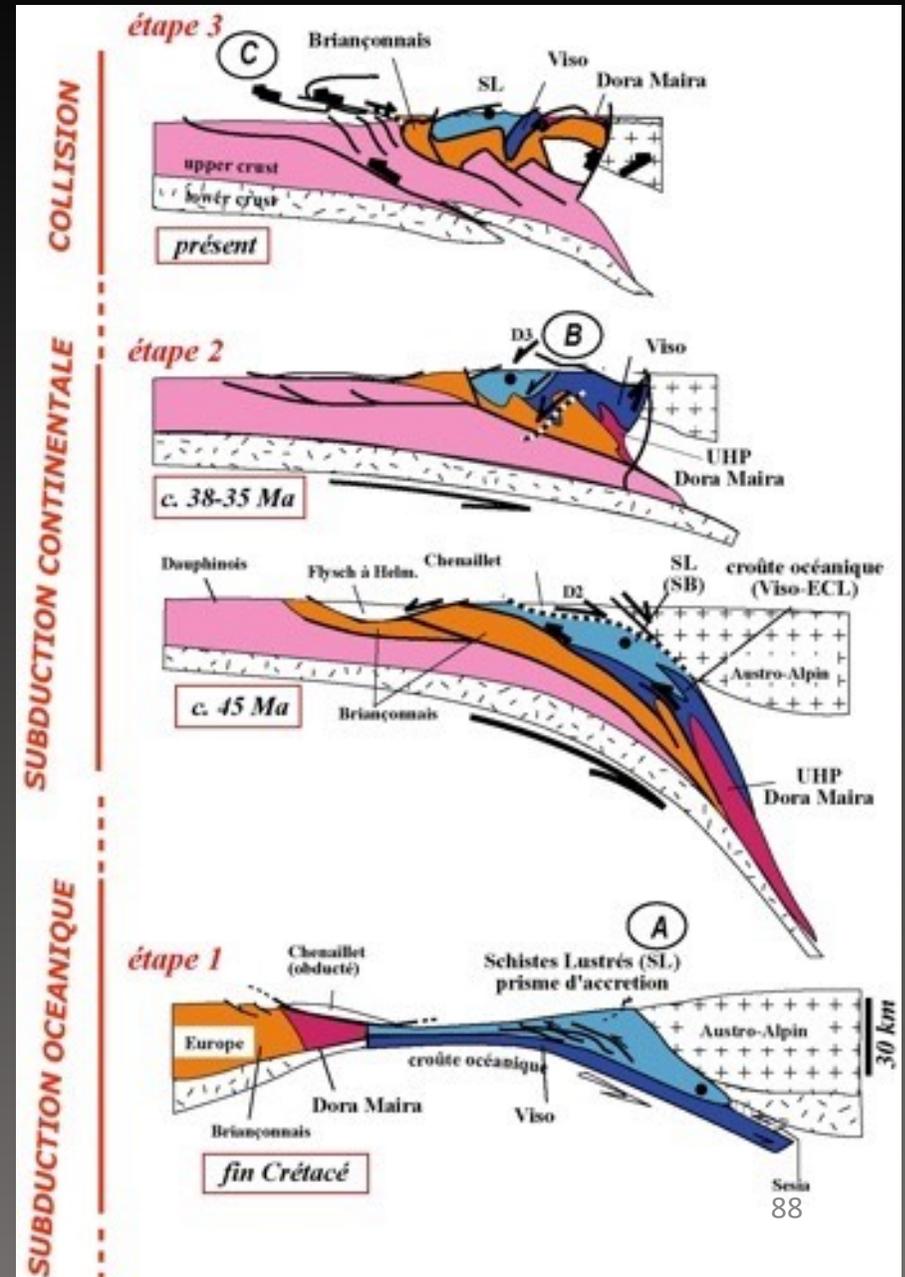
Evolution géodynamique

Miocène à actuel:

Chevauchement et plissement des Pré-Alpes

Mise en place des Massifs cristallins externes (Mont-Blanc, Pelvoux, Belledonne).

Rotation anti-horaire de l'Apulie induisant localement l'inversion du chevauchement pennique frontal en faille normale.



