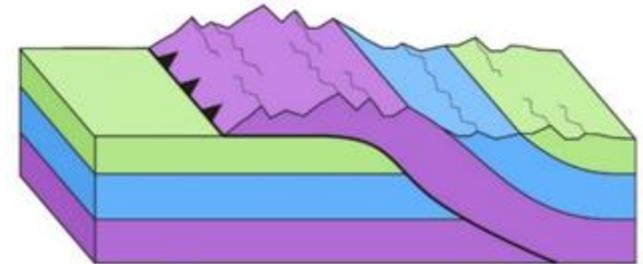
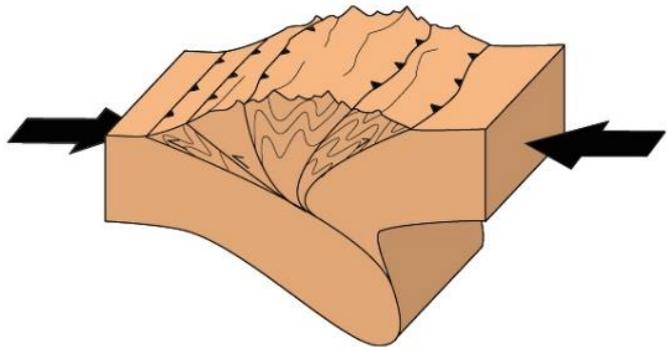
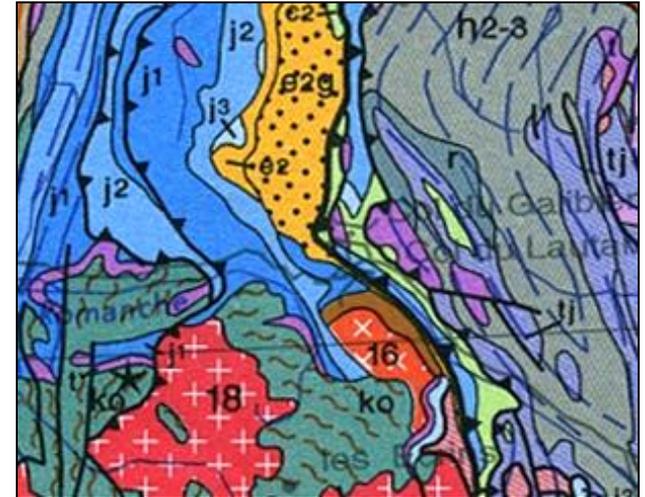
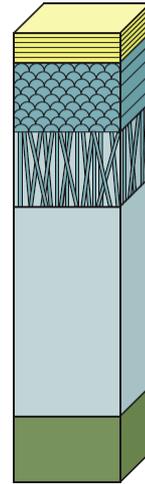


# Les grands cycles orogéniques à partir de la carte géologique de la France au 1/1000 000ème



## À la recherche du passé géologique de notre planète (BO Term Spé SVT)

L'enseignement de spécialité en classe de première a permis aux élèves de découvrir les principaux aspects de la dynamique terrestre en étudiant la structure du globe et quelques caractéristiques de la mobilité horizontale de la lithosphère. Ils ont ainsi acquis une compréhension globale de la dynamique terrestre.

modèle

donnée

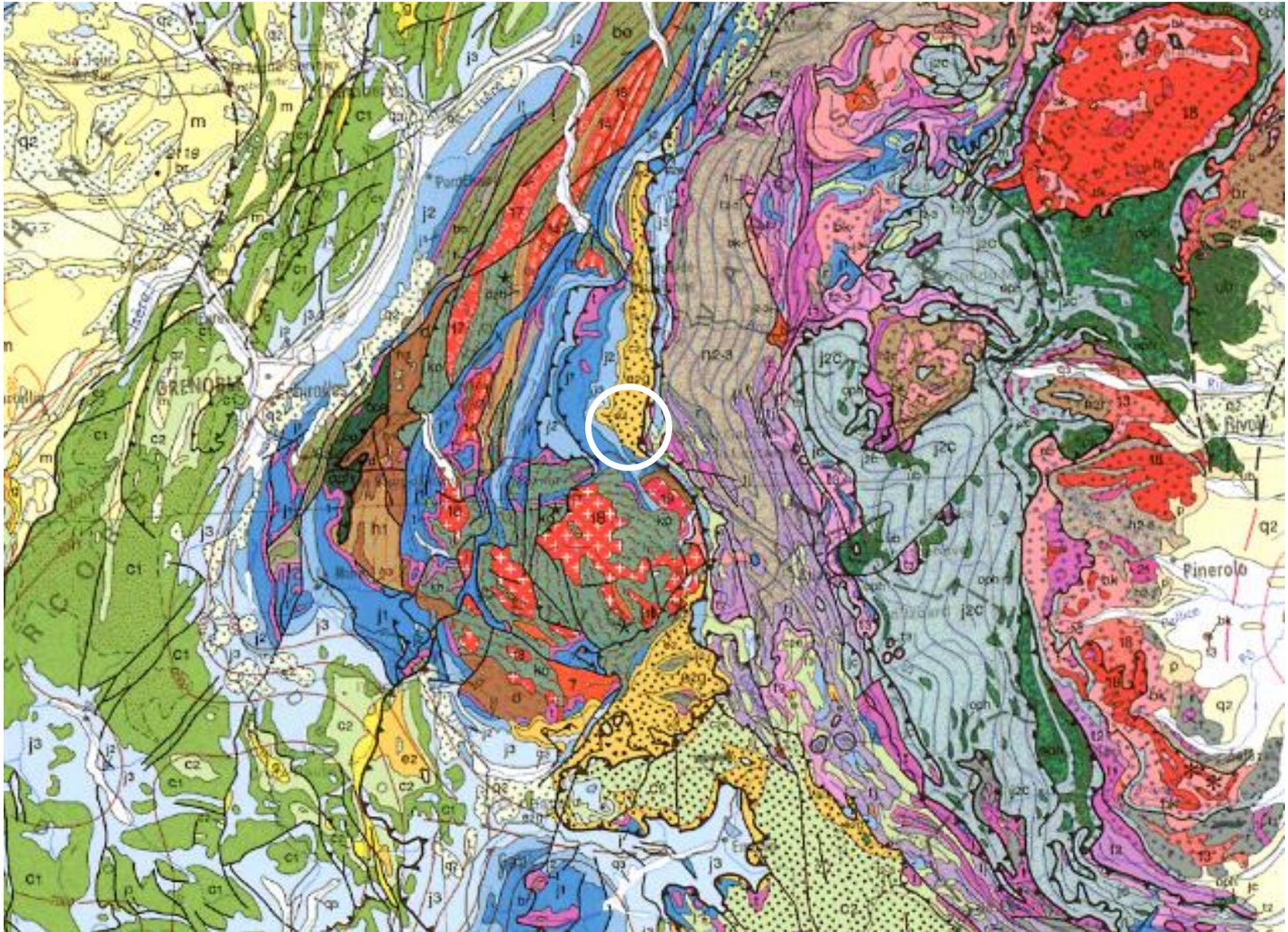
Le programme de la classe terminale vise à renforcer cette compréhension des géosciences en développant, dans une première partie, la dimension temporelle des études géologiques. Il importe de comprendre comment un objet géologique, quelles que soient ses dimensions, témoigne d'une histoire que l'on peut reconstituer par l'application de méthodes chronologiques. Cette étude temporelle permet de comprendre comment a été établie l'échelle internationale des temps géologiques et combien l'histoire de la Terre et l'histoire de la vie sont indissociables. Les dimensions spatiale et temporelle sont présentes dans l'étude des paléogéographies de la Terre. Les traces des mobilités tectoniques passées sont alors découvertes et interprétées. Elles conduisent à une compréhension plus précise des grands objets de la géologie mondiale.

Les élèves sont invités à s'appuyer sur des données de terrain obtenues lors d'une sortie (identification de relations géométriques à l'échelle des affleurements, observation de complexes ophiolitiques, analyse de structures tectoniques d'extension ...).

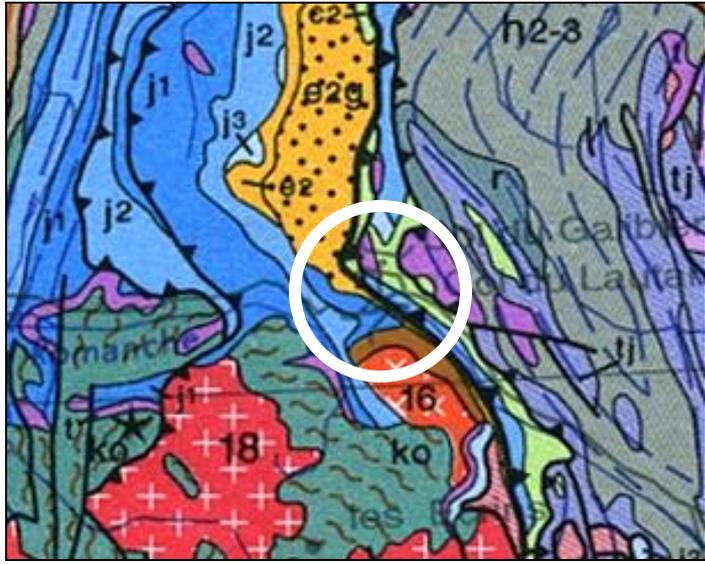
**Comment l'étude de la carte géologique de la France au 1/1000 000 permet-elle de retracer l'histoire orogénique de la France ?**

# L'orogénèse alpine

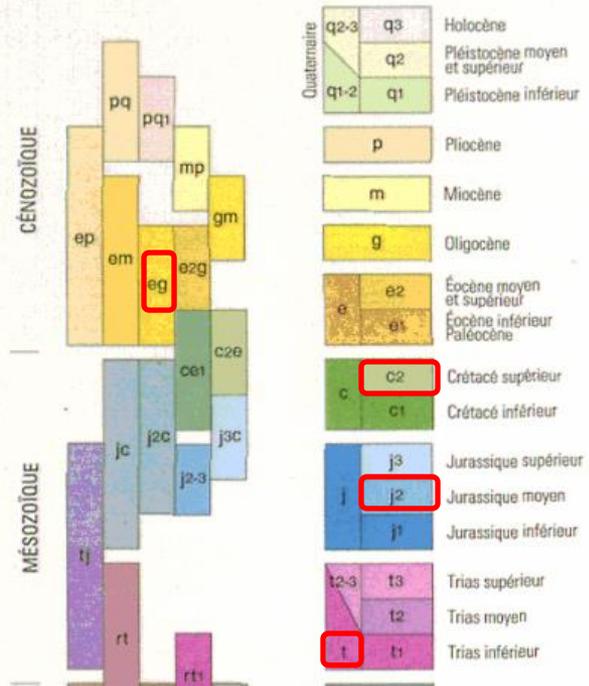
## Le col du Lautaret



# Le col du Lautaret



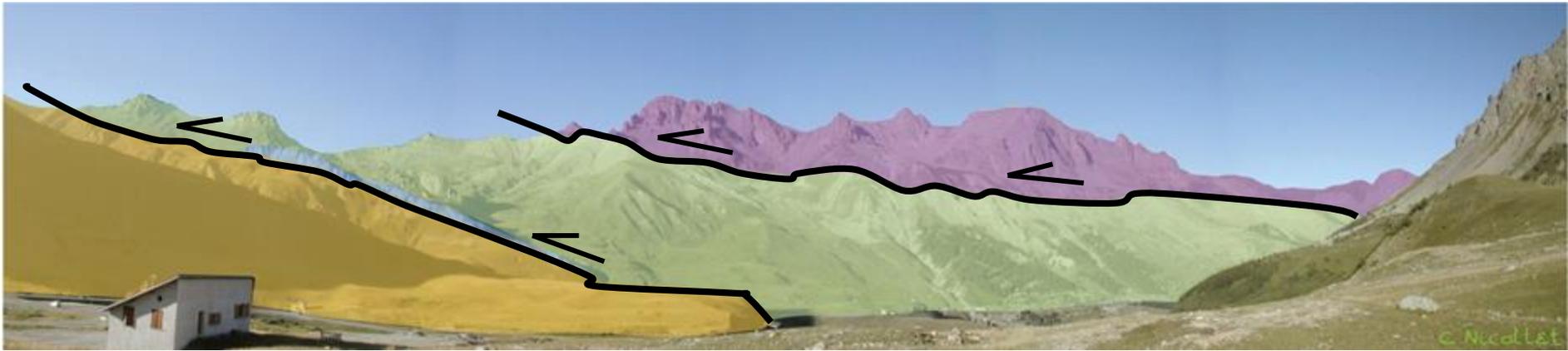
## STRATIGRAPHIE SÉDIMENTAIRE ET VOLCANISME



Que voit-on sur le terrain ?

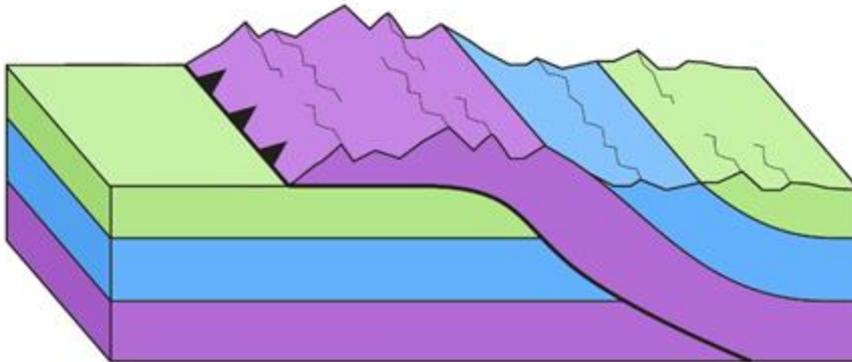


c. Nicollet

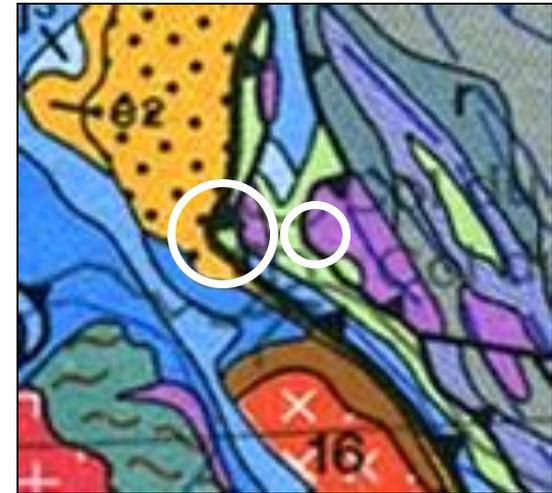


De l'objet...

