

# Pyréénées 2017

Stage scientifique  
pluridisciplinaire d'été

# Histoire géologique des Pyrénées

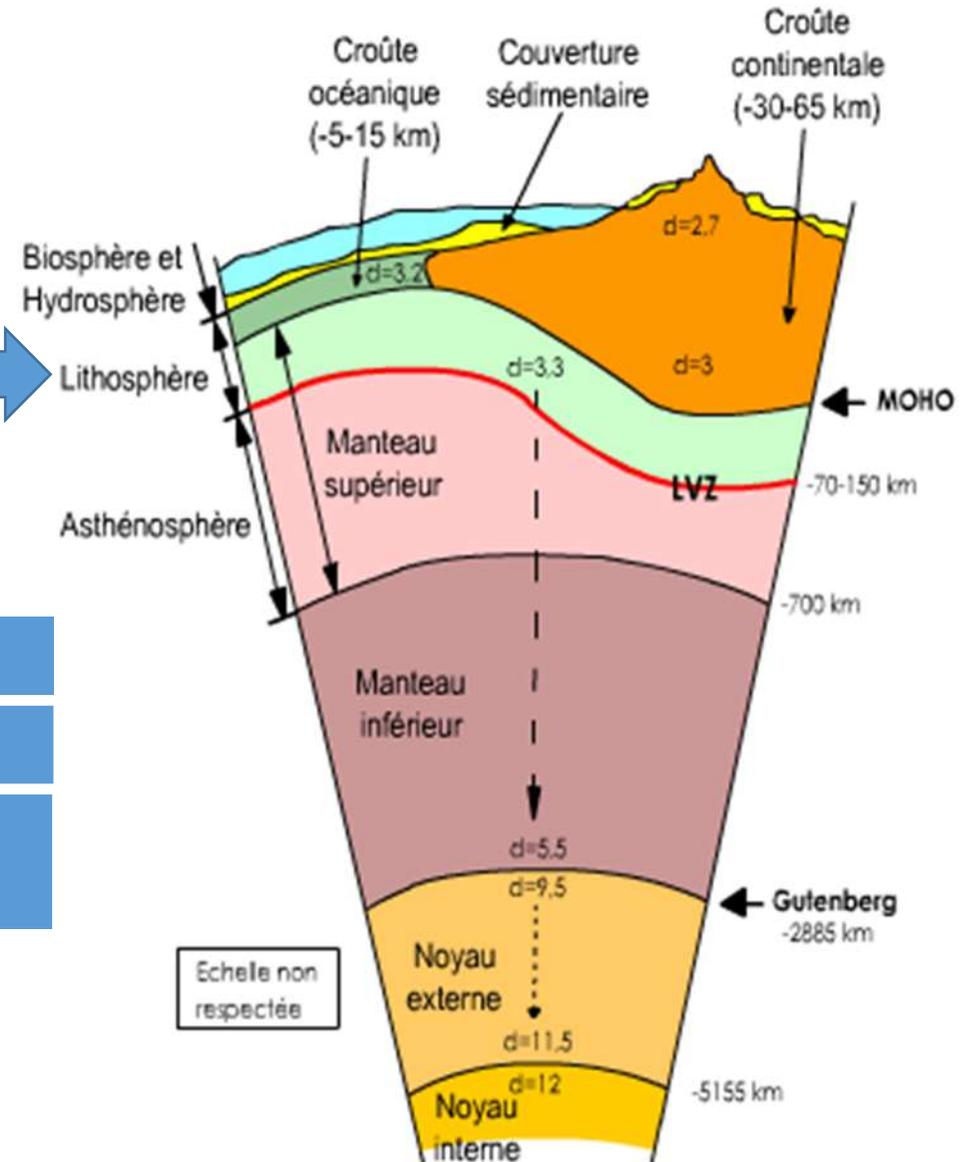
1. Tectonique des plaques
2. Orogenèse varisque
3. Erosion de la chaîne varisque
4. Morcellement de la Pangée
5. Orogenèse alpine

