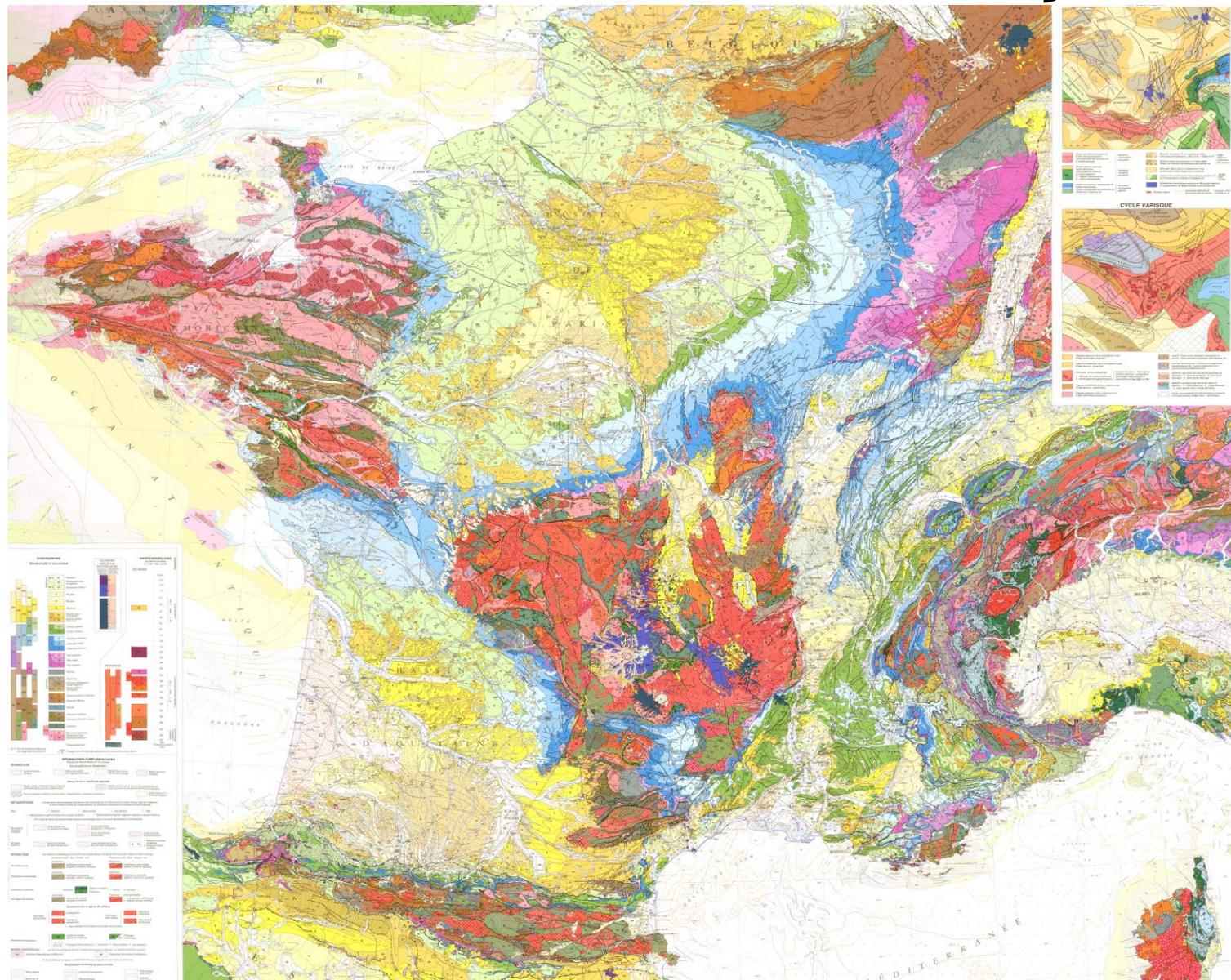
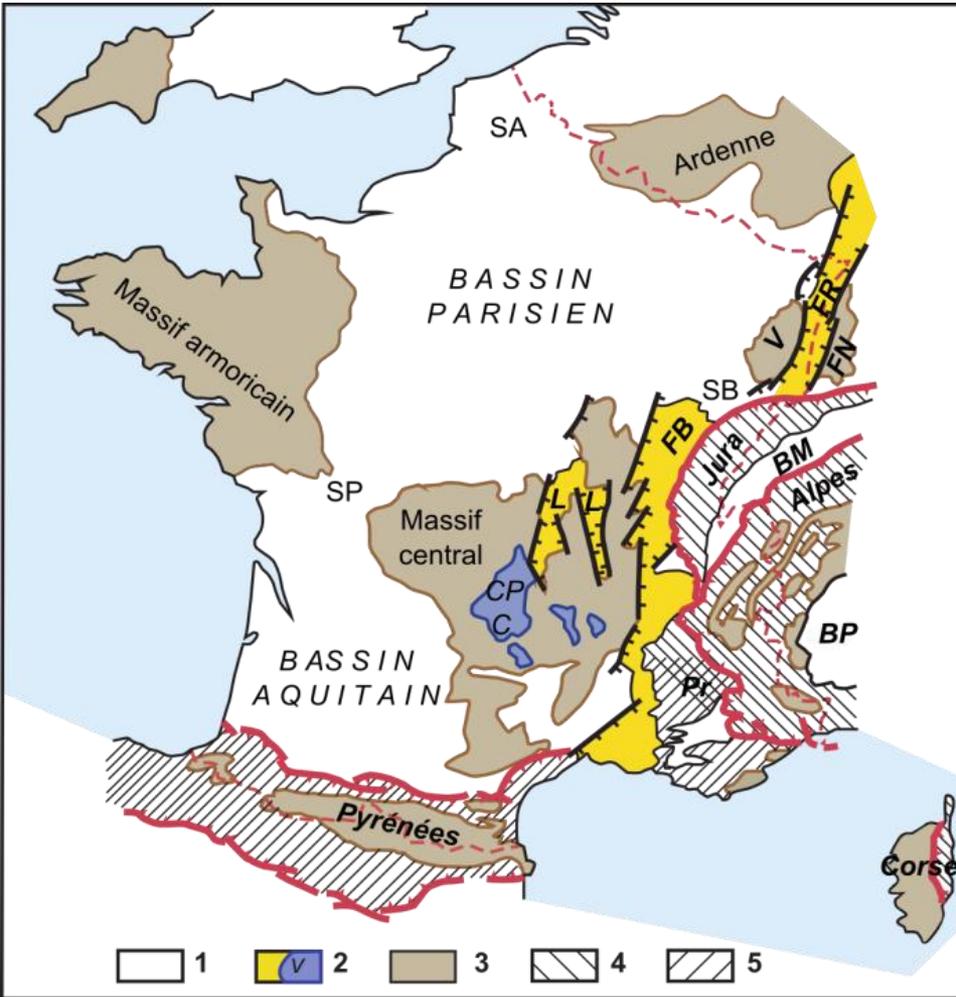


# ST – J – 2 Étude de quelques grands ensembles structuraux français





# Document 1. Les grands ensembles structuraux de la France métropolitaine et la topographie du territoire.



## Carte topographique

Des reliefs modestes avec globalement une diminution de l'altitude d'Est en Ouest.

1 : bassins sédimentaires intracontinentaux

2 : rift ouest européen et volcanisme associé (v)

3 : massifs varisques et « noyaux » anté-triasiques repris dans les orogènes alpin et pyrénéo-provençal

4 : Alpes occidentales

5 : chaîne pyrénéo-provençale.

BM : Bassin molassique ; BP : Bassin padan ; C : Cantal ; CP : chaîne des Puys ; FB : Fossé bressan ; FN : Forêt Noire ; FR : Fossé rhénan ;

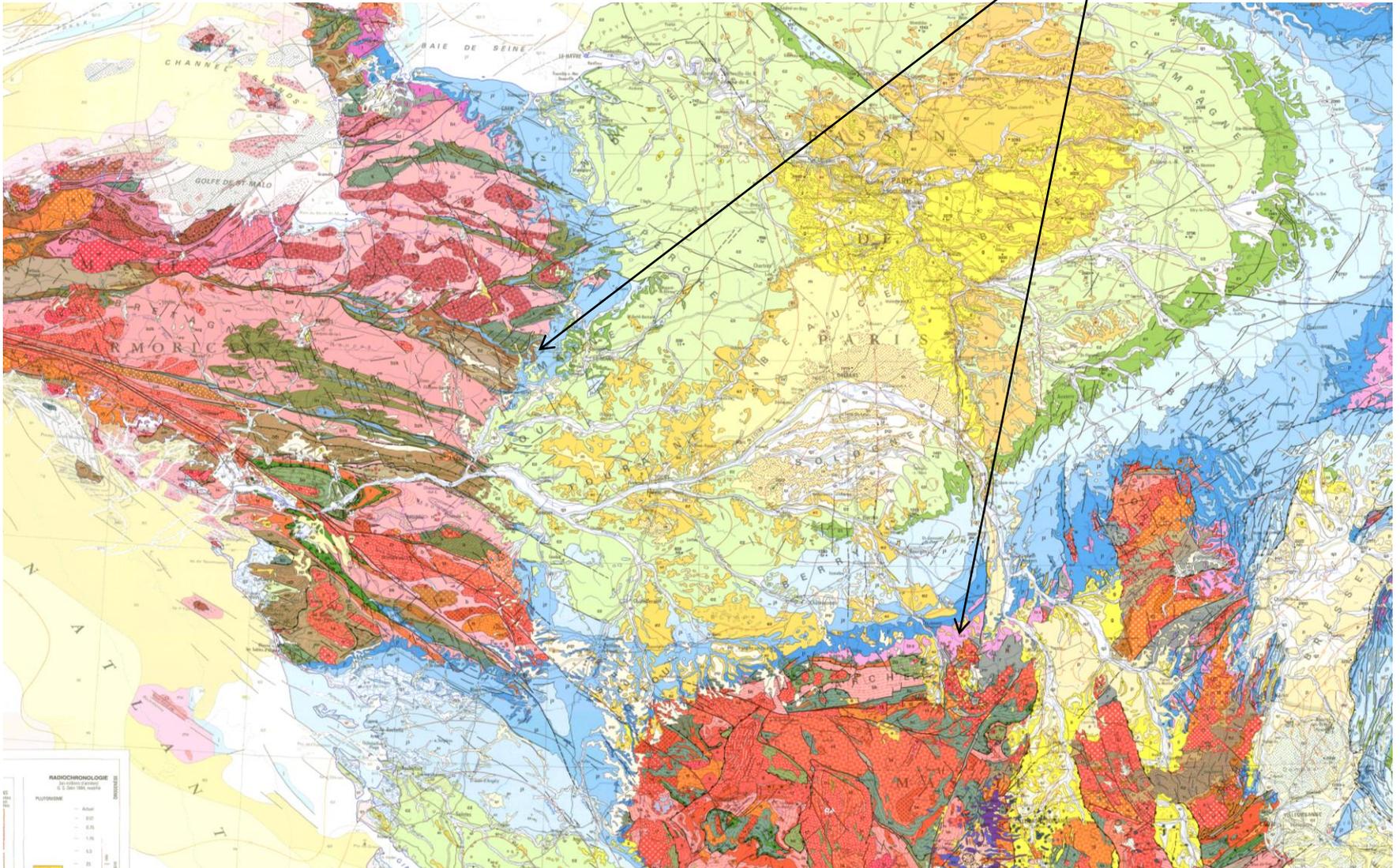
L : limagnes du Massif central ; Pr : Provence ; SA : seuil d'Artois ; SB : seuil de Bourgogne ; SP : seuil du Poitou ; V : Vosges

## Document 2. Les caractéristiques des grands ensembles lithostratigraphiques de la France métropolitaine.

	Bassins sédimentaires	Massifs anciens	Chaînes récentes	Chaînes volcaniques
Grandes régions géographiques avec quelques altitudes approximatives (en m) des points culminants	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bassins intracontinentaux : bassins parisien et aquitain (250 – 300)</li> <li>• Rifts péri-alpins : fossés rhénan et bressan (200) Limagnes (500)</li> <li>• Bassin molassique (400-500)</li> </ul>	<p>Massif central (2000) Vosges (1400) Ardenne (700) Massif armoricain (400) Corse occidentale (2700)</p>	<p>Alpes (4800) Jura (1700) Pyrénées (3400) Provence (1100) Corse orientale</p>	<p>Cantal (1900) Monts Dore (1900) Chaîne des Puys (1500)</p>
Roches à l'affleurement	<p>Roches sédimentaires mésozoïques et cénozoïques : en bleu (j), vert (c), jaunes (e, g, m, p)</p>	<p>Roches</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- magmatiques (granitoïdes en rouge)</li> <li>- sédimentaires (protérozoïques et paléozoïques)</li> <li>- métamorphiques varisques et parfois cadomiennes (Massif Armoricain)</li> </ul>	<p>Roches sédimentaires mésozoïques et cénozoïques ; magmatiques paléozoïques ; métamorphiques varisques et alpines</p>	<p>roches volcaniques (dont basaltes et trachytes) cénozoïques ou quaternaires</p>
Disposition	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En auréoles pour les grands bassins ; couches monoclinales et discordantes sur le socle en périphérie</li> <li>• Bordée par des failles normales pour les fossés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terrains sédimentaires allongés dans la direction des plis (E-O pour les Ardennes et le Massif armoricain, NE/SO pour les Vosges).</li> <li>• Grandes intrusions de granitoïdes (Massifs central et armoricain, Vosges)</li> <li>• Nombreuses failles de directions NE-SO et NO-SE.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mosaïque de formations très diversifiées, ce qui traduit leur caractère fortement déformé (plis, failles inverses, décrochements, charriages, klippes et fenêtres).</li> <li>• Allongement NE-SO pour le Jura, E-O pour les Pyrénées ; forme générale arquée pour les Alpes</li> </ul>	<p>Alignements N-S (chaîne des Puys) ou forme circulaire (Cantal)</p>

# Les massifs anciens

Leurs limites actuelles sont des limites d'érosion  $\Rightarrow$  ce sont des discordances de la couverture mésozoïque sur le socle varisque

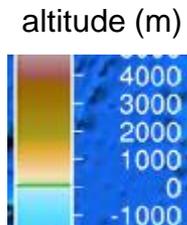


# Les massifs anciens

## des reliefs modestes conséquences d'une pénéplanation

A : Ardenne (694 m)  
MA : Massif Armoricain (416 m)

Reliefs plus élevés pour  
MC : Massif Central (1886 m)  
V : Vosges (1484 m)  
Consécutifs à un  
rajeunissement alpin  
+ volcanisme



[Google earth](https://www.google.com/earth/)



# Un évènement géologique mondial : L'orogénèse varisque à la fin du Paléozoïque (Carbonifère)

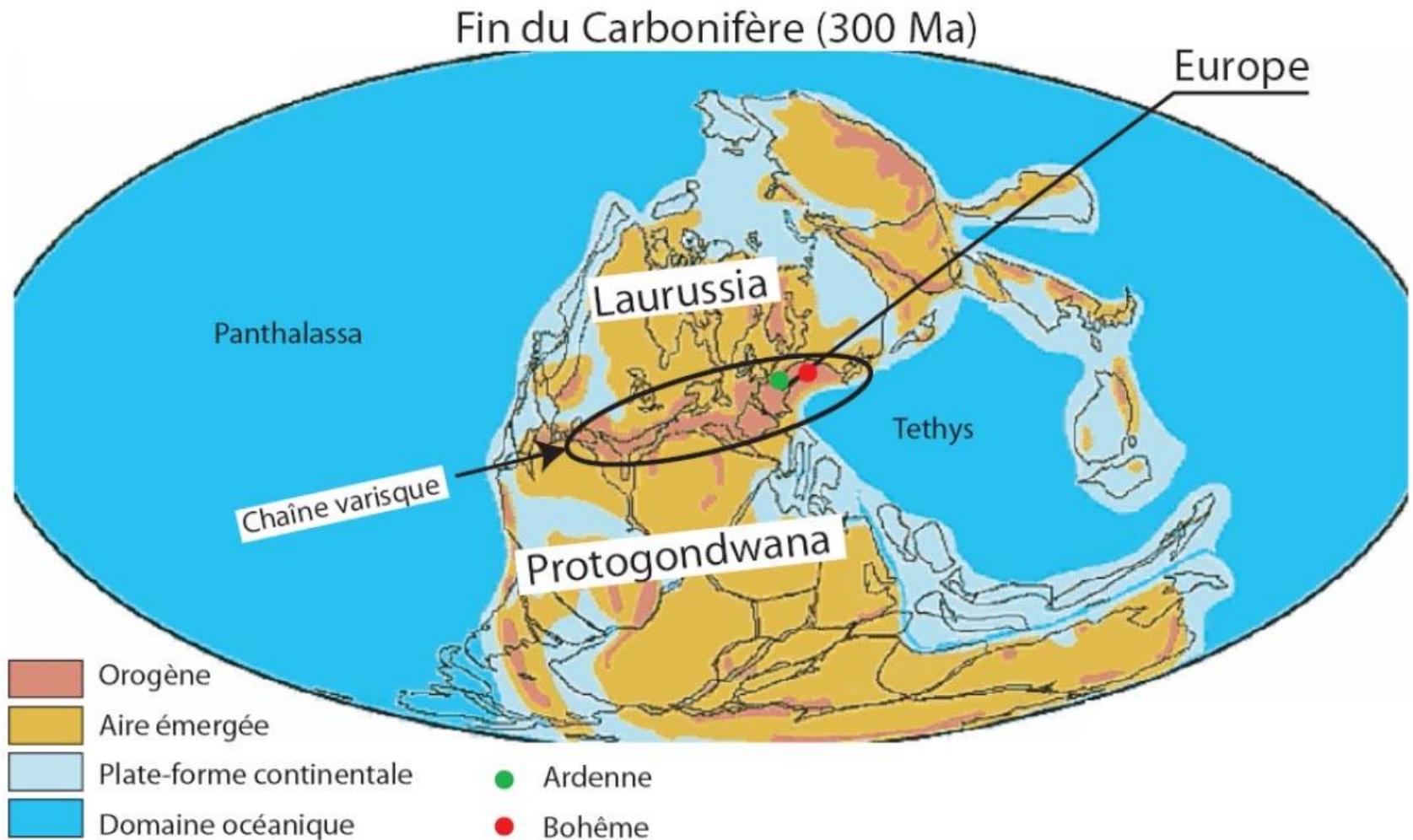
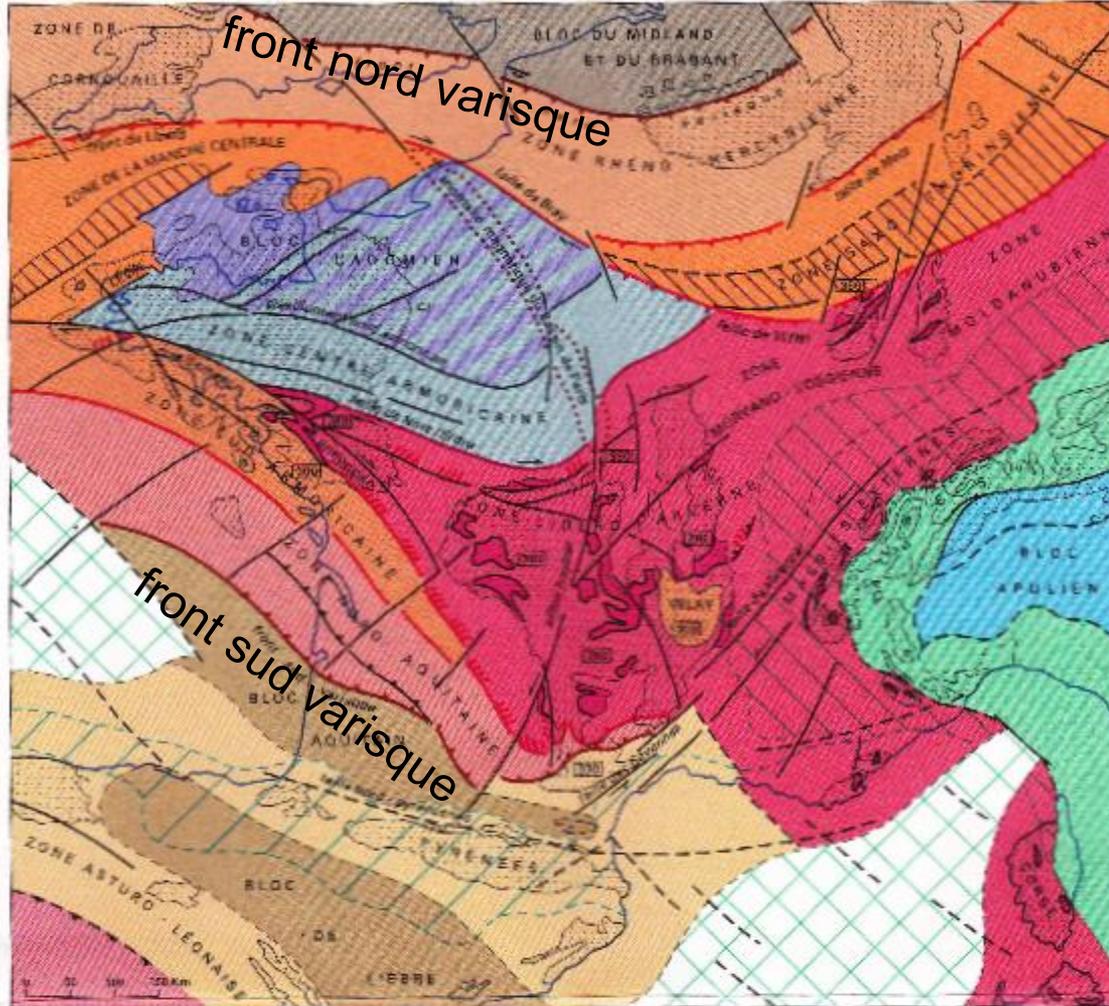


Fig. 38: Paléogéographie de la Pangée à la fin du Carbonifère (d'après Scotese et Golonka, 1992).

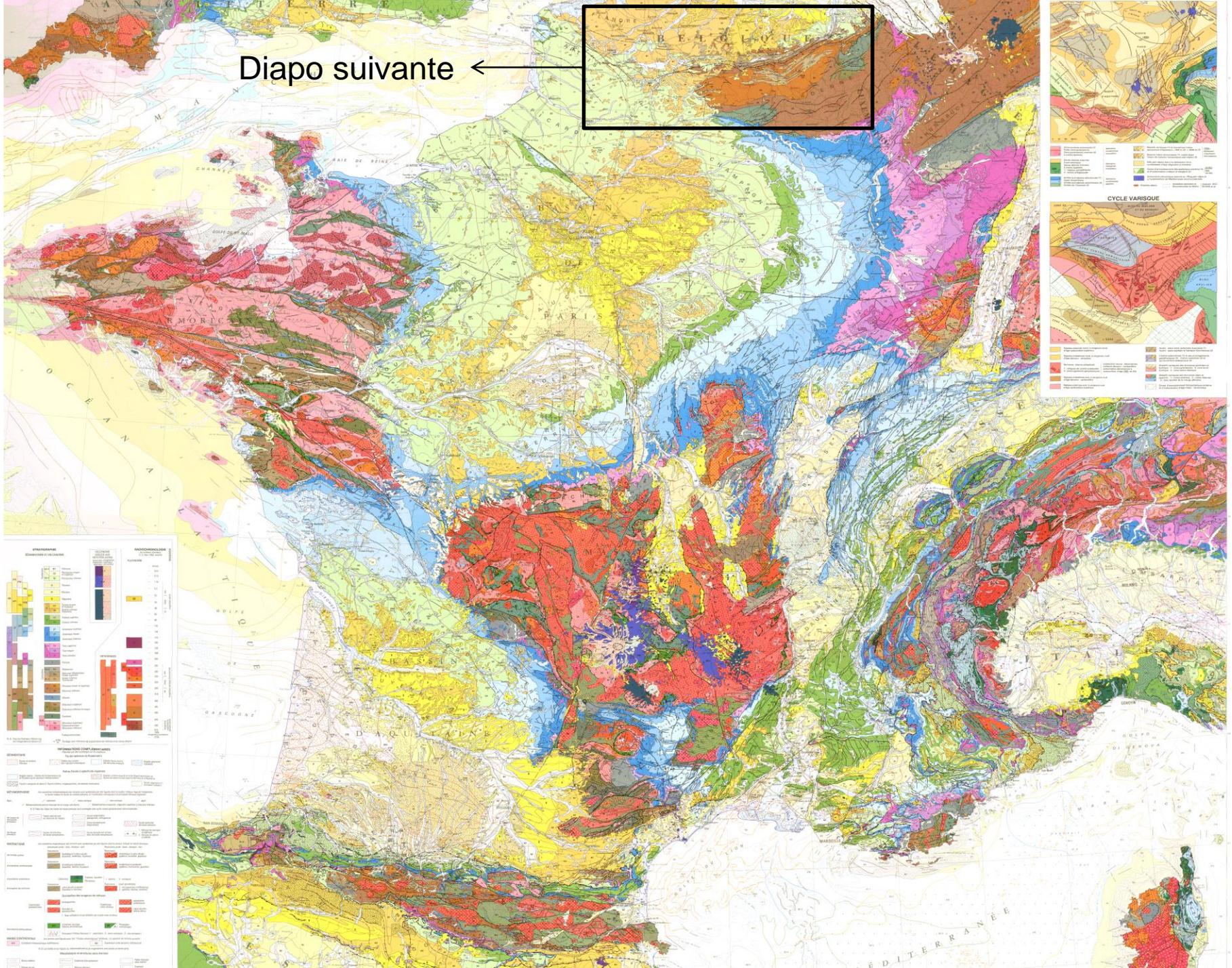
# CYCLE VARISQUE



nappes



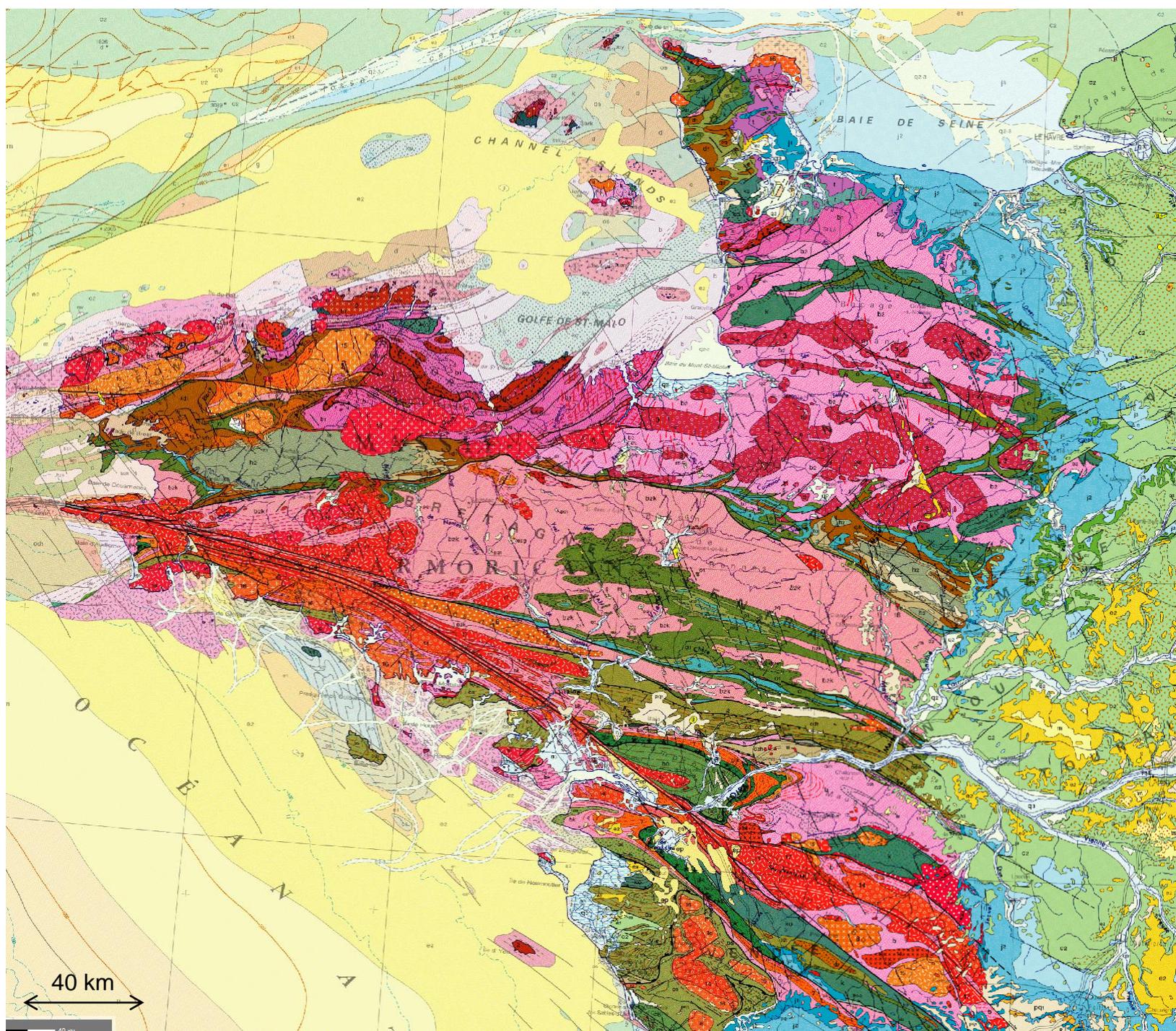
Diapo suivante ←



1  
Faille du Midi  
Limite de la chaîne varisque



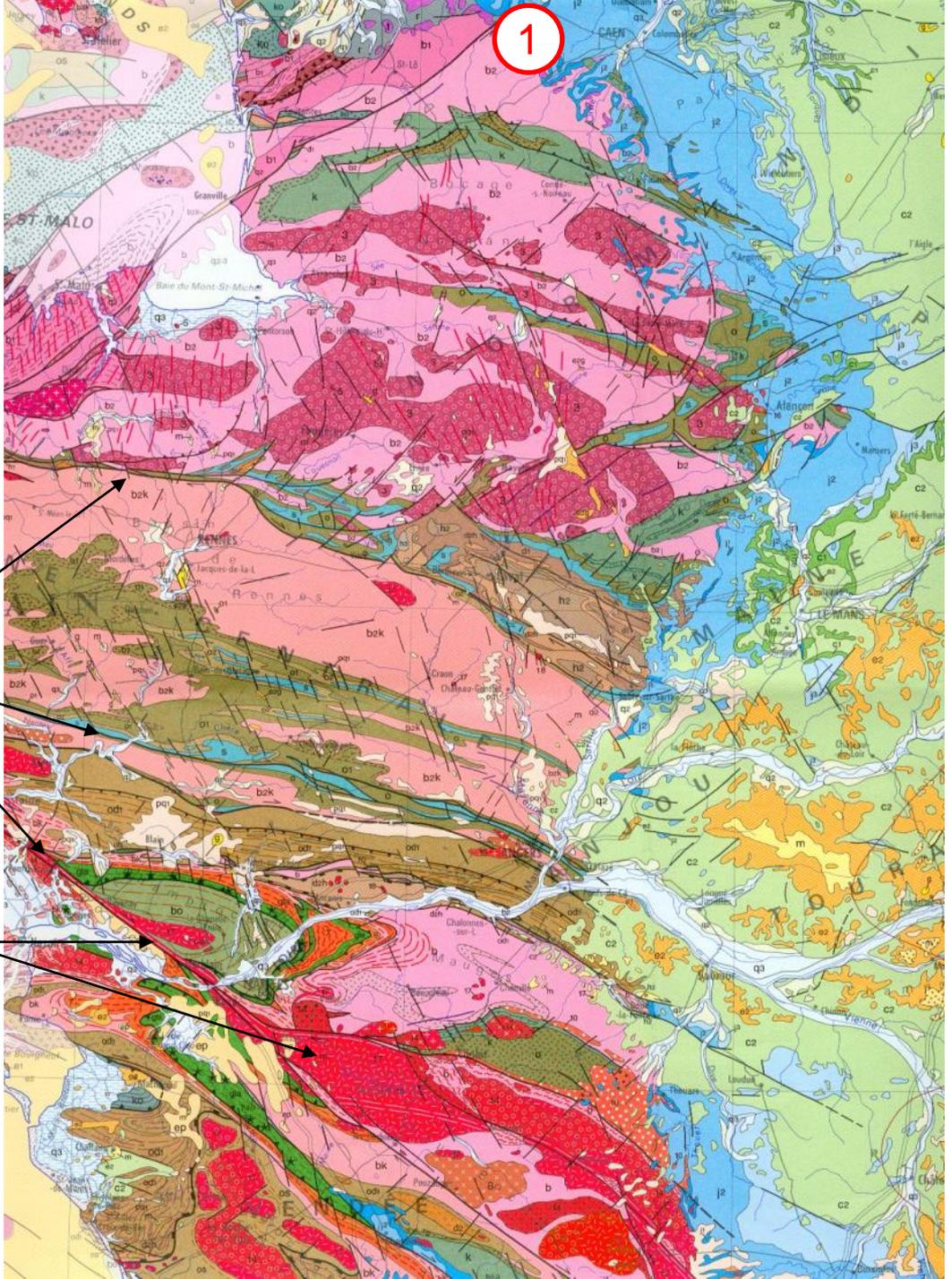
Remarquez l'orientation E-O des plis et failles et les terrains discordants du bassin de Paris