**Chevauchement post-Crétacé (et post-Oligocène)**

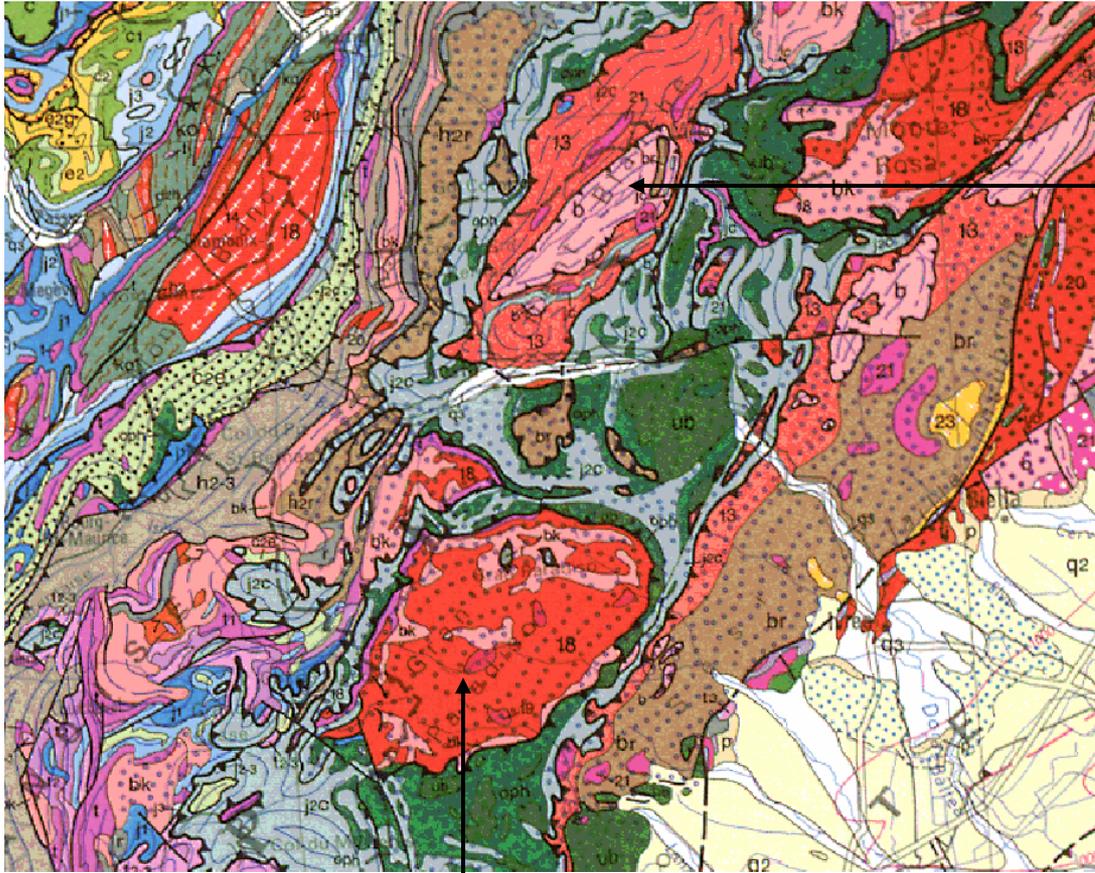


...à l'histoire



***B.O : « Comprendre comment un objet géologique, quelles que soient ses dimensions, témoigne d'une histoire »***

# Les zones internes des Alpes....



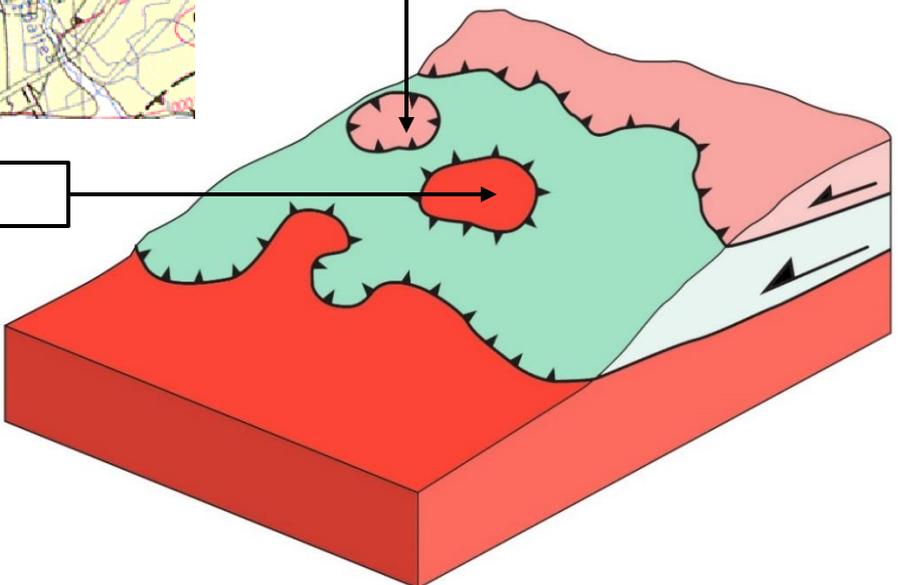
Dent blanche

klippe

Grand Paradis

fenêtre

...montrent un empilement tectonique



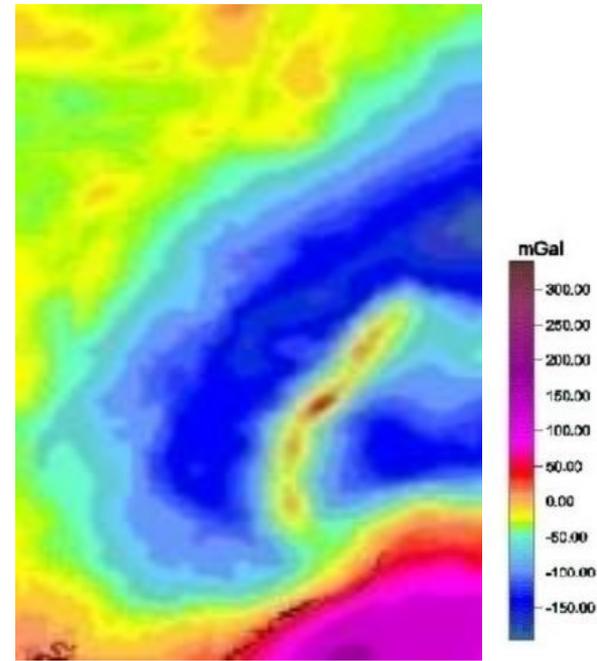
Structures tectoniques



Reliefs

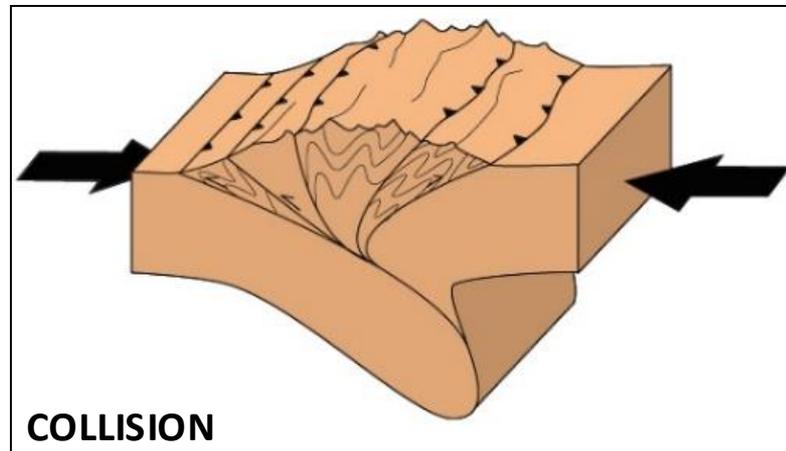


Anomalies de Bouguer

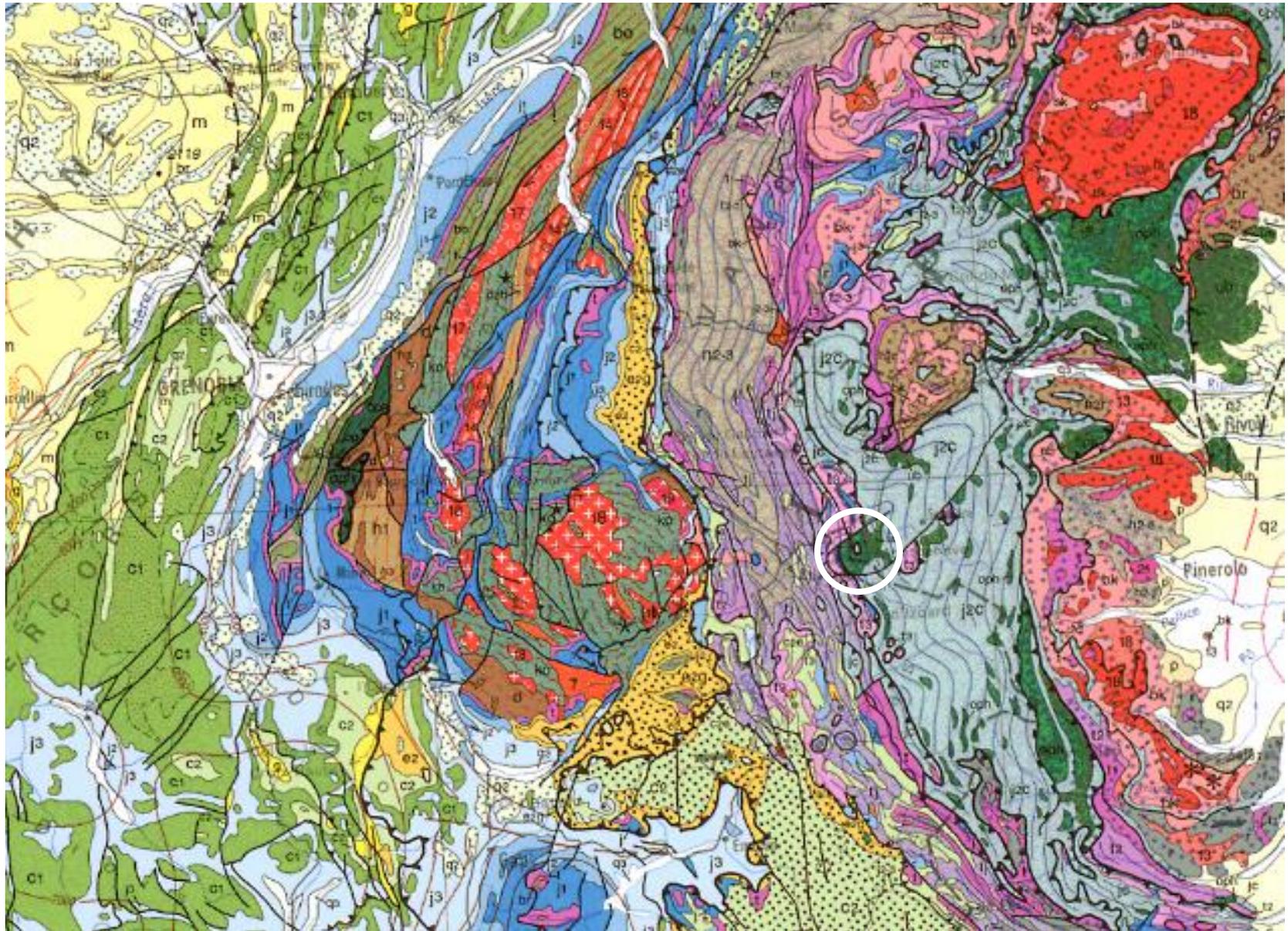


Structures compressives

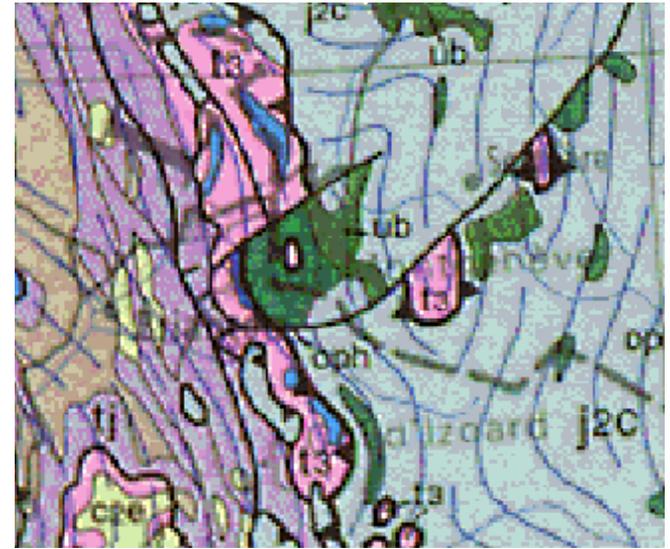
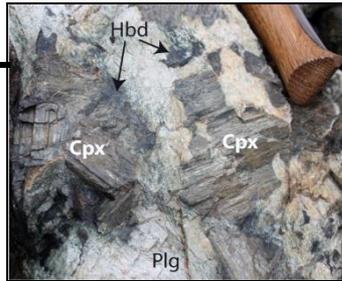
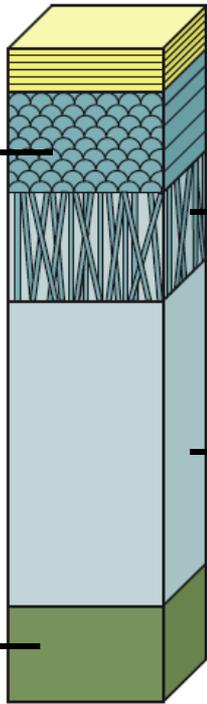
Epaisseurissement crustal



# Le Chenaillet

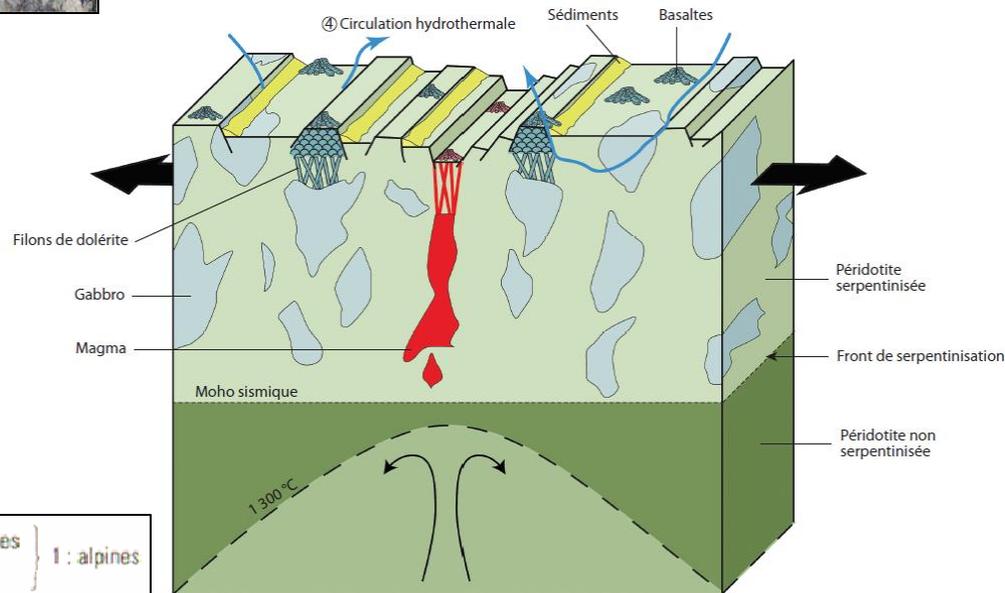


De l'objet...



...à l'histoire

**B.O « Les ophiolites sont des roches de la lithosphère océanique. La présence de complexes ophiolitiques formant des sutures au sein des chaînes de montagnes témoigne de la fermeture de domaines océaniques »**



d'accrétion océanique

Ophiolites

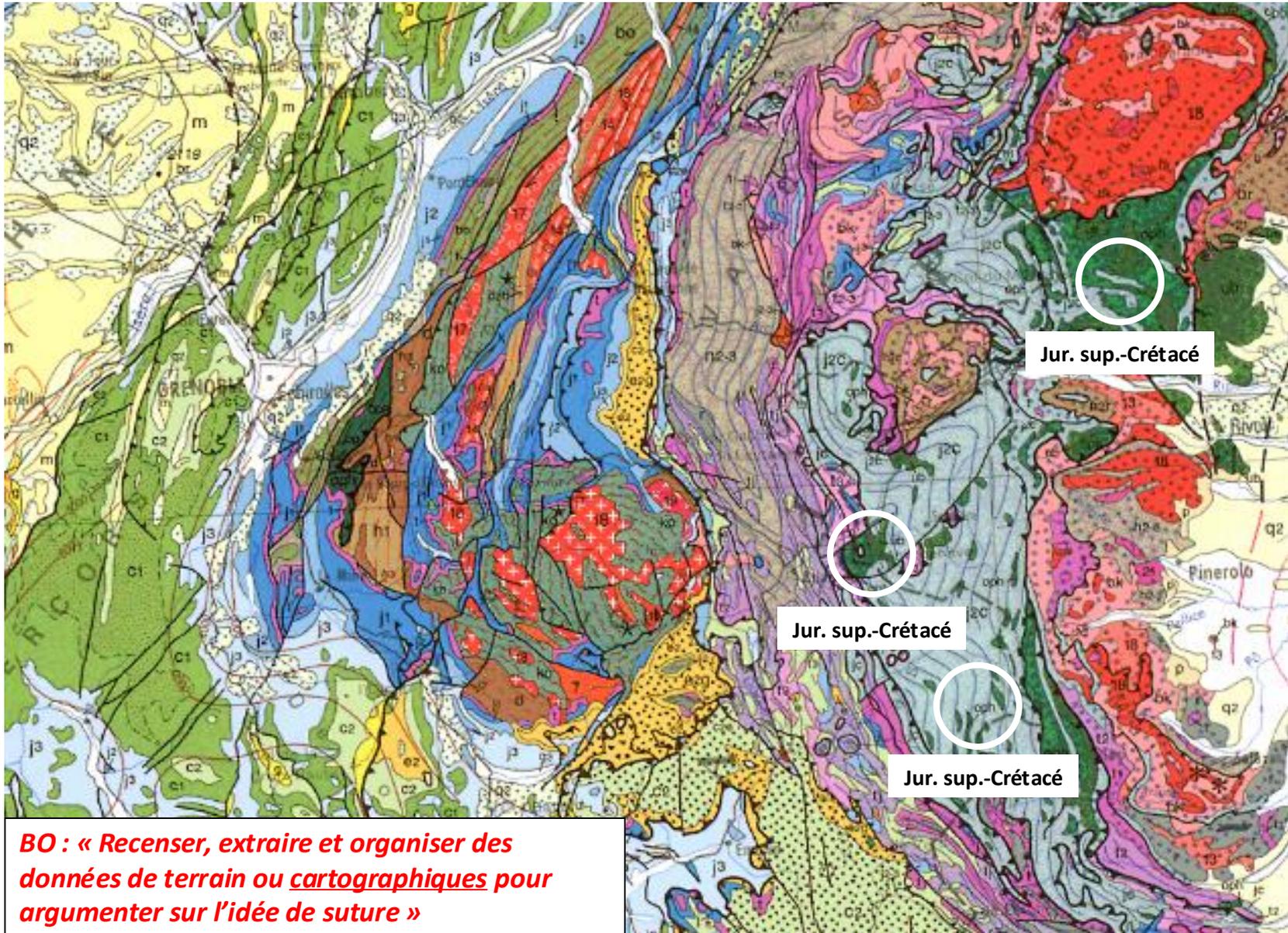


Gabbros, basaltes  
Péridotites

1 : alpines

## Retour à la carte : généralisation et chronologie

=> Âge des sédiments au contact de la croûte océanique

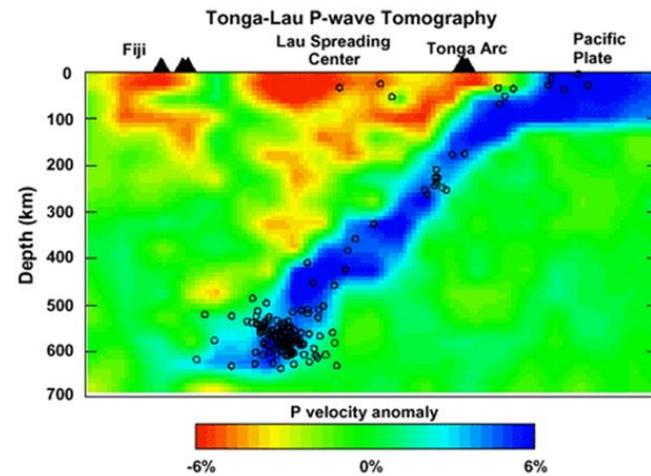
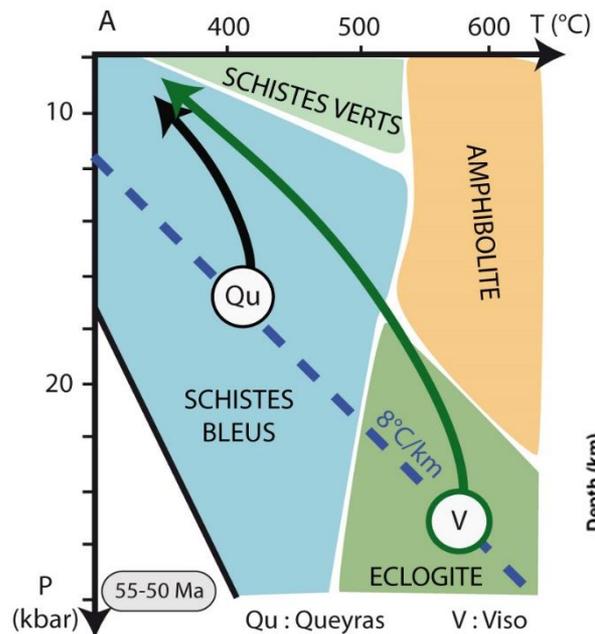
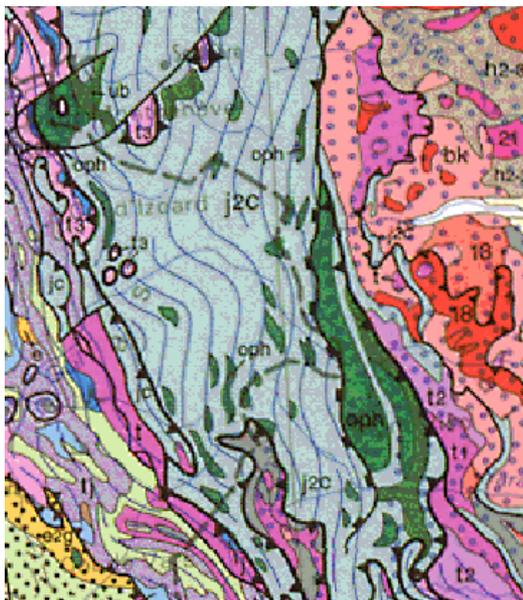


**BO : « Recenser, extraire et organiser des données de terrain ou cartographiques pour argumenter sur l'idée de suture »**

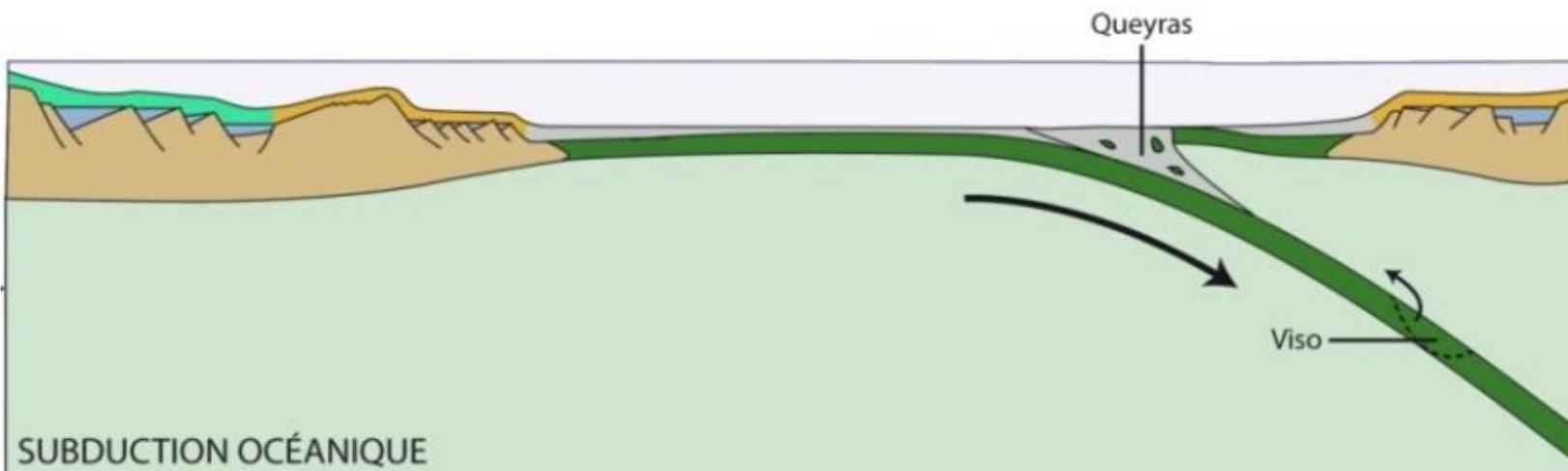
Répartition des ophiolites en une bande « étroite » => **suture ophiolitique**