# 1. Tectonique des plaques

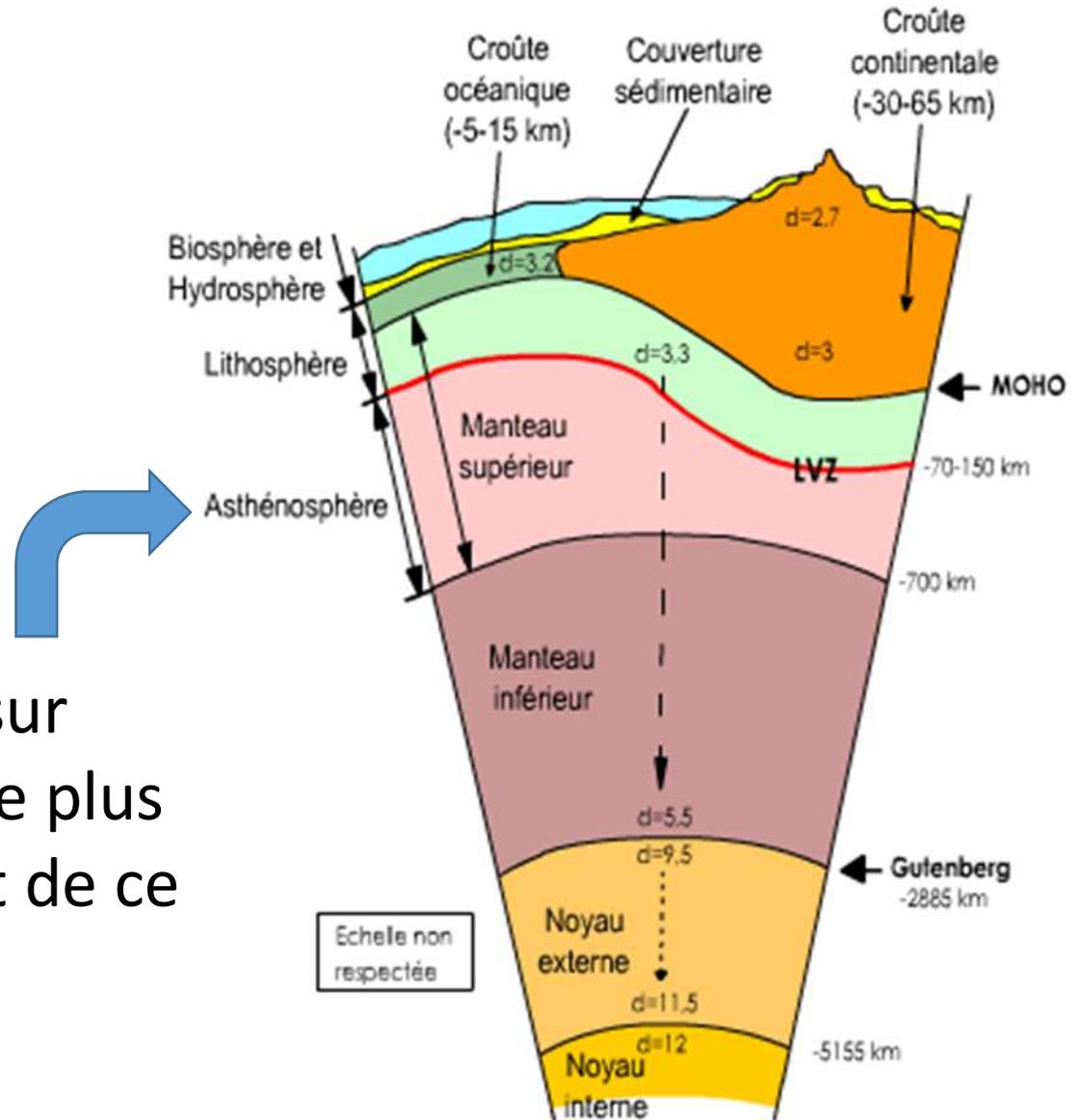
La ***lithosphère***, partie superficielle de la Terre, se compose d'une mosaïque de ***plaques***



LITHOSPHERE	
Plaque continentale	Plaque océanique
Croûte continentale	Croûte océanique
Manteau supérieur	Manteau supérieur