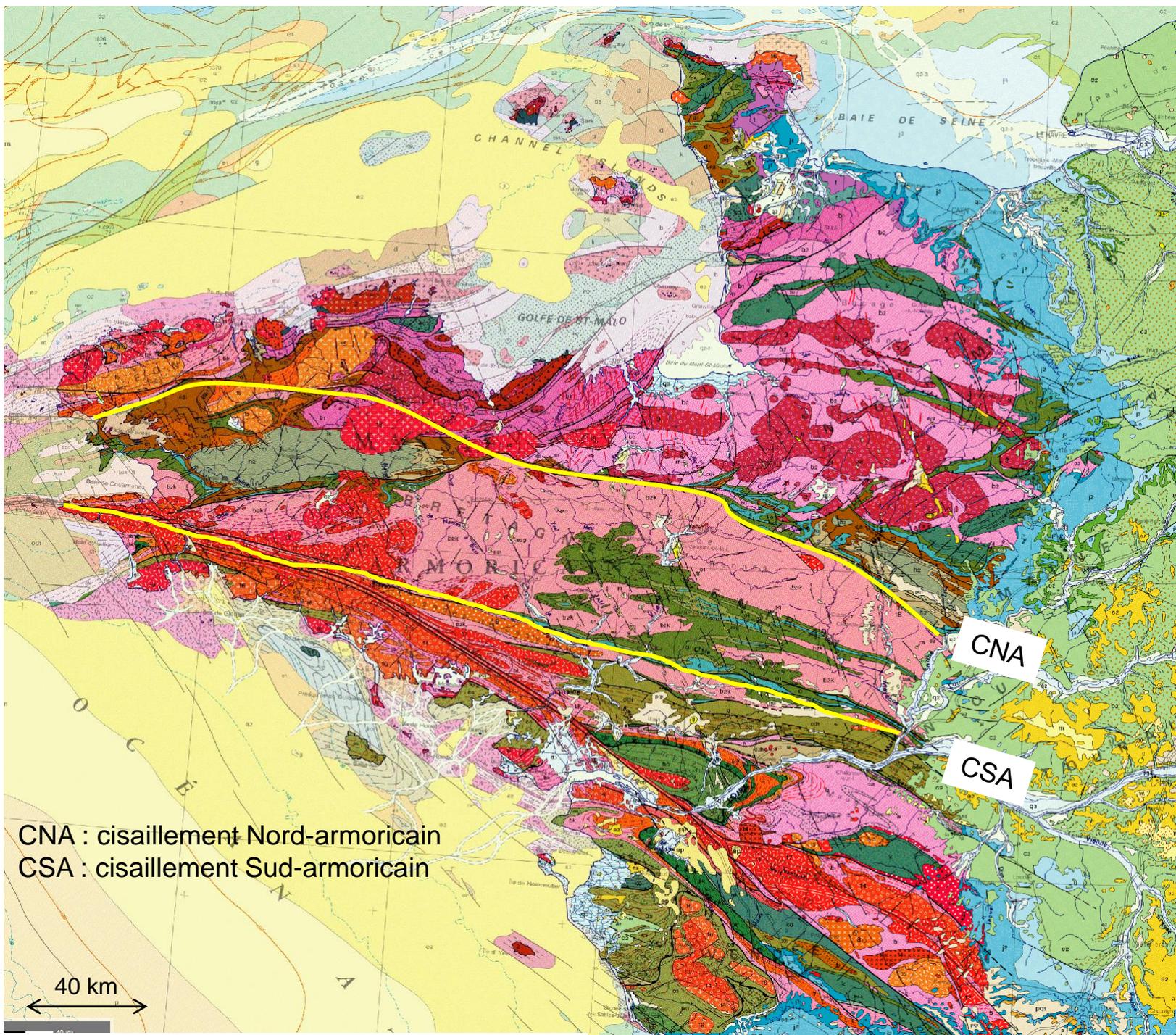


① Discordance du bassin de Paris

② Trois décrochements

③ Plutons cisailés



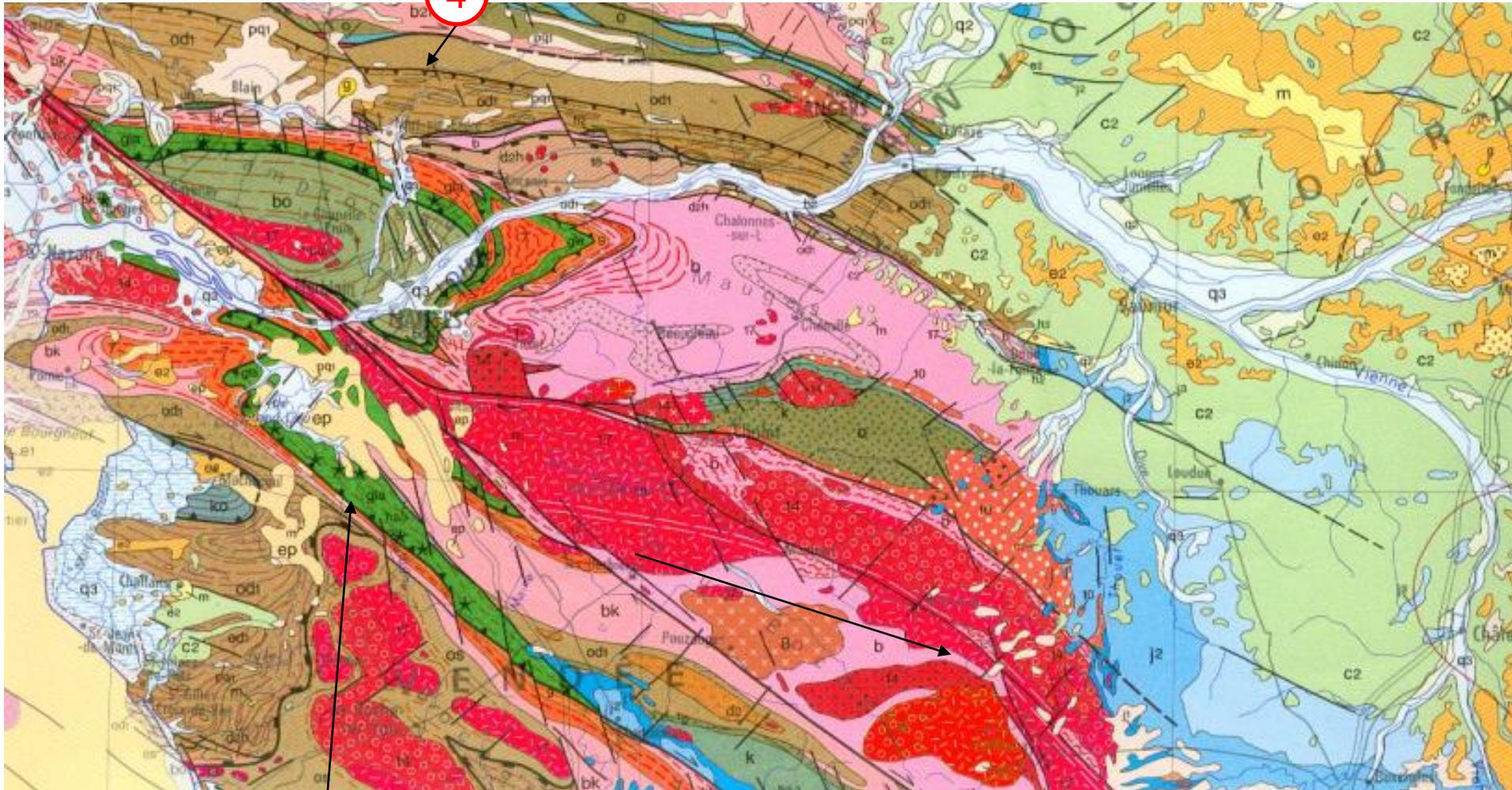


CNA : cisaillement Nord-armoricain  
CSA : cisaillement Sud-armoricain

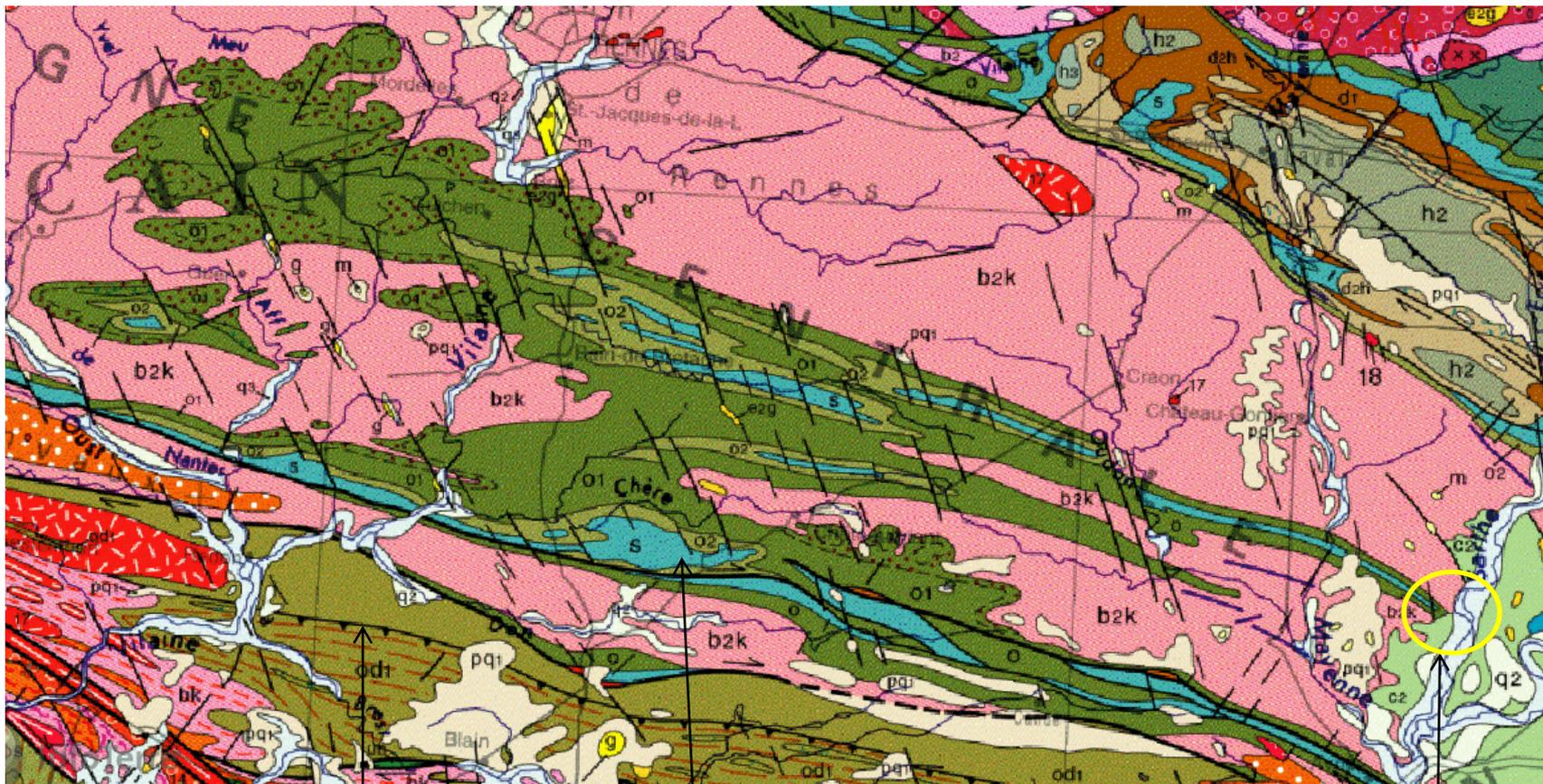
40 km

# Chevauchements

④ à vergence Nord



④ à vergence Sud



④ chevauchement

plis ⑤

Discordance du II sur le I ①



6

Sur la carte	Objet	Interprétation	Etape de l'histoire
1, gla, en vert	complexe leptyno-amphibolique : métagrès + metabasaltes	vestige de lithosphère océanique	expansion océanique
7, étoile	reliques éclogitiques	métamorphisme selon un gradient HP-BT	fermeture de l'océan et subduction

7

6



Complexe varisque leptyno-amphibolique

formations particulières

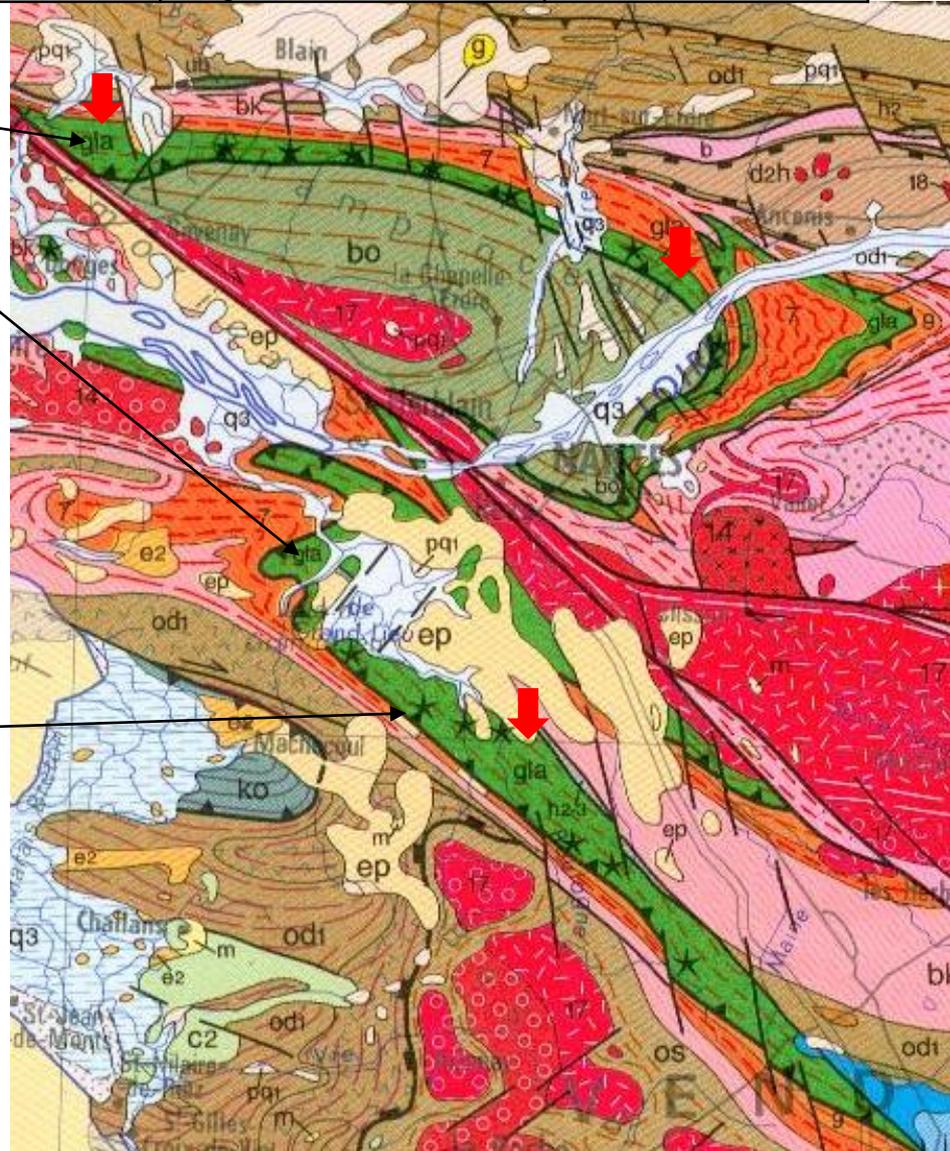
7



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

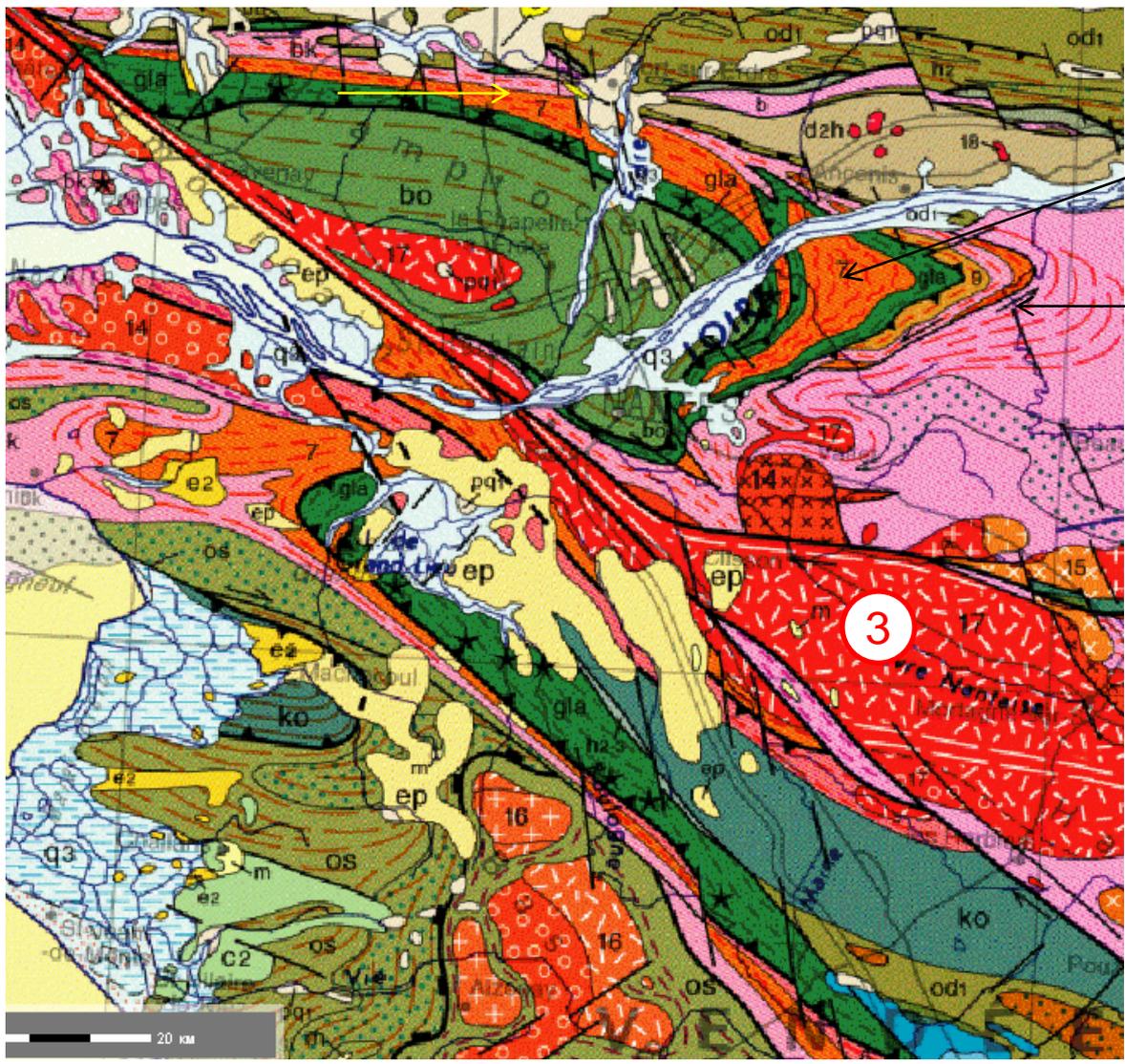
Métamorphisme de subduction

-420 Ma et - 380 Ma



3

Sur la carte	Objet	Interprétation	Etape de l'histoire
7 	granitoïdes des zones de collision		magmatisme associé à la collision
8 	migmatites	métamorphisme selon un gradient HT	métamorphisme associé à une collision



Métamorphisme varisque

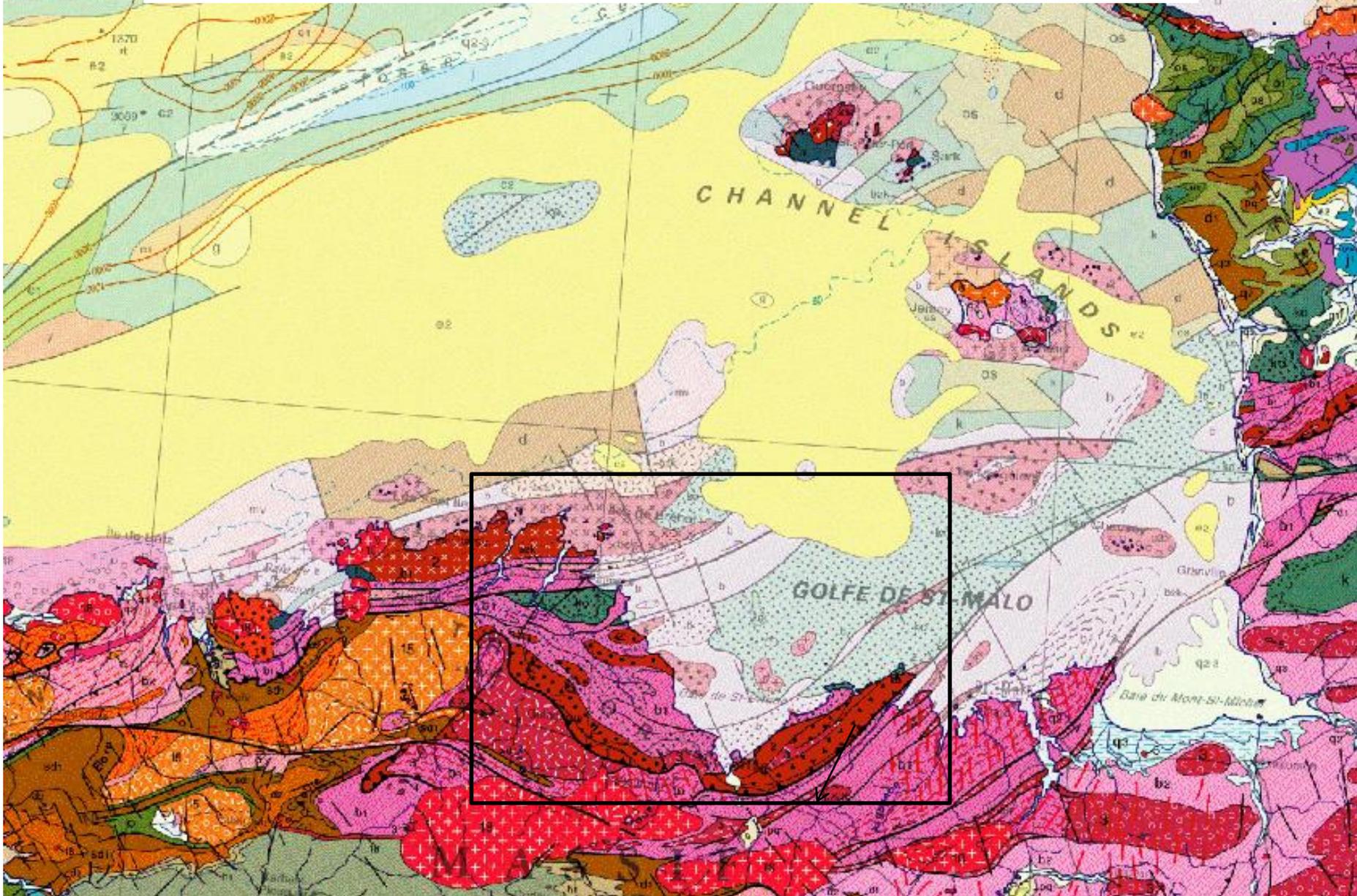
Migmatites (8)

Faciès des amphibolites

Métamorphisme de collision

- 320 Ma et - 290 Ma

# Paléozone de subduction cadomienne (-670 à -580 Ma)



# Paléozone de subduction cadomienne (-670 à -580 Ma)

de marge active

Volcanisme



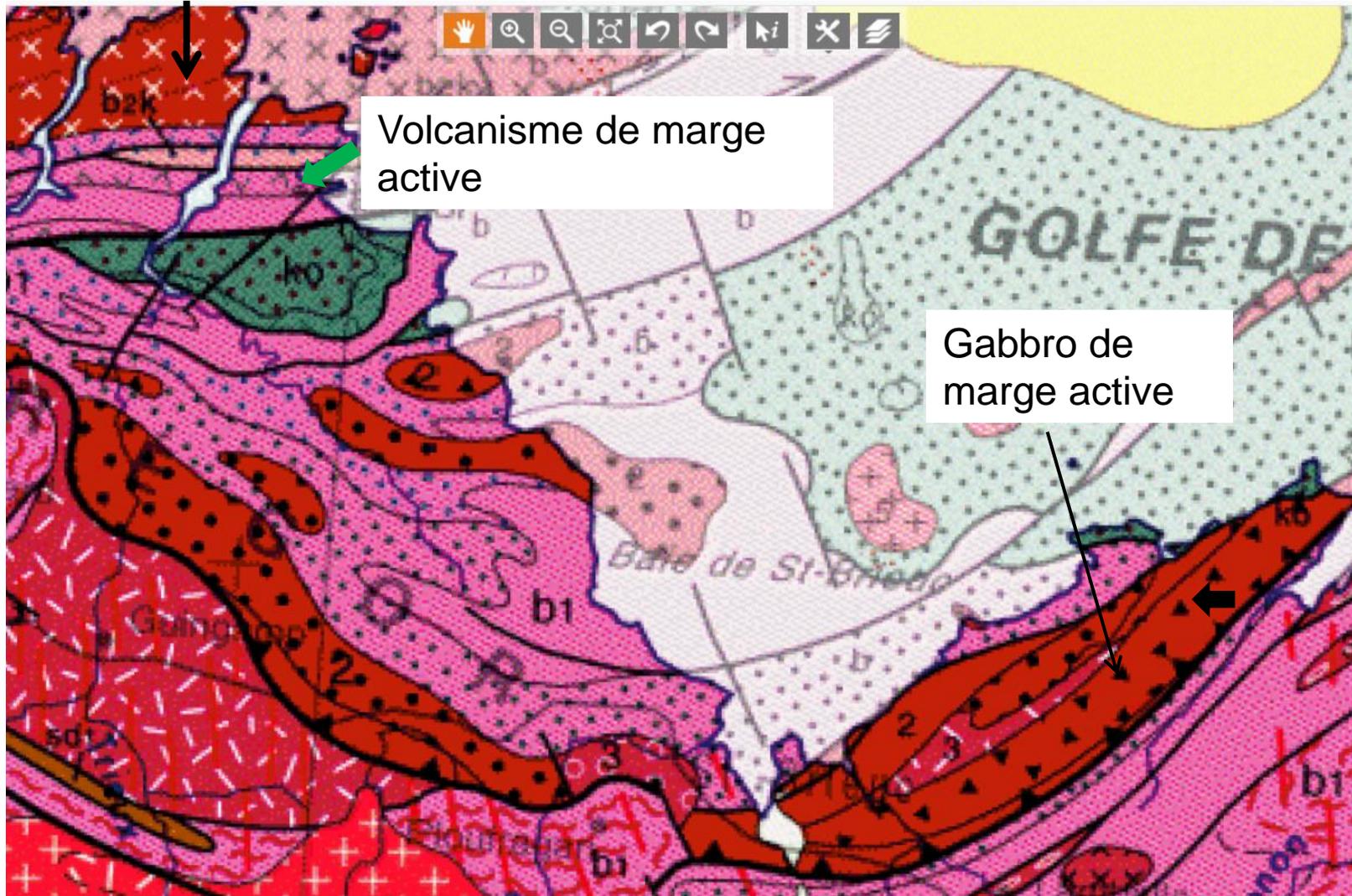
tholéiitique à calco-alcalin  
(basaltes, andésites, rhyolites)

Plutonisme



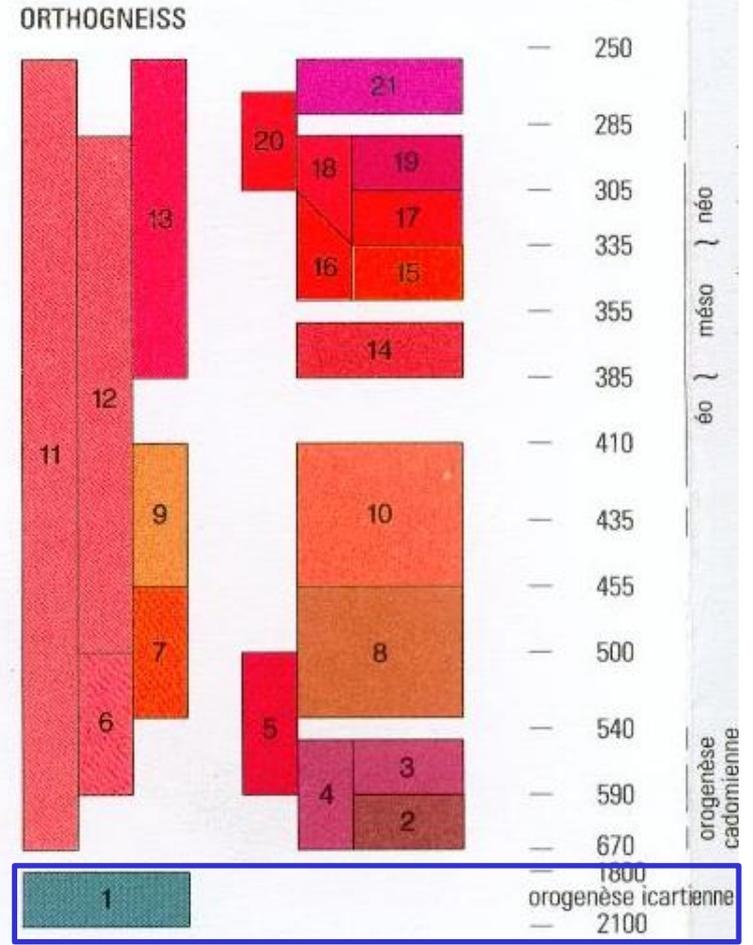
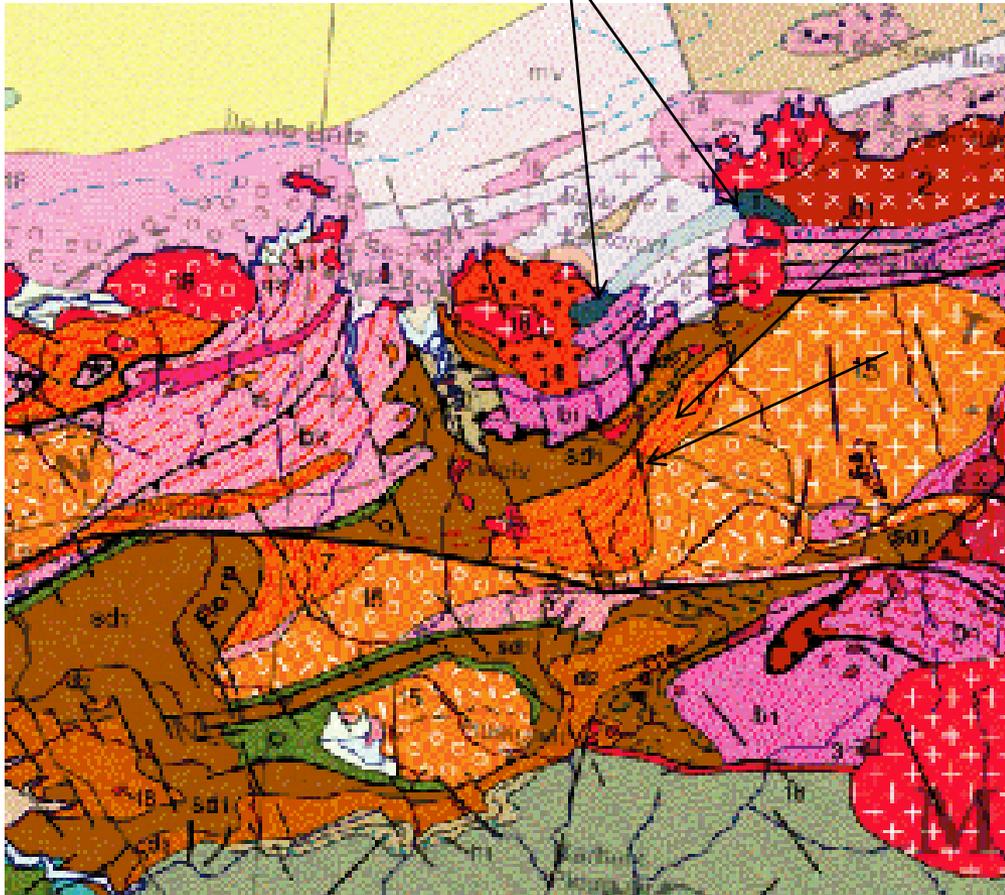
tholéiitique à calco-alcalin  
(gabbros, tonalites, granites)

Granodiorite calcoalcaline



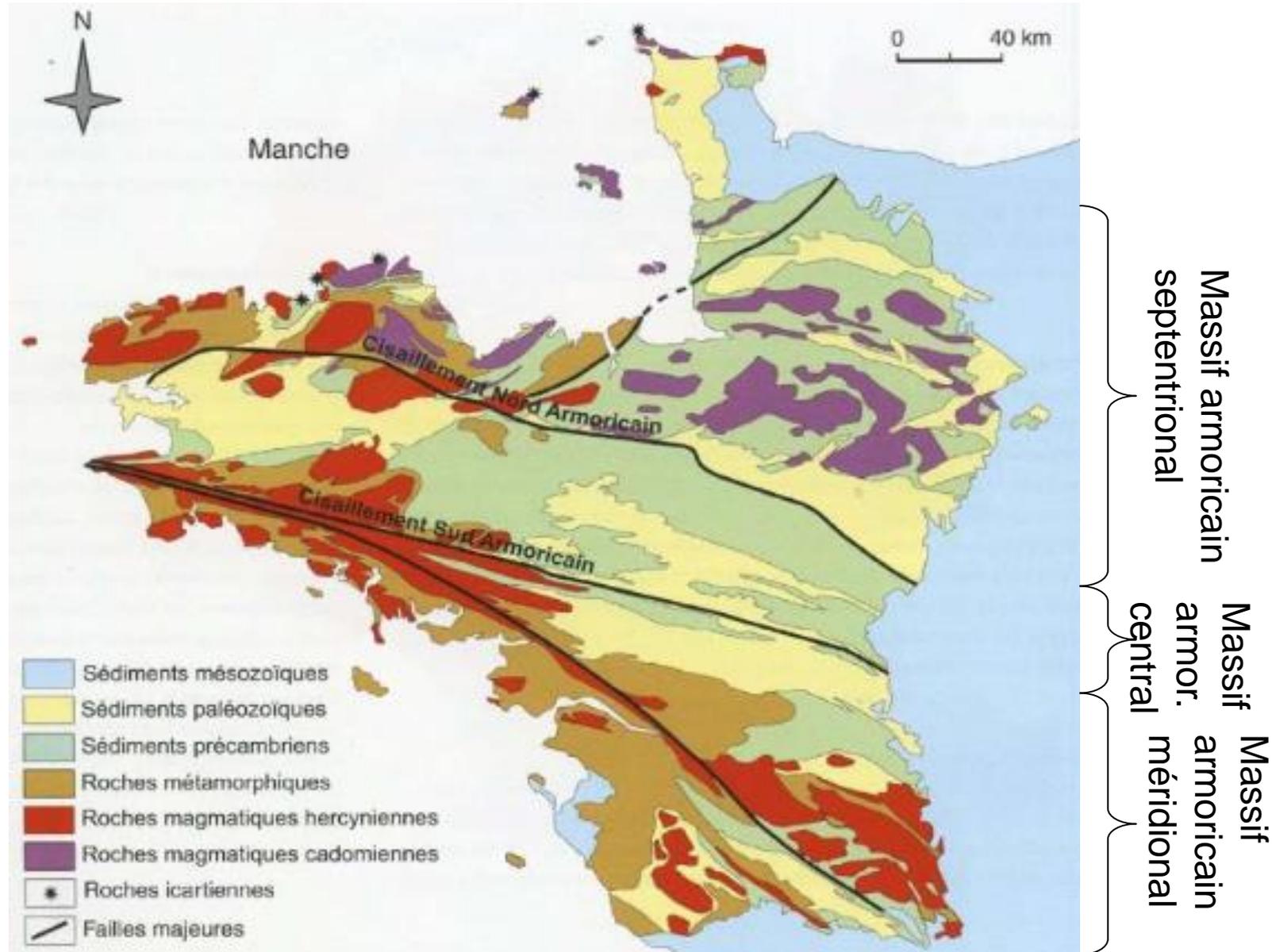
# Les plus vieilles roches du territoire métropolitain

Gneiss 1 -2,1 à -1,8 Ga. Orogenèse icartienne



# Document 4. Schéma structural simplifié du Massif armoricain.

Au nord du cisaillement Nord armoricain, les roches magmatiques cadomiennes.