## Evolution géodynamique

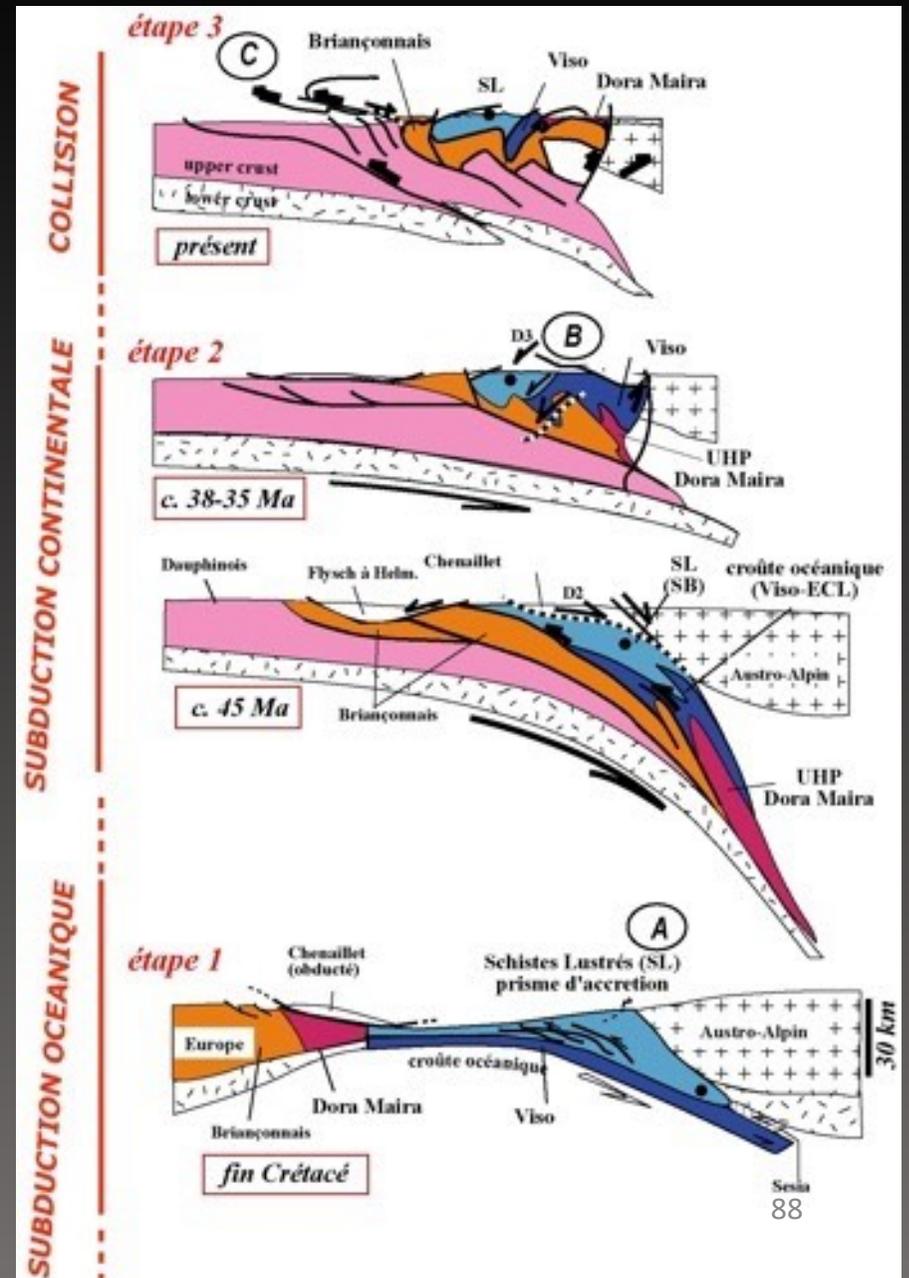
## Miocène à actuel:

Chevauchement et plissement des Pré-Alpes

Mise en place des Massifs cristallins externes (Mont-Blanc, Pelvoux, Belledonne).

Rotation anti-horaire de l'Apulie induisant localement l'inversion du chevauchement pennique frontal en faille normale.

Extension dans les zones internes associée à l'exhumation des massifs cristallins interne.



## Evolution géodynamique

## Miocène à actuel:

Chevauchement et plissement des Pré-Alpes

Mise en place des Massifs cristallins externes (Mont-Blanc, Pelvoux, Belledonne).

Rotation anti-horaire de l'Apulie induisant localement l'inversion du chevauchement pennique frontal en faille normale.

Extension dans les zones internes associée à l'exhumation des massifs cristallins interne.

Sédimentation molassique dans bassins flexuraux (bassin molassique suisse et Bresse)