# 1. Tectonique des plaques



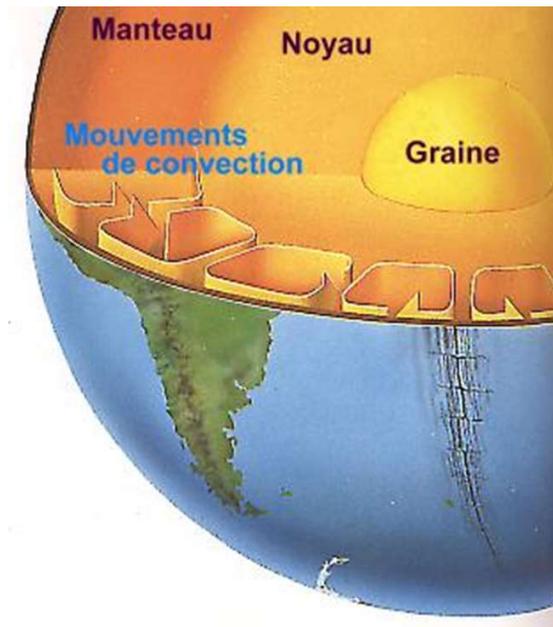
Les plaques reposent sur **l'asthénosphère**, partie plus chaude ( $T > 1300^{\circ}\text{C}$ ) et de ce fait moins rigide et déformable (ductile)

# 1. Tectonique des plaques

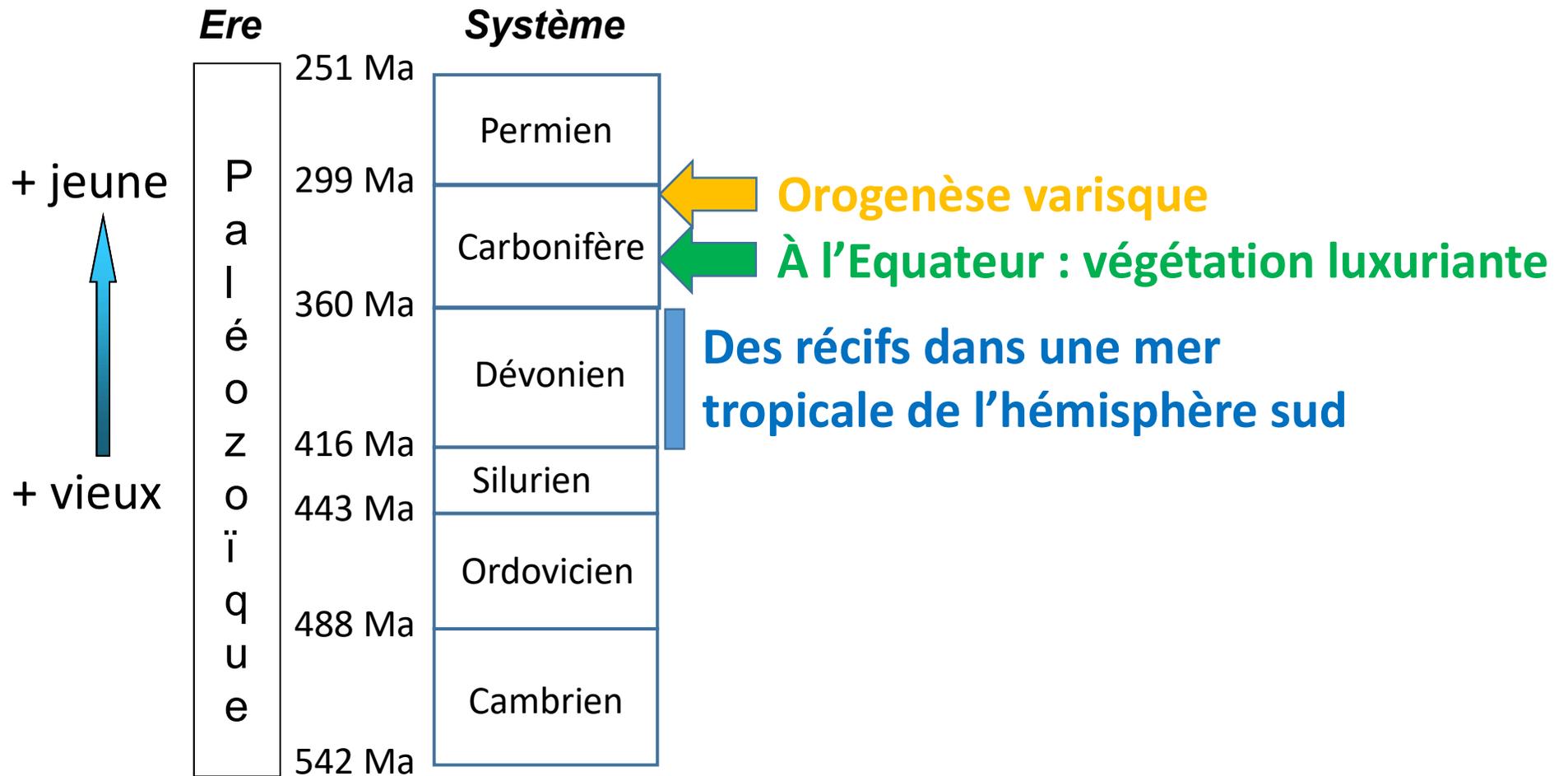
Le mouvement des plaques  
(séparation, convergence, coulissement)