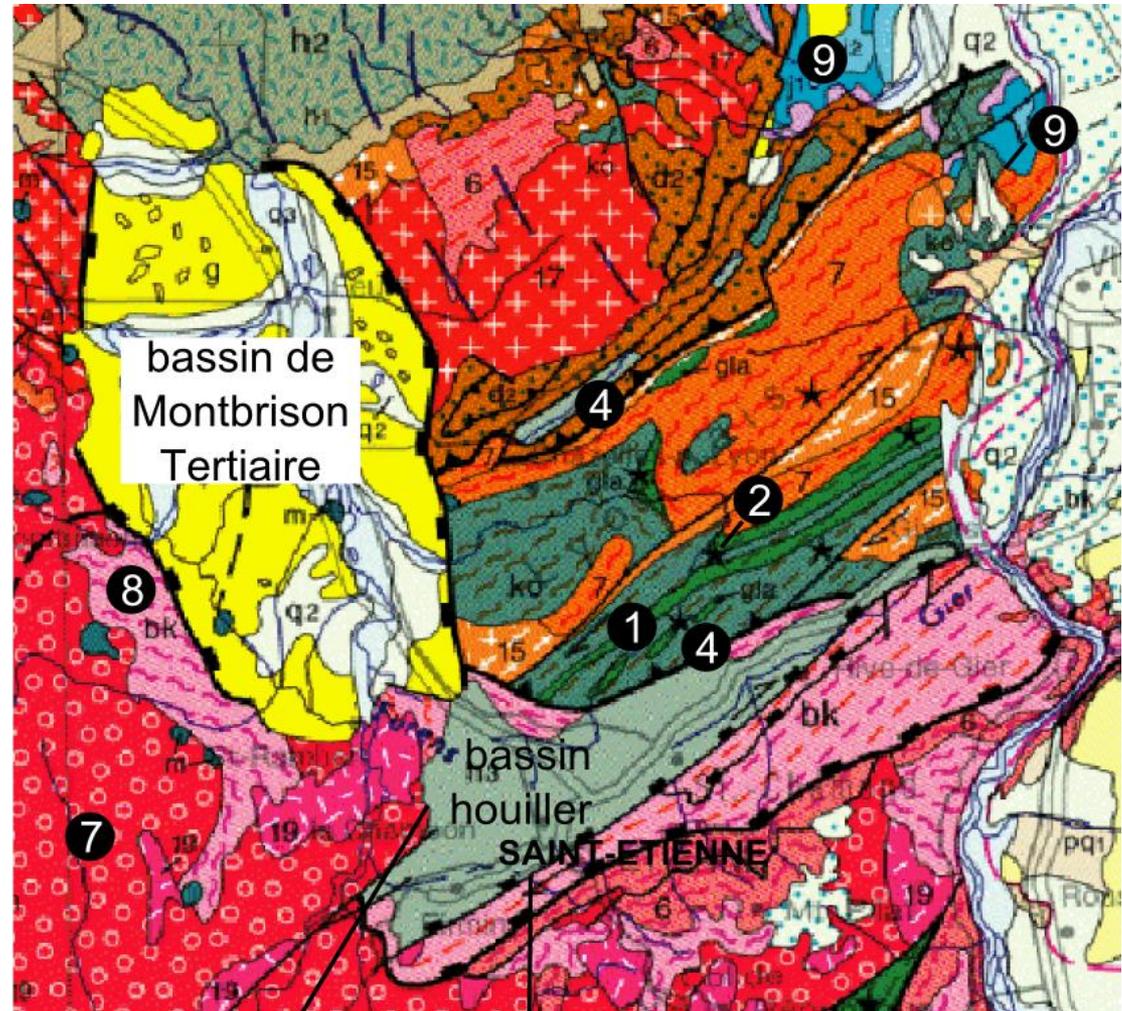
# La bordure Nord-Est du Massif Central extrait de la carte de France à 1/1 000 000



granites de collision 17 et 18 recoupent les chevauchements :  
tardi-orogéniques

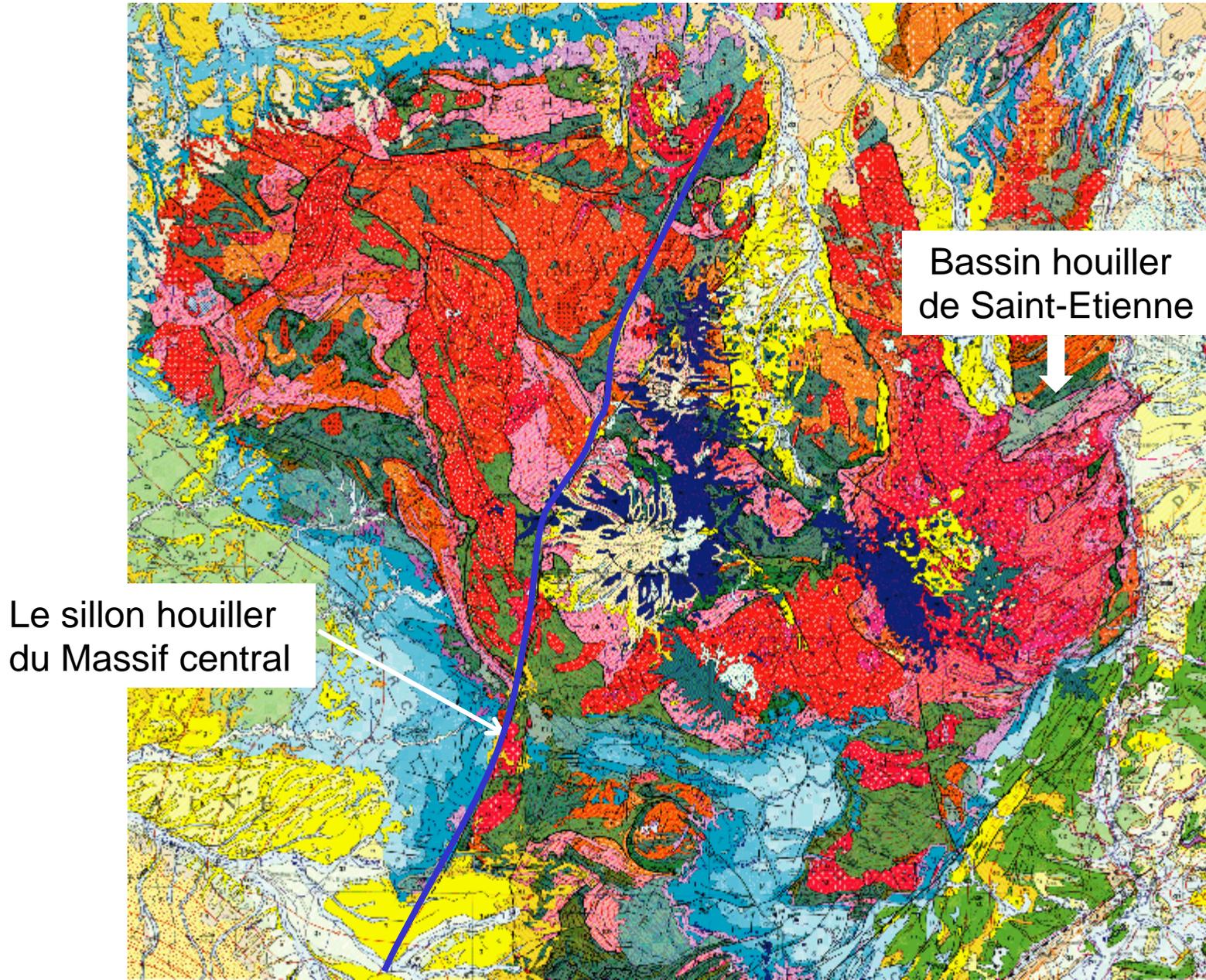
# La bordure Nord-Est du Massif Central extrait de la carte de France à 1/1 000 000

Sur la carte	Objet
1, gla, en vert	complexe leptyno-amphibolique : métagrès + metabasaltes
2, étoile	reliques écloitiques
3 et 3'	décrochements (3), NO-SE, associés à des plutons sigmoïdes (3')
4 et 5	chevauchements à vergence Sud (4) ou Nord (5)
6	plis
7	granitoïdes des zones de collision
8	migmatites
9	couverture mésozoïque en discordance



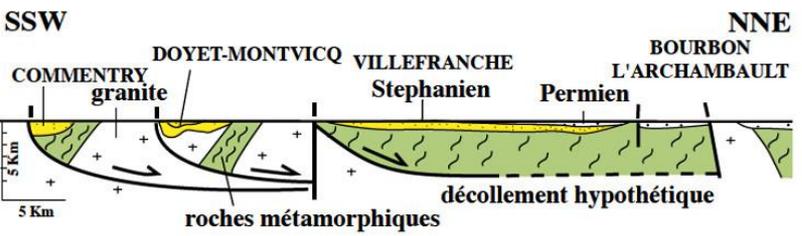
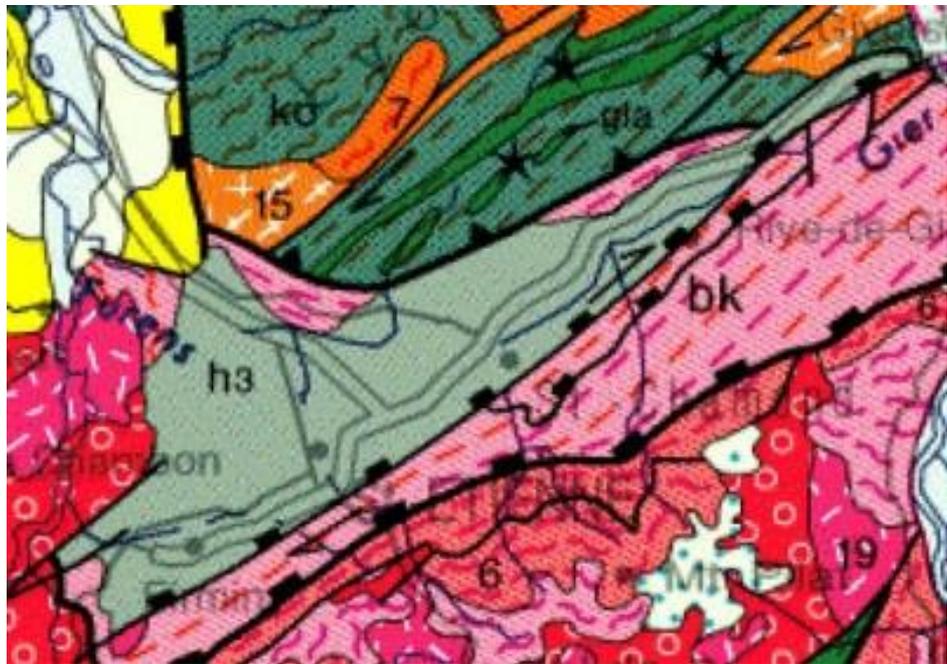
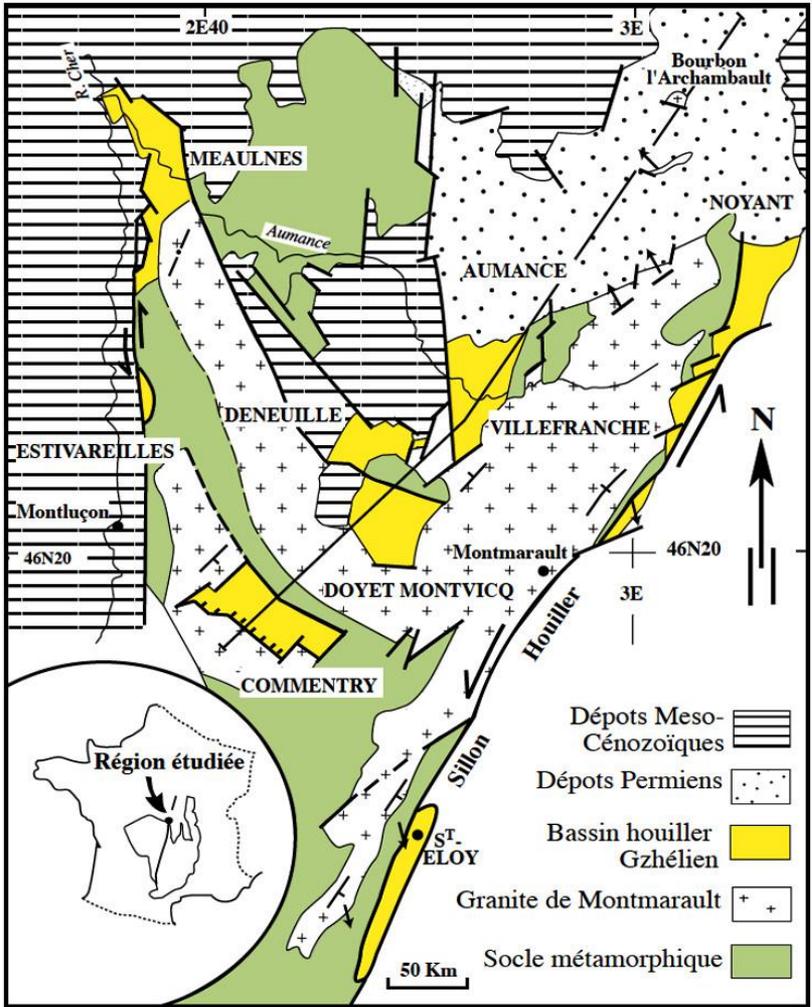
| contact stratigraphique
| faille normale  
| hémigraben

# Des ressources formées lors du démantèlement de la chaîne varisque : bassins houillers

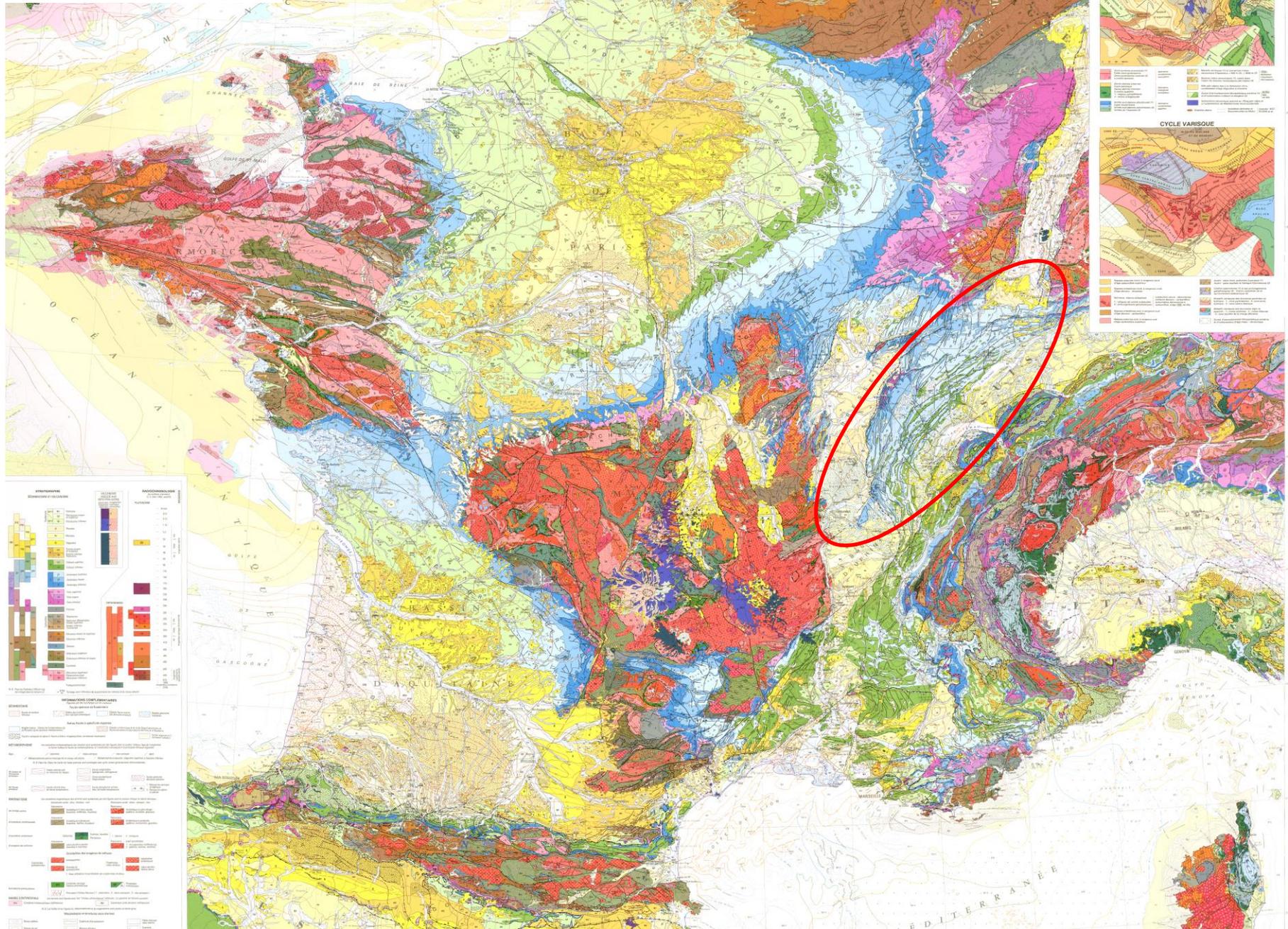


# Bassins en pull apart le long du sillon houiller

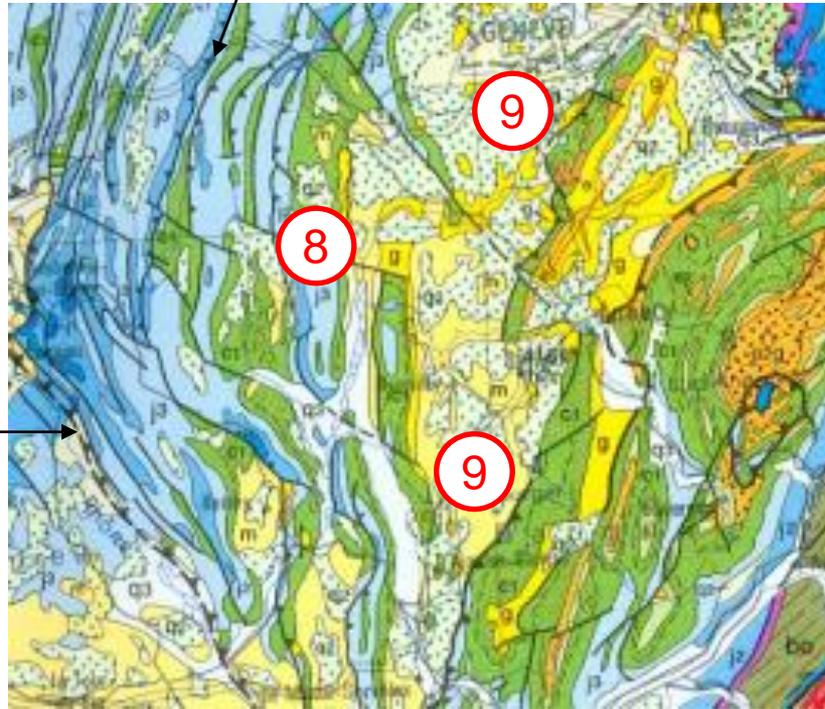
# Bassin houiller de St Etienne : un héli-graben



# Le Jura



# Le Jura



4

4

9

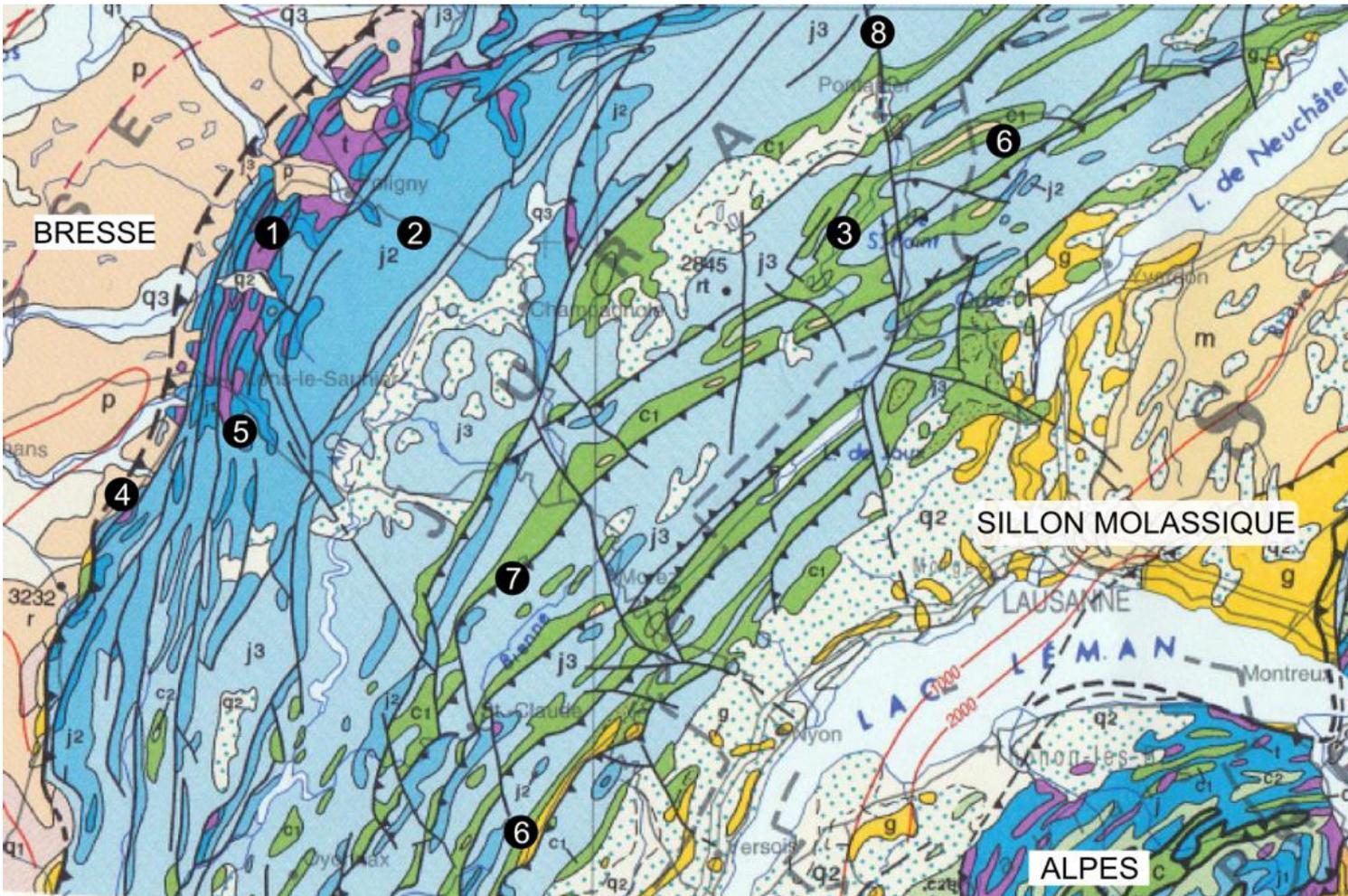
8

9

Limite tectonique à l'Ouest

Bassin molassique

# Document 5. Structure du Jura (extrait de la carte de France à 1/1 000 000).



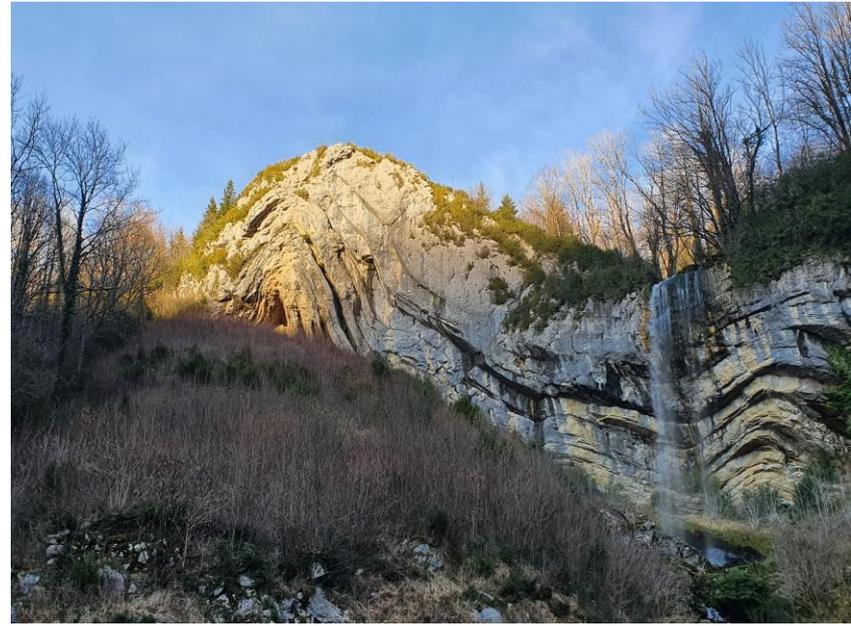
## Trois parties

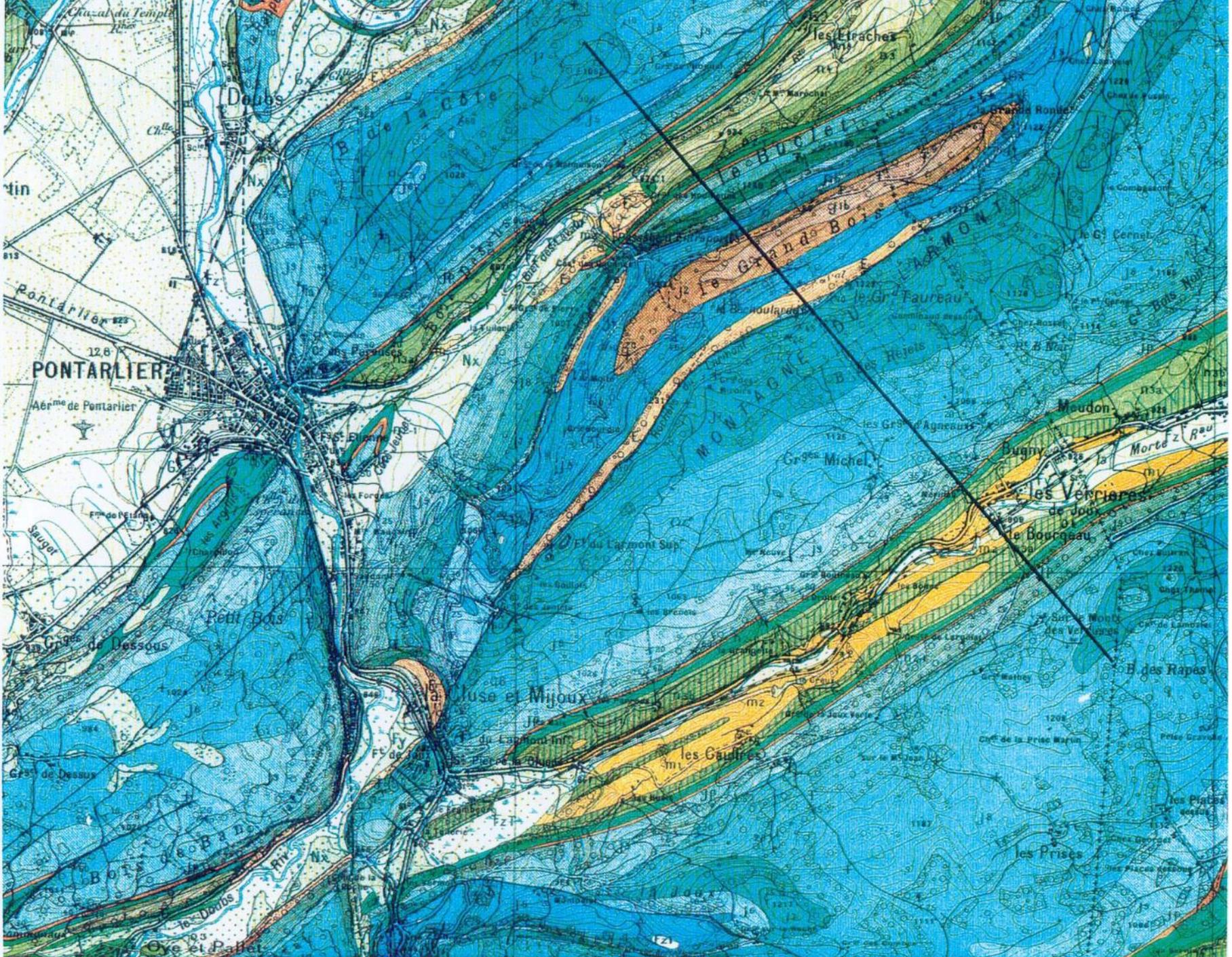
- ① Jura des faisceaux
- ② Jura tabulaire
- ③ Jura plissé  
= Haute chaîne