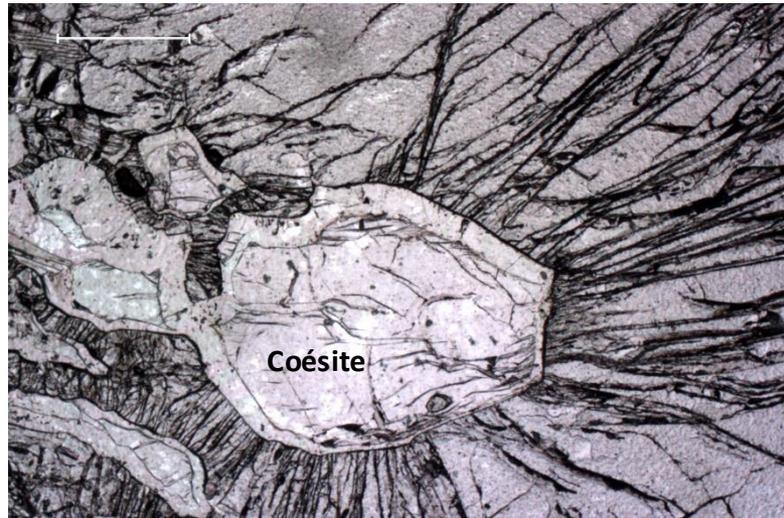
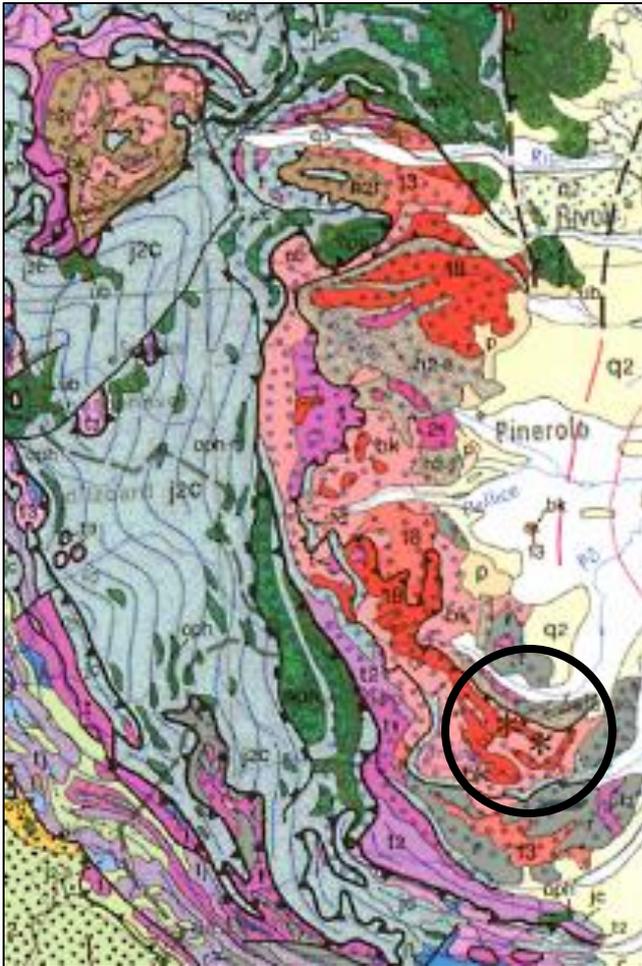
# Queyras / Viso



 Faciès schiste bleu de basse température  
 Faciès éclogite (et schiste bleu de haute température)



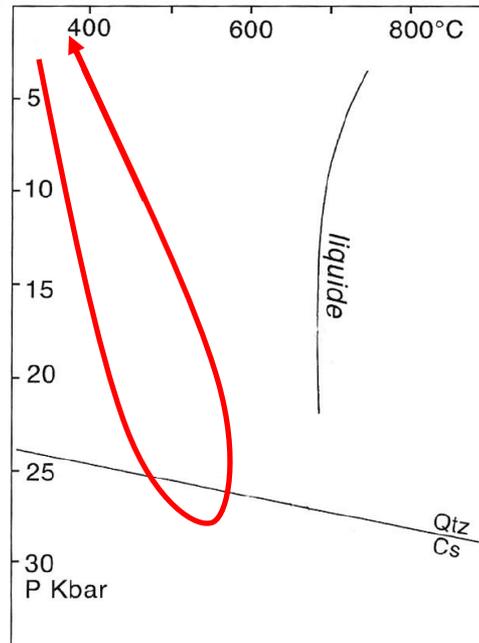
# Dora Maira



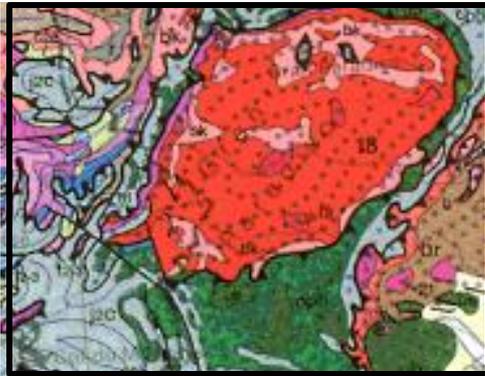
Faciès éclogite (et schiste bleu de haute température)



1 : Relique éo-varisque éclogitique  
2 : Relique éo-alpine à coésite



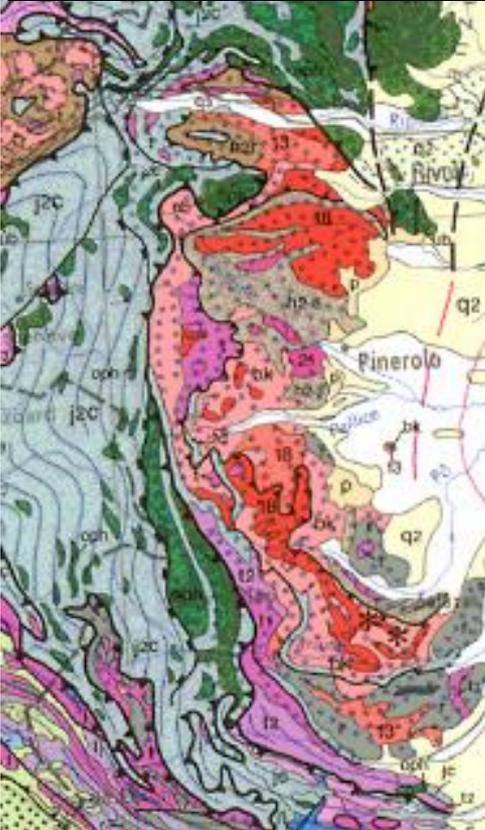
# Grand Paradis



 Faciès éclogite (et schiste bleu de haute température)

Protolithe granitique (« 18 »: Carbonifère) mais métamorphisme éclogitique alpin

Quel âge ont les roches du Grand Paradis ?



Quelle est leur nature ?

orthogneiss

## MÉTAMORPHISME

Les caractères métamorphiques des terrains sont symbolisés par des figurés dont la couleur indique l'âge de l'orogénèse, la forme indique le faciès du métamorphisme, et l'orientation correspond à la principale foliation régionale

Âge :

 cadomien

 méso-varisque

 néo-varisque

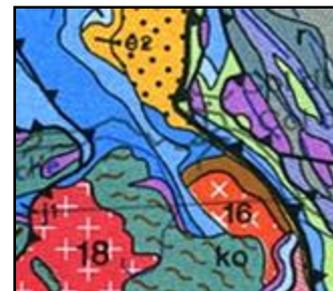
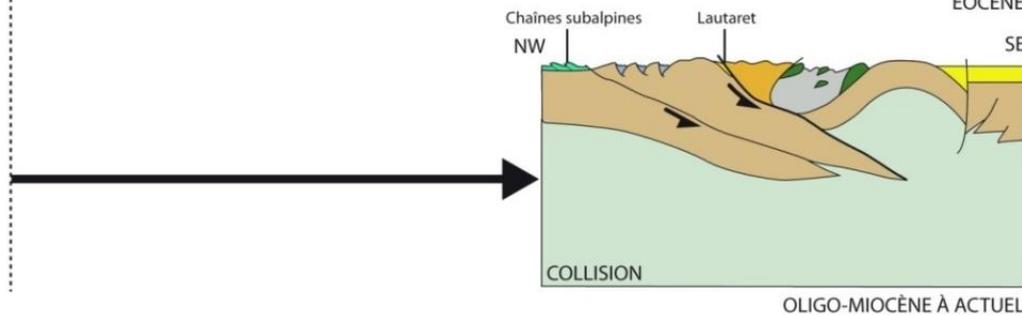
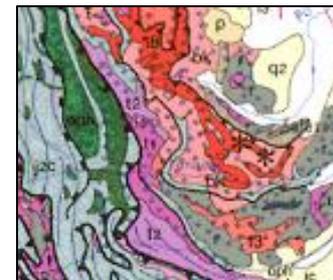
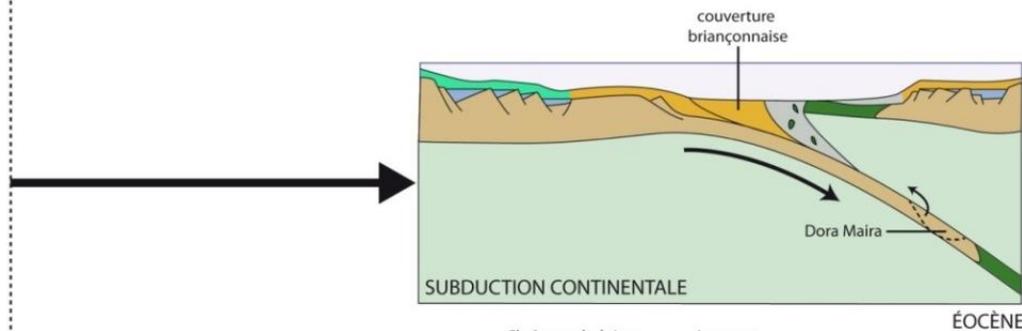
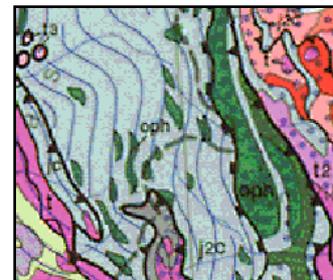
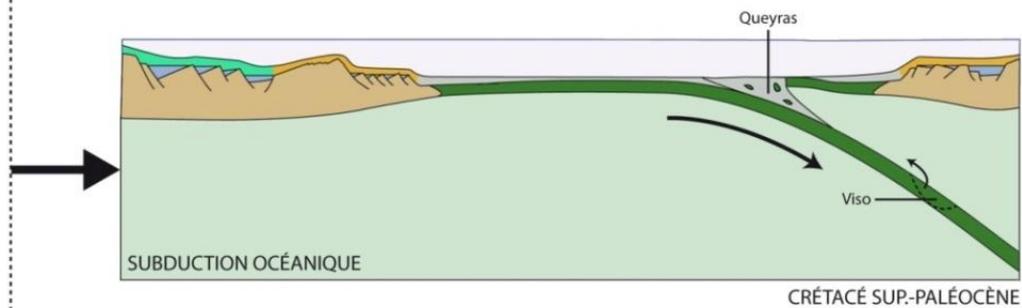
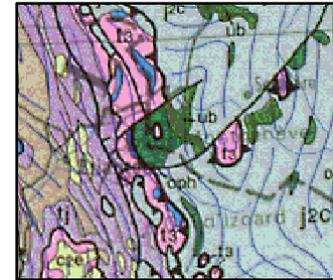
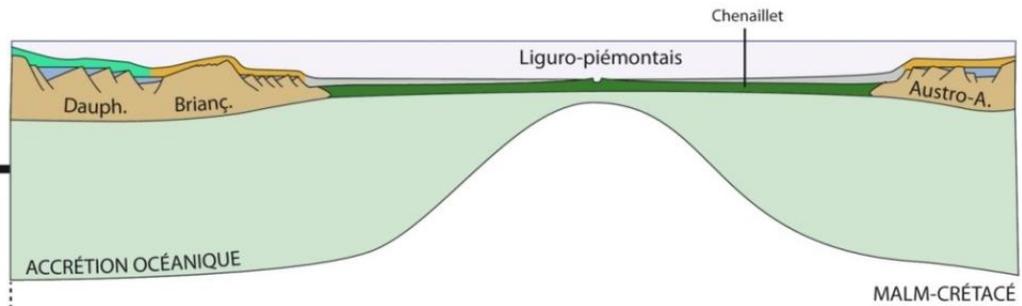
 alpin

 Métamorphisme permo-triasique de la marge sud-alpine

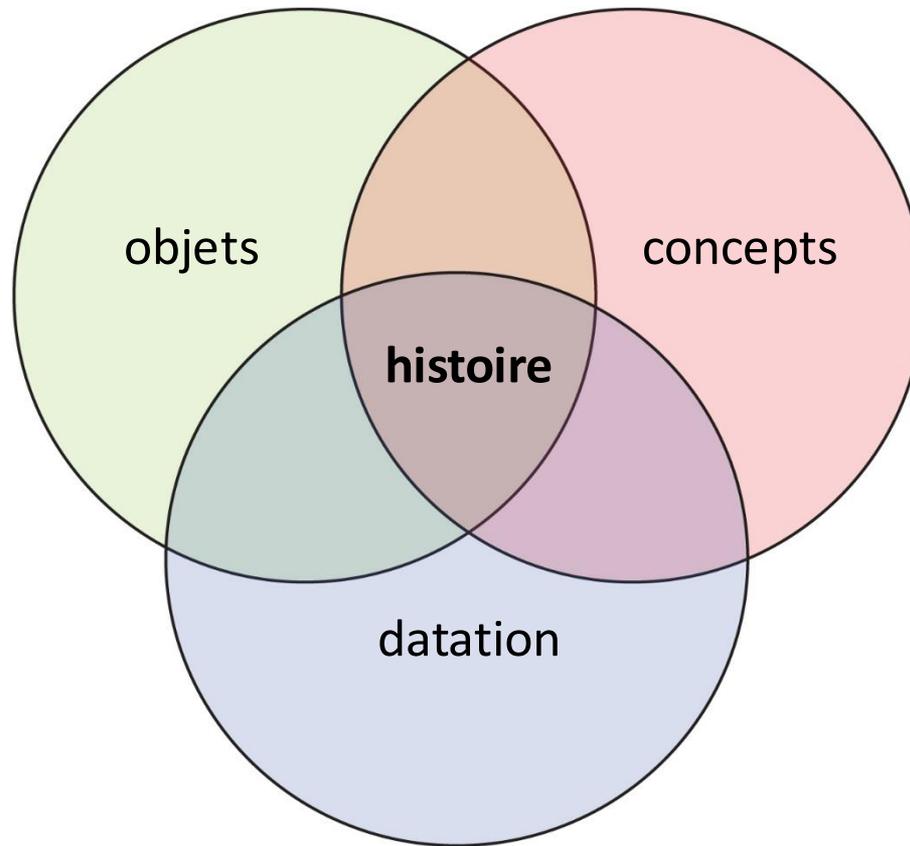
 Métamorphisme lépontin, oligocène supérieur à miocène inférieur

N. B. Dans les Alpes les faciès de haute pression sont privilégiés bien qu'ils soient généralement rétro-morphosés

# Les étapes de l'orogénèse alpine

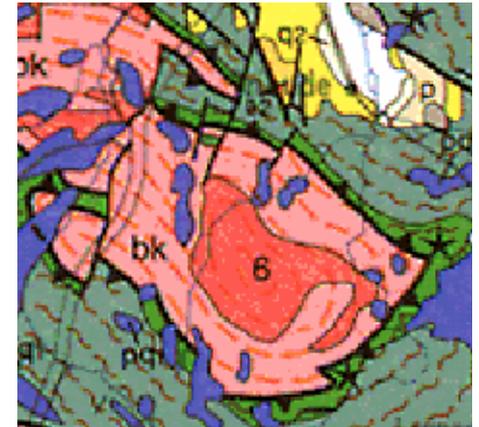
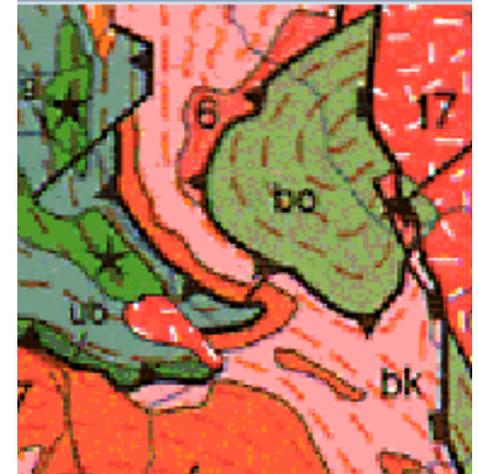
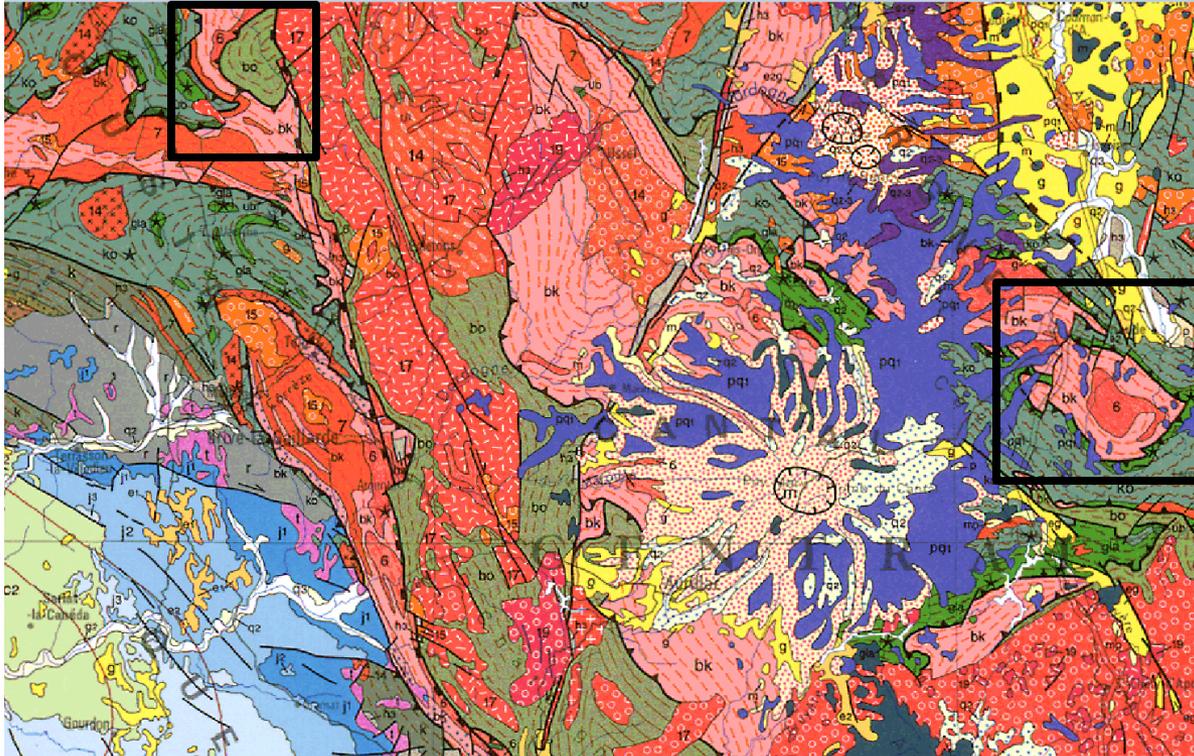
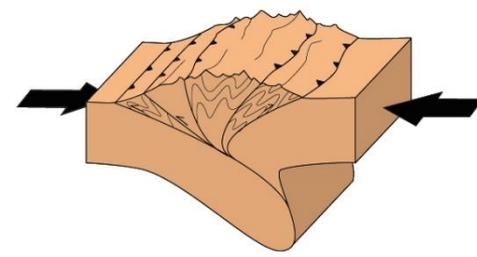