est dû à la **chaleur interne** de  
la Terre, liée à la **radioactivité**  
des roches de l'**asthénosphère**  
et à la solidification  
**exothermique** du **noyau**  
**liquide** en **graine**

La chaleur s'évacue par des  
mouvements de **convection**

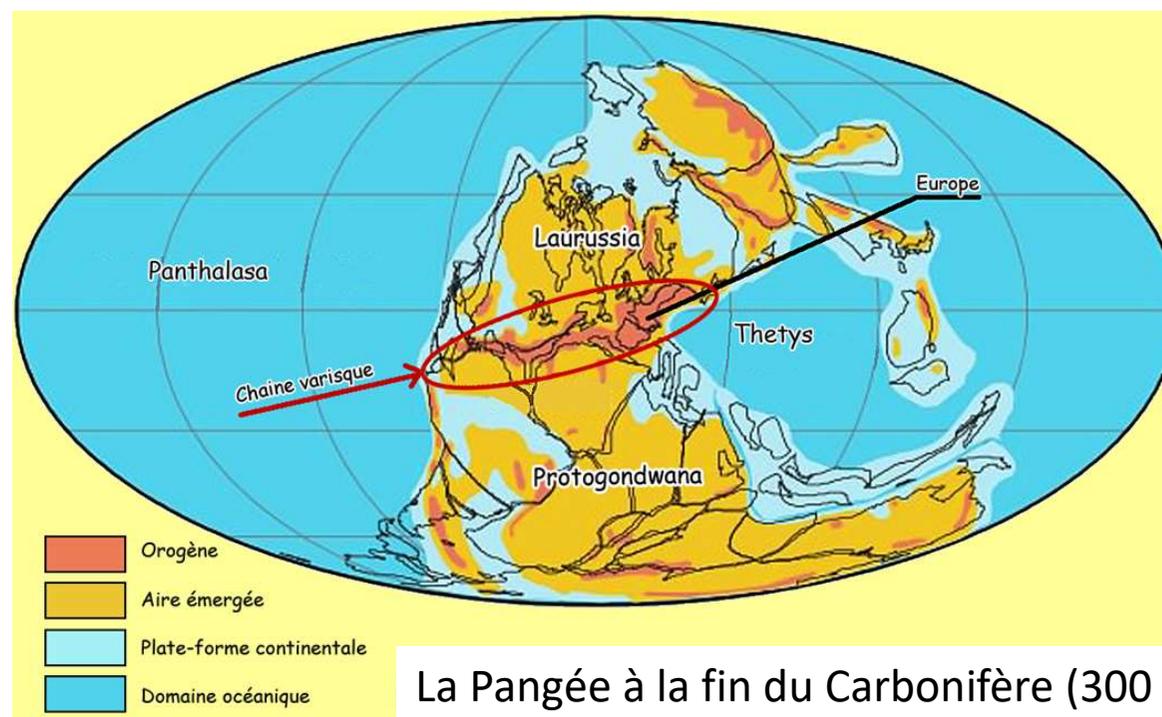


## 2. Orogenèse varisque



## 2. Orogenèse varisque

La **collision** de 2 grands continents, le Protogondwana au Sud et la Laurussia au Nord, et de petites plaques intermédiaires, par la **fermeture** d'espaces océaniques qui les séparaient, provoque la naissance d'une chaîne de montagnes : la chaîne varisque