## Déformations

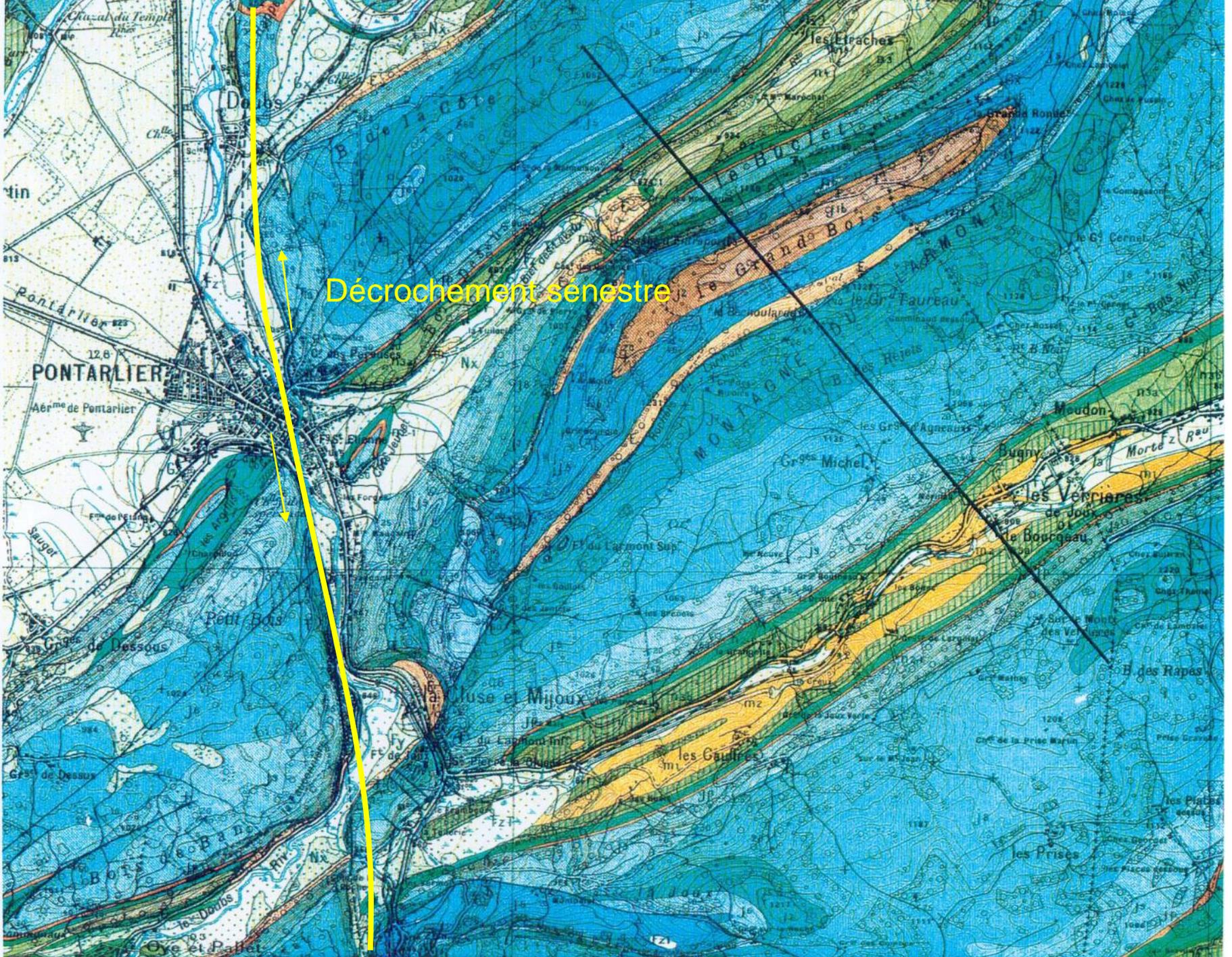
- ④ chevauchement  
du Jura sur la Bresse
- ⑤ anticlinal
- ⑥ synclinal (Cénozoïque  
à l'affleurement)
- ⑦ chevauchement
- ⑧ décrochement

# Quelques plis dans le Jura





Décrochement sénestre

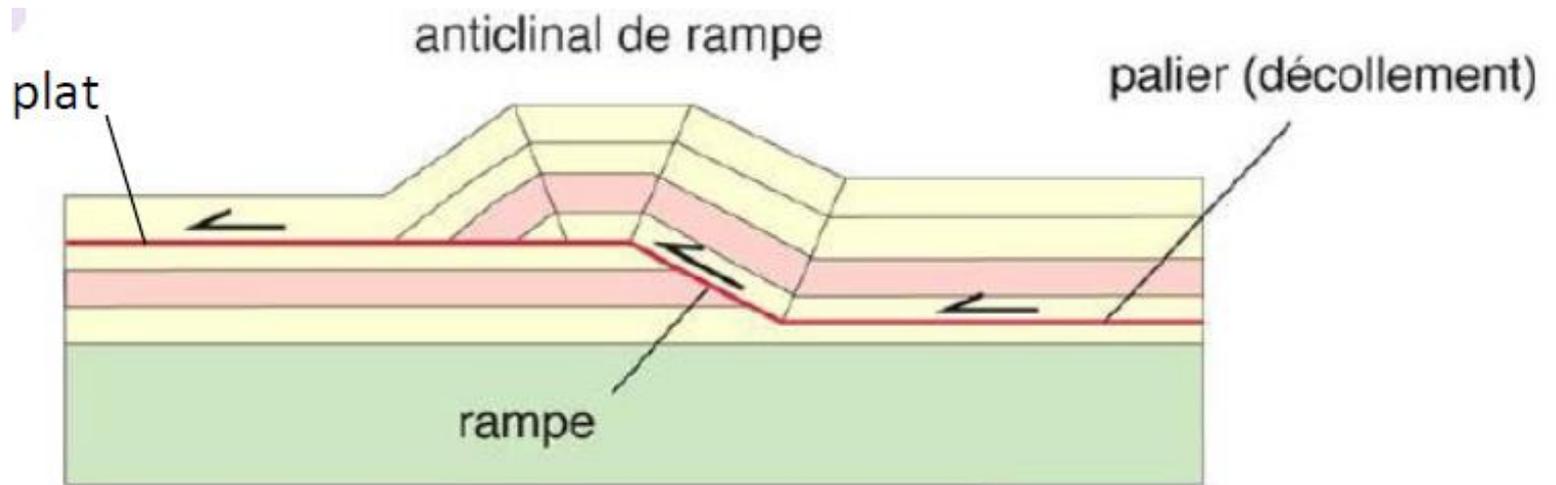
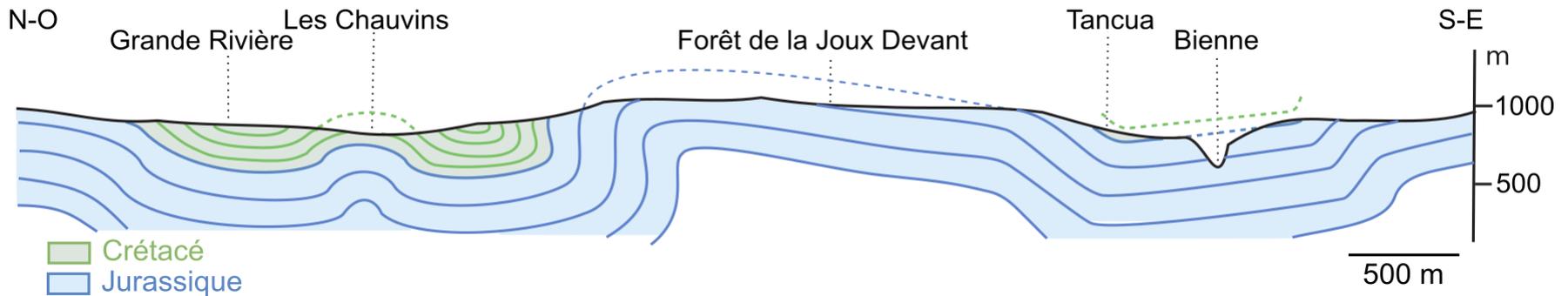






# Document 6. Coupe géologique à main levée sur la carte de Morez-Bois d'Amont.

Plis en plat et rampe = plis coiffés



# Le Jura : une morphologie marquée par l'érosion karstique

Lapiaz



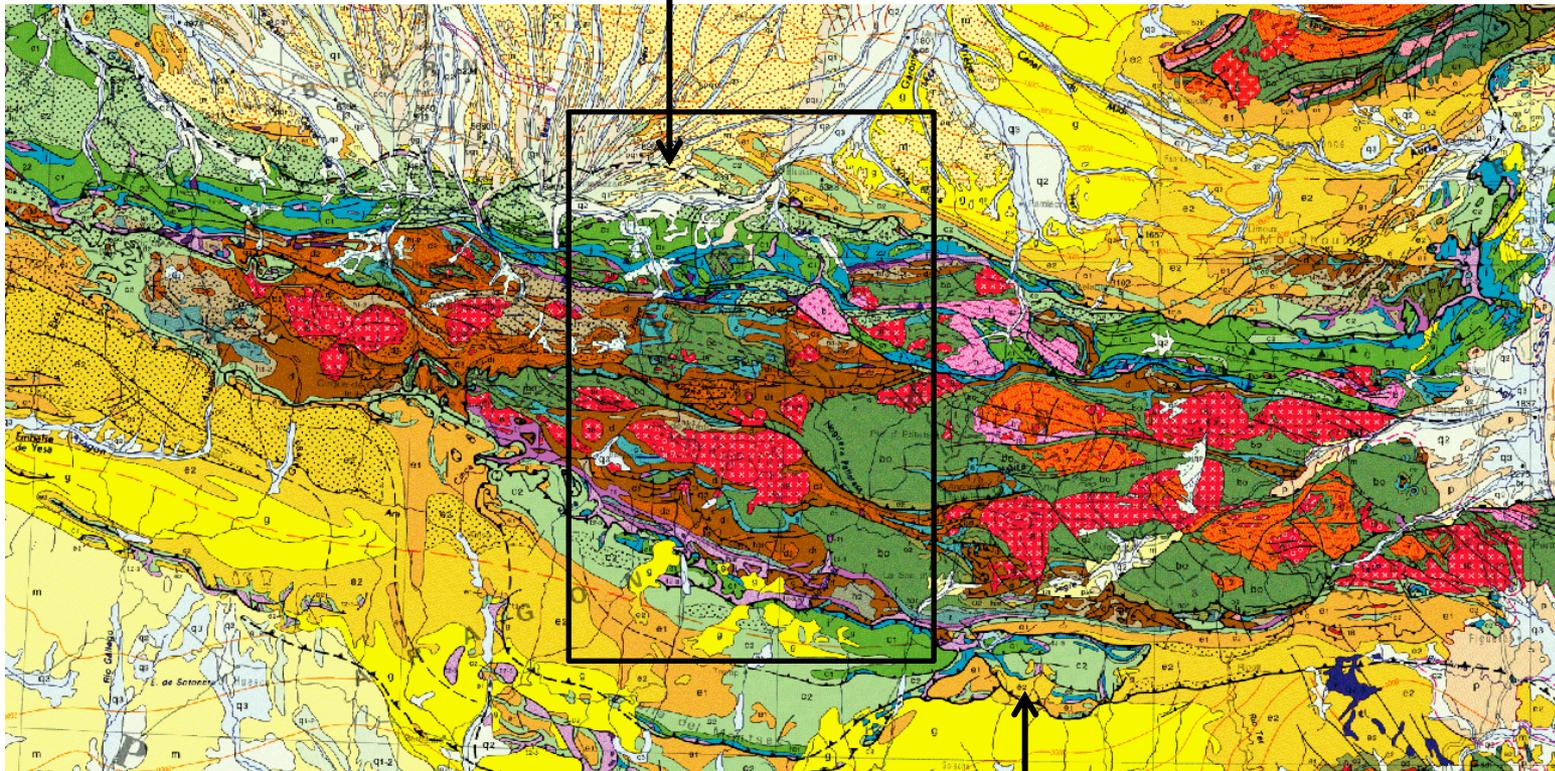
<https://planet-terre.ens-lyon.fr/ressource/lmg512-2015-11-16.xml>



Doline

# Les Pyrénées

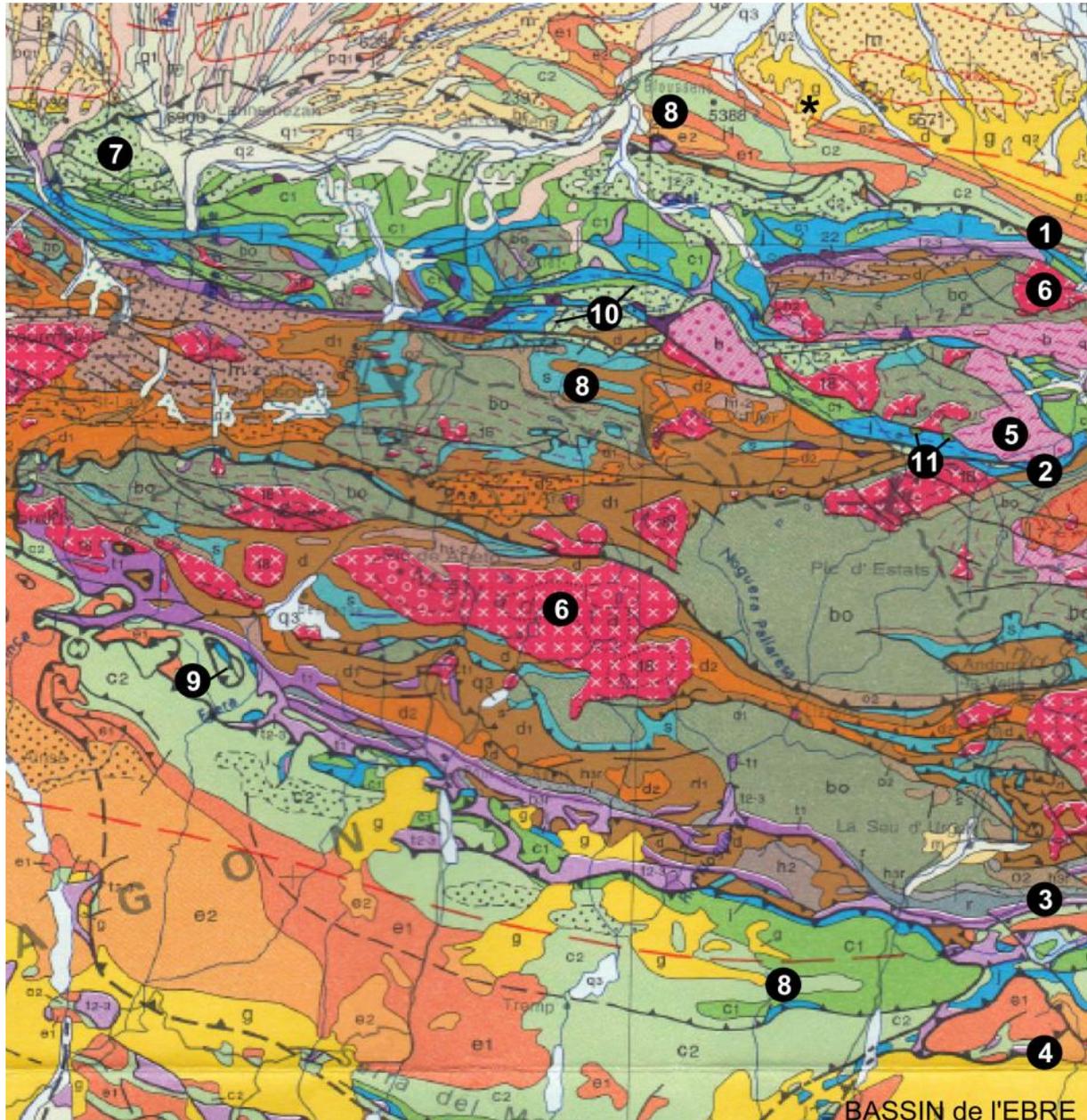
Chevauchement frontal  
Nord-pyrénéen ①



10 km  
↔

Chevauchement frontal  
Sud-pyrénéen ②

**Document 7. Structure des Pyrénées. Extrait de la carte de France au 1/1 000 000.**



**Zone sous-pyrénéenne**

① — chevauchement —

**Zone Nord-pyrénéenne**

② — faille nord-pyrénéenne

**Zone axiale**

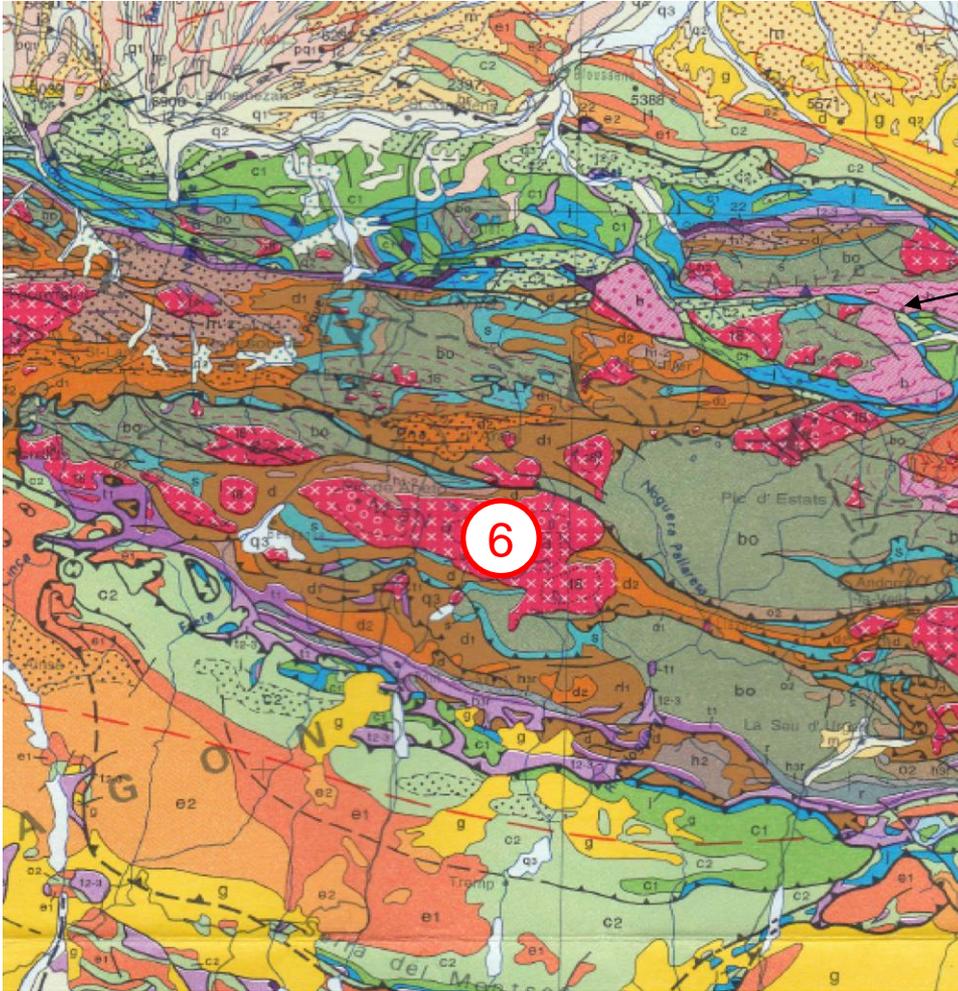
③ — chevauchement —

**Zone Sud-pyrénéenne**

④ — chevauchement —

BASSIN de l'EBRE

# Document 7. Structure des Pyrénées. Extrait de la carte de France au 1/1 000 000.



5

6

Orogenèse  
varisque

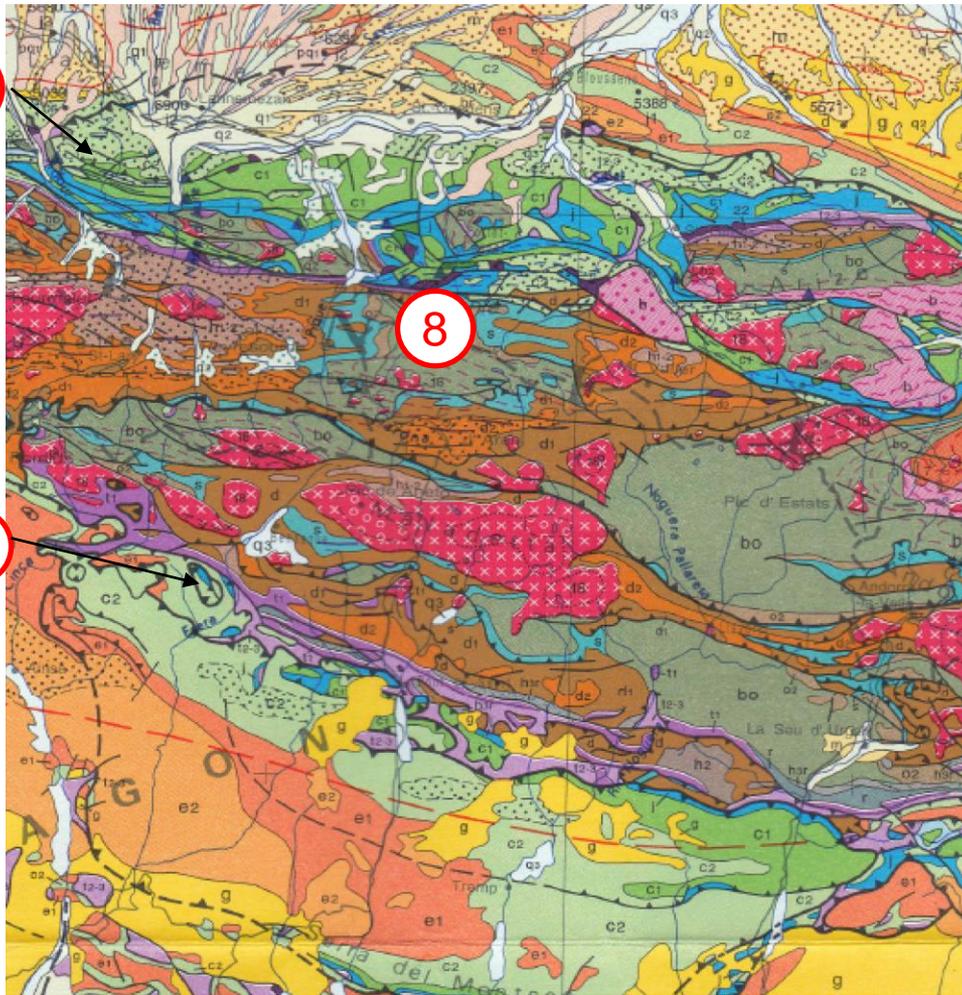
5

métamorphisme

6

plutons

# Document 7. Structure des Pyrénées. Extrait de la carte de France au 1/1 000 000.



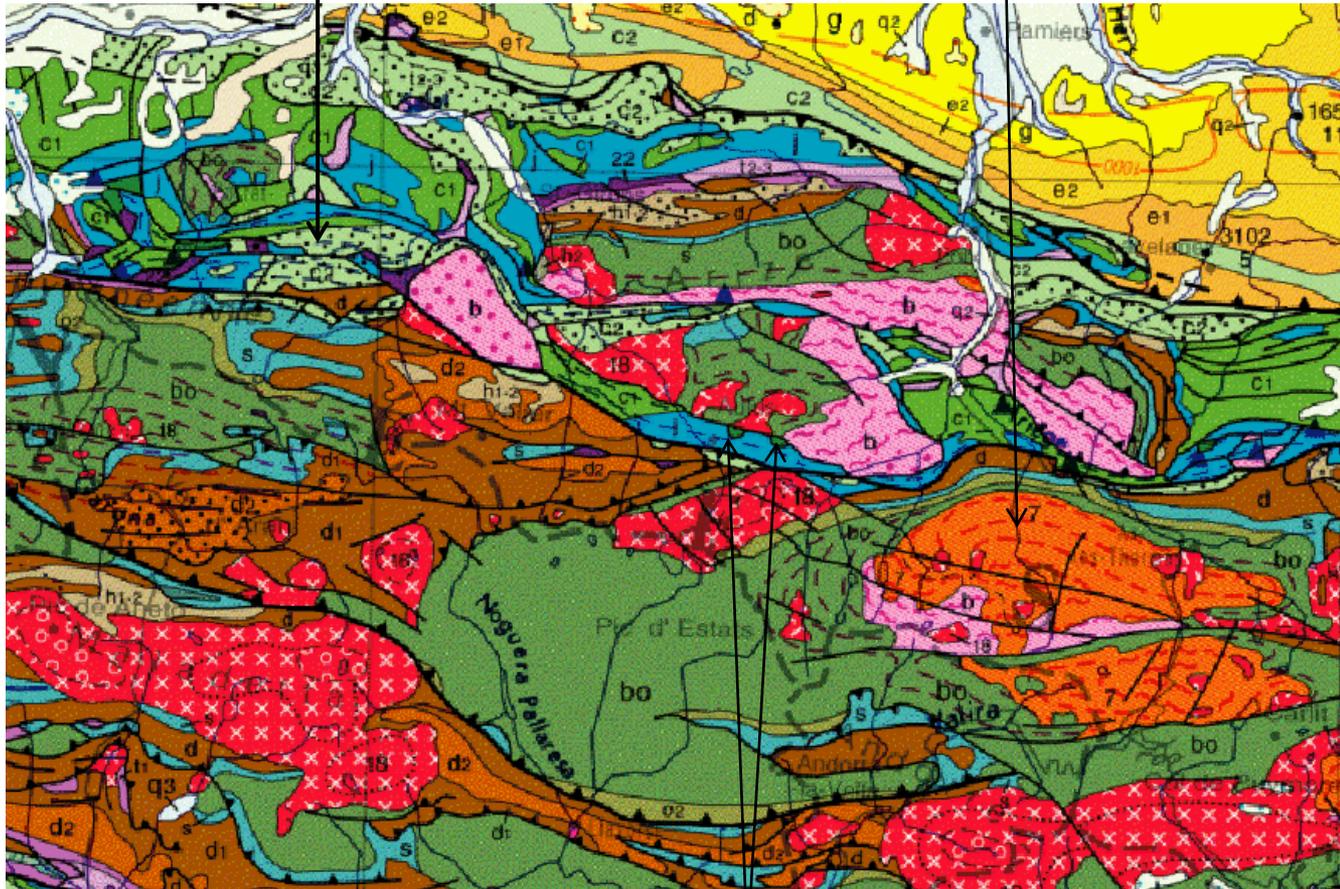
Orogenèse  
pyrénéenne

- 7 flyschs crétacés
- 8 Plis Est-Ouest
- 9 Nappe de charriage

**Document 7. Structure des Pyrénées. Extrait de la carte de France au 1/1 000 000.**

⑩ Métamorphisme pyrénéen

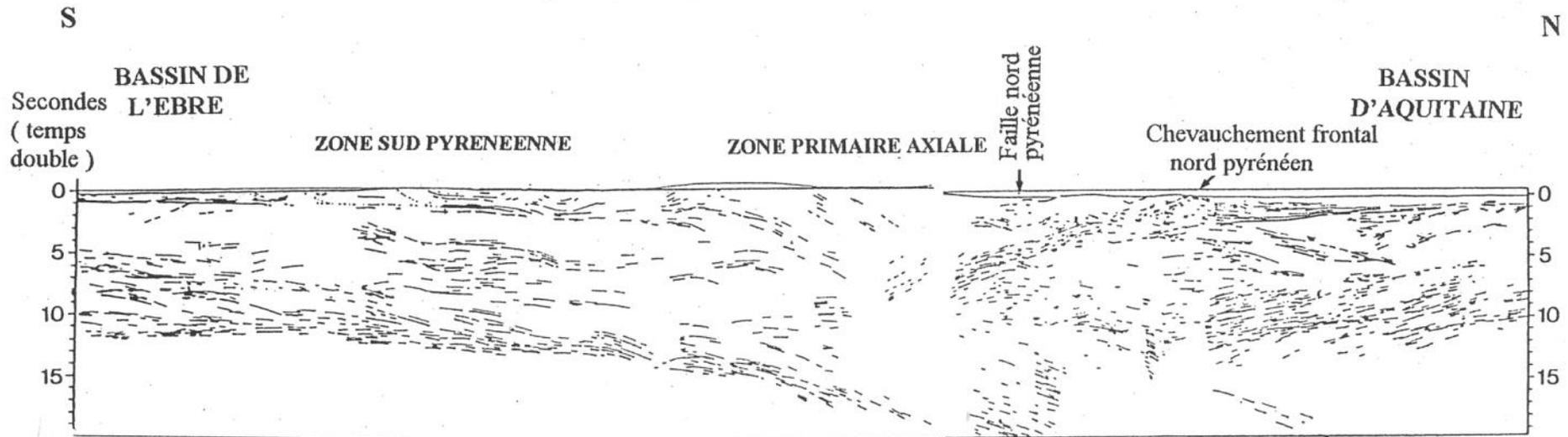
Métamorphisme varisque



Faïlle Nord-pyrénéenne

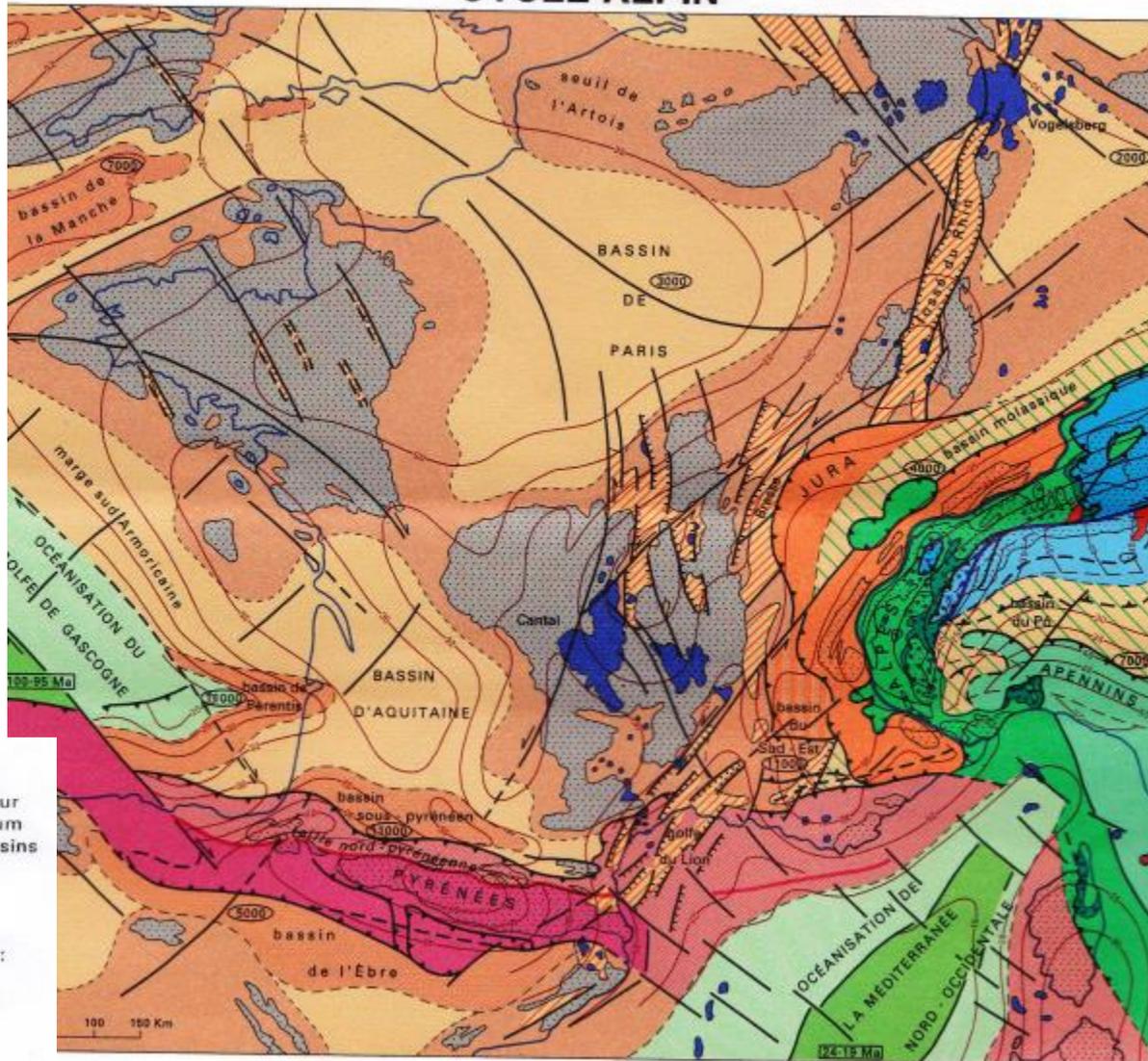
⑪ Roches mantelliques de type lherzolite

# Document 8. Profil ECORS à travers les Pyrénées.



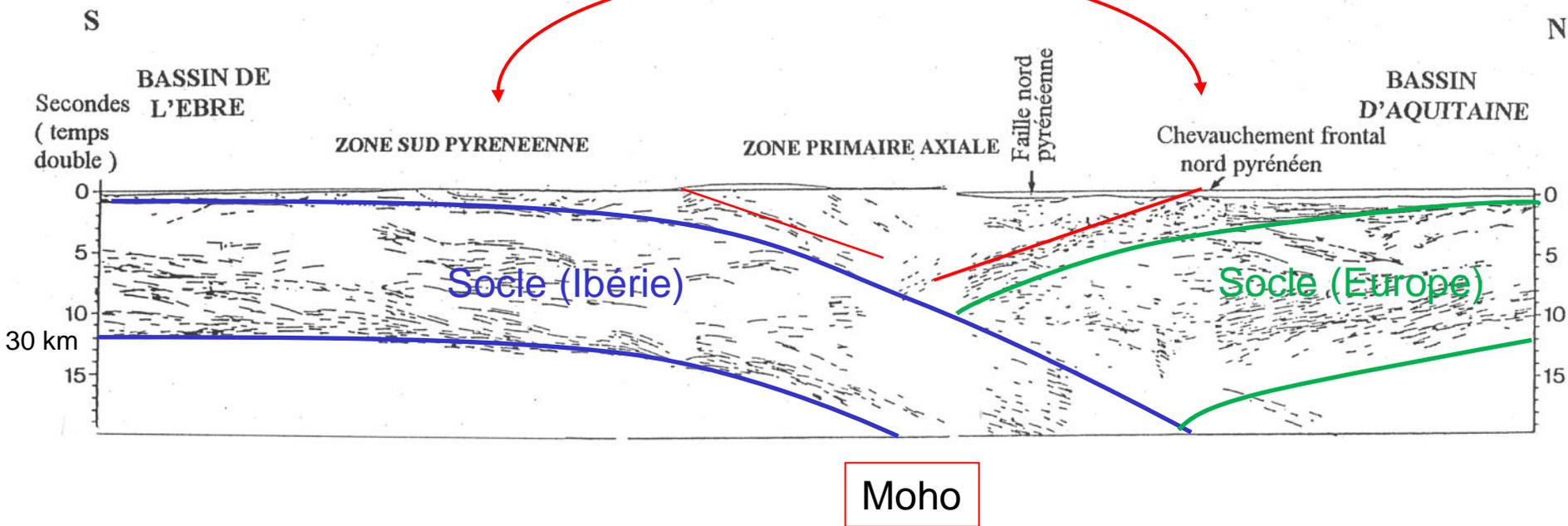
# Le cartouche « Cycle alpin » de la carte géologique de la France à 1/1 000 000