## Des objets à l'histoire



***B.O : « Comprendre comment un objet géologique, quelles que soient ses dimensions, témoigne d'une histoire que l'on peut reconstituer par l'application de méthodes chronologiques »***

# L'orogénèse varisque dans le Massif central



## Accidents et failles

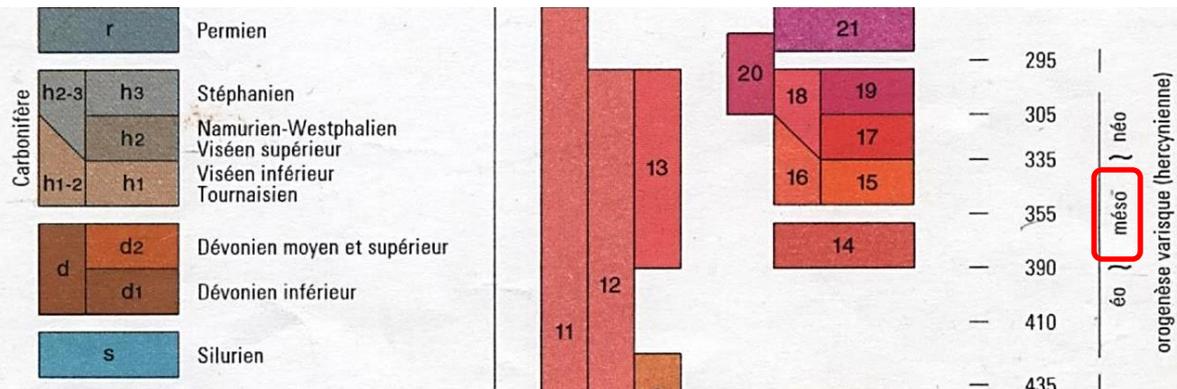
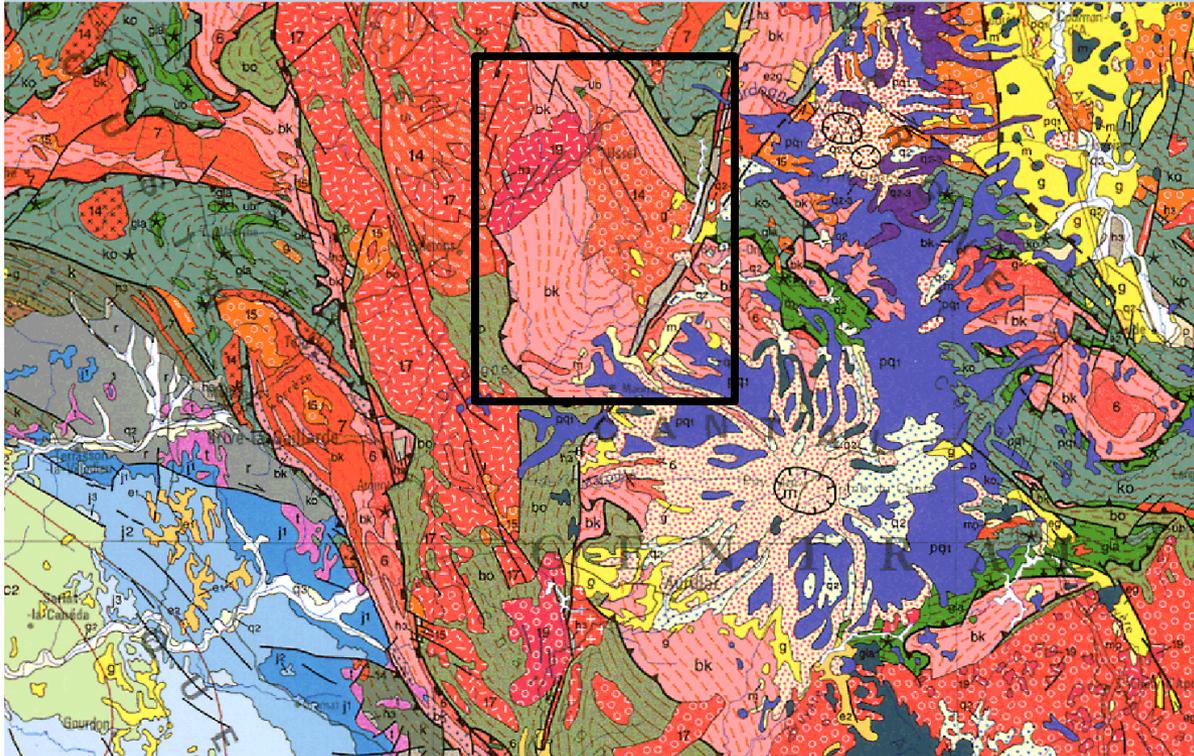
- |  |                               |   |   |                    |
|--|-------------------------------|---|---|--------------------|
|  | Faïlle inverse, chevauchement | }  | Accident majeur   |                    |
|  | Accident indifférencié        |   |  | Accident important |
|  |                               |   |  | Accident mineur    |

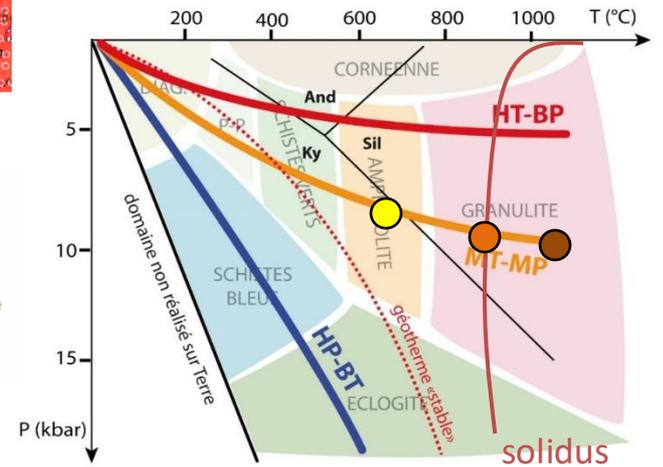
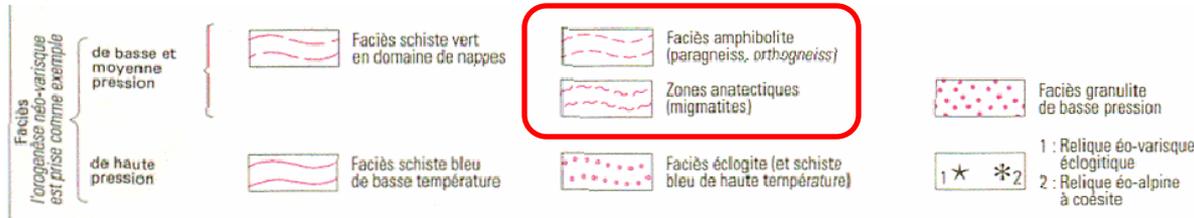
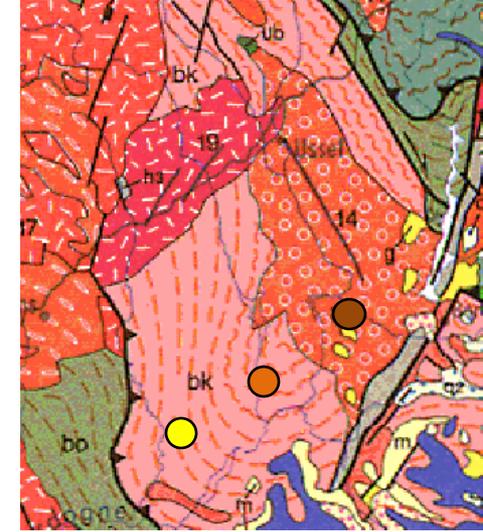
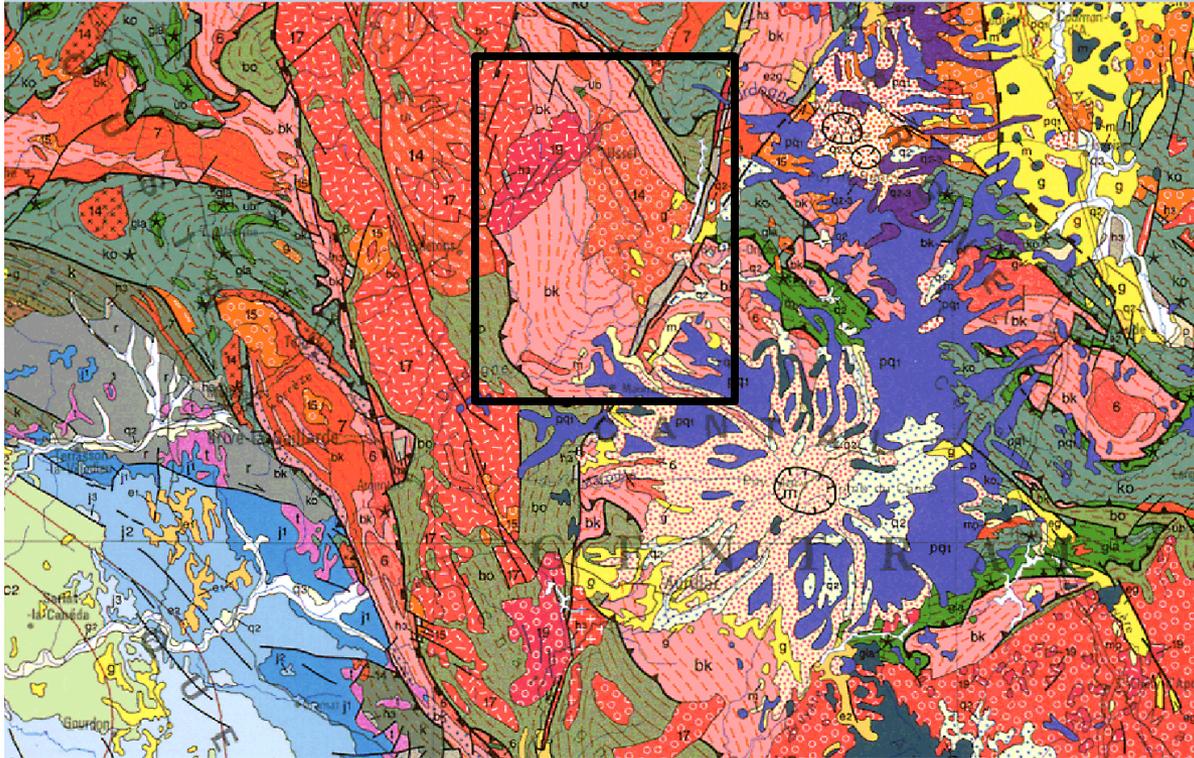
# MÉTAMORPHISME

Les caractères métamorphiques des terrains sont symbolisés par des figurés dont la couleur indique l'âge de l'orogénèse, la forme indique le faciès du métamorphisme, et l'orientation correspond à la principale foliation régionale

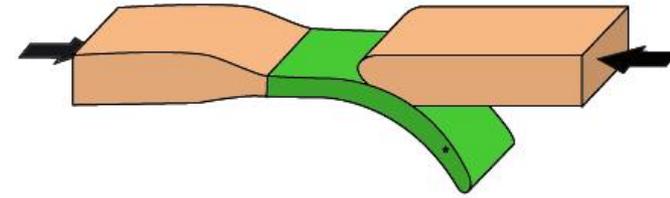
- Âge :
- / cadomien
  - / méso-varisque
  - / néo-varisque
  - / alpin
  - / Métamorphisme permo-triasique de la marge sud-alpine
  - / Métamorphisme lépontin, oligocène supérieur à miocène inférieur

N. B. Dans les Alpes les faciès de haute pression sont privilégiés bien qu'ils soient généralement rétro-morphosés

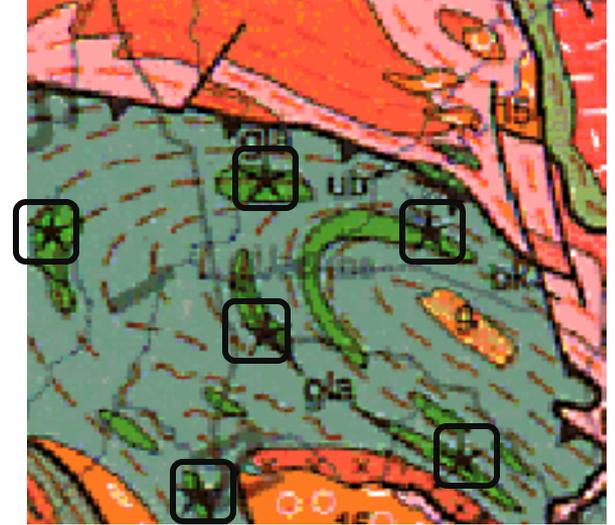
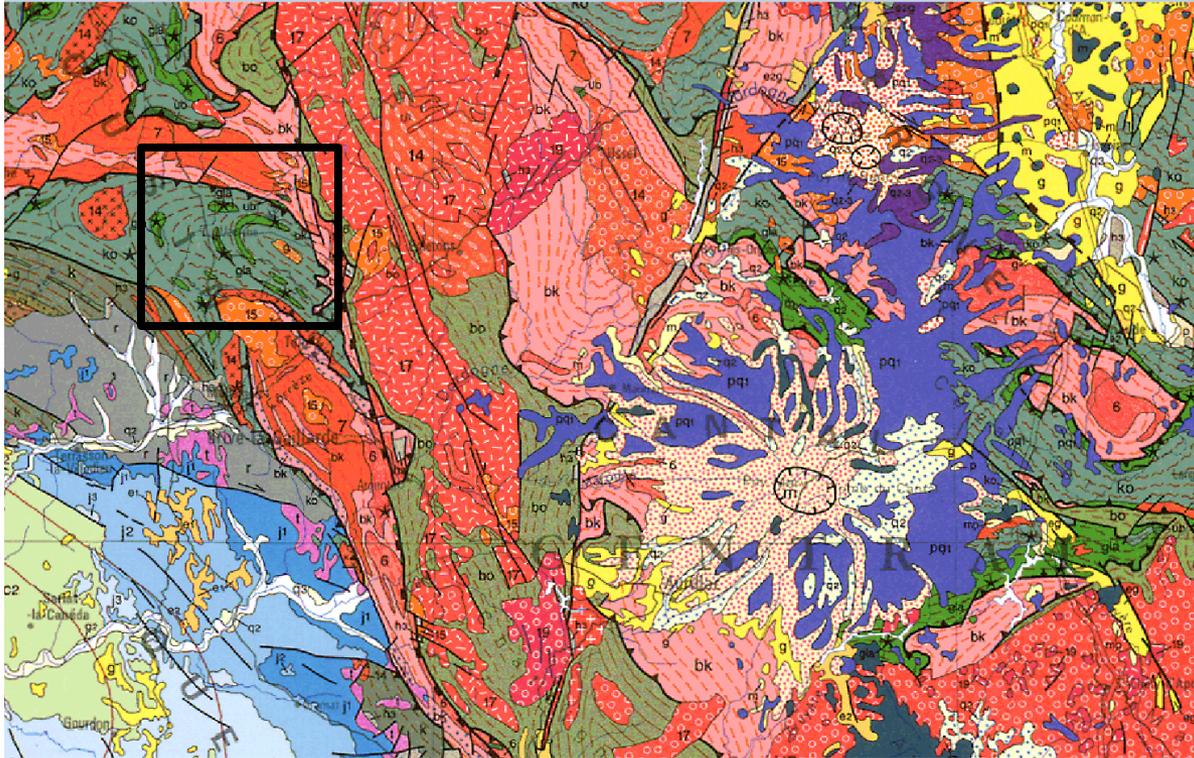




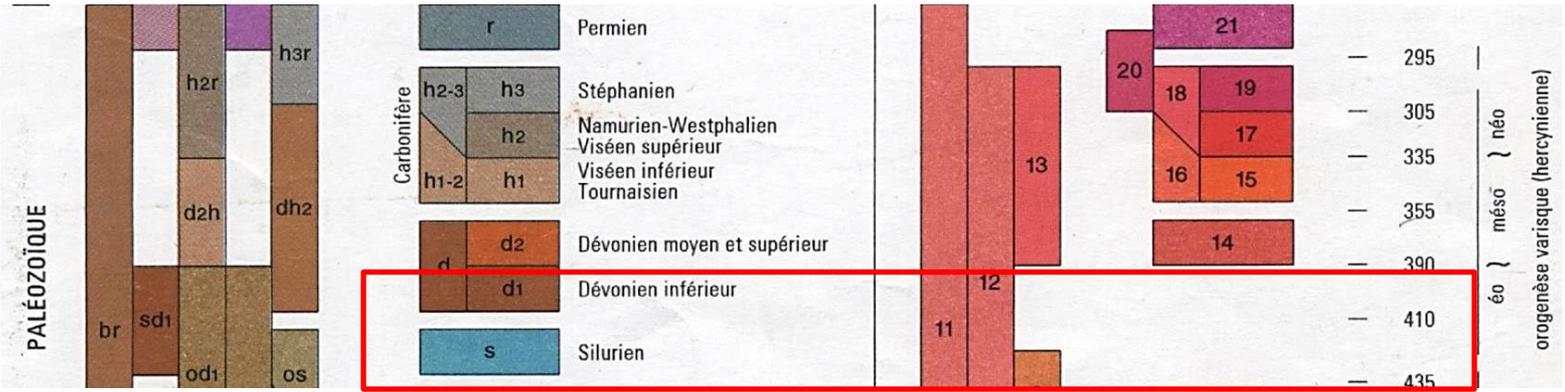


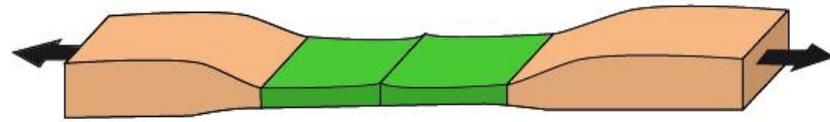


### Silurien-Dévonien inf.

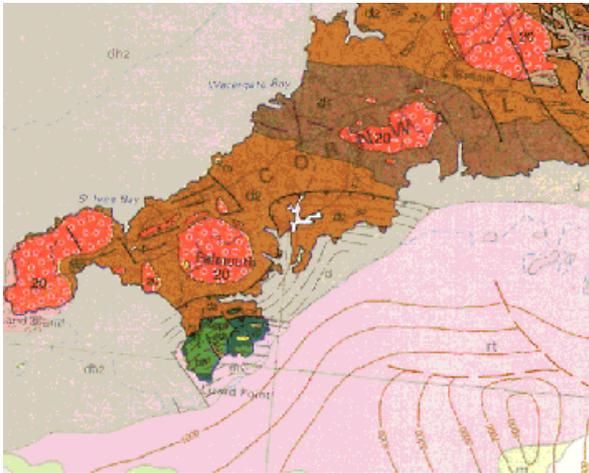


- 1 ★ \* 2 : Relique éo-varisque écolitique
- 2 : Relique éo-alpine à coésite

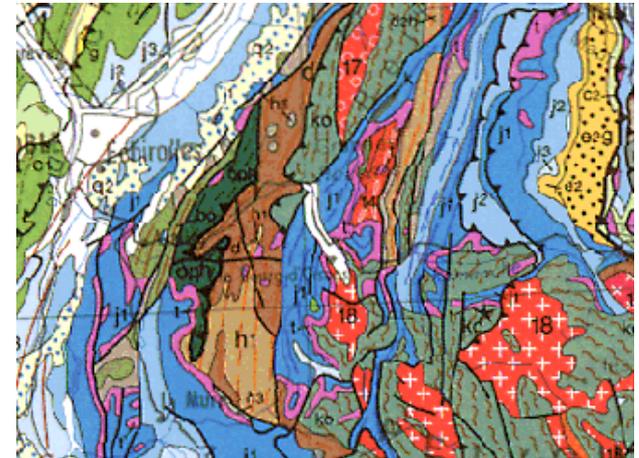




Des ophiolites varisques visibles sur le 1/1000 000 ?