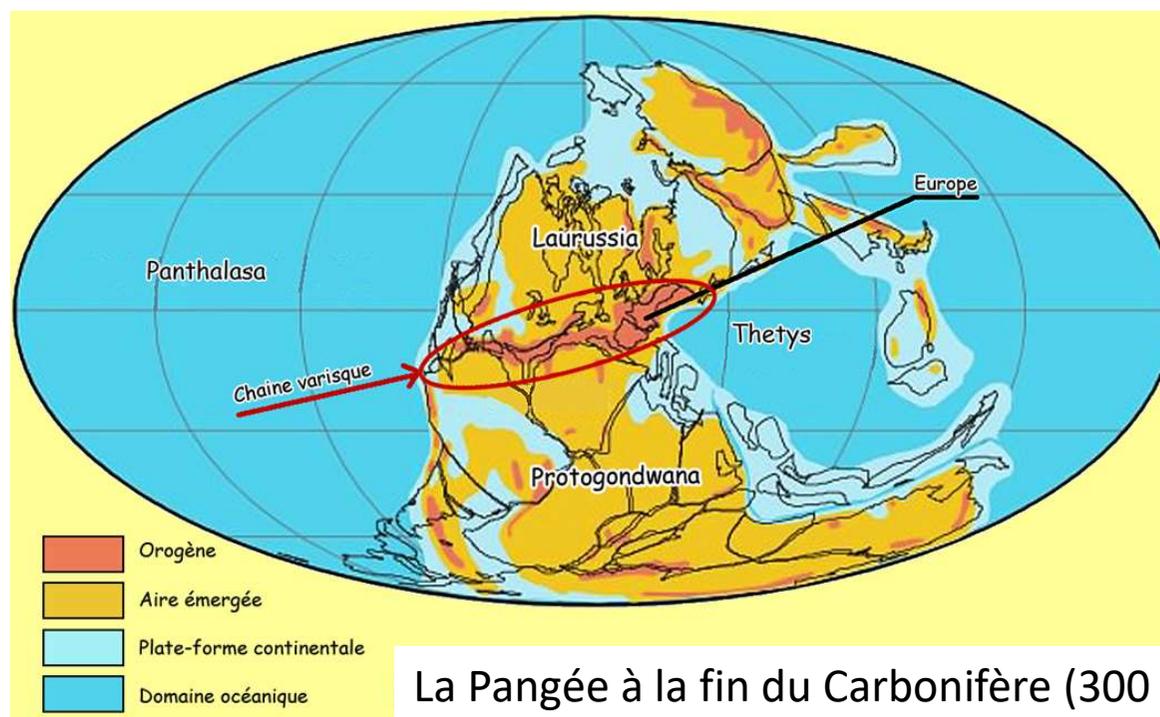


## 2. Orogenèse varisque

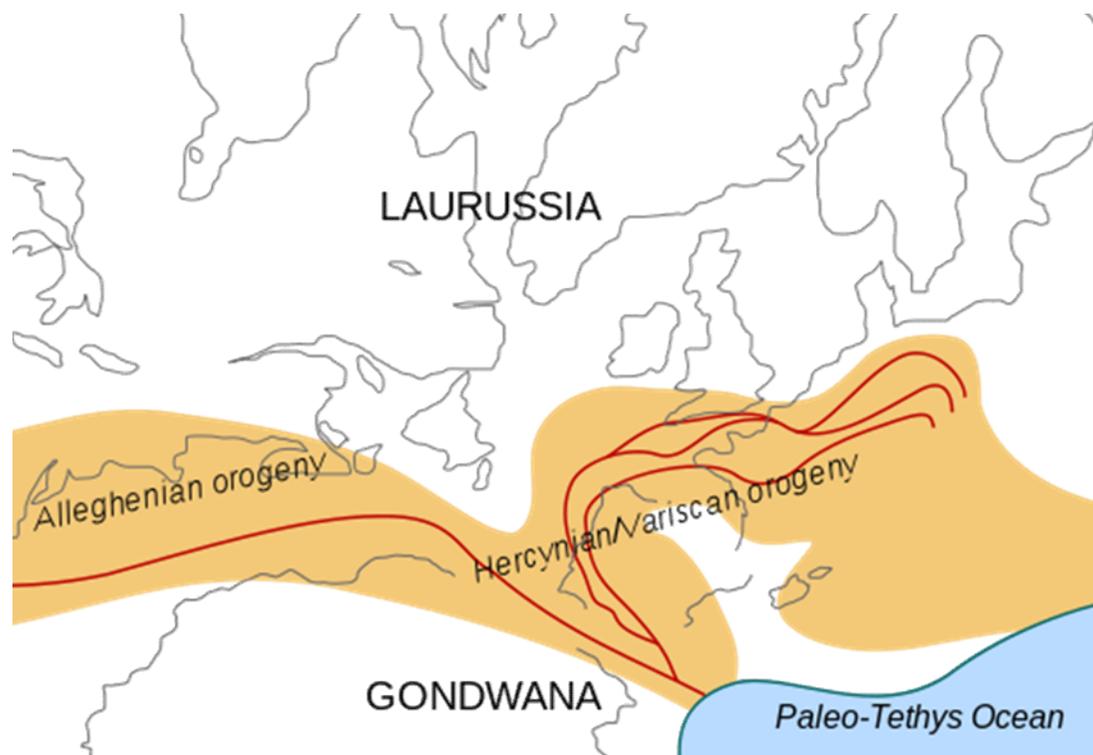
Le supercontinent formé : la Pangée  
(du grec « pan », tout ; « gè », terre)