## CYCLE ALPIN

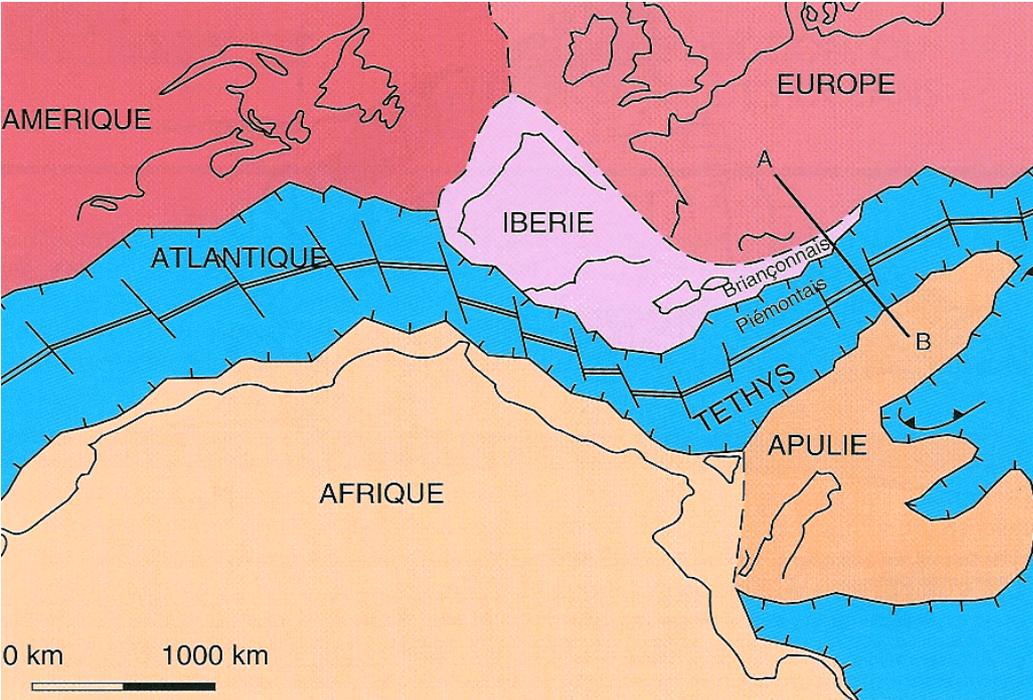


# Document 8. Profil ECORS à travers les Pyrénées.

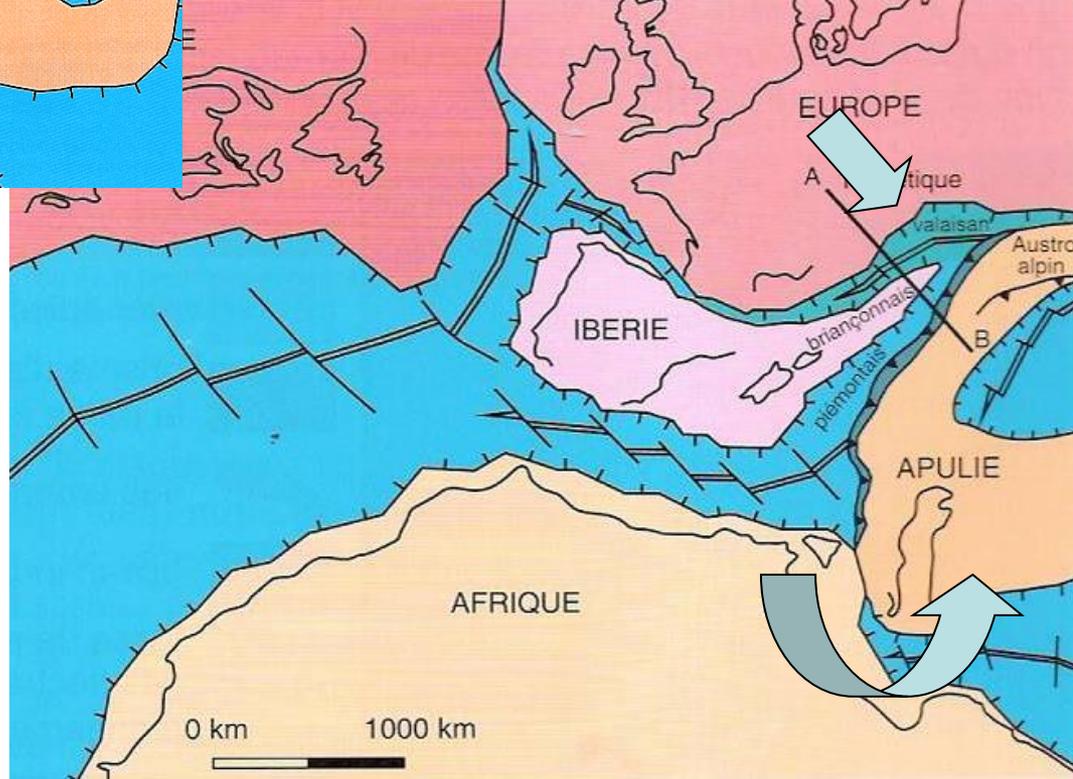
Prisme orogénique



# Jurassique moyen / Crétacé inférieur

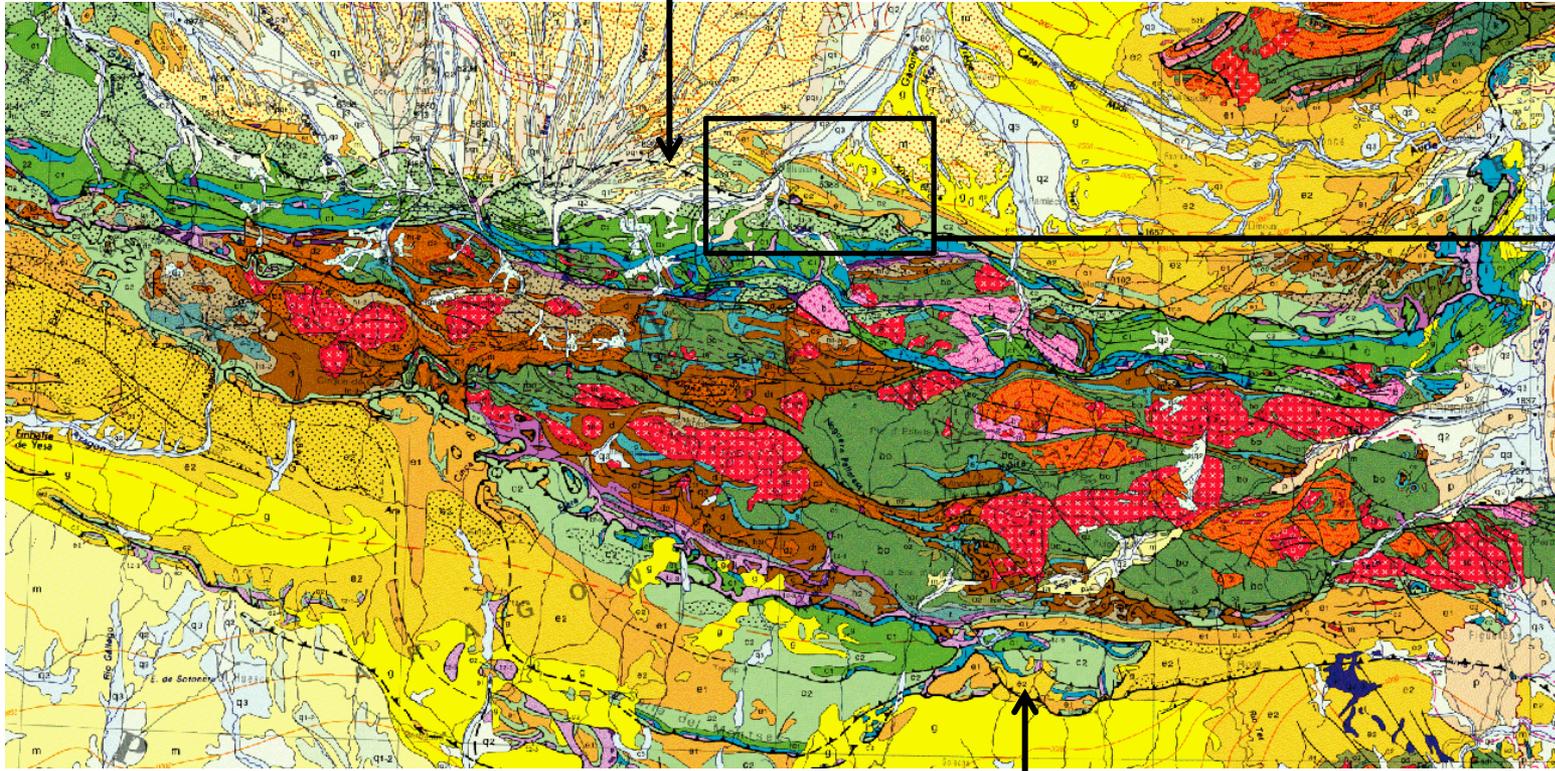


**-80 Ma Crétacé supérieur**  
**Ouverture de l'Atlantique Sud**  
**→ fermeture de l'océan ligure**



# Les Pyrénées

Chevauchement frontal  
Nord-pyrénéen



Détail

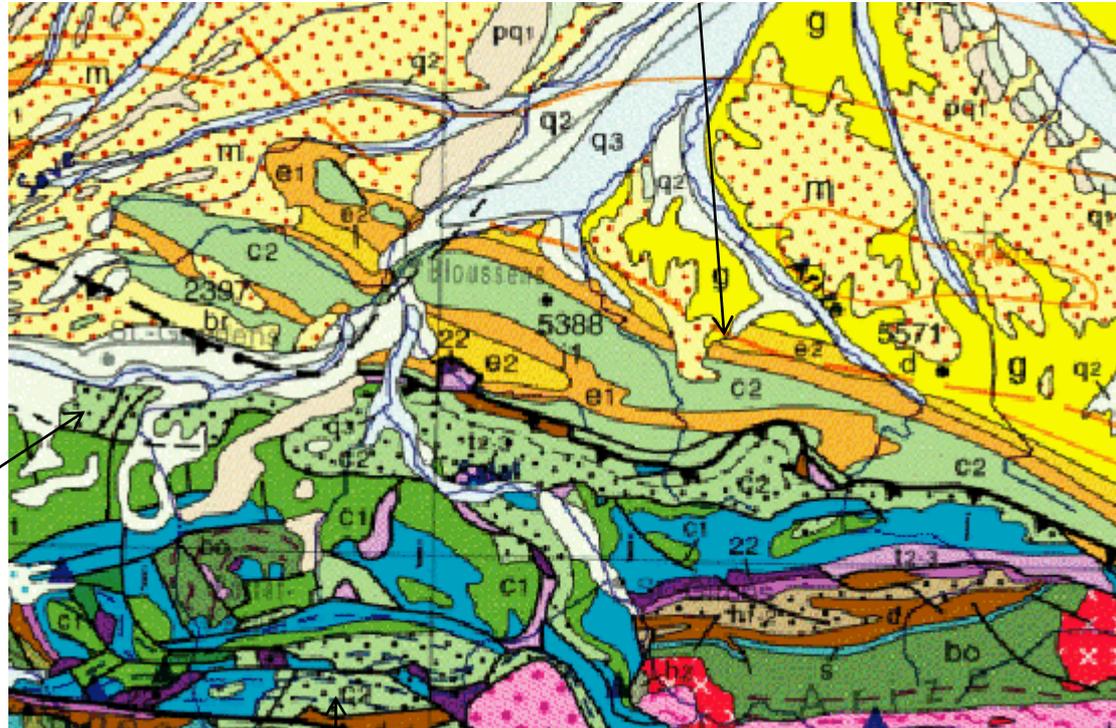
10 km  
↔

Chevauchement frontal  
Sud-pyrénéen

# Datation de la tectonique pyrénéenne

8

Oligocène discordant sur les plis éocènes

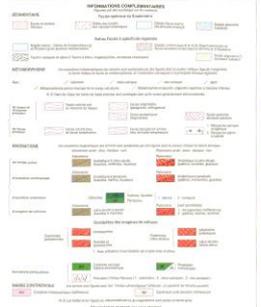
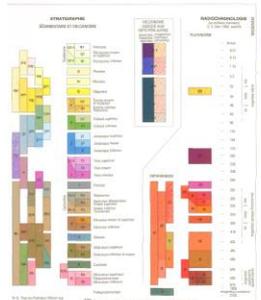
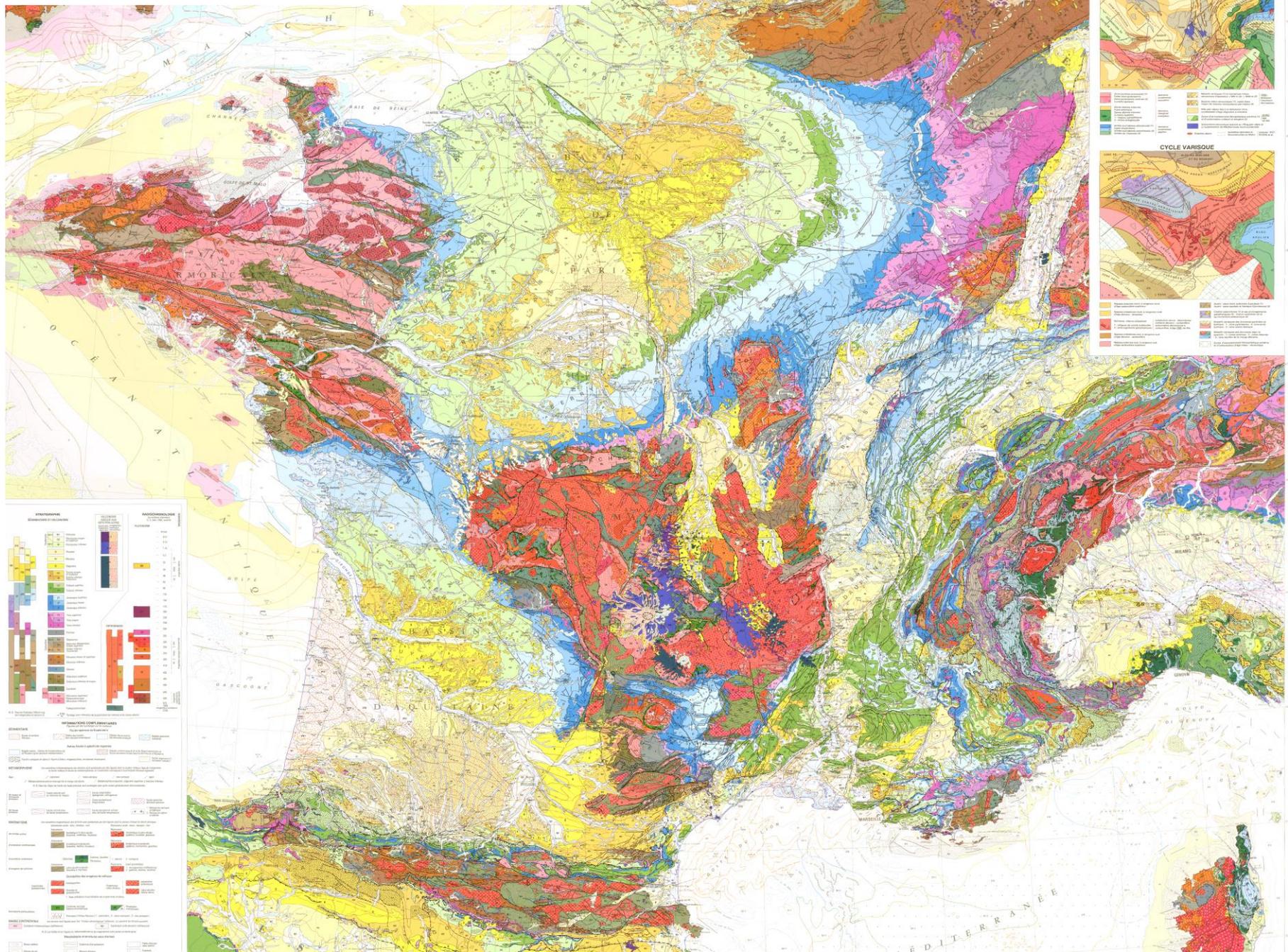


7

flyschs créacé  
c2

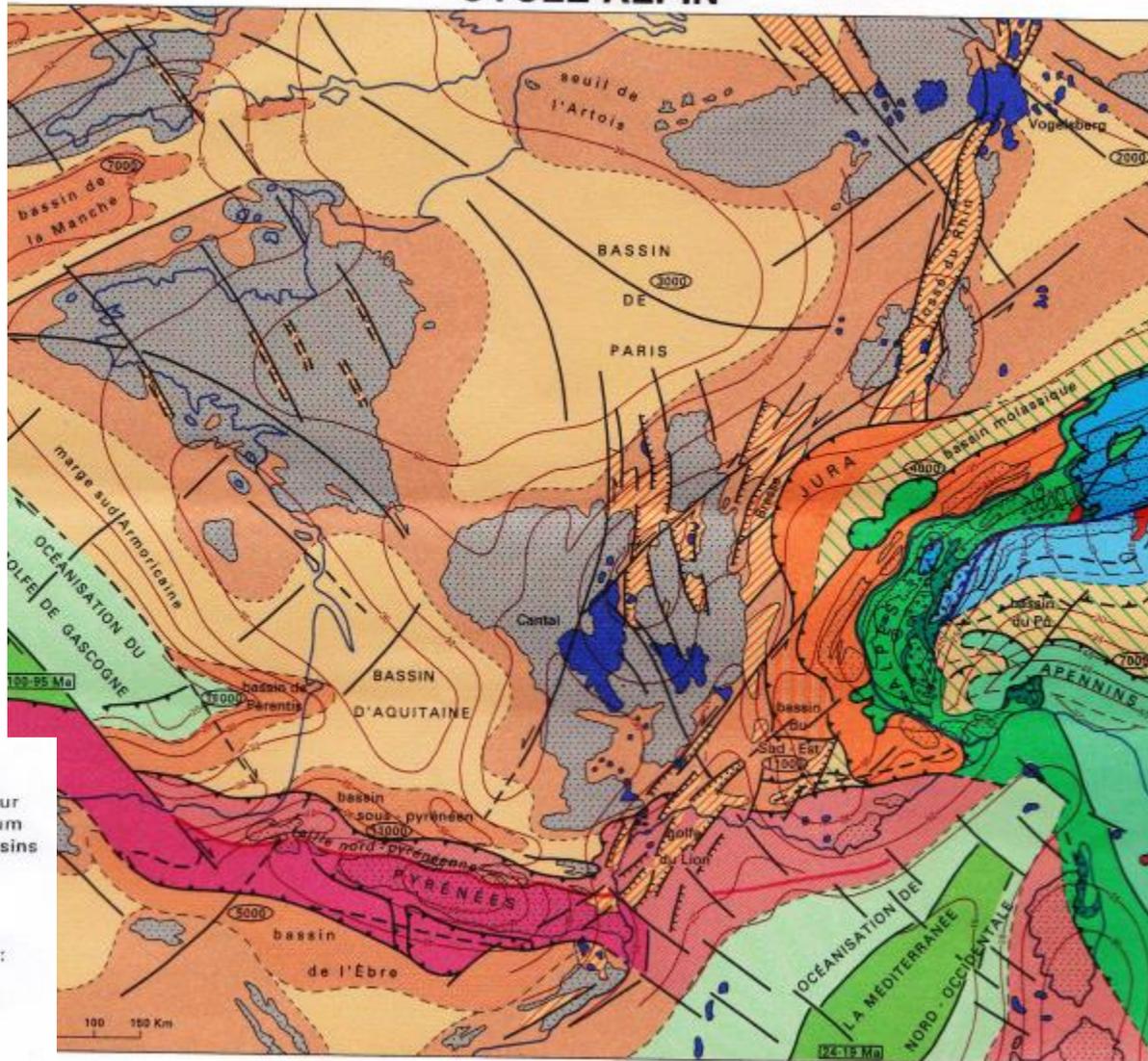
métamorphisme  
pyrénéen

# Les bassins sédimentaires



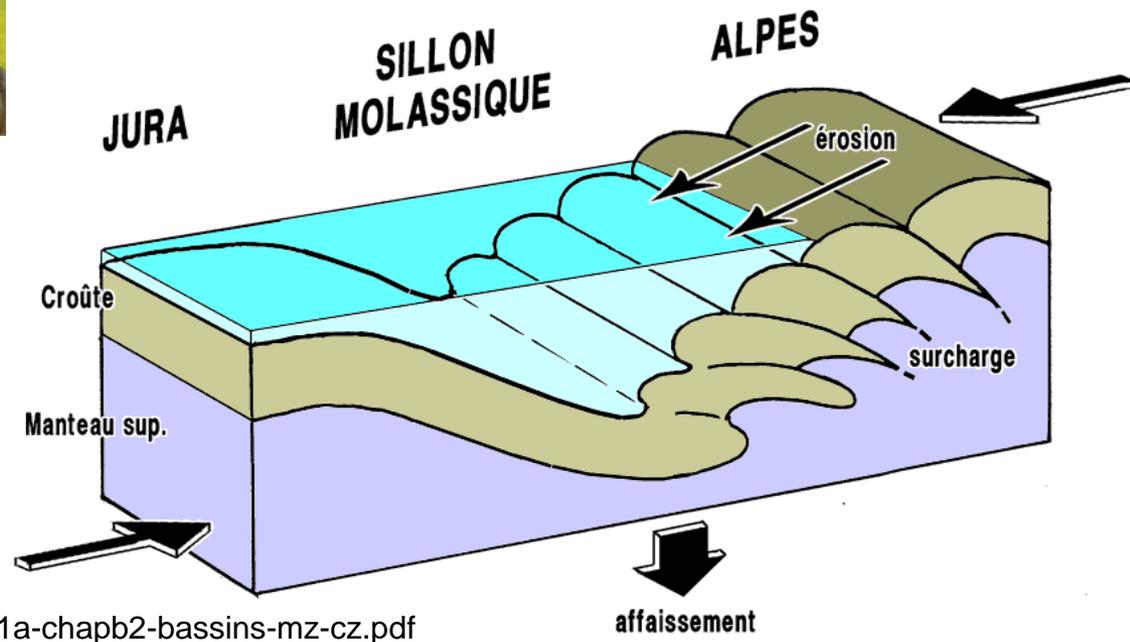
# Le cartouche « Cycle alpin » de la carte géologique de la France à 1/1 000 000

## CYCLE ALPIN



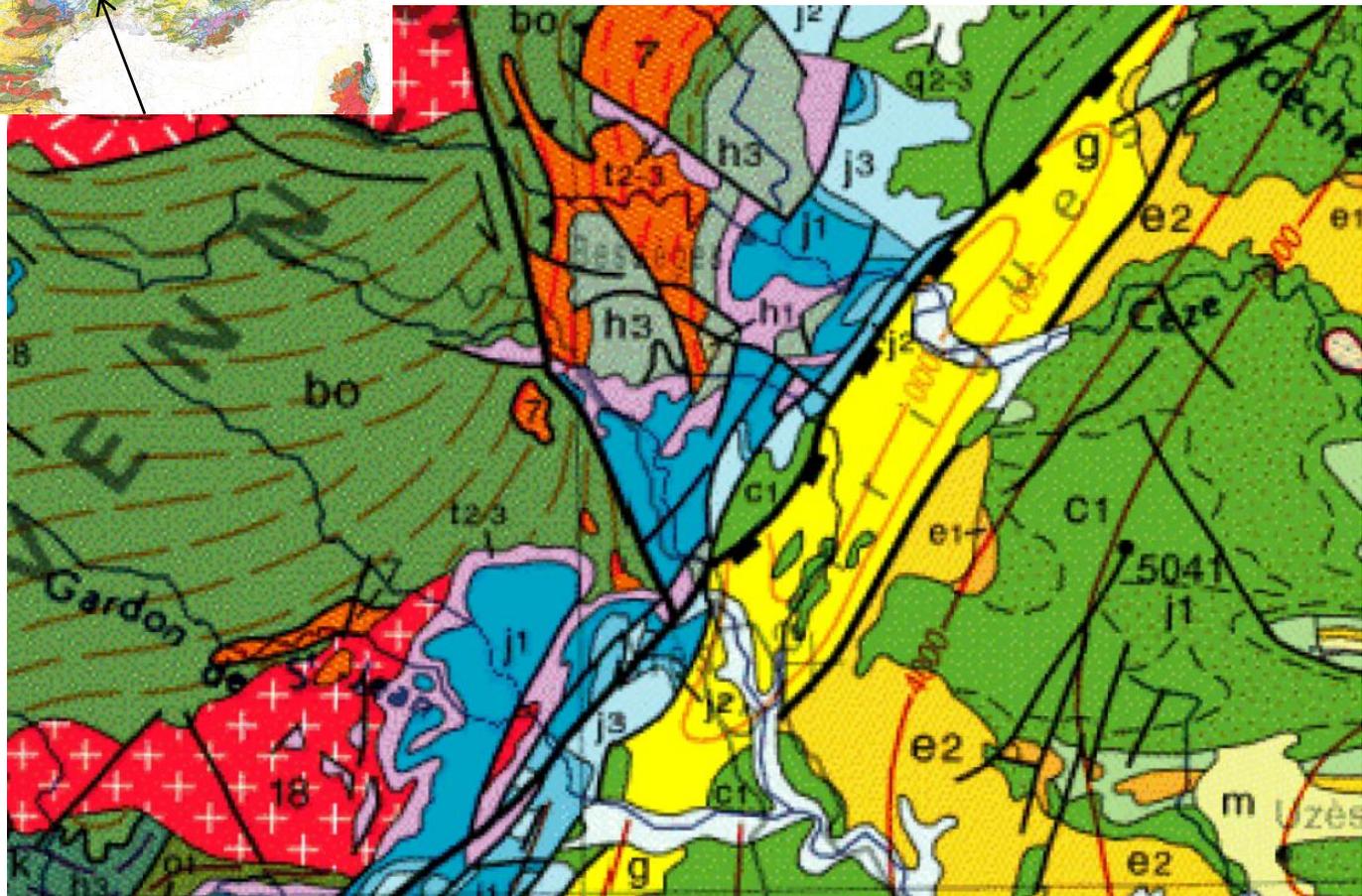
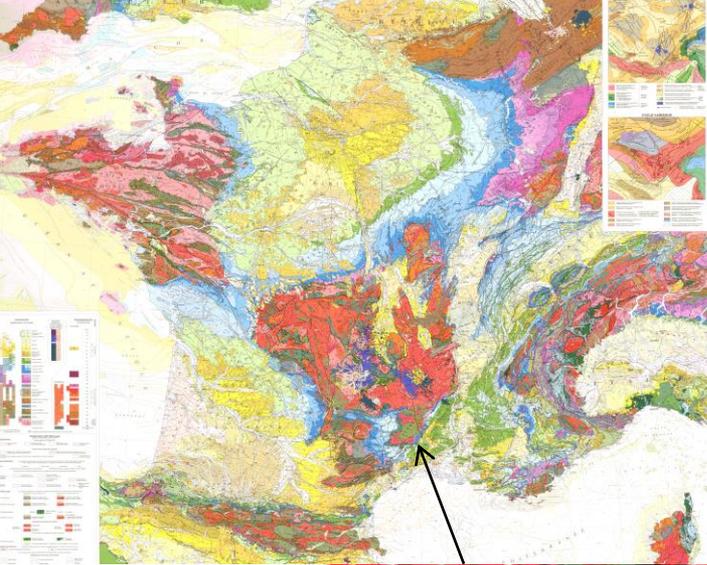
# Le bassin molassique péri-alpin : un bassin flexural

Bassin molassique périalpin

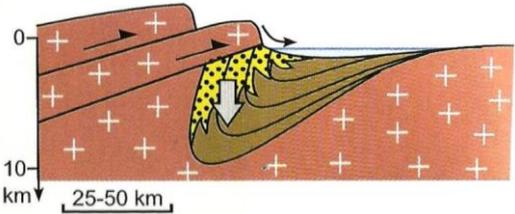
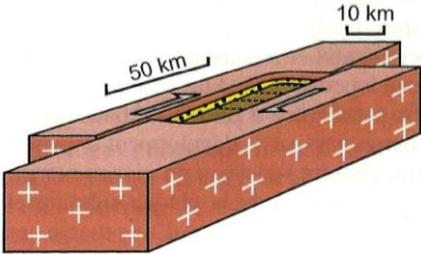


<https://ivanbour.files.wordpress.com/2014/11/2014-bts1a-chapb2-bassins-mz-cz.pdf>  
[http://www.geol-alp.com/alpes\\_francaises/alpes\\_fr\\_schemas/Sillon\\_molassique-5.gif](http://www.geol-alp.com/alpes_francaises/alpes_fr_schemas/Sillon_molassique-5.gif)

# Le bassin d'Alès : un bassin en pull-apart

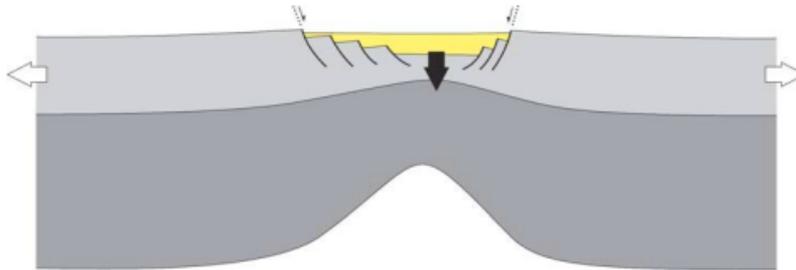


# Document 9. Les différents types de bassins continentaux.

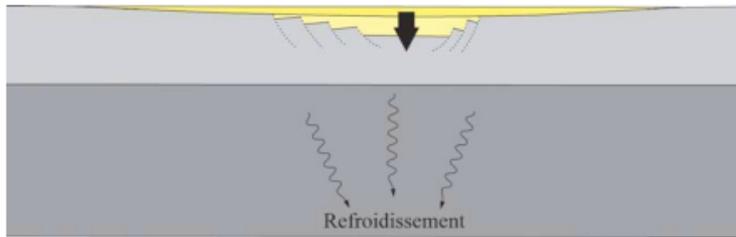
Type de bassin	épaisseur de la série de sédiments	forme et dimensions en surface	contexte géodynamique, type de faille	Schémas représentatifs légende :	Exemples
<b>graben (ou héli graben)</b>	variable, plusieurs kilomètres	géométrique, quelques dizaines de km en largeur, plusieurs dizaines de km en longueur	divergence intraplaque, rift, failles normales		Limagne (héli graben), fossé rhénan (graben)
<b>bassin d'avant-pays (dit aussi flexural ou molassique)</b>	variable, plusieurs centaines de mètres à plusieurs kilomètres	géométrique, quelques dizaines de km en largeur, plusieurs dizaines de km en longueur	convergence, collision, failles inverses, chevauchement		bassin molassique suisse (Alpes), bassin de la plaine du Pô (Apennins)
<b>bassin de décrochement (pull-apart dits également en transtension)</b>	plusieurs centaines de mètres	géométrique, étroit (plusieurs km en largeur et quelques dizaines de km en longueur)	divergence, cisaillement, failles normales et/ou décrochantes		bassins de Saint-Etienne, de Commeny dans le sillon houiller
<b>bassin intra-cratonique (épicontinentaux)</b>	variable, plusieurs kilomètres	grandes auréoles concentriques de plusieurs centaines de km de large	héritage de divergence en général (dislocation de la Pangée), intraplaque, rift fossile		bassin de Paris

# Document 10. Diversité des subsidences.

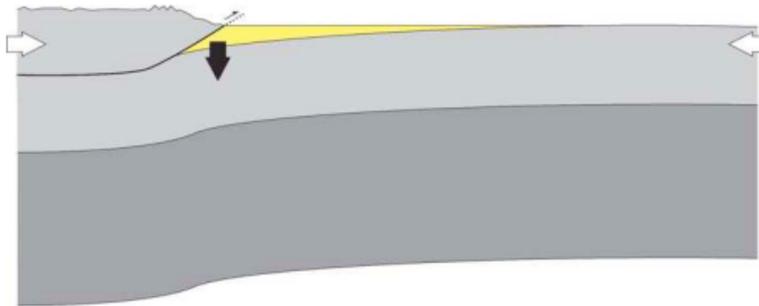
## Formation des bassins sédimentaires (x 100 km)