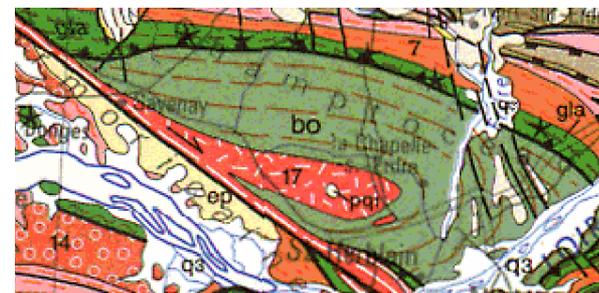
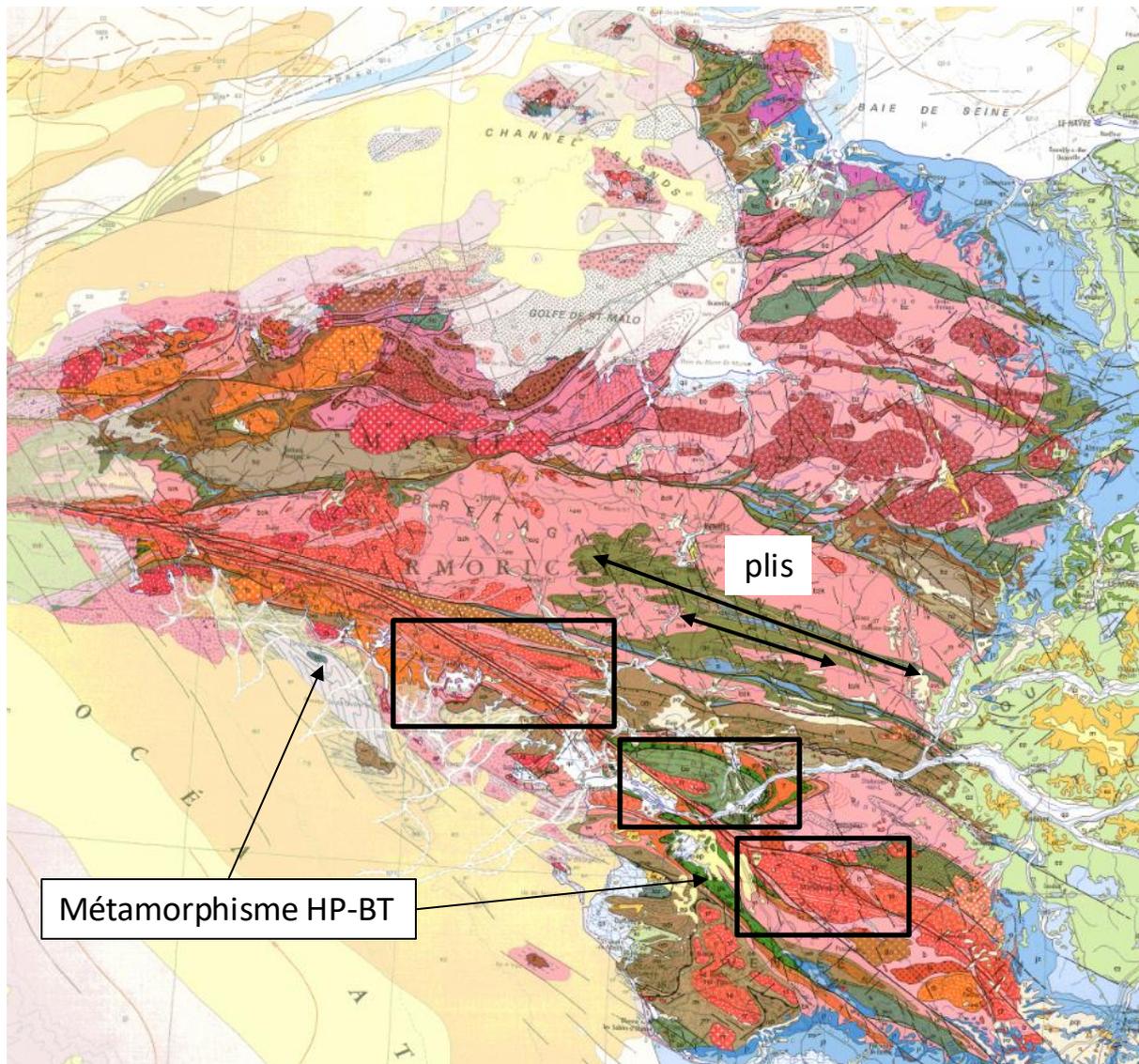
Ophiolites du Cap Lizard



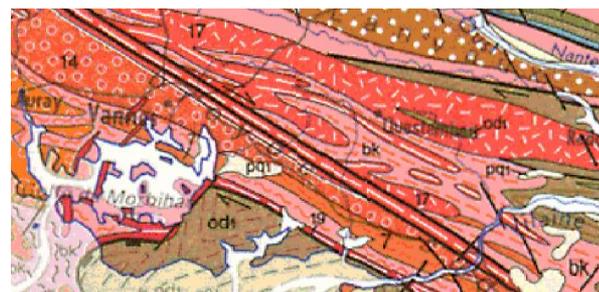
Ophiolites de Chamrousse

d'accrétion océanique	Ophiolites	<table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>opht</td> <td rowspan="2">Gabbros, basaltes Péridotites</td> <td rowspan="2">} 1 : alpines 2 : varisques</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>ub</td> </tr> </table>	1	opht	Gabbros, basaltes Péridotites	} 1 : alpines 2 : varisques	2	ub
1	opht	Gabbros, basaltes Péridotites	} 1 : alpines 2 : varisques					
2	ub							

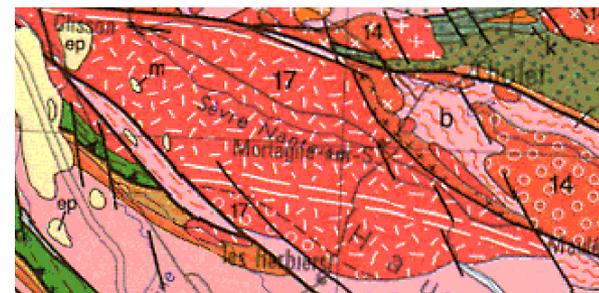
# L'orogénèse varisque dans le Massif armoricain



Nappes de charriage

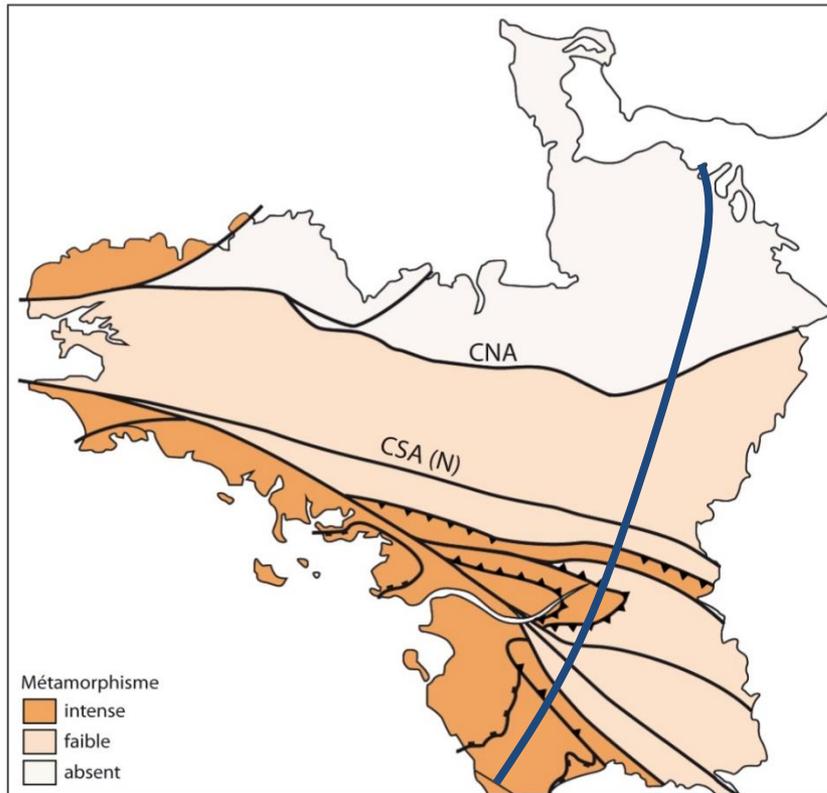


Métamorphisme MP-MT

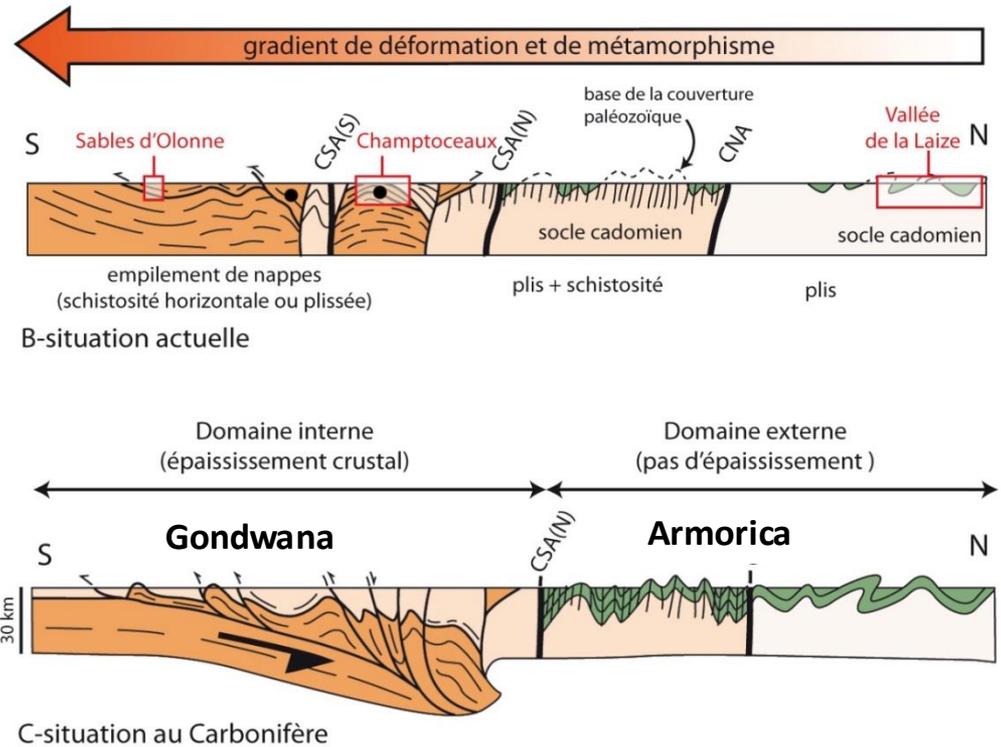


Granites d'anatexis

# Un gradient N-S de déformation varisque

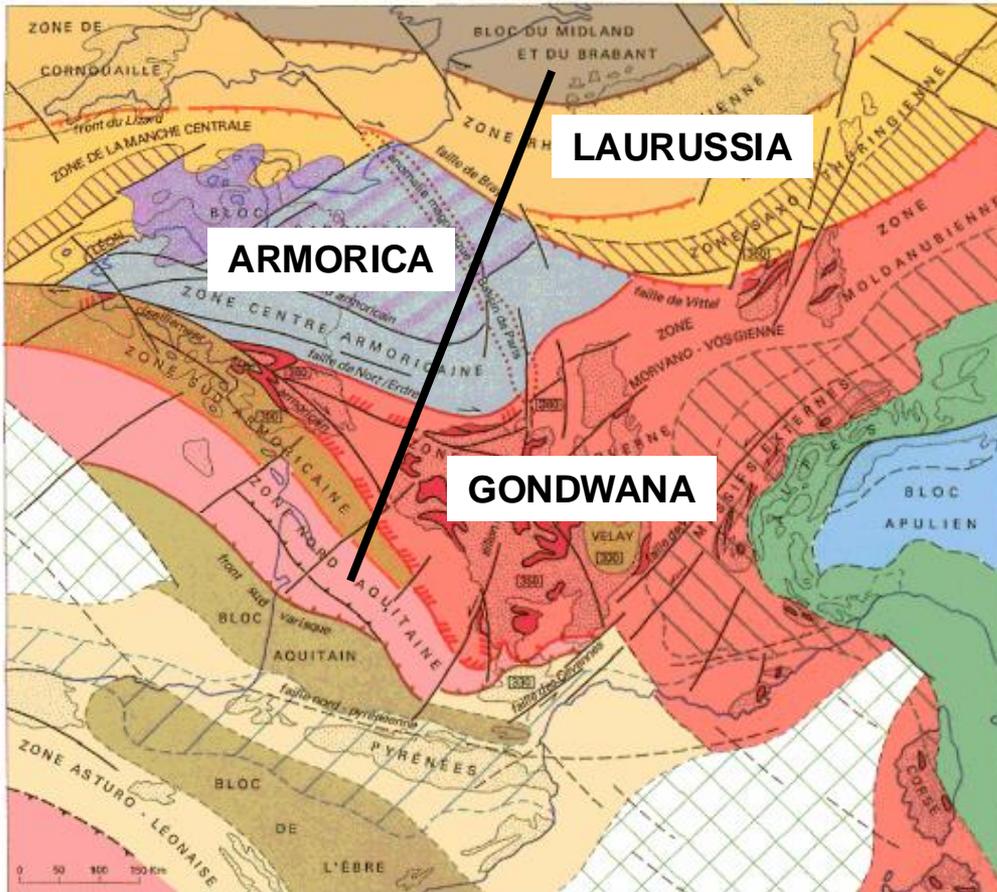


Répartition du métamorphisme varisque dans le Massif Armoricain



Affrontement de deux blocs continentaux

# CYCLE VARISQUE



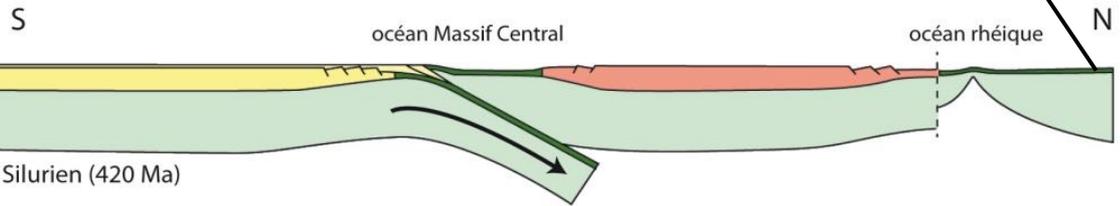
-  Nappes externes nord, à vergence nord d'âge carbonifère supérieur
-  Nappes cristallines nord, à vergence nord d'âge dévono - dinantien
- 

Domaine interne polyphasé 1 : reliques de croûte subductée 2 : prolongements géophysiques	}	- subduction siluro - dévoniennne - collision dévono - carbonifère - exhumation dévoniennne à carbonifère, d'âge [330] en Ma
---	---	--
-  Nappes cristallines sud, à vergence sud d'âge dévono - carbonifère
-  Nappes externes sud, à vergence sud d'âge carbonifère supérieur

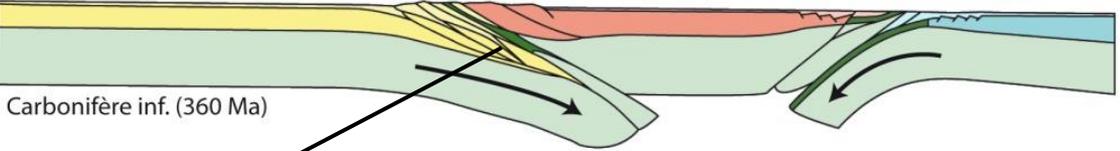
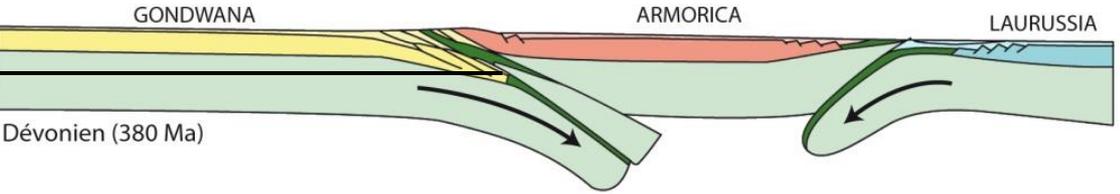
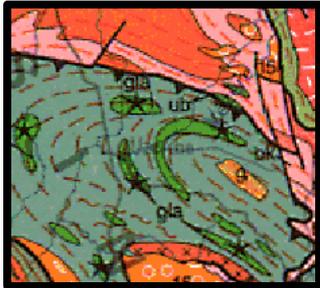


# Les étapes de l'orogénèse varisque

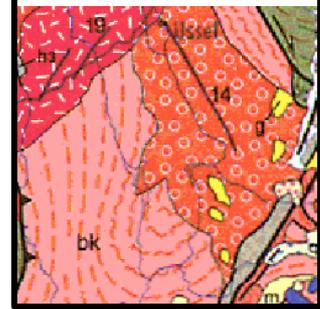
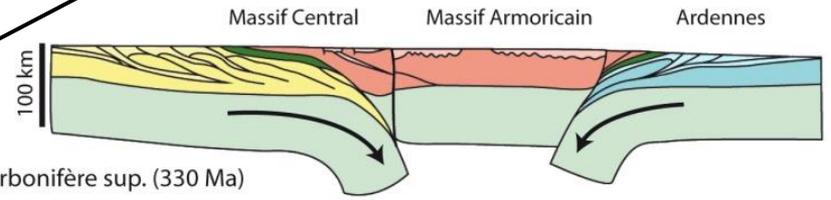
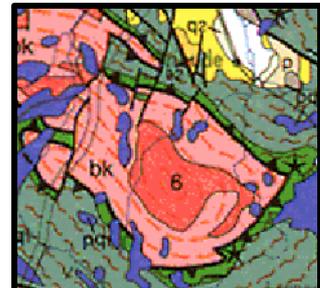
Océanisation