**Subsidence tectonique**



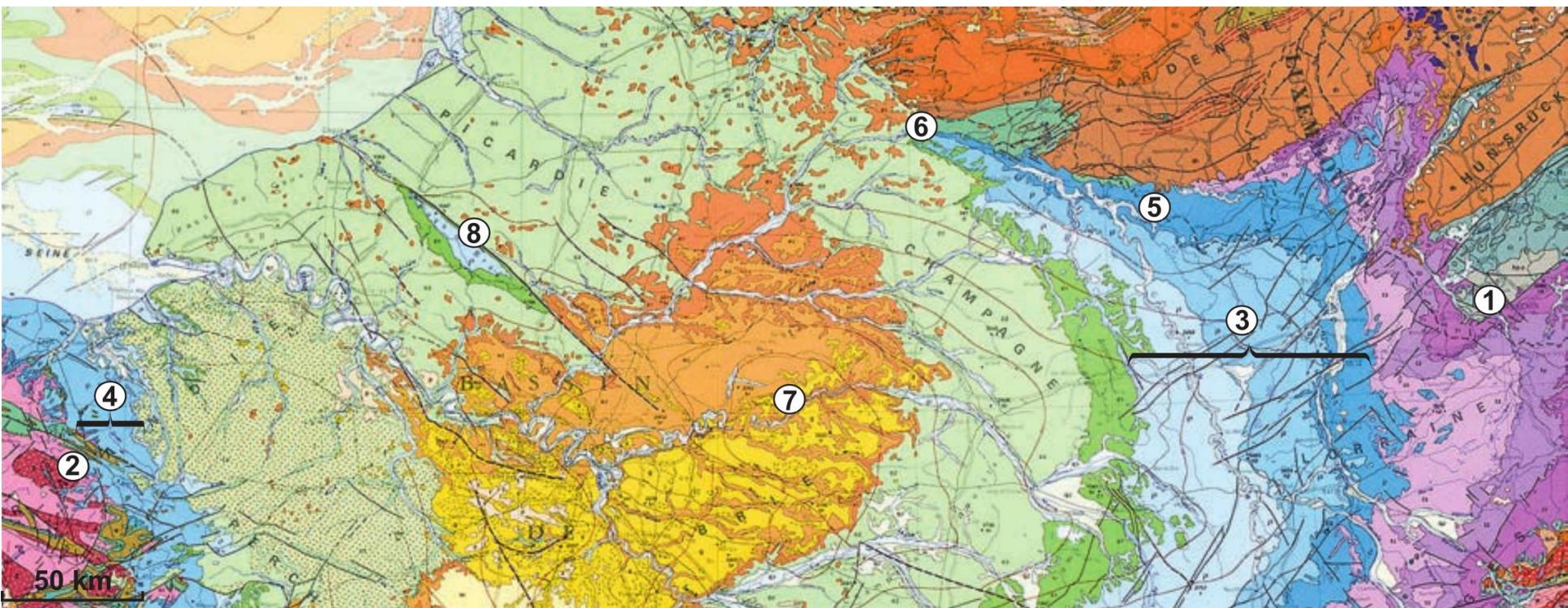
**Subsidence thermique**



**Subsidence par surcharge**



# Document 11. Le Bassin de Paris.



# Discordance du bassin de Paris. Détail

- ① discordance du Trias inf. t1 : il repose sur des murs différents (d, h et r)  
discordance du Trias (horizontal) sur le Paléozoïque plissé = discordance angulaire



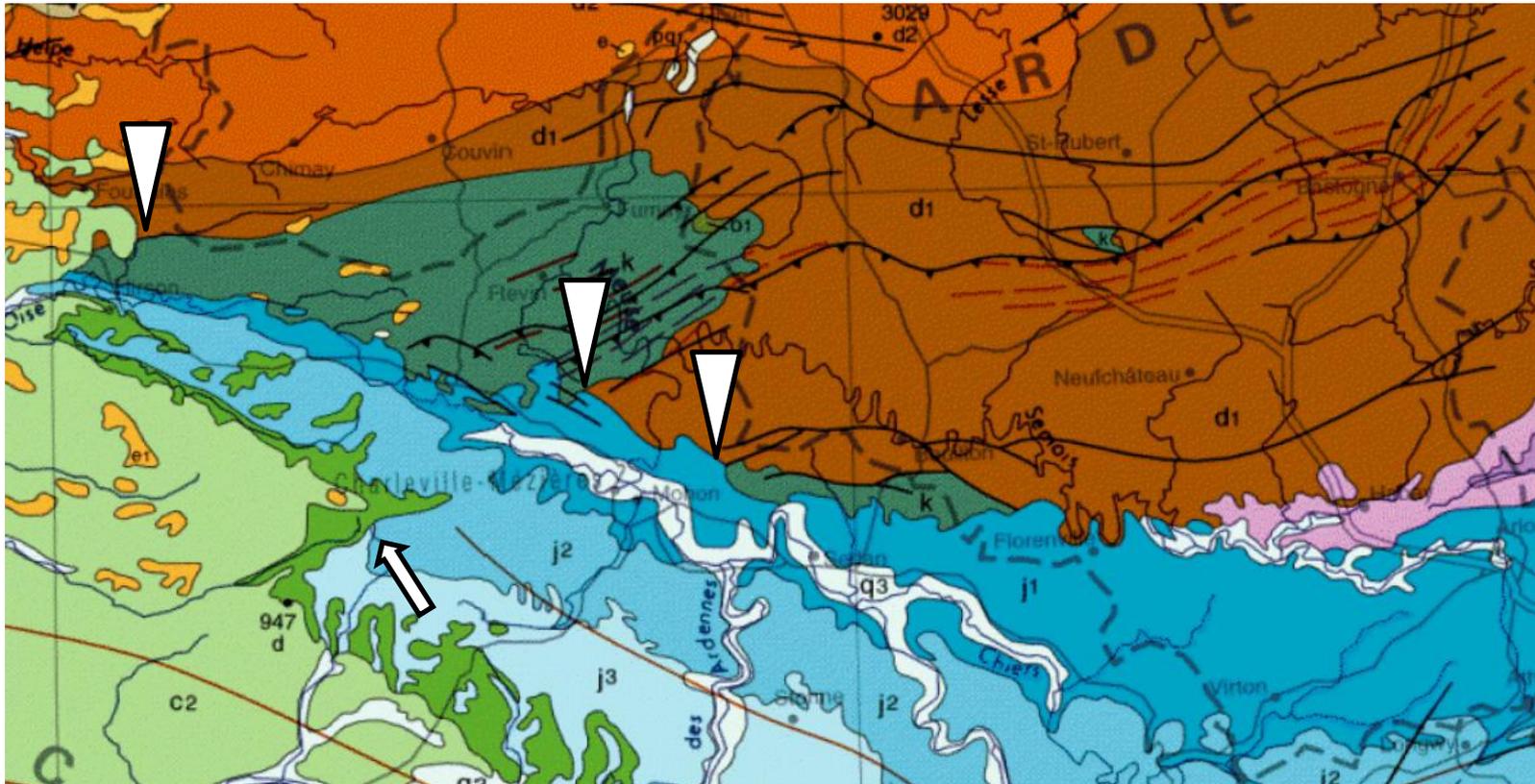
# Discordances du Bassin de Paris. Détail des contacts stratigraphiques à l'Est



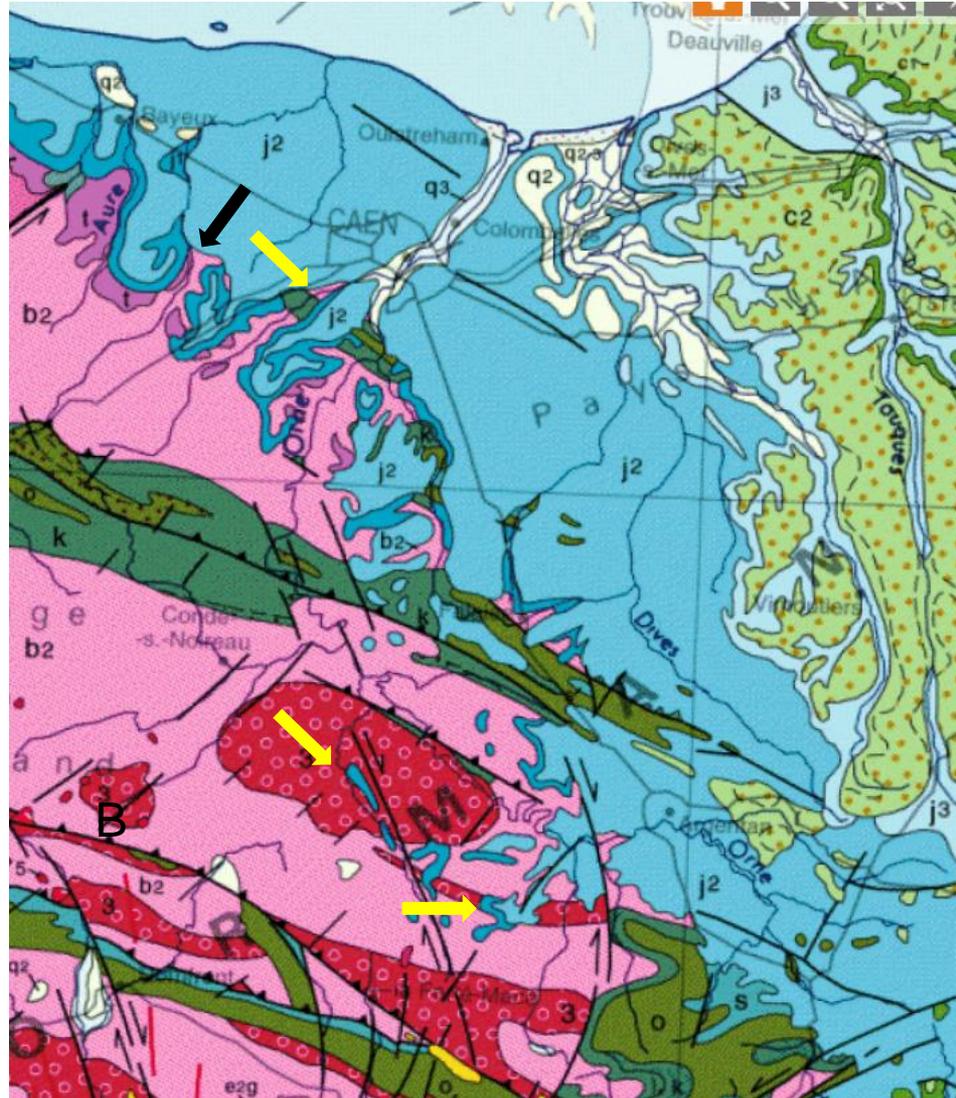
Discordance angulaire du Mésozoïque sur le Paléozoïque



Discordance cartographique du Crétacé tabulaire sur le Jurassique tabulaire

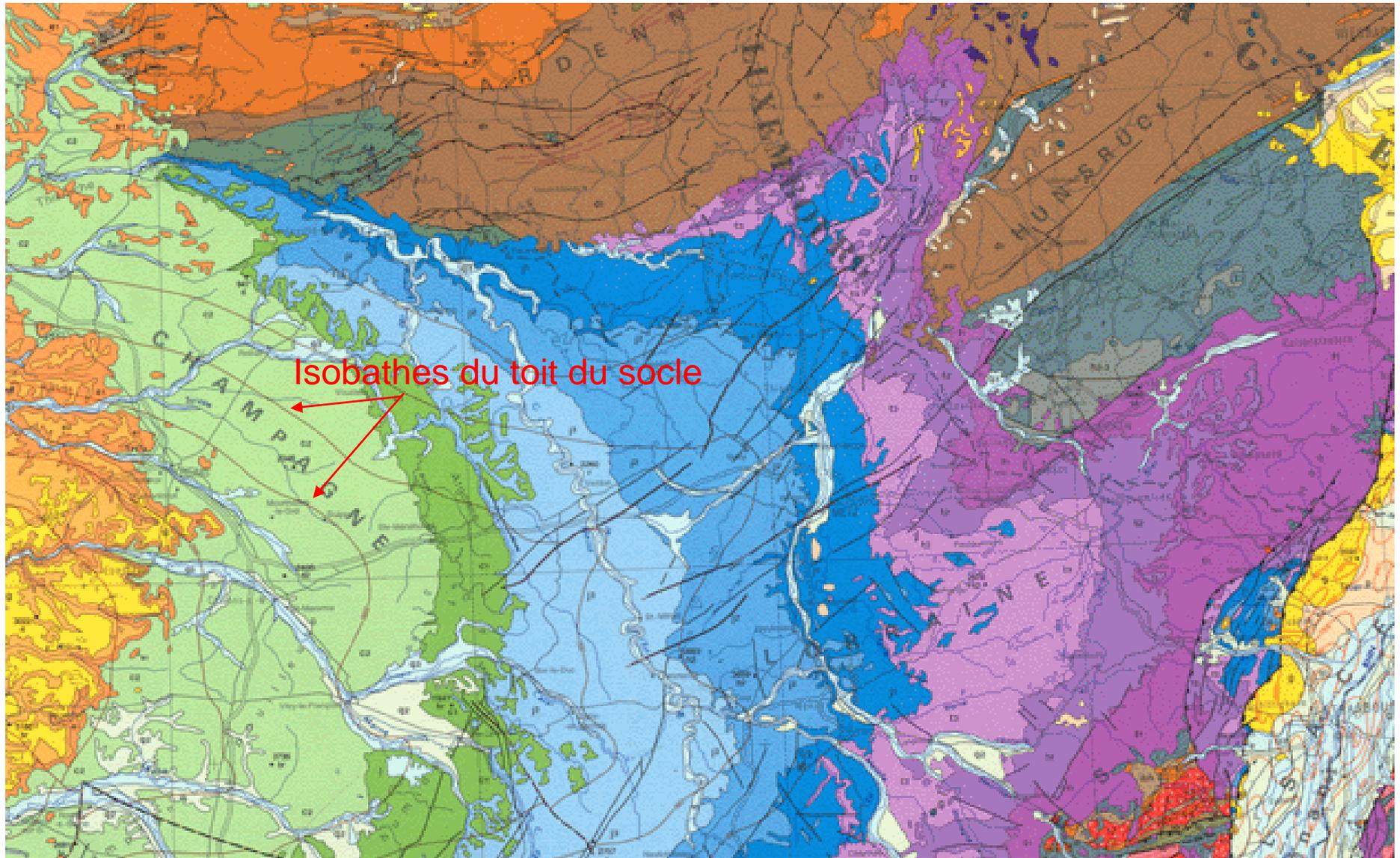


# Relations socle – couverture identiques à l'Ouest

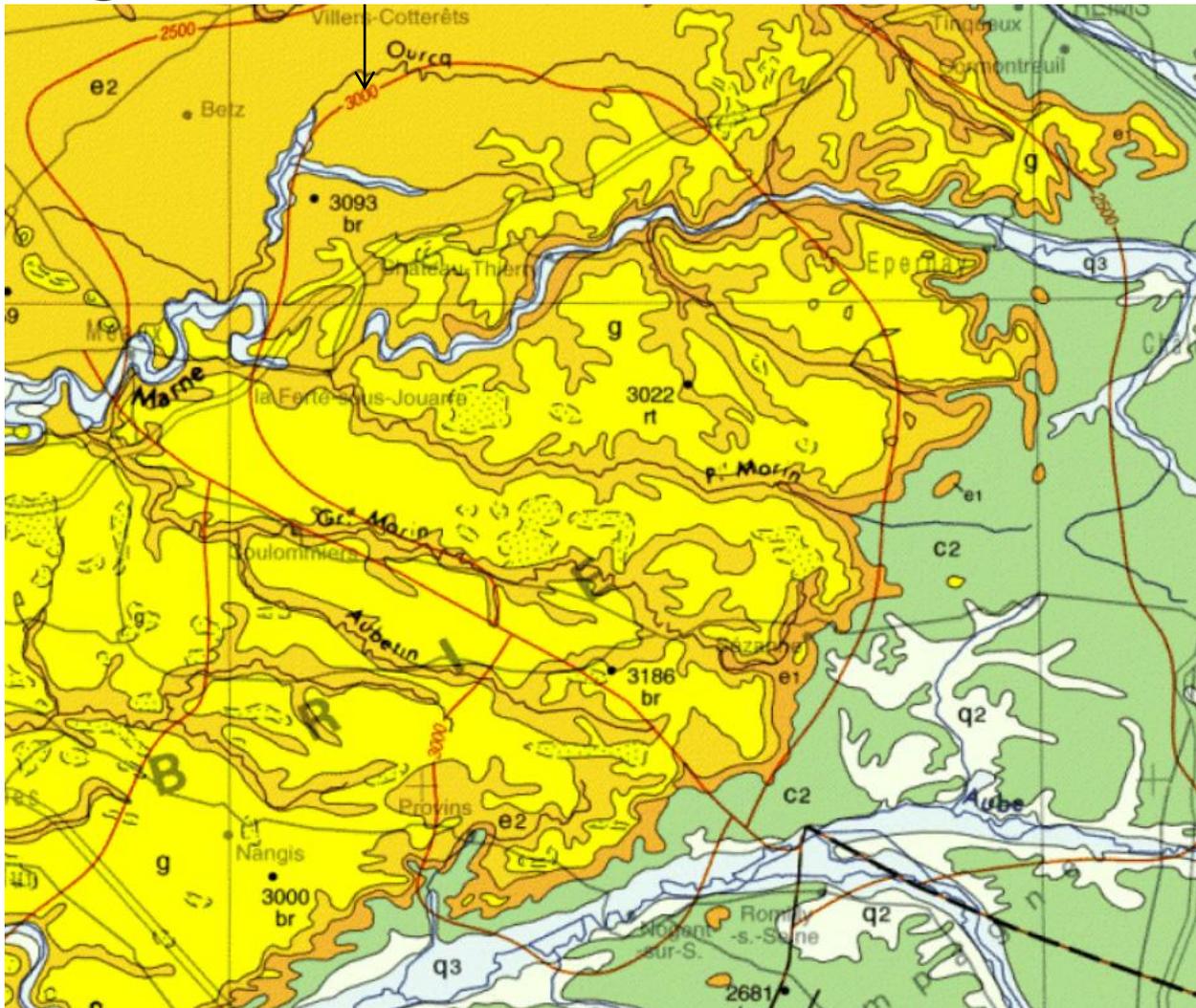


- ②    **→** : discordance angulaire du Jurassique sur le socle  
      **→** : discordances cartographiques = transgressions mésozoïques

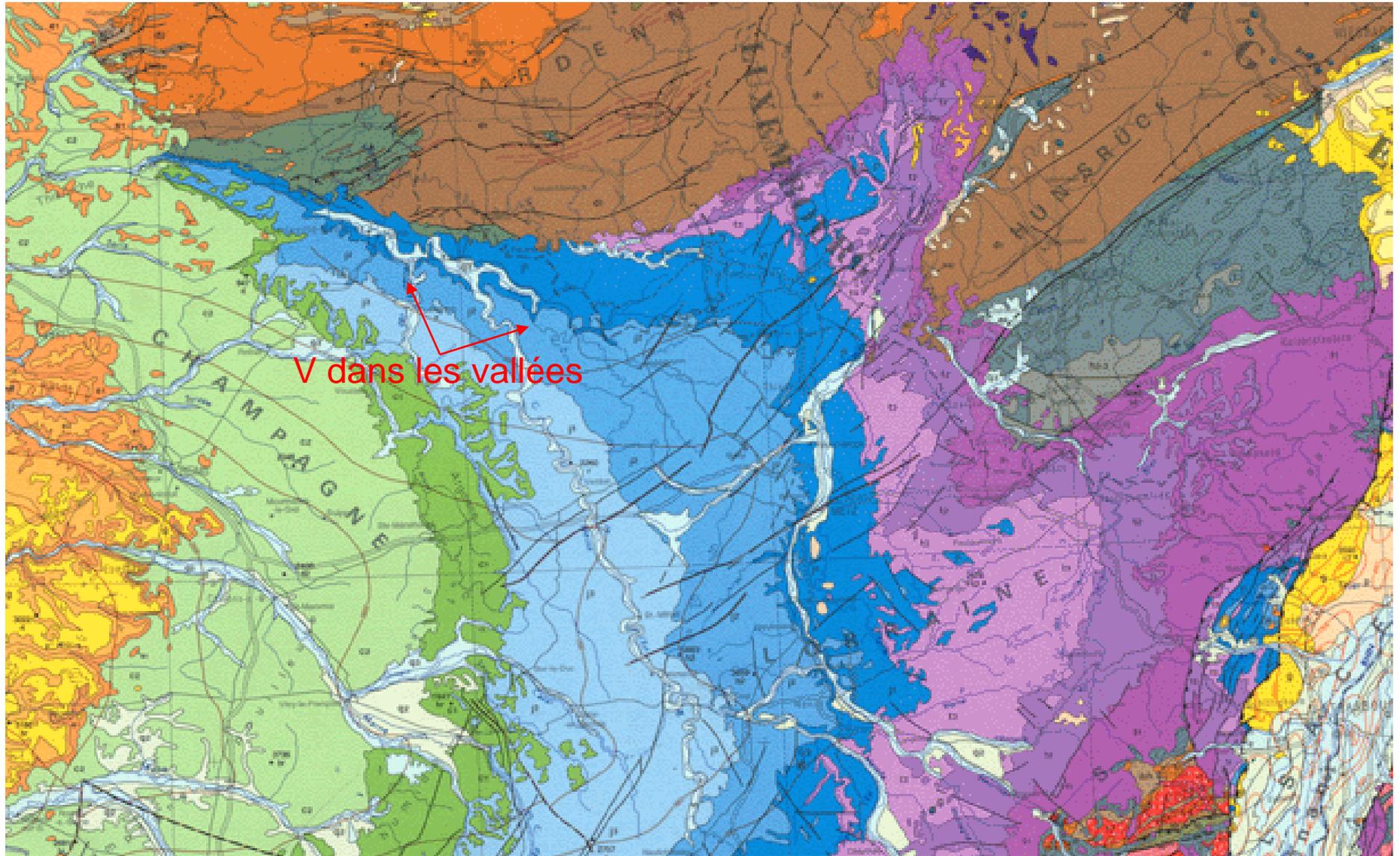
# Une épaisseur de sédiments témoignant d'une subsidence importante



⑦ Isobathes extrêmes du toit du socle (> 3 000 m)

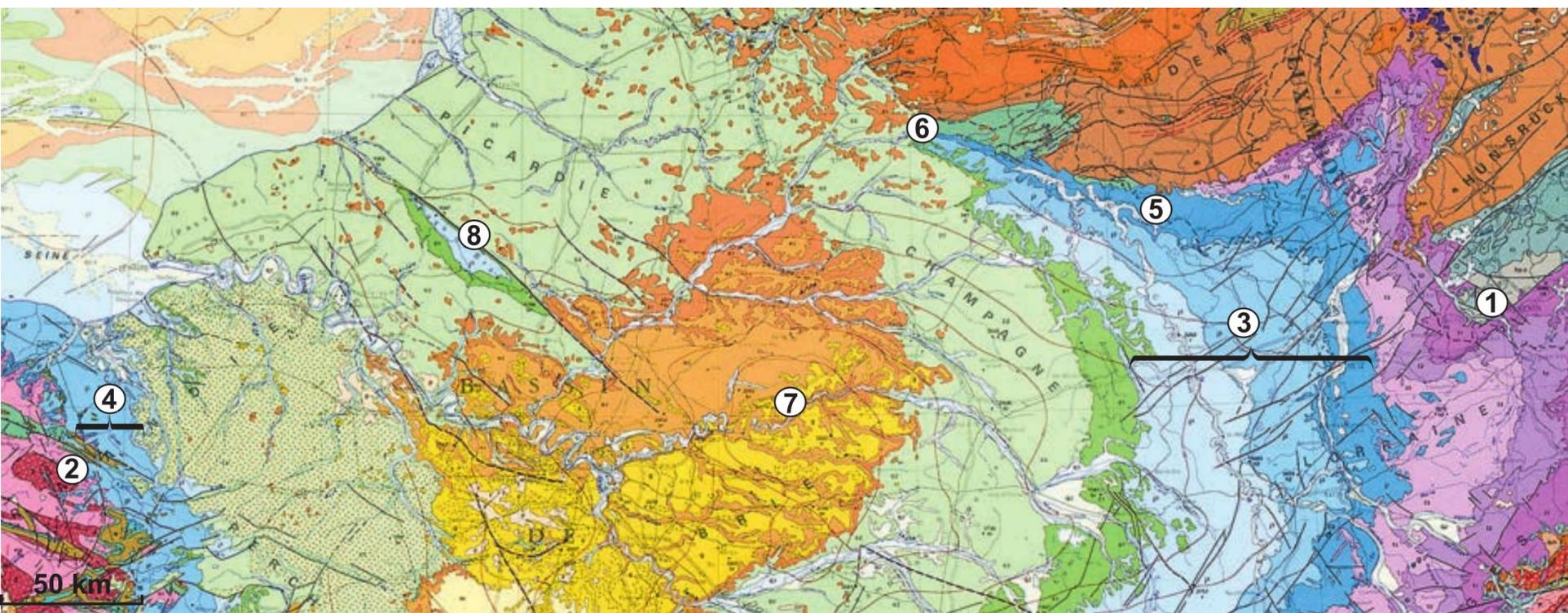


# Une disposition en cuvette



Largeur très importante des affleurements

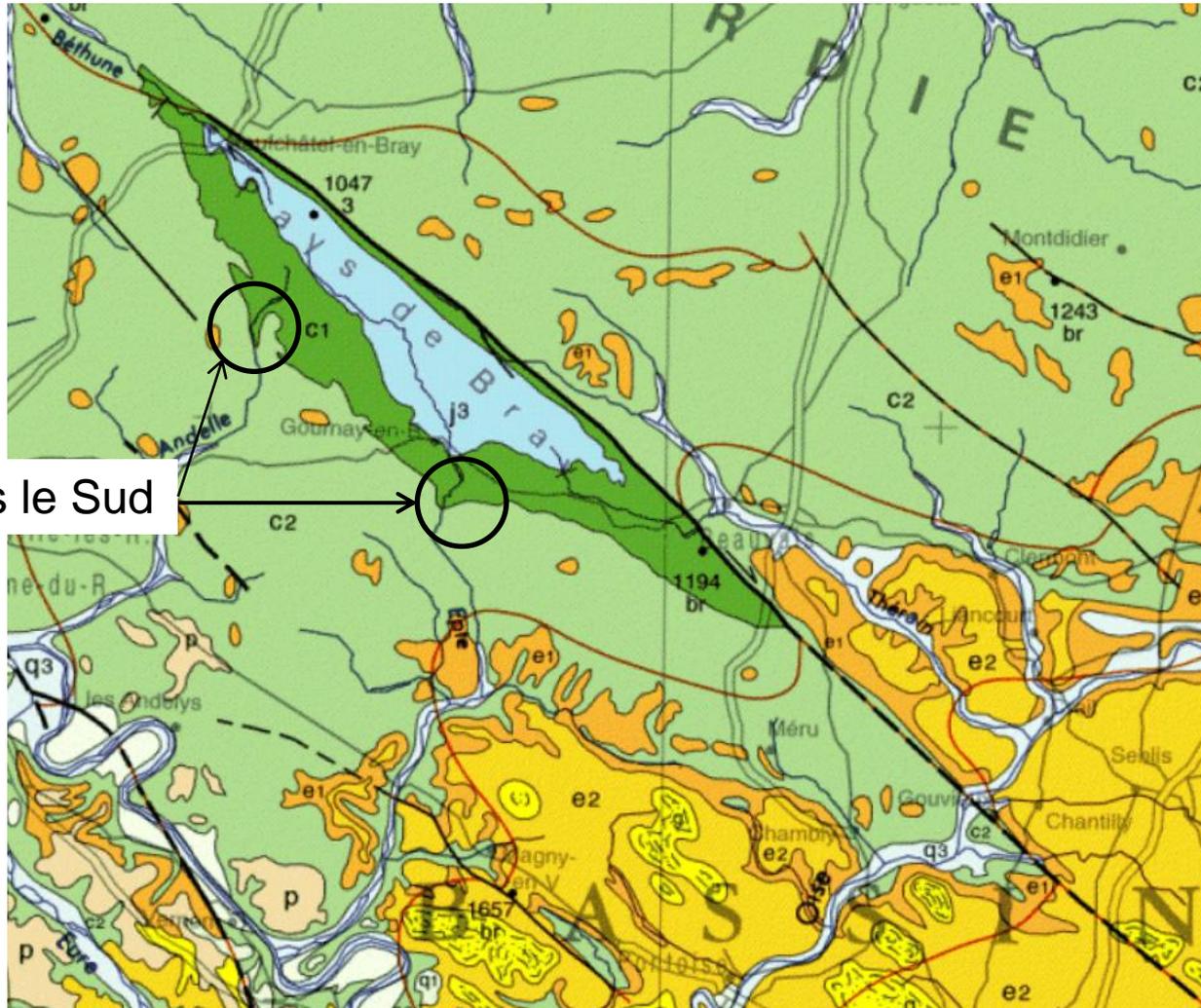
# Document 11. Le Bassin de Paris.



**Dissymétrie entre Ouest et Est**

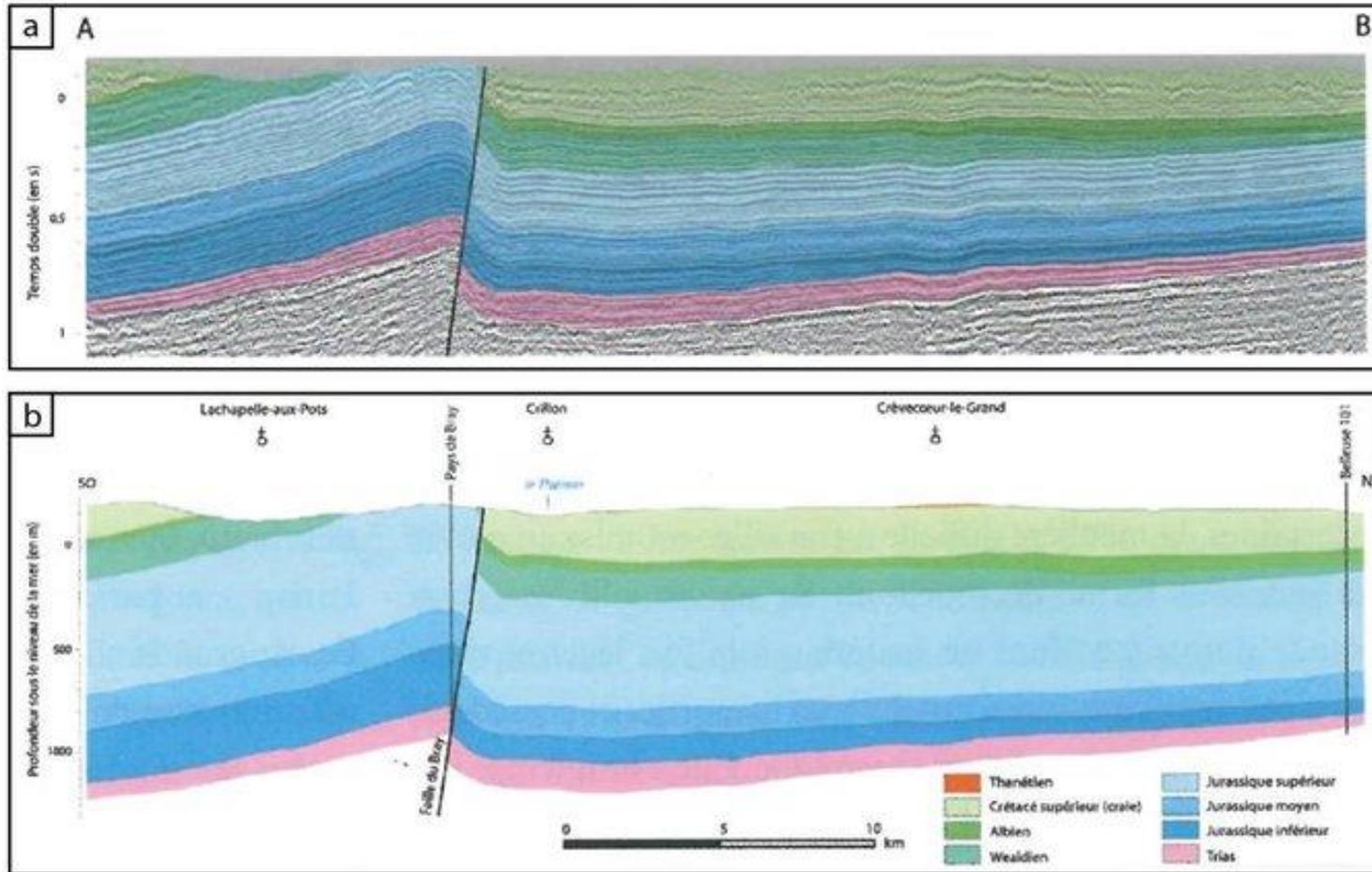
# La faille du Pays de Bray

- ⑧ Pli de type anticlinal associé à une faille verticale sur son flanc N-E :  
rejeu d'une faille varisque

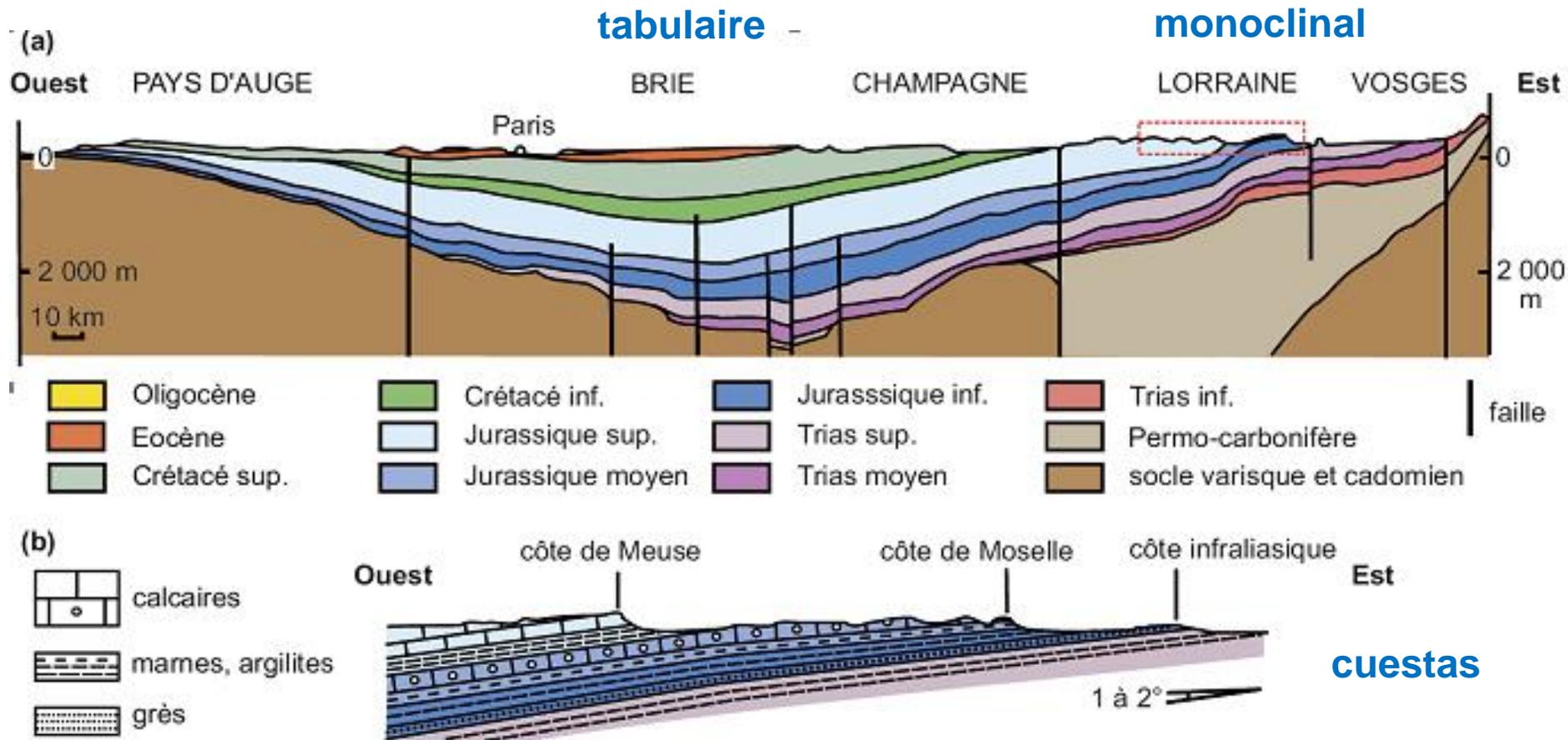


Pendages vers le Sud

# Faille du pays de Bray , une faille inverse



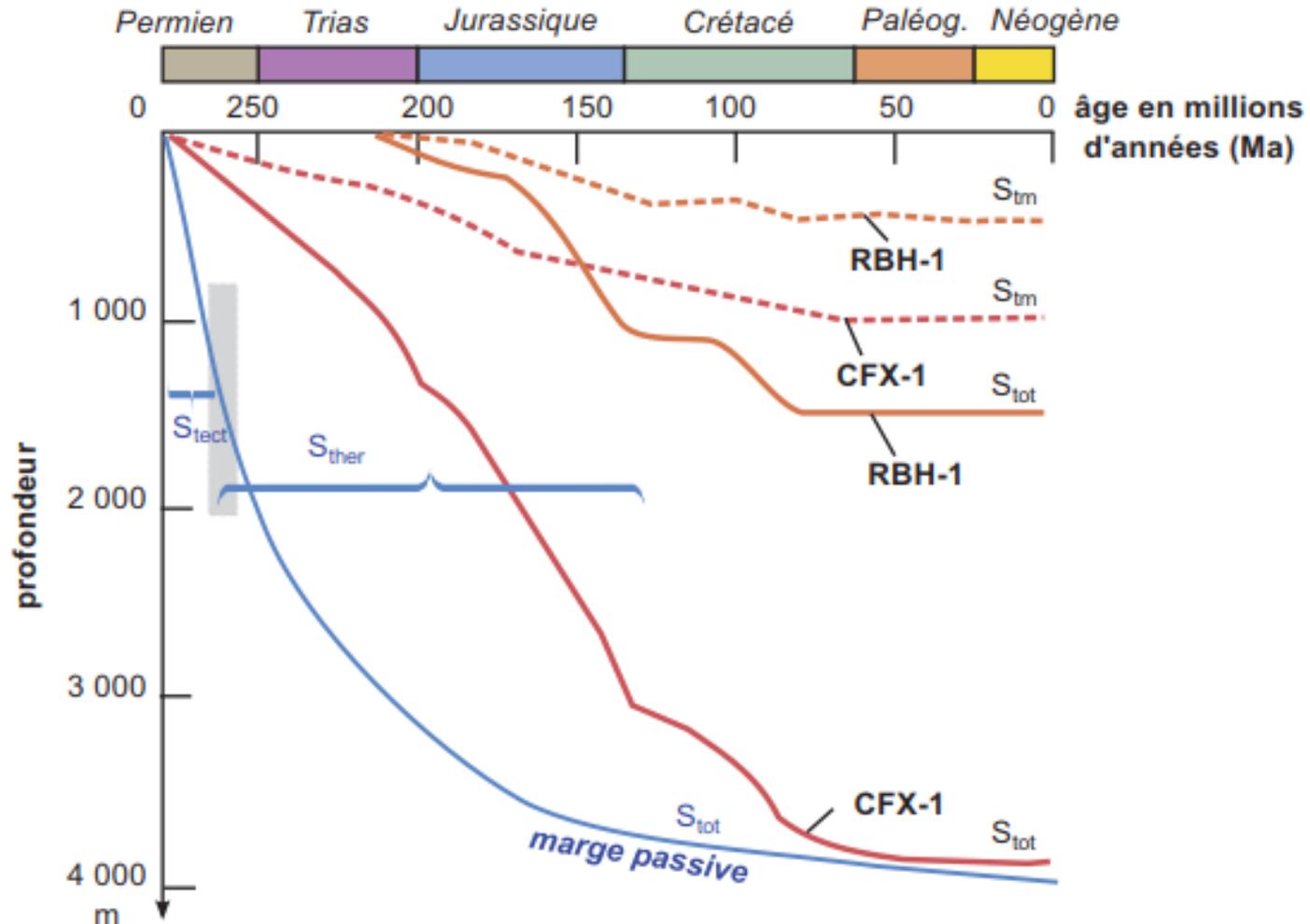
# Document 12. Coupe schématique Est-Ouest à travers le Bassin de Paris.



- Une disposition concentrique conséquence des mouvements alpins : le rifting Oligocène a pour effet le soulèvement de toute la bordure orientale (Vosges et Morvan),
- Une géomorphologie monoclinale (diverses cuestas en périphérie) et tabulaire (zone centrale)

# Courbes de subsidence totale ( $S_{tot}$ ) et de subsidence thermomécanique ( $S_{tm}$ ) du Bassin parisien.

CFX-1 est localisé dans la Brie et RBH1 dans le Perche (bordure occidentale)







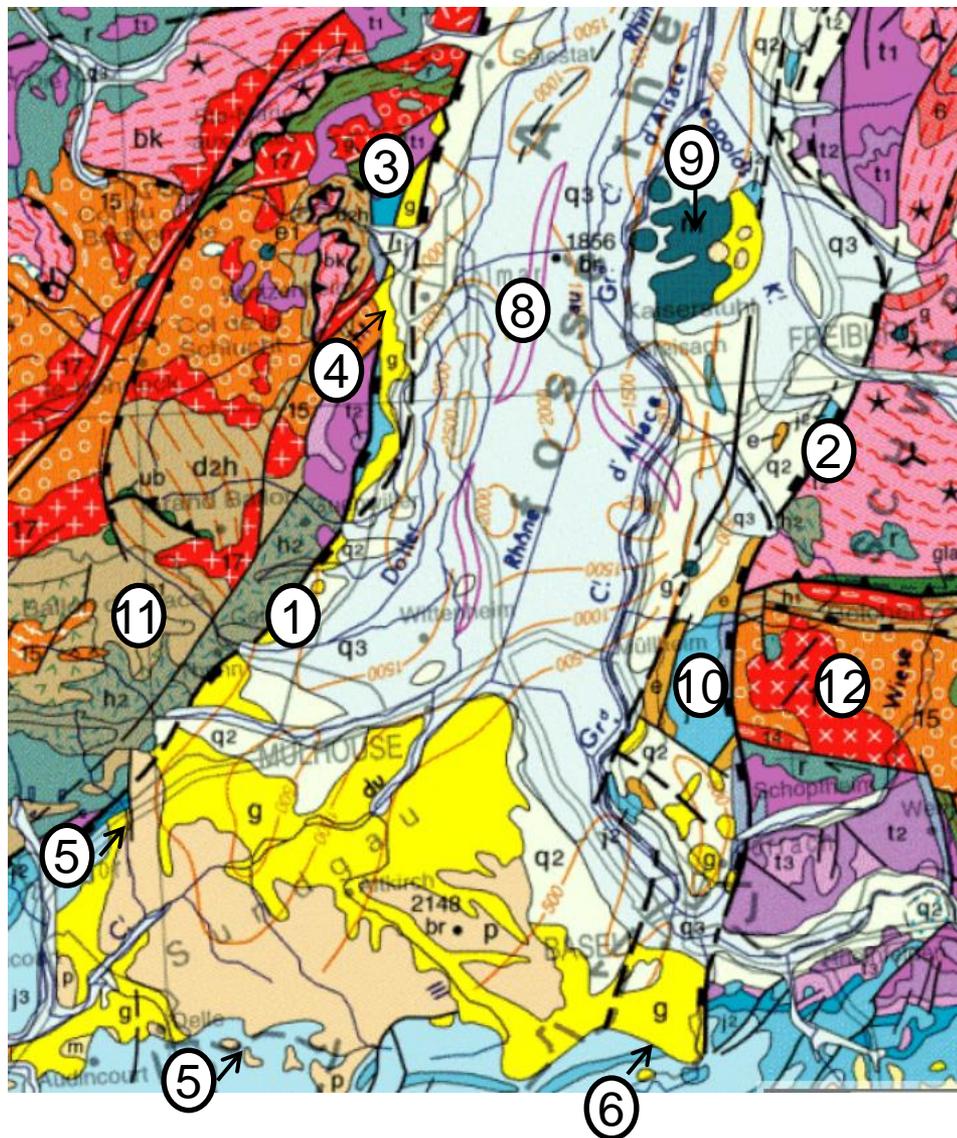
Forêt-Noire

Graben du Rhin

# Document 13. Le fossé rhénan

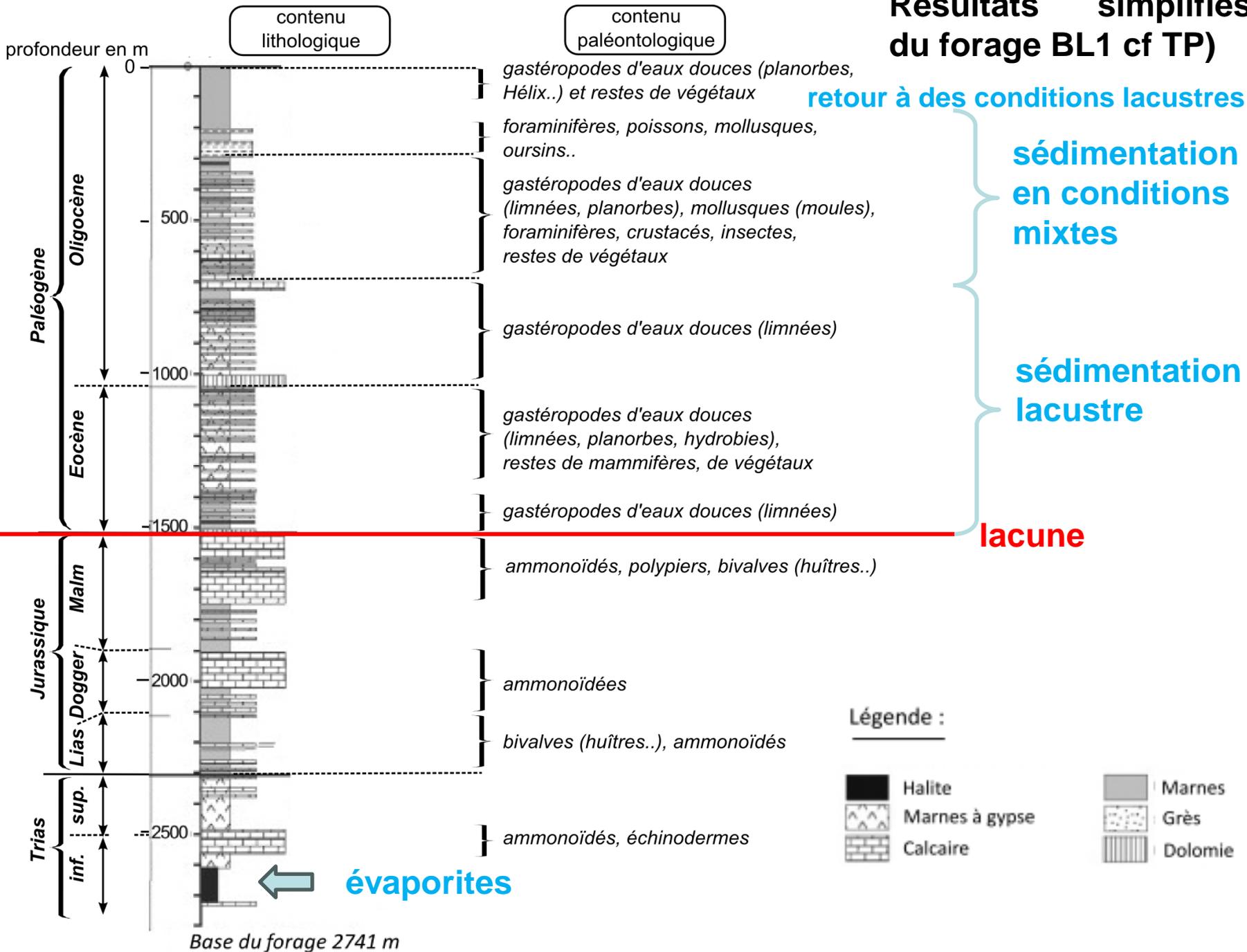
(extrait de la carte géologique de France à 1/1 000 000).

1 à 4	Failles normales majeures (1 et 2) qui à la fois affectent l'Oligocène g (3) et sont recouvertes par celui-ci (4), signe de leur caractère syn-rift
5	Pliocène p, discordant
6	Sédiments oligocènes, discordants sur le Jurassique
7	Epaisseur des sédiments pouvant atteindre 2500 m
8	Diapirs de sel : une sédimentation évaporitique (sel gemme et sylvite).
9	Volcanisme basaltique (Kayserstuhl), d'âge Miocène, consécutif à la distension de la lithosphère
10	Exemple de bloc « basculé ».
11 et 12	Non correspondance des affleurements de socle à même latitude suggérant en plus du mouvement distensif E-O un déplacement par coulissage des lèvres du rift (décrochement) Confirmation par l'analyse des mécanismes au foyer d'un séisme (8)

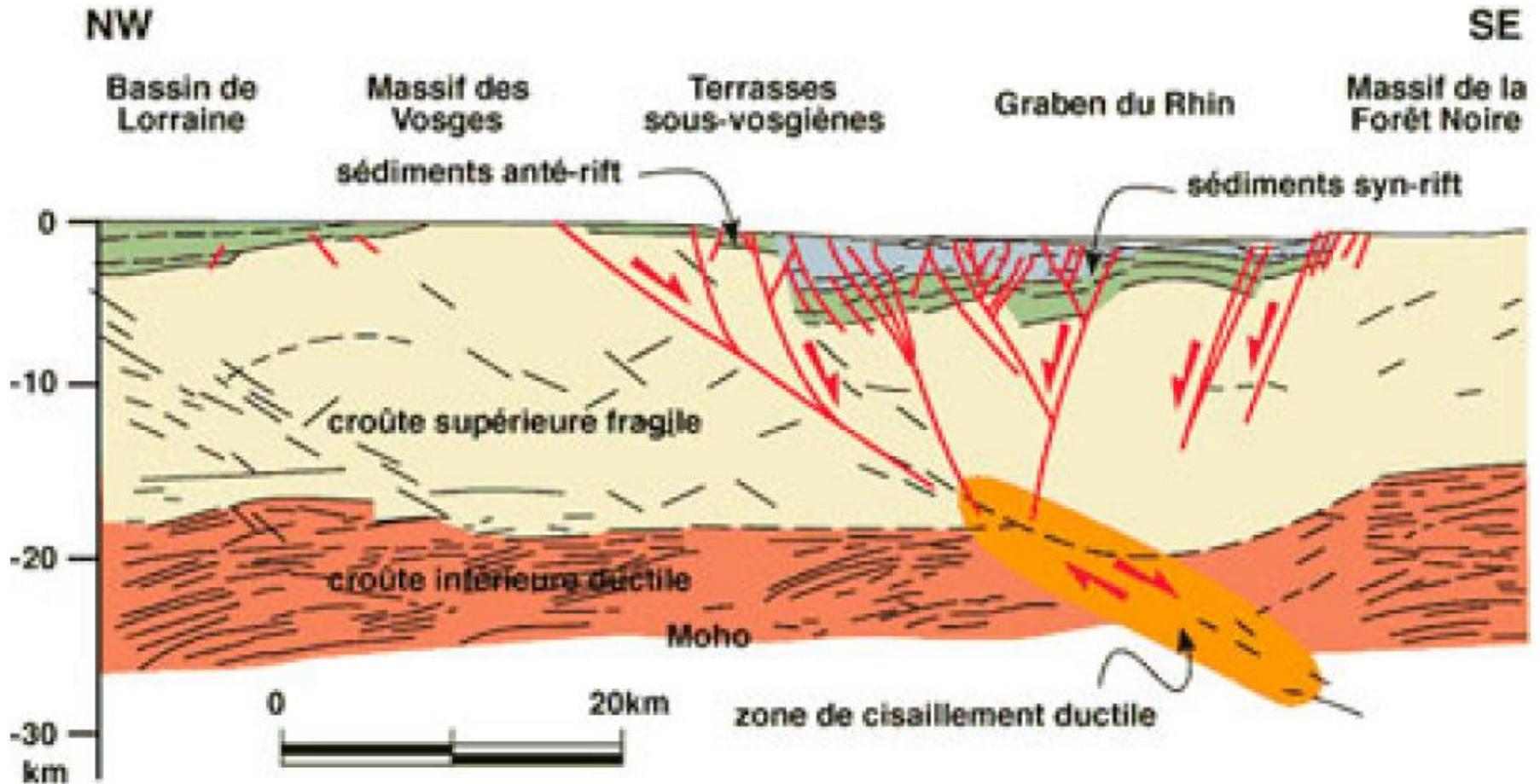


 Diapirs et rides salifères

# Résultats simplifiés du forage BL1 cf TP)

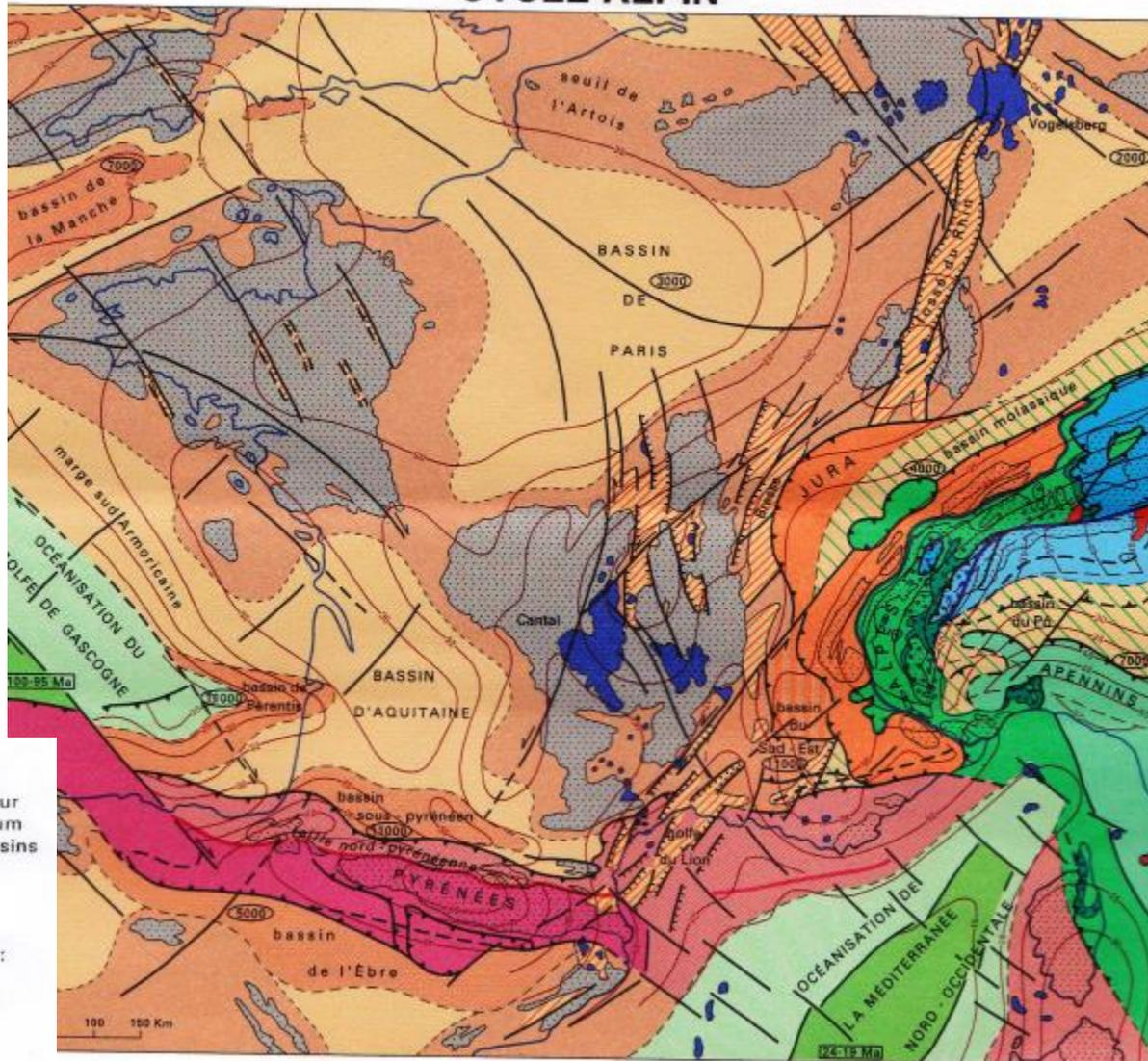


# Document 14. Coupe interprétative du profil sismique DEKORP-ECORS dans le Sud du fossé rhénan.

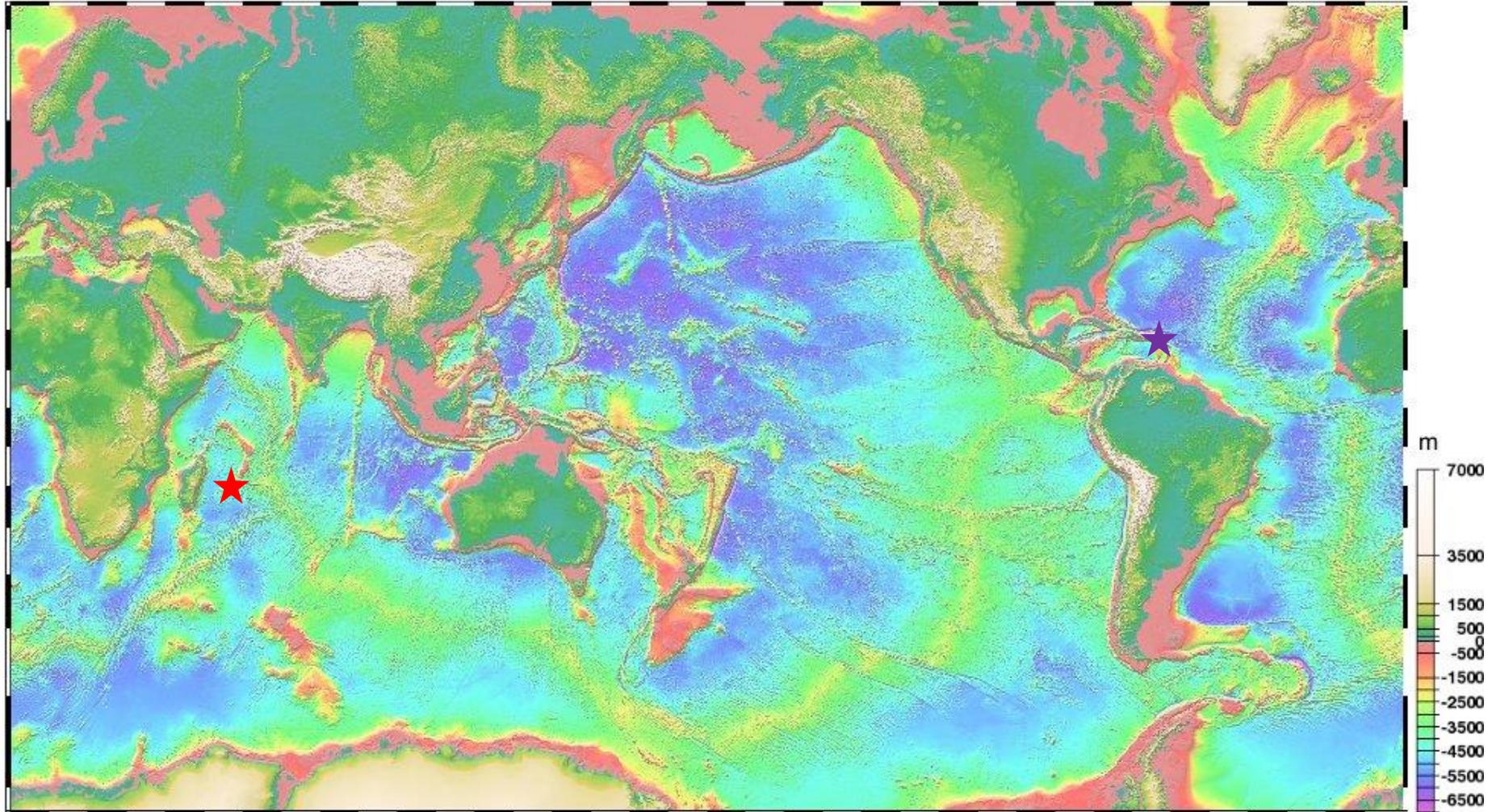


# Le cartouche « Cycle alpin » de la carte géologique de la France à 1/1 000 000

## CYCLE ALPIN



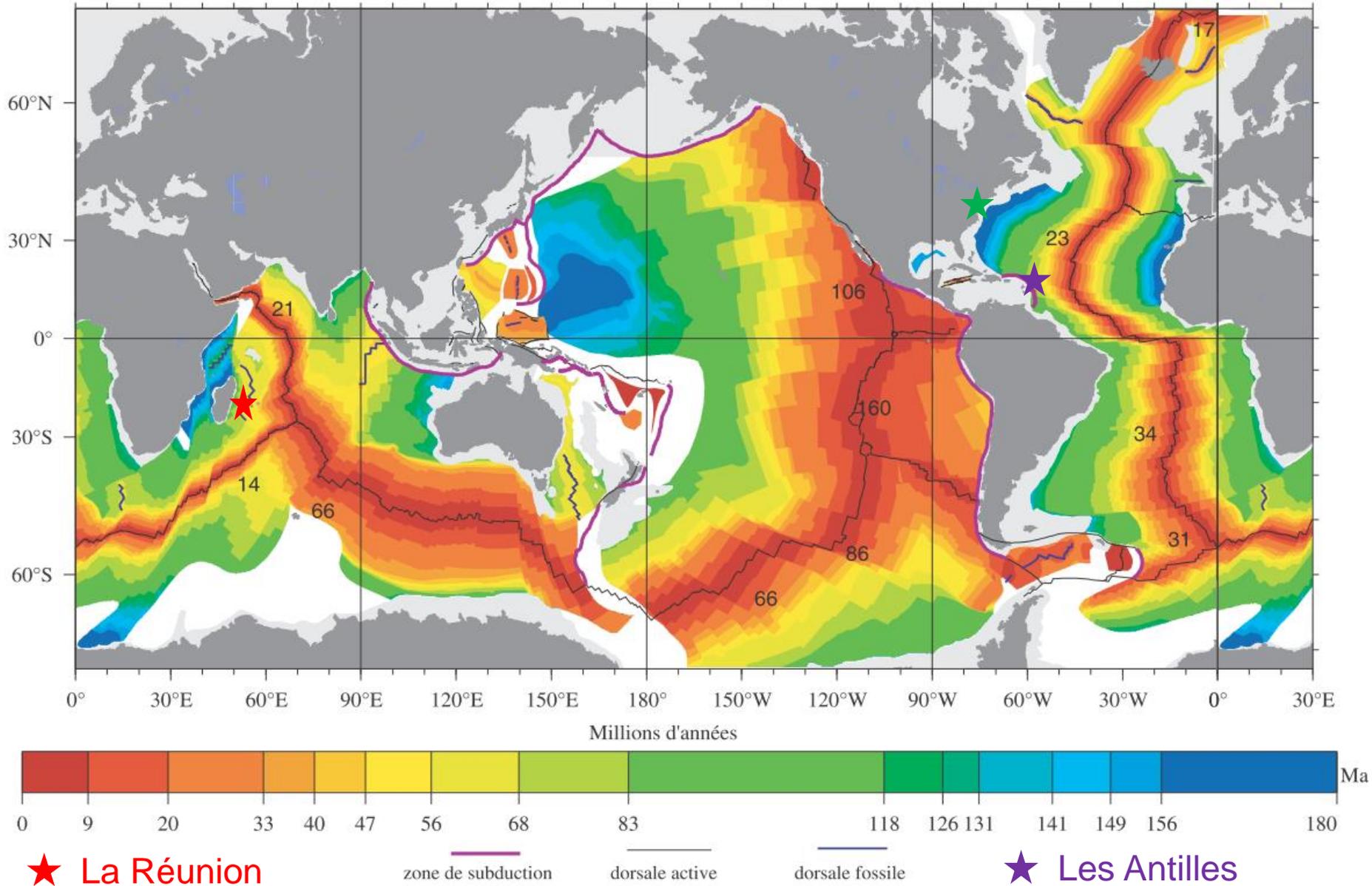
# Topographie des fonds océaniques



★ La Réunion

★ Les Antilles

# Âges des fonds océaniques



Millions d'années

Ma

★ La Réunion

zone de subduction

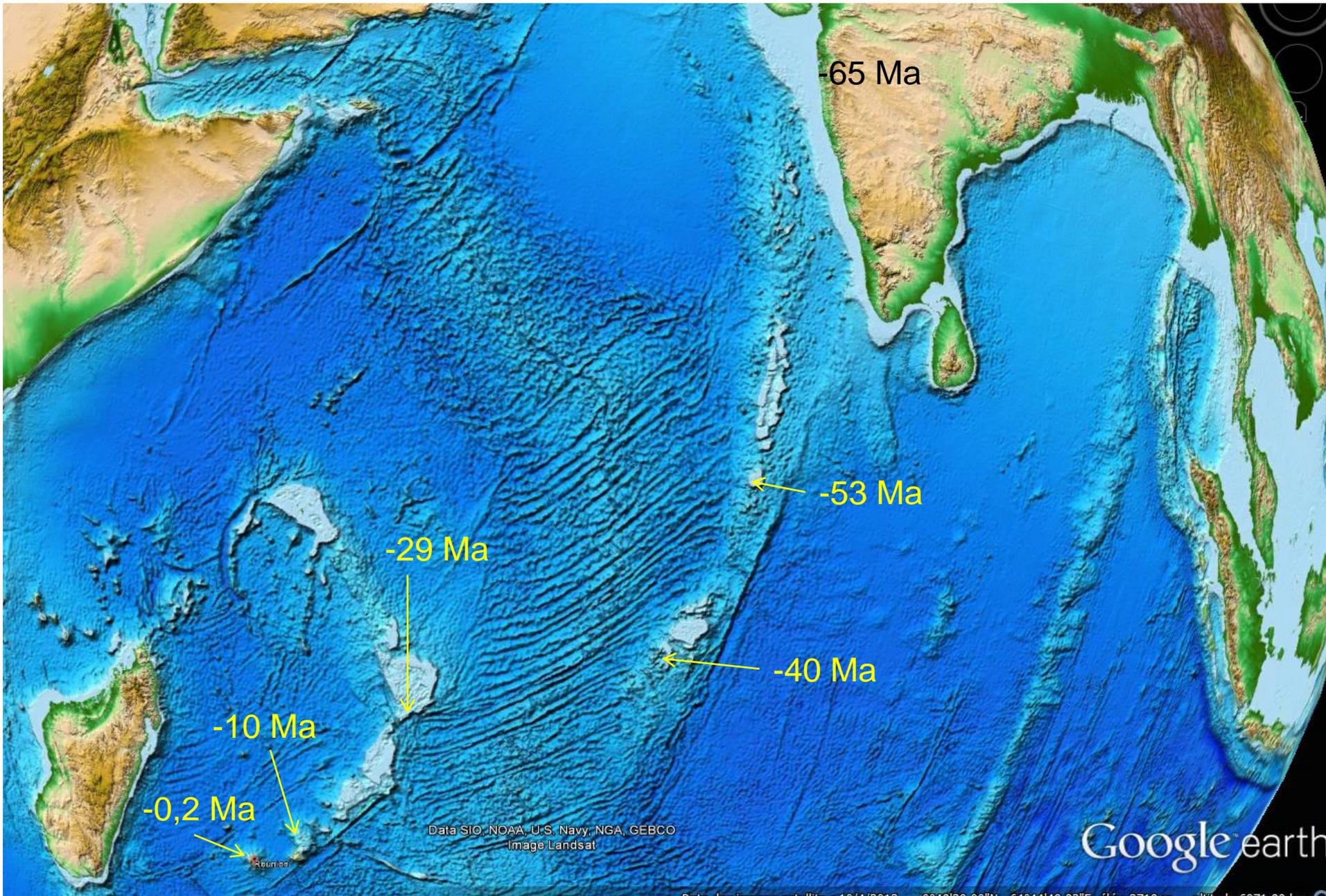
dorsale active

dorsale fossile

★ Les Antilles

(Dietmar R. Müller, Walter R. Roest, Jean-Yves Royer, Lisa M. Gahagan, et John G. Sclater)







Piton  
Sainte-Rose

Forêt Mourouvin

Plaine des Remparts

Piton de la  
Fournaise

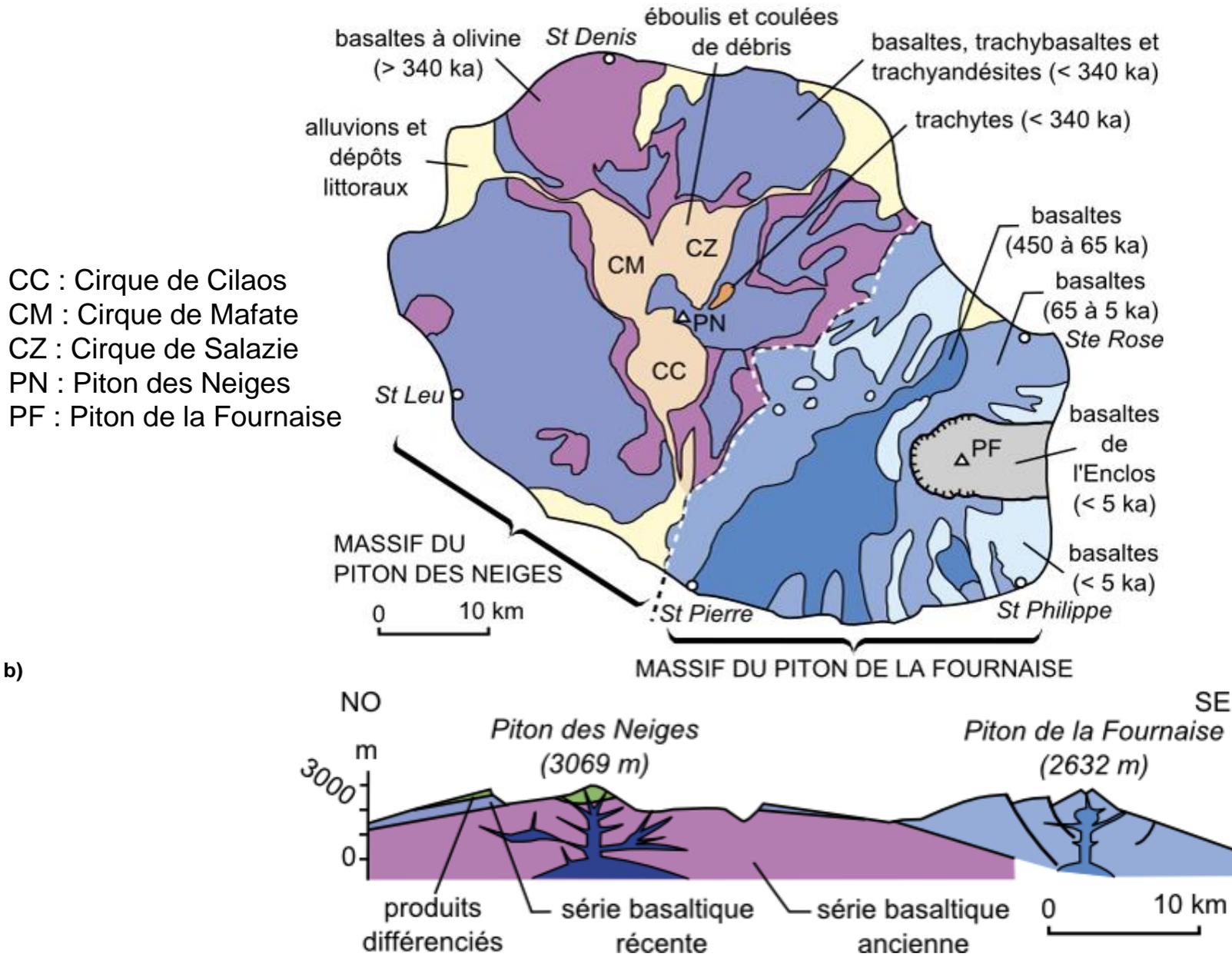
Enclos du Piton  
de la Fournaise

Forêt Départementale  
Domaniale du Volcan...