Subduction



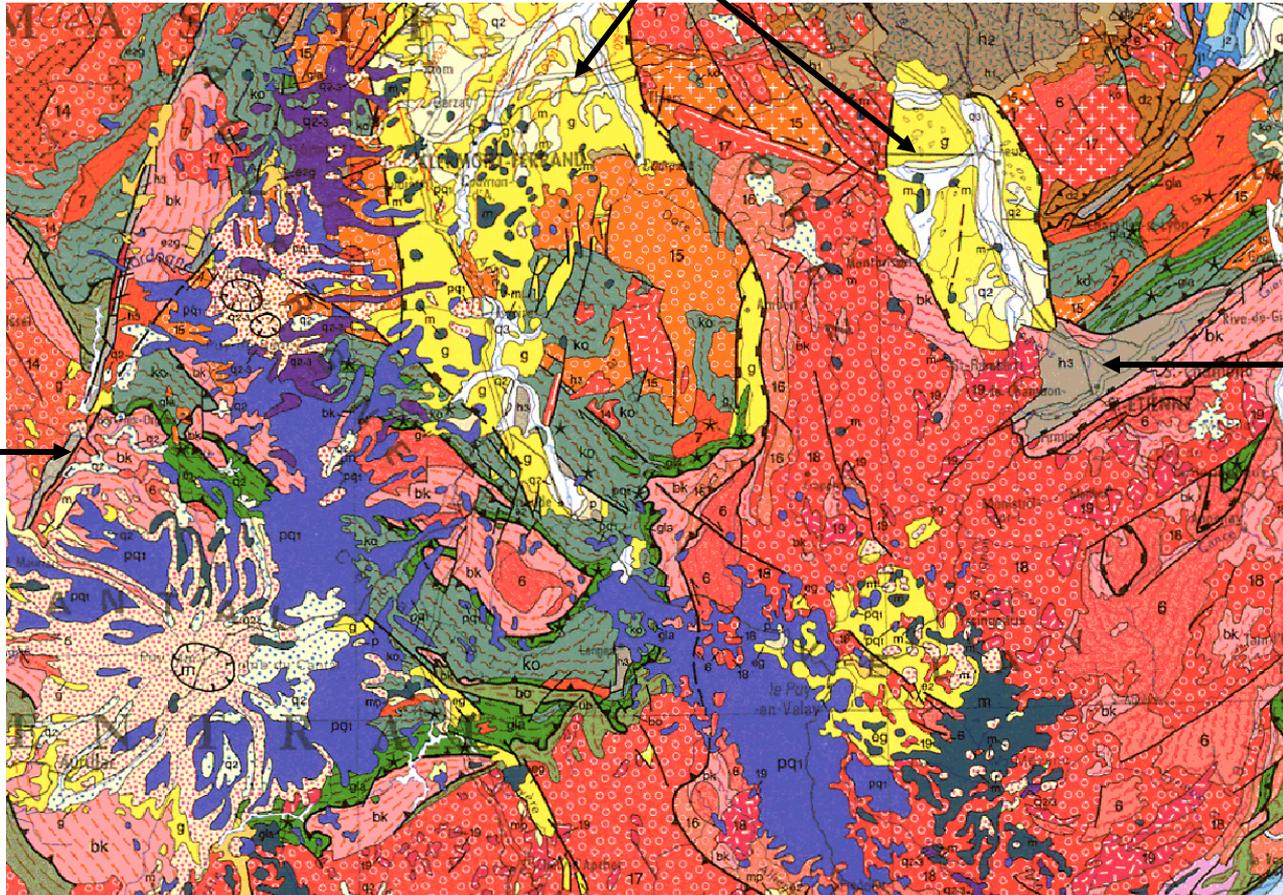
Collision



## Des structures post-orogéniques...



Pas les rifts oligocènes !

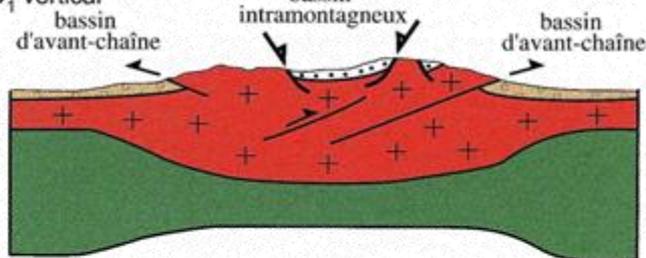


bassin en  
pull-apart

hémi-graben

Des bassins extensifs (Carbonifère supérieur)

Début de l'effondrement gravitaire  
 $\sigma_1$  vertical



Extension post-orogénique

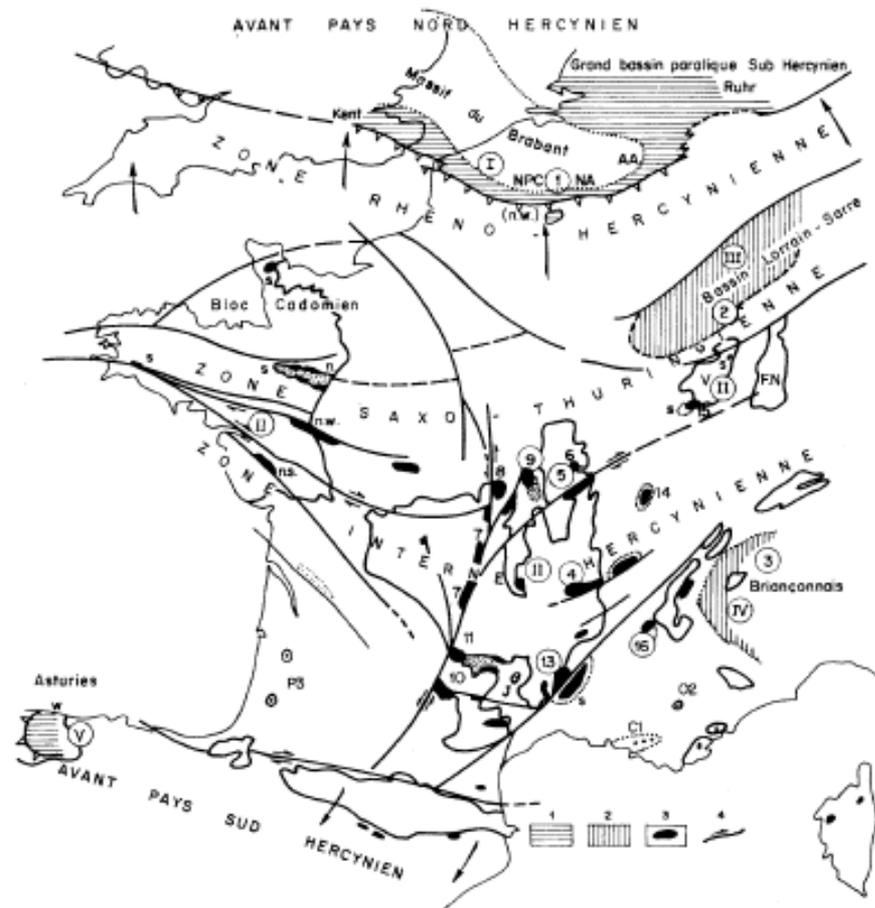
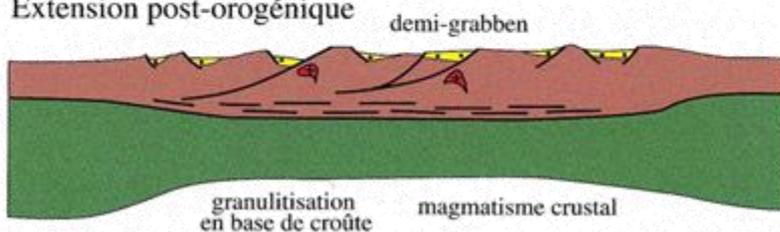
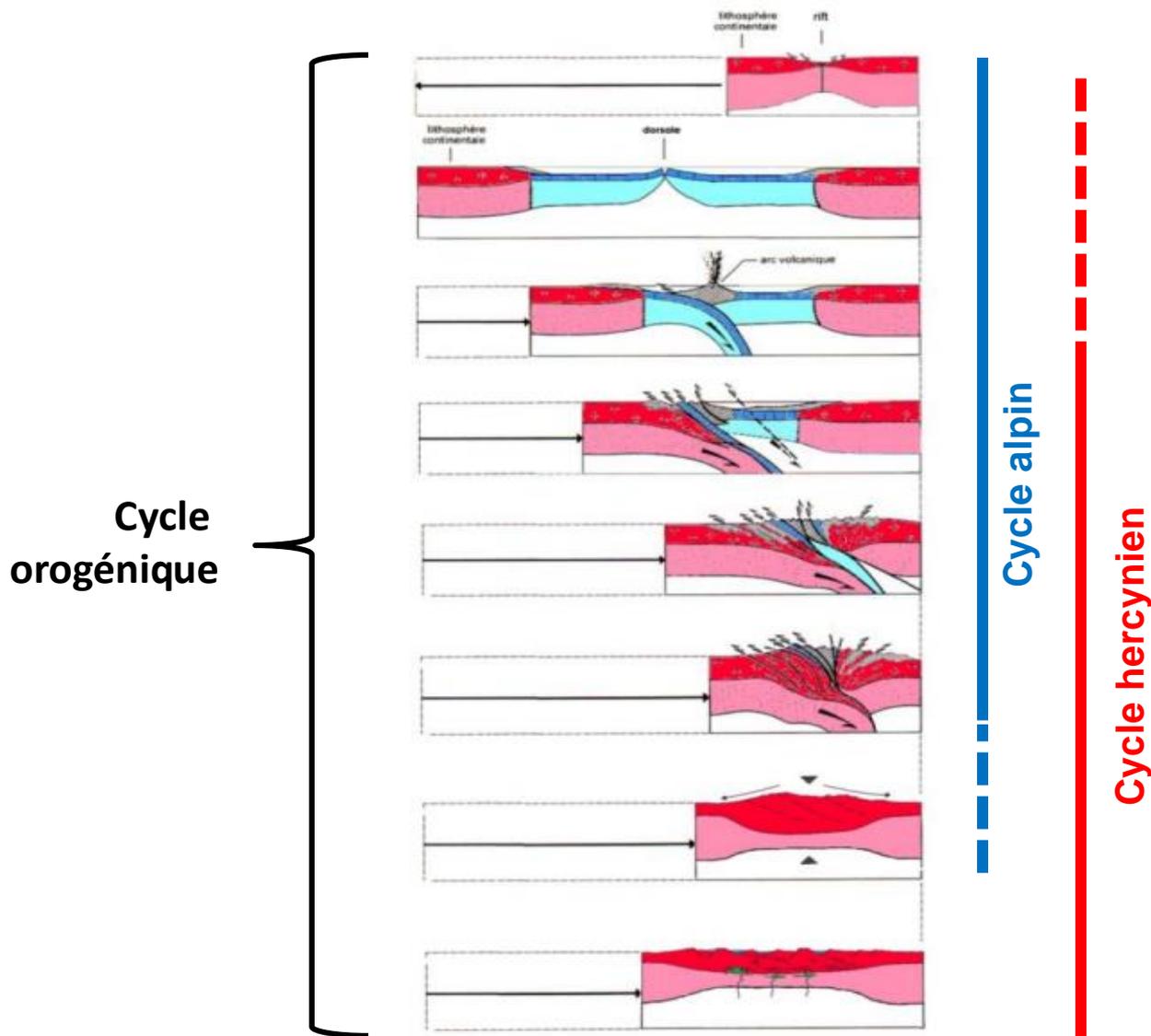


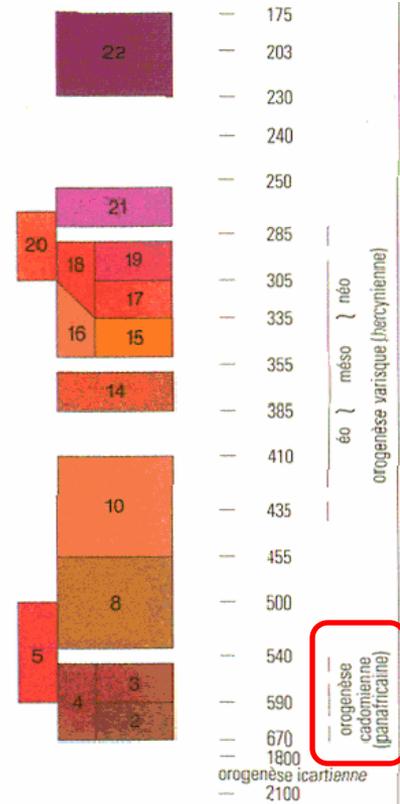
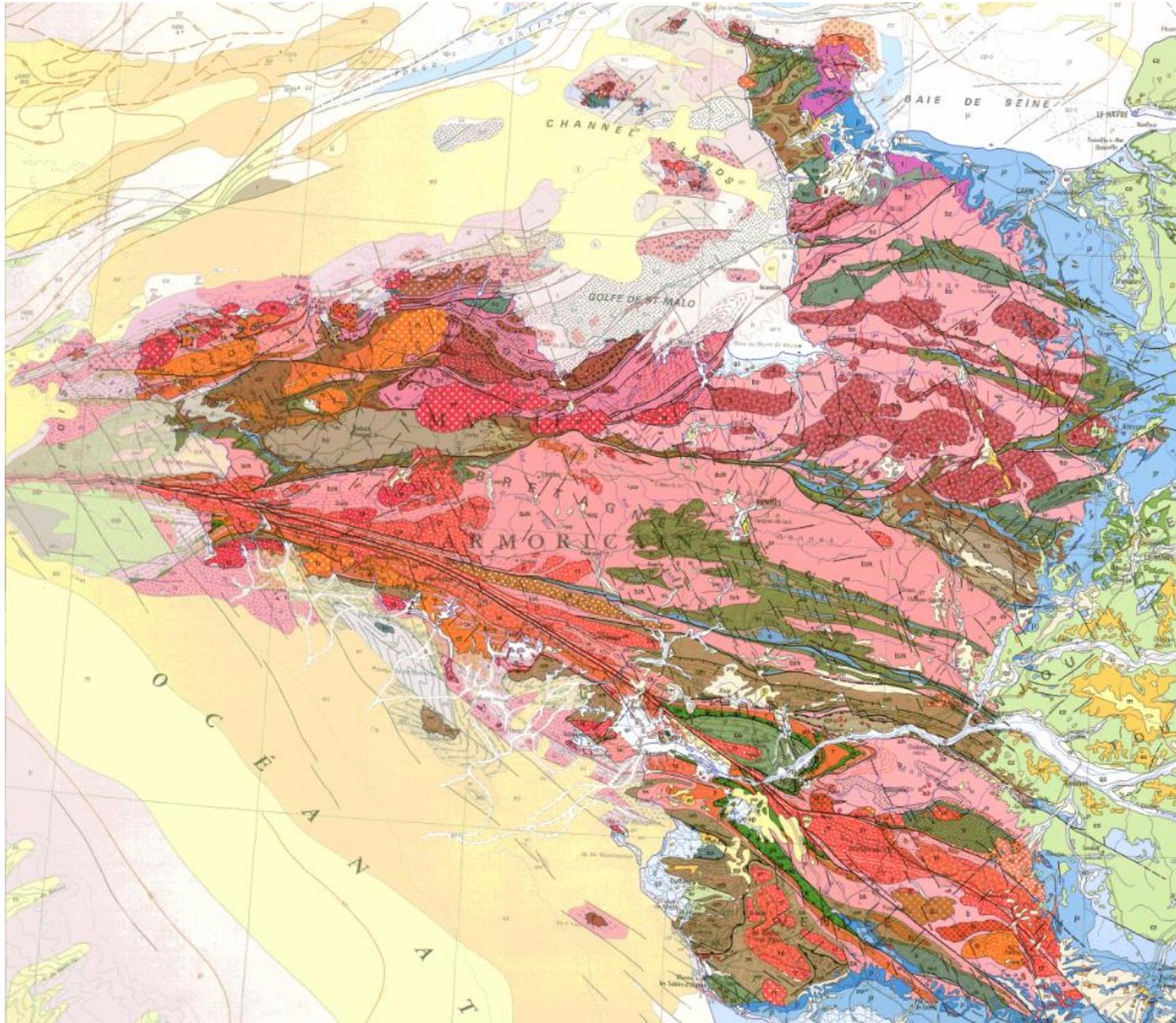
FIG. 9.14. — Les principaux gisements de charbons de France.

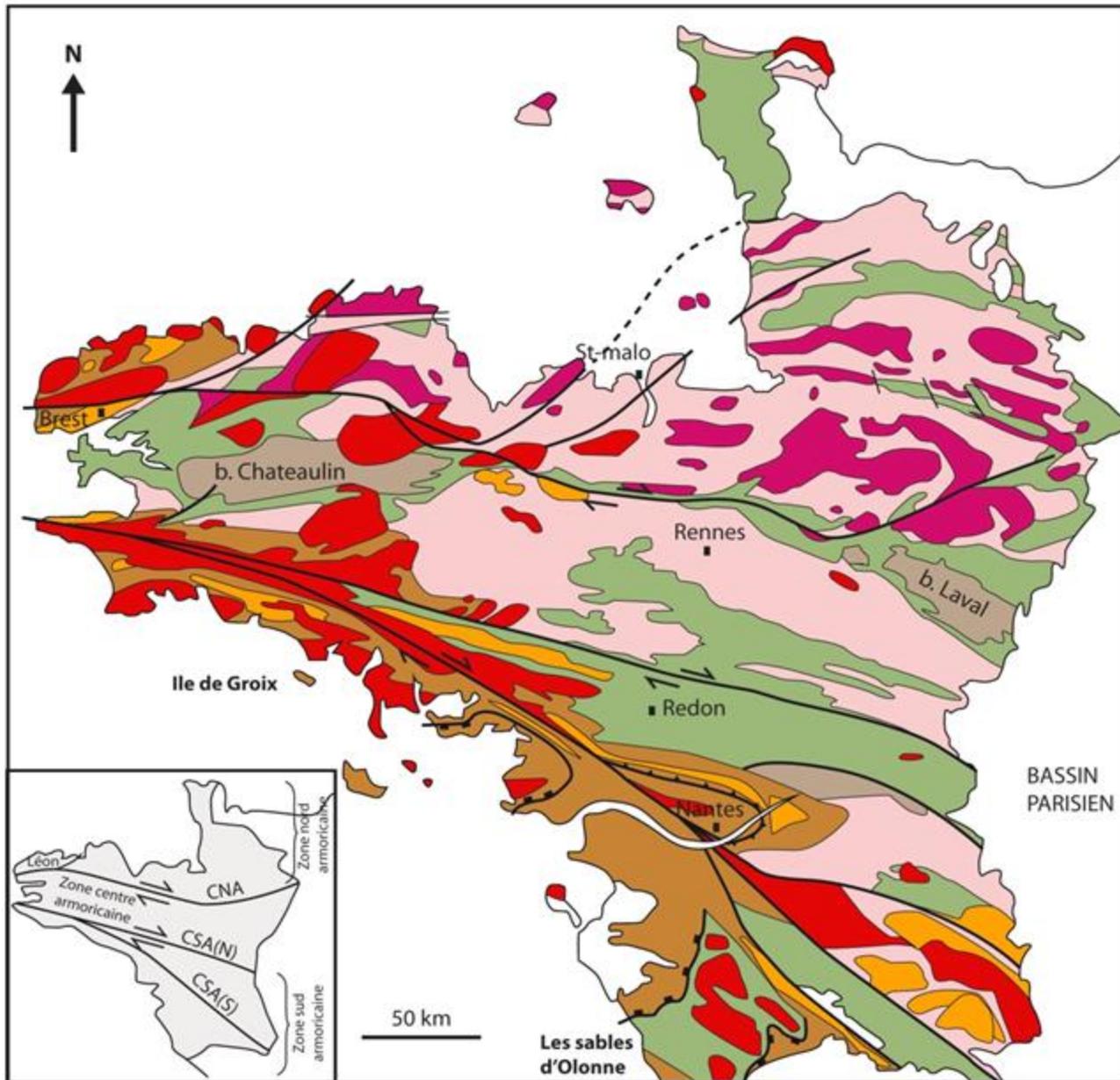
1. Bassins parallèles aux deux bordures nord et sud de l'orogène hercynien (II) et (IV). N.P.C. bassin du Nord - Pas-de-Calais ; Na, Namur ; AA, Aachen.
  2. Bassins namuro-westphaliens (II), (III) et (IV) de grande extension de type limnique disposés sur les zones hercyniennes à structuration sudisée (Viséen).
  3. Petits bassins limniques de fossés intramontagneux disposés sur la zone interne varisque. Leur extension est indiquée en pointillé. Les principales failles à jeu de décrochement stéphanien qui ont contrôlé la localisation de ces bassins sont indiquées par 4.
- Les numéros renvoient aux noms des bassins décrits dans le texte ; les numéros encadrés correspondent aux plus importants.
- Ø : bassins de lignites ; (J) : Jurassique ; (C) : Crétacé ; (O) : Oligocène ; (P) : Pliocène.