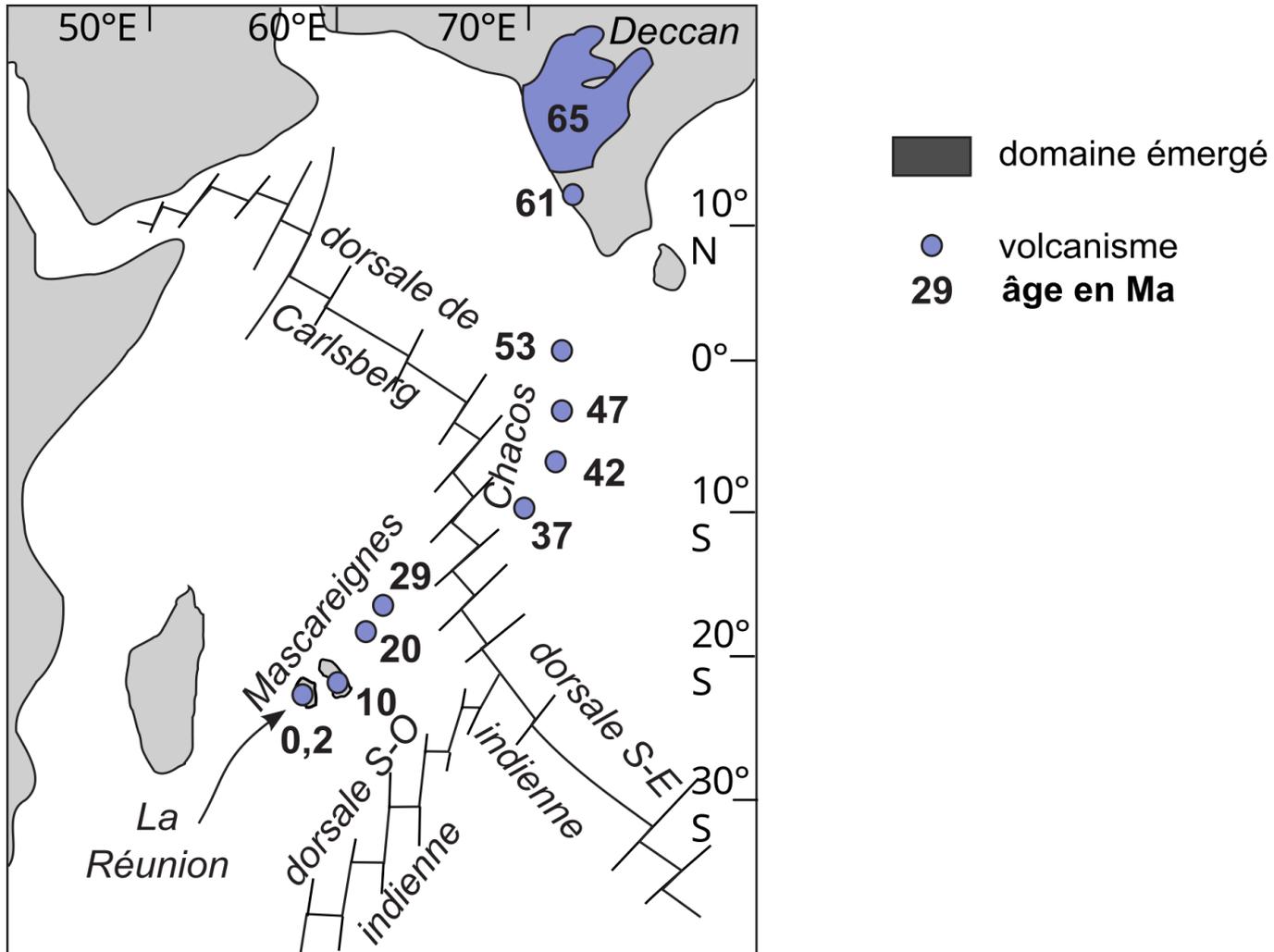
Saint-Philippe



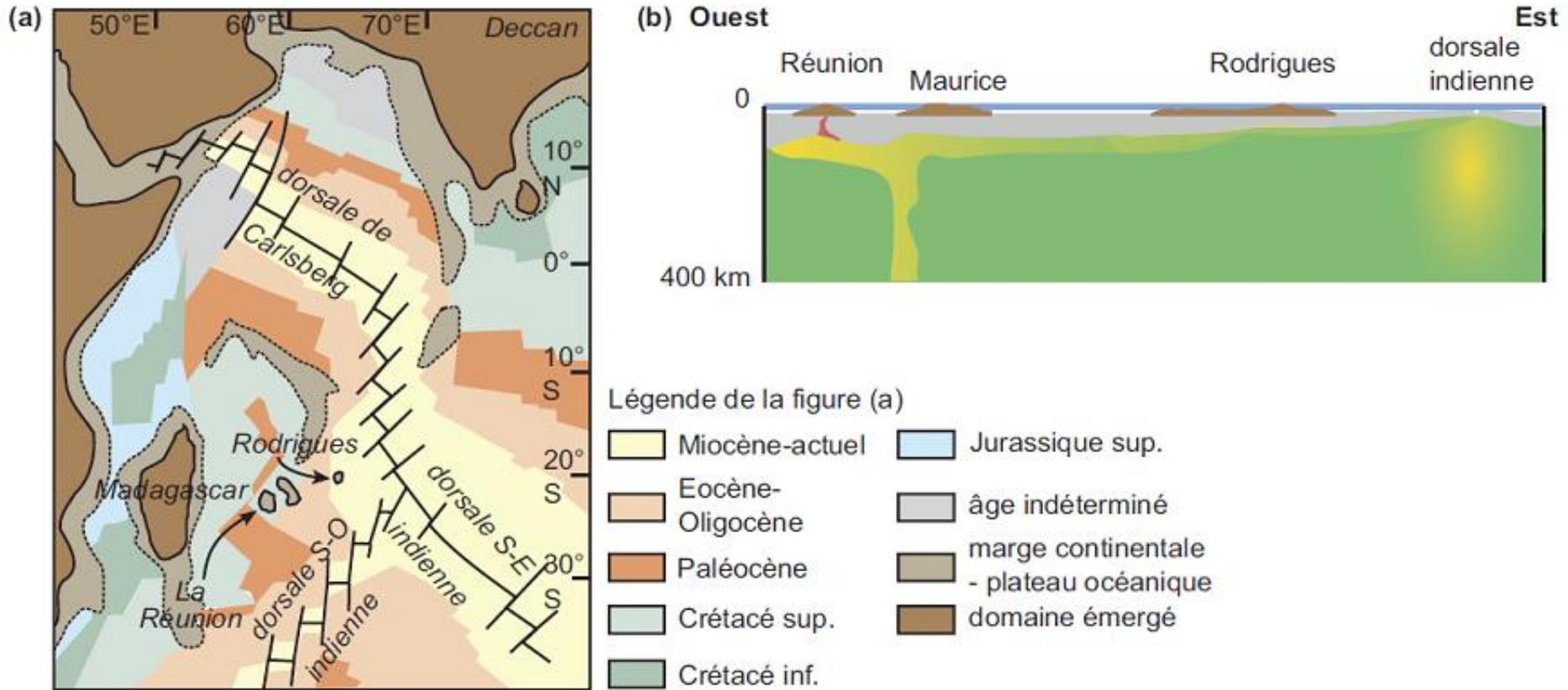
# Document 15. Carte (a) et coupe (b) géologiques simplifiées de la Réunion.



# Document 16. Âge de différentes îles volcaniques de l'océan Indien.



# Document 17. L'île de la Réunion : un point chaud.



(a) Localisation de la Réunion dans l'océan Indien.

(b) Localisation hypothétique (d'après des données géochimiques et de tomographie sismique) du panache mantellique (en jaune) associé à la formation des îles Réunion, Maurice et Rodrigues.



Piton  
Sainte-Rose

Forêt Mourouvin

Plaine des Remparts

Piton de la  
Fournaise

Enclos du Piton  
de la Fournaise

Forêt Départementale  
Domaniale du Volcan...

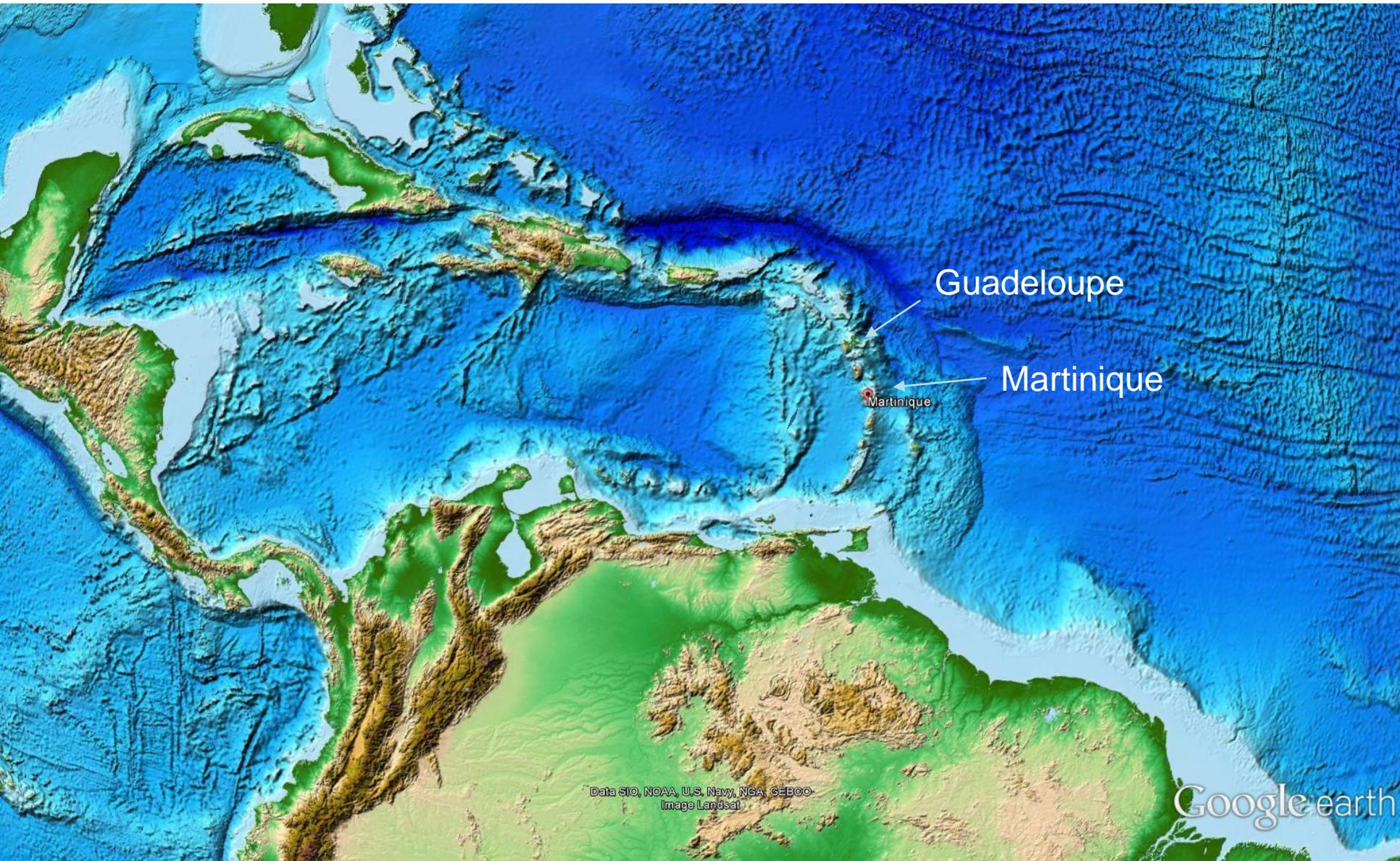
Saint-Philippe

© 2015 G

© 2015 G

© 2015 G





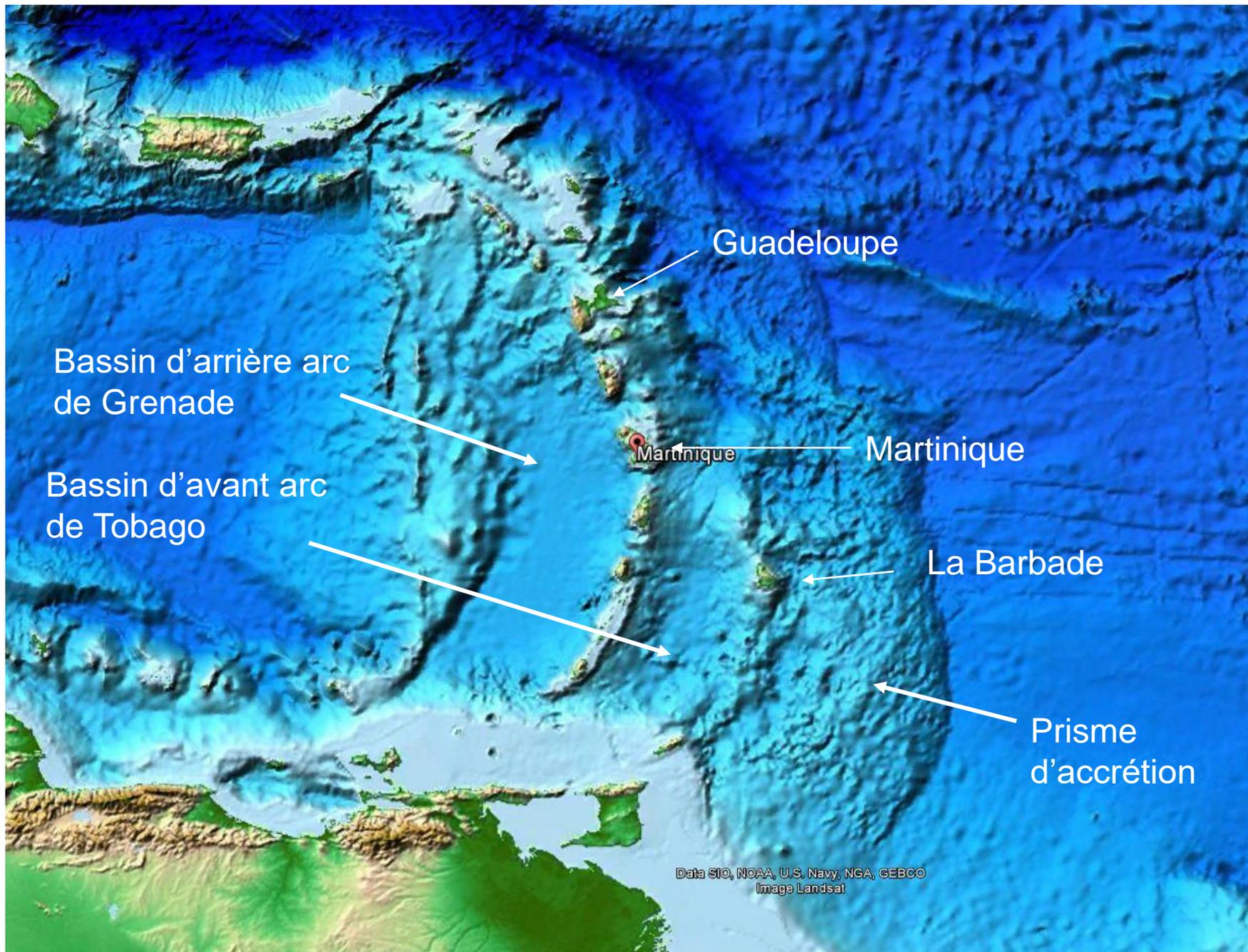
Guadeloupe

Martinique

Martinique

Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO  
Image Landsat

Google earth



Guadeloupe

Bassin d'arrière arc  
de Grenade

Bassin d'avant arc  
de Tobago

Martinique

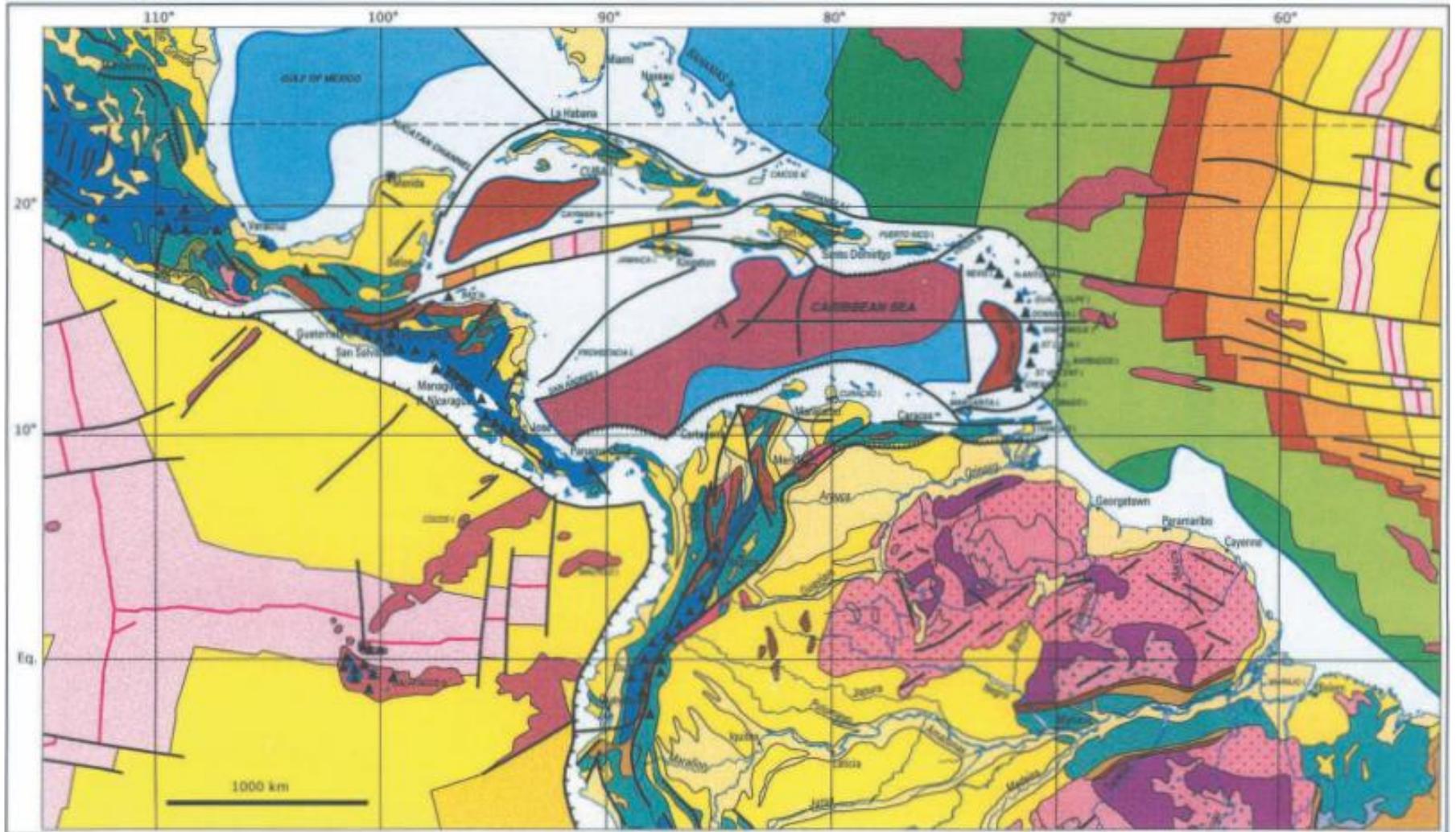
Martinique

La Barbade

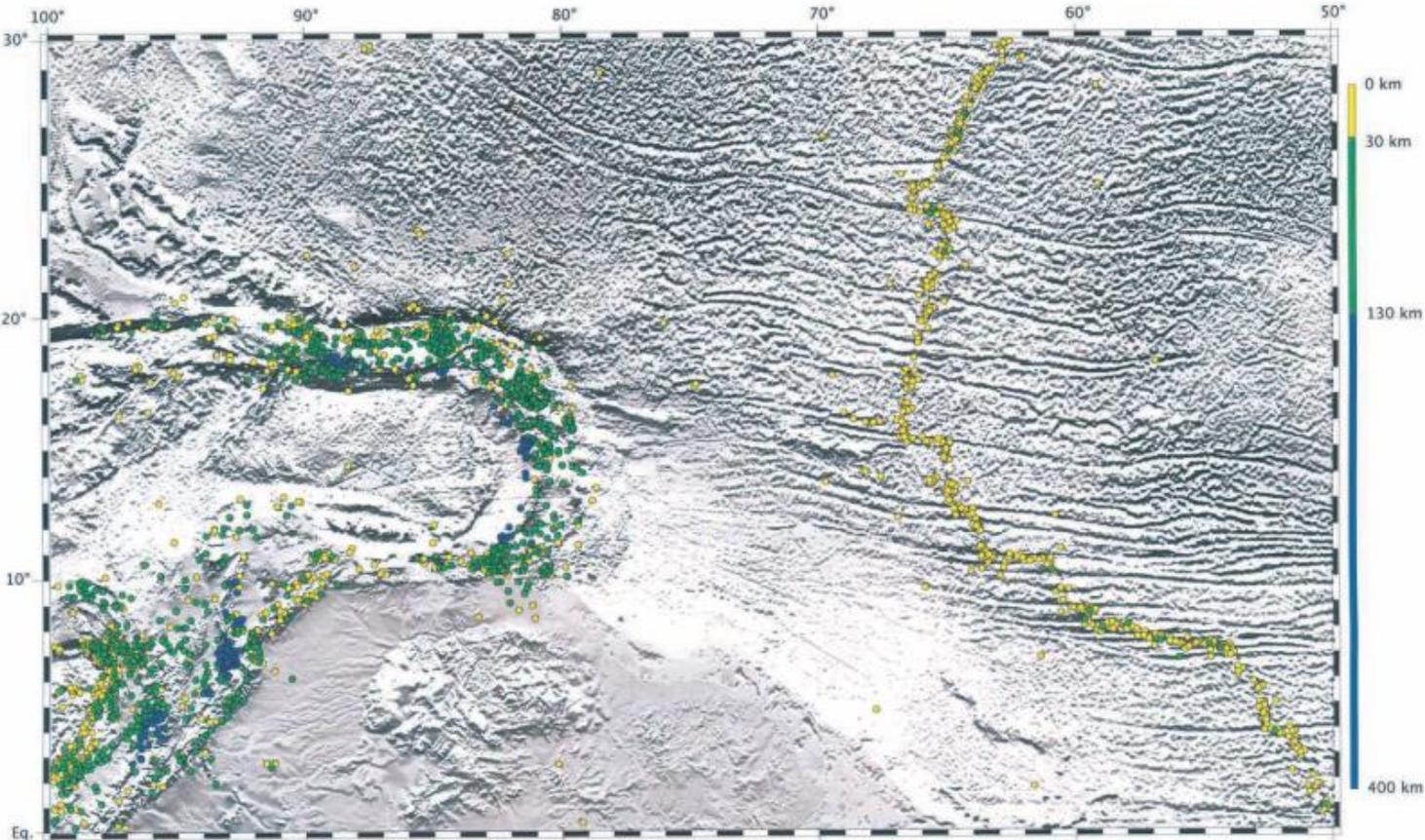
Prisme  
d'accrétion

Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO  
Image Landsat

# Extrait de la Carte Géologique du Monde (CCGM UNESCO, 2002)

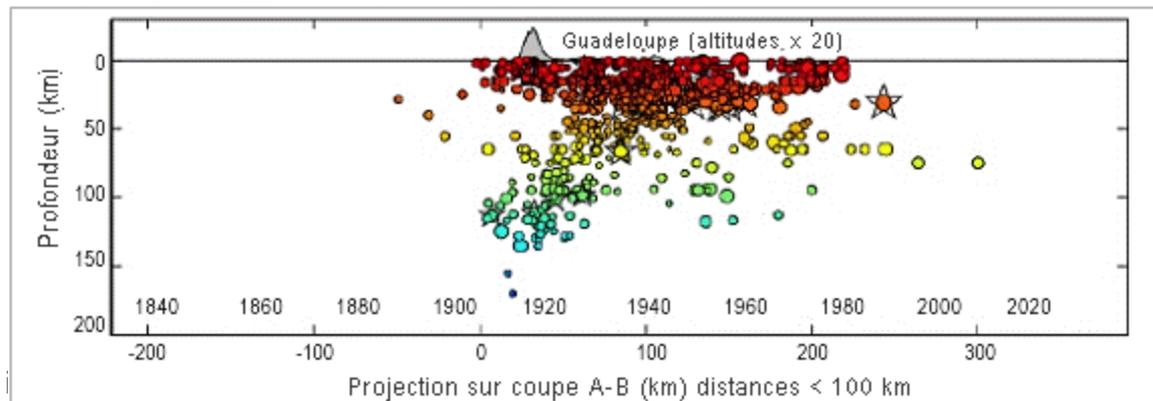


# Répartition des séismes



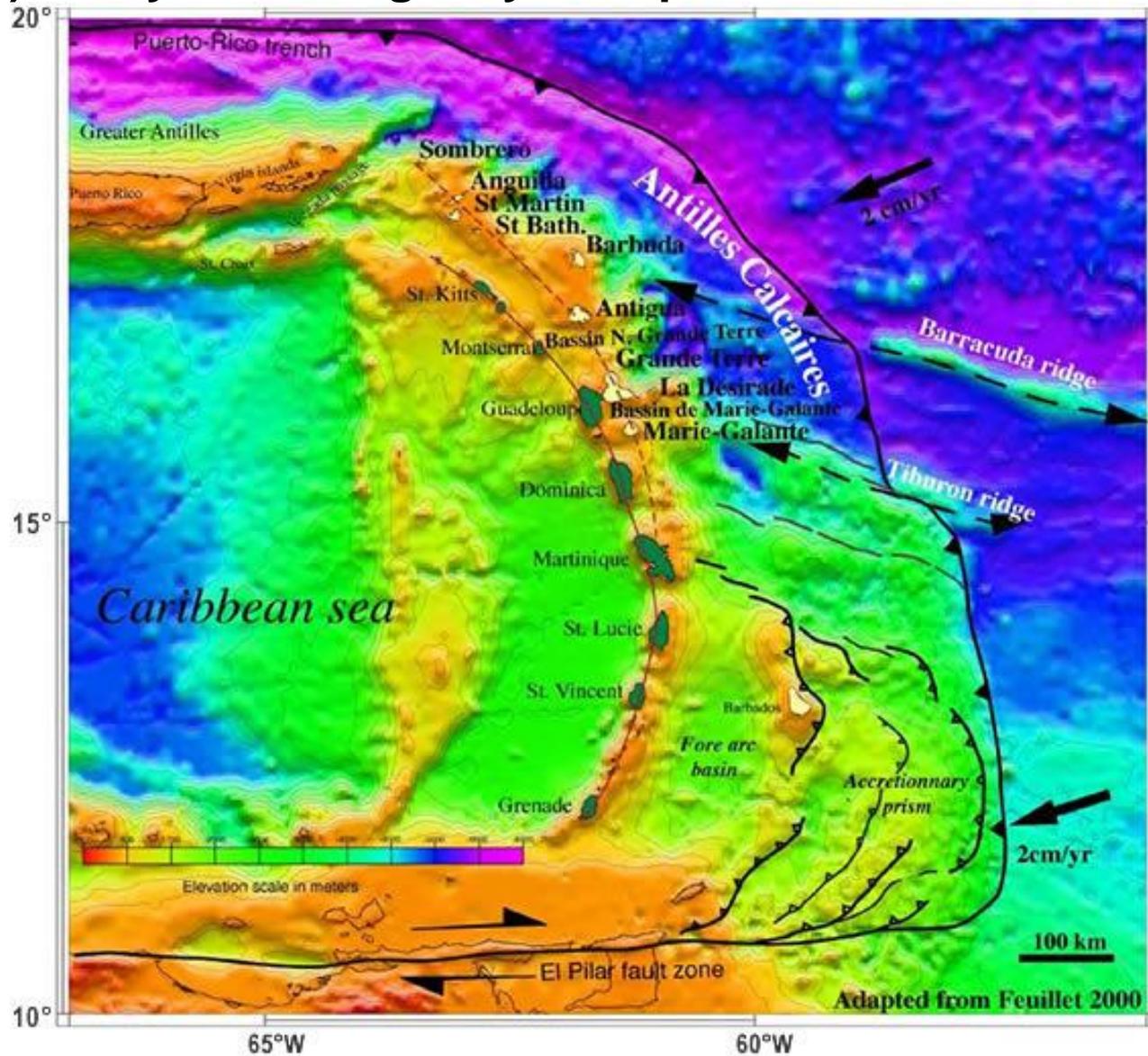
**Carte de répartition des séismes enregistrés de 1964 à 1994**

## Coupe en profondeur de la sismicité enregistrée sur une période de 5 ans autour de la Guadeloupe



## Document 18. La géologie des Antilles.

### (a) Bathymétrie et géodynamique des Petites Antilles.



# Document 18. La géologie des Antilles.

## (b) Carte géologique simplifiée des Petites Antilles, de la Guadeloupe et de la Martinique.