# Apports complémentaires sur la connaissance des mécanismes orogéniques



# L'orogénèse cadomienne



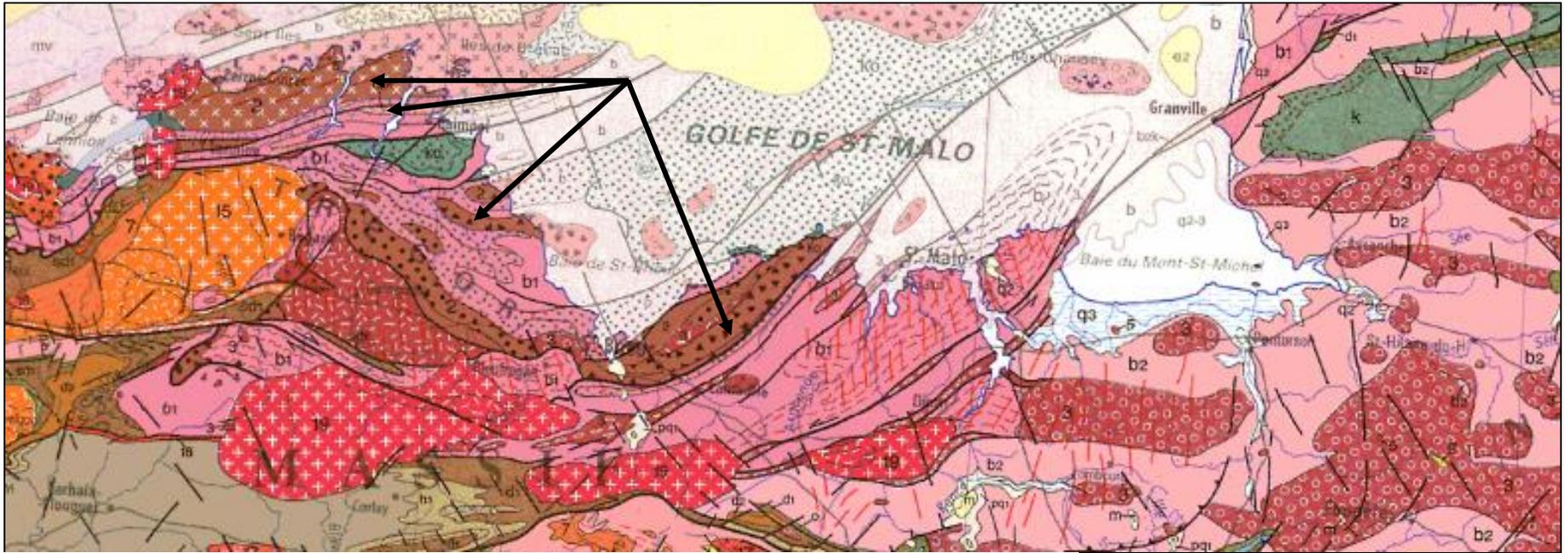


### PALÉOZOÏQUE

- Carbonifère peu ou pas métamorphisé
- Cambrien - Dévonien peu ou pas métamorphisé
- Formations métamorphiques
- Orthogneiss et granitoïdes précoces
- Granitoïdes dévono - carbonifères

### PRÉCAMBRIEN

- Formations néoprotérozoïques (Briovérien et Icartien)
- Granitoïdes



**MAGMATISME**

Les caractères magmatiques des terrains sont symbolisés par des figurés dont la couleur indique la nature chimique :

Volcanisme acide : bleu ; basique : vert

Plutonisme acide : blanc ; basique : noir

de marge active

Volcanisme

tholéiitique à calco-alcalin  
(basaltes, andésites, rhyolites)

Plutonisme

tholéiitique à calco-alcalin  
(gabbros, tonalites, granites)

d'extension continentale

Volcanisme

tholéiitique à peralcalin  
(basaltes, dacites, rhyolites)

Plutonisme

tholéiitique à peralcalin  
(gabbros, monzonites, granites)

**Granitoïdes des orogènes de collision**

Granitoïdes peralumineux

- Leucogranites
- Granites et granodiorites

Granitoïdes calco-alcalins

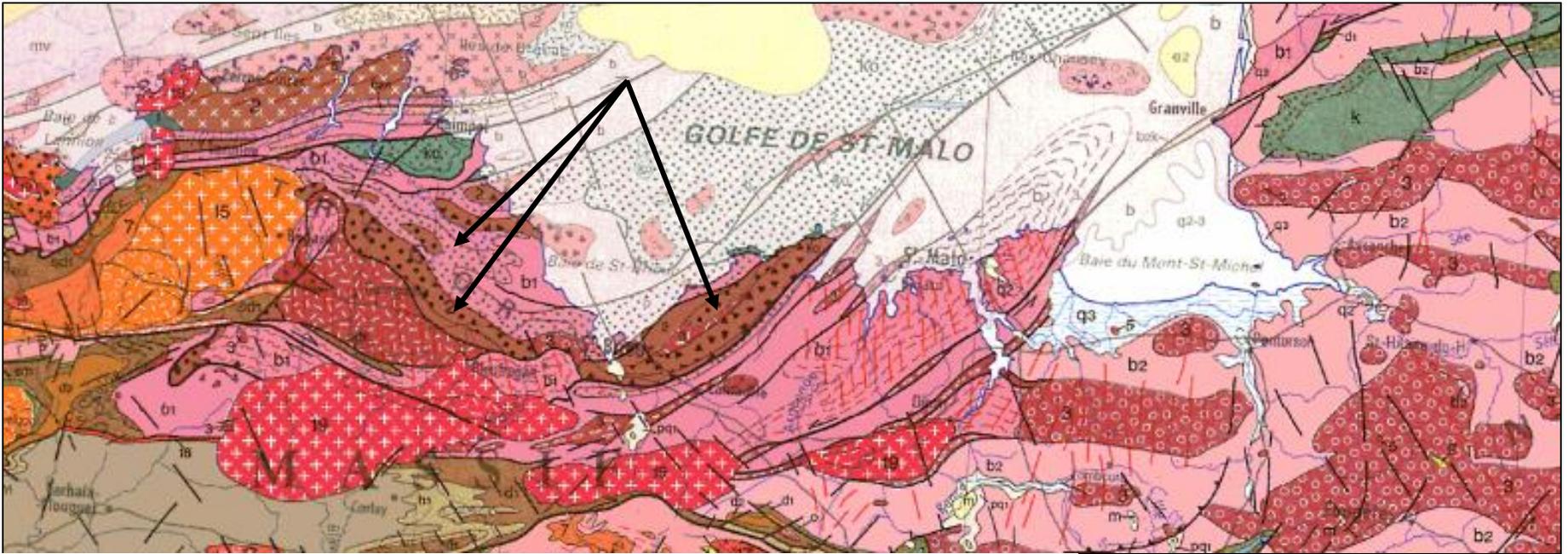
- subalcalins potassiques
- calco-alcalins stricto sensu

1 : Avec indication d'une foliation syn-à post-mise en place

**Briovérien inférieur**  
(-670Ma à -590Ma)

Subduction





**MAGMATISME**

Les caractères magmatiques des terrains sont symbolisés par des figurés dont la couleur indique la nature chimique :

Volcanisme acide : bleu ; basique : vert

Plutonisme acide : blanc ; basique : noir

**Volcanisme**

**Plutonisme**

de marge active

tholéiitique à calco-alcalin (basaltes, andésites, rhyolites)

tholéiitique à calco-alcalin (gabbros, tonalites, granites)

d'extension continentale

tholéiitique à peralcalin (basaltes, dacites, rhyolites)

tholéiitique à peralcalin (gabbros, monzonites, granites)

**Granitoïdes des orogènes de collision**

Granitoïdes peralumineux

- Leucogranites
- Granites et granodiorites

Granitoïdes calco-alcalins

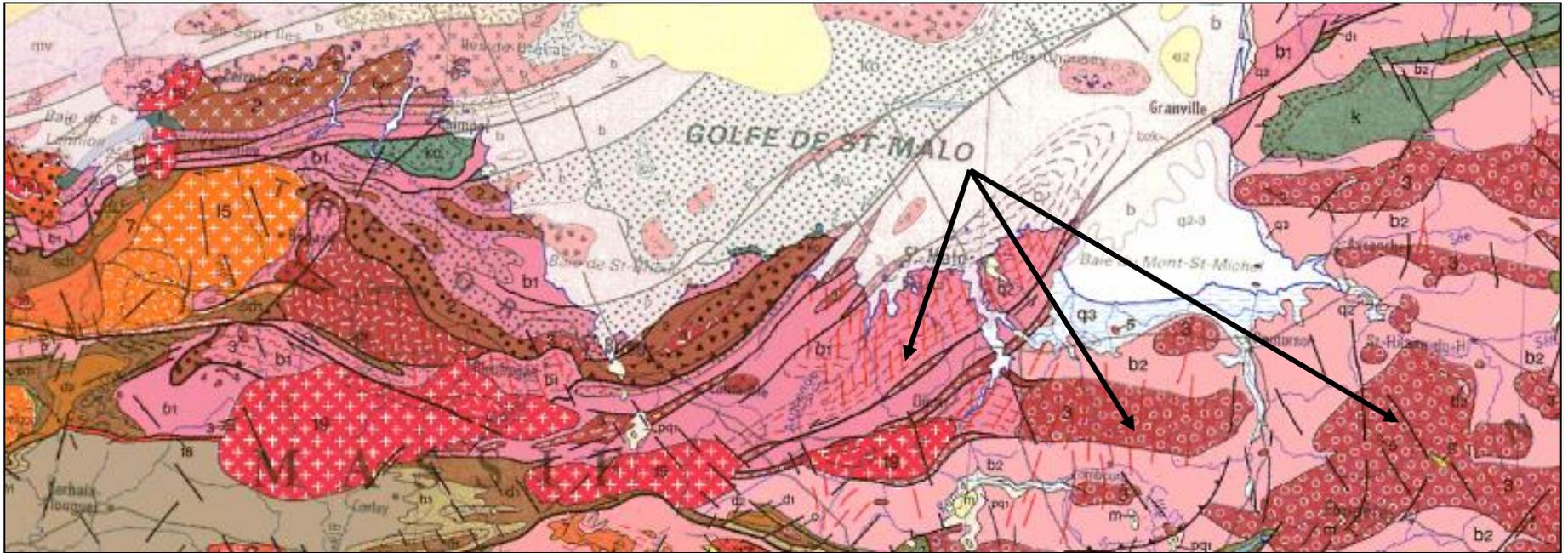
- subalcalins potassiques
- calco-alcalins stricto sensu

1 : Avec indication d'une foliation syn-à post-mise en place



**Briovérien inférieur**  
(-670Ma à -590Ma)

Subduction  
+  
Extension  
continentale



**MÉTAMORPHISME**

Les caractères métamorphiques des terrains sont symbolisés par des figurés dont la couleur indique l'âge de l'orogénèse, la forme indique le faciès du métamorphisme, et l'orientation correspond à la principale foliation régionale

- Âge :
- / cadomien
  - / méso-varisque
  - / néo-varisque
  - / alpin
  - / Métamorphisme permo-triasique de la marge sud-alpine
  - / Métamorphisme lépontin, oligocène supérieur à miocène inférieur

N. B. Dans les Alpes les faciès de haute pression sont privilégiés bien qu'ils soient généralement rétro-morphosés

**Granitoïdes des orogènes de collision**

Granitoïdes peralumineux

- Leucogranites
- Granites et granodiorites

Granitoïdes calco-alcalins

- subalcalins potassiques
- calco-alcalins stricto sensu

1 : Avec indication d'une foliation syn-à post-mise en place

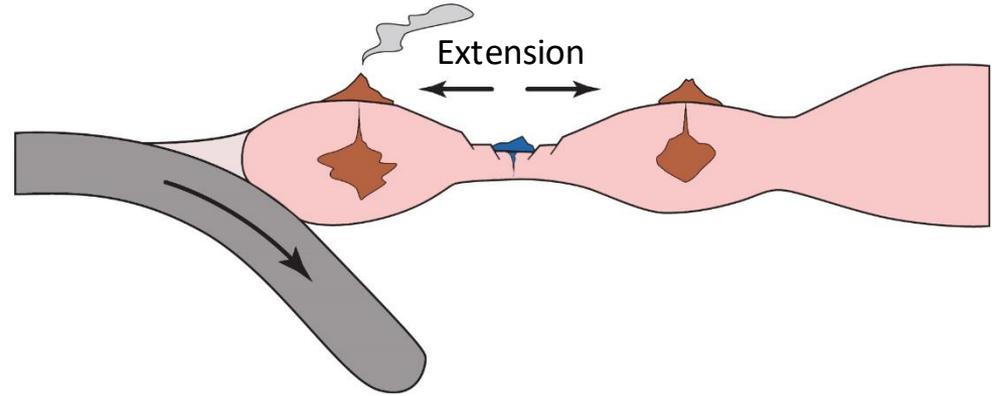
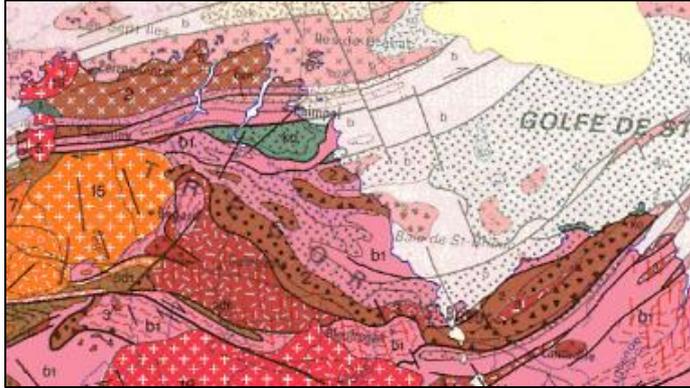
Zones anatectiques (migmatites)

**Briovérien supérieur**  
(-590Ma à -540Ma)

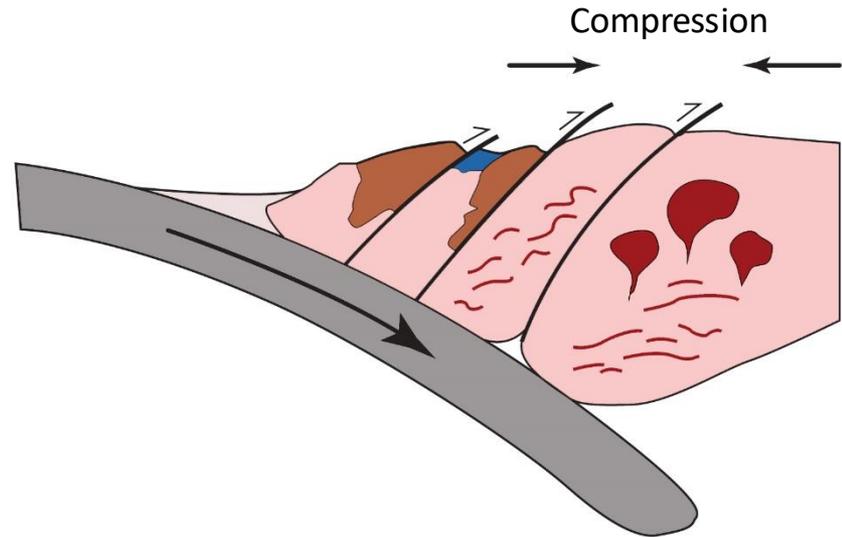
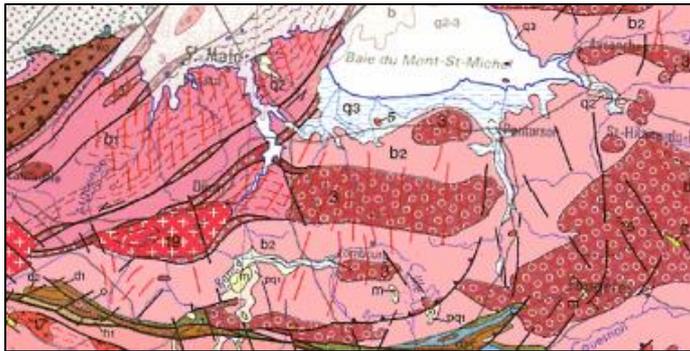
Fusion crustale



# Le cycle orogénique cadomien



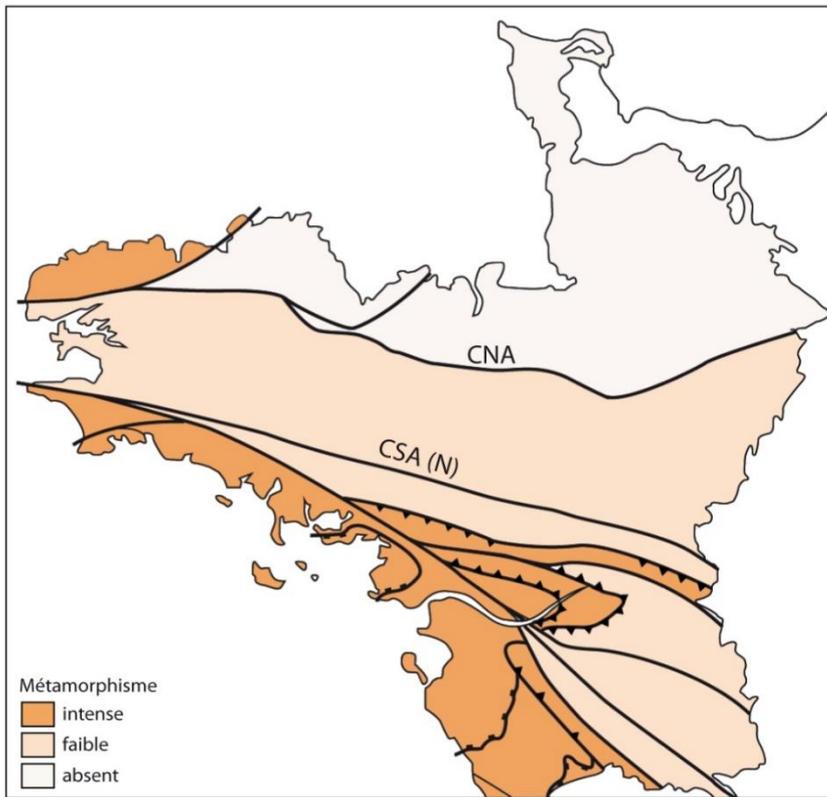
**Briovérien inférieur** : Subduction avec extension intra-arc



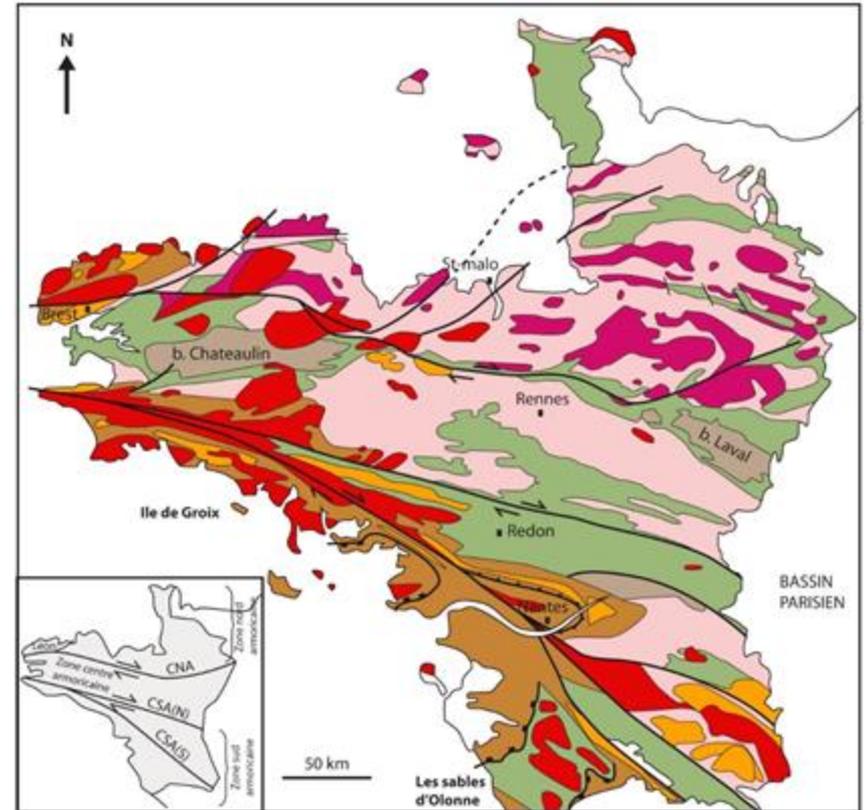
**Briovérien supérieur** : épaissement crustal (et fusion)

Zones internes => métamorphisme et fusion => recyclage et rajeunissement de la croûte

Zones externes => préservation des terrains plus anciens

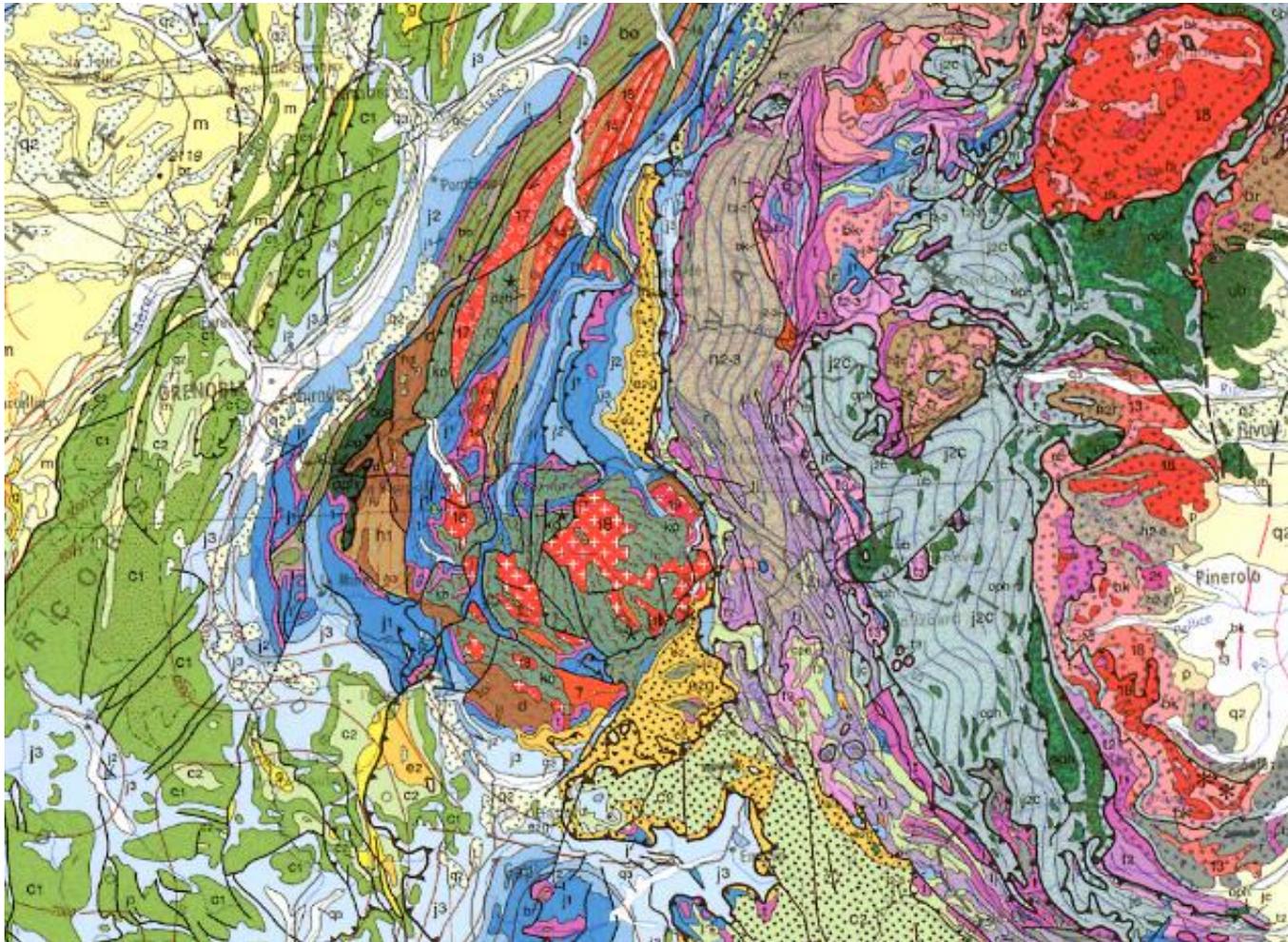


Répartition du métamorphisme varisque dans le Massif Armoricain



***B.O « Les continents associent des domaines d'âges différents. Ils portent des reliquats d'anciennes chaînes de montagnes (ou ceintures orogéniques) issues de cycles orogéniques successifs. »***

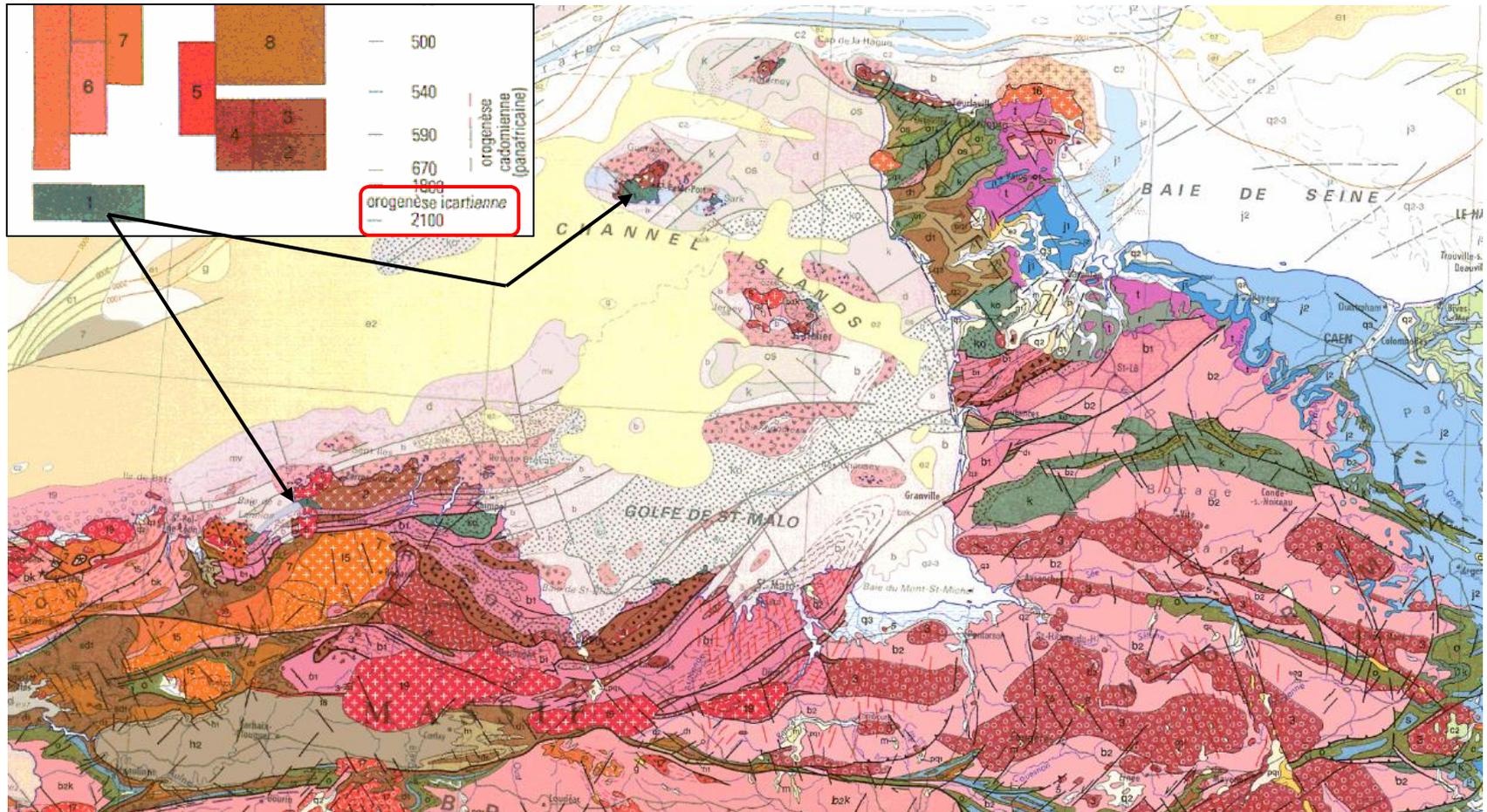
Zones internes => métamorphisme (et fusion) => recyclage et rajeunissement de la croûte  
Zones externes => préservation des terrains plus anciens



***B.O « Les continents associent des domaines d'âges différents. Ils portent des reliquats d'anciennes chaînes de montagnes (ou ceintures orogéniques) issues de cycles orogéniques successifs. »***

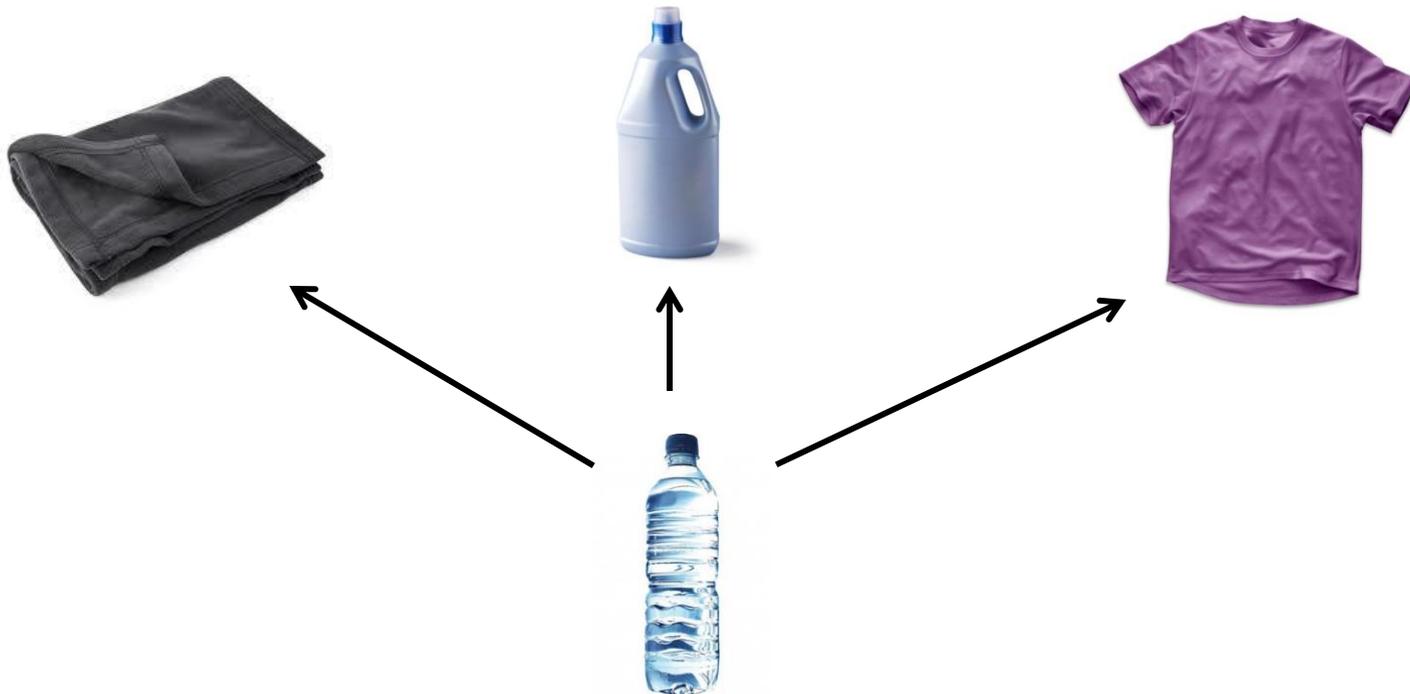
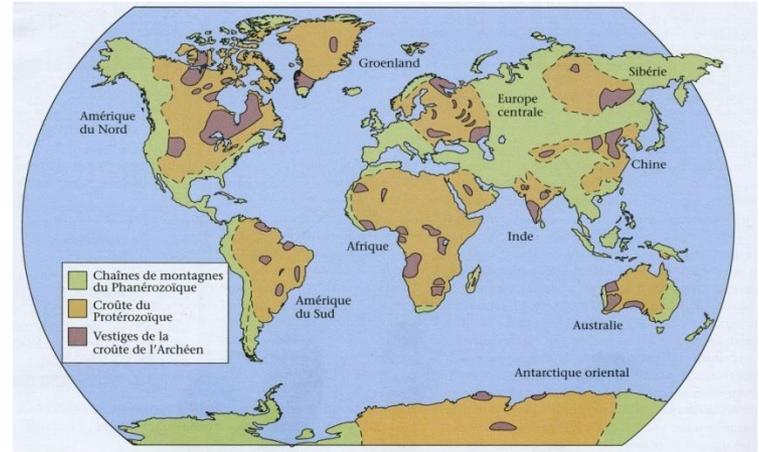
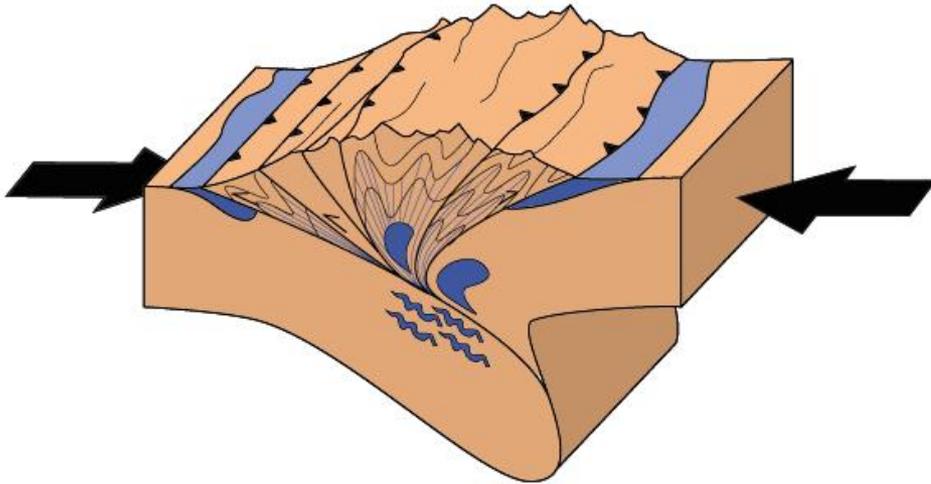
Zones internes => métamorphisme et fusion => recyclage et rajeunissement de la croûte

Zones externes => préservation des terrains plus anciens

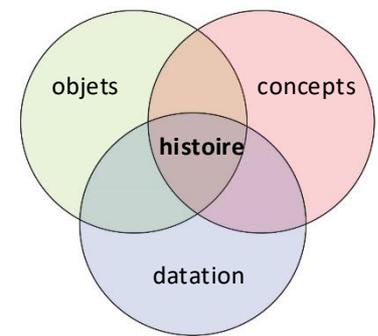


***B.O « Les continents associent des domaines d'âges différents. Ils portent des reliquats d'anciennes chaînes de montagnes (ou ceintures orogéniques) issues de cycles orogéniques successifs. »***

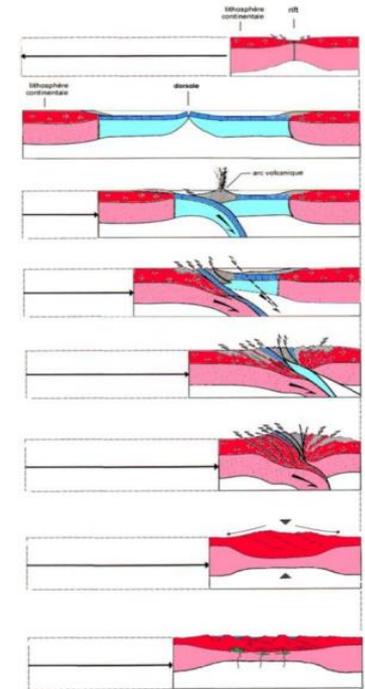
# L'orogénèse : une « machine » à recycler / rajeunir la croûte



- **Orogenèse alpine** => la reconstitution d'histoires géologiques repose sur la description d'**objets** de toutes tailles, interprétés en évènements à l'aide de **concepts**. Ces évènements sont organisés dans le temps grâce aux principes de **chronologie**.



- **Orogenèse varisque** => la succession des étapes menant à l'orogénèse se répète au cours des temps géologiques, cette répétition correspond à la notion de **cycle orogénique**.



- **Orogenèse cadomienne** => la succession de cycles orogéniques amène à un **rajeunissement répété mais partiel** de la croûte, ce qui explique la diversité des âges du domaine continental.