Un océan : la Panthalassa

(du grec « pan », tout ; « thalassa », mer)

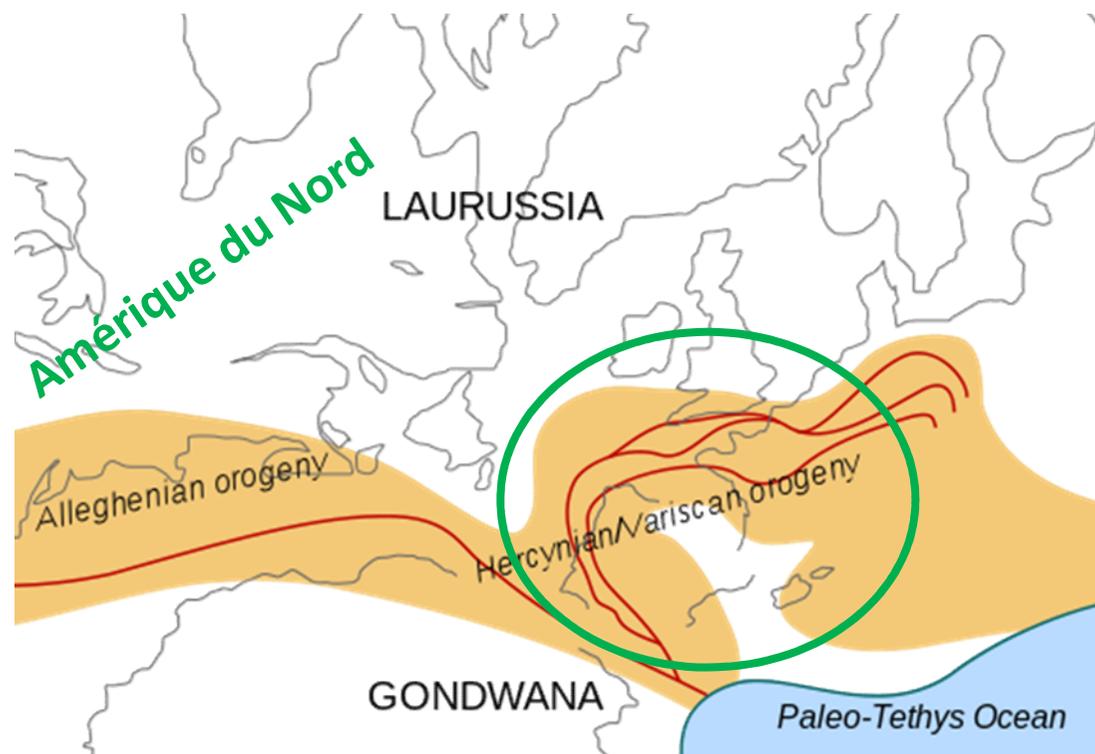


## 2. Orogenèse varisque



La chaîne varisque couvre une bande de 3000 km de long et 800 km de large. Les plus hauts sommets pouvaient culminer à plus de 6000 m d'altitude

## 2. Orogenèse varisque



La chaîne varisque couvre une bande de 3000 km de long et 700 km de large. Les plus hauts sommets pouvaient culminer à plus de 6000 m d'altitude

## 2. Orogenèse varisque

Arc ibéro-armoricain : le Massif Armoricain et la Péninsule Ibérique

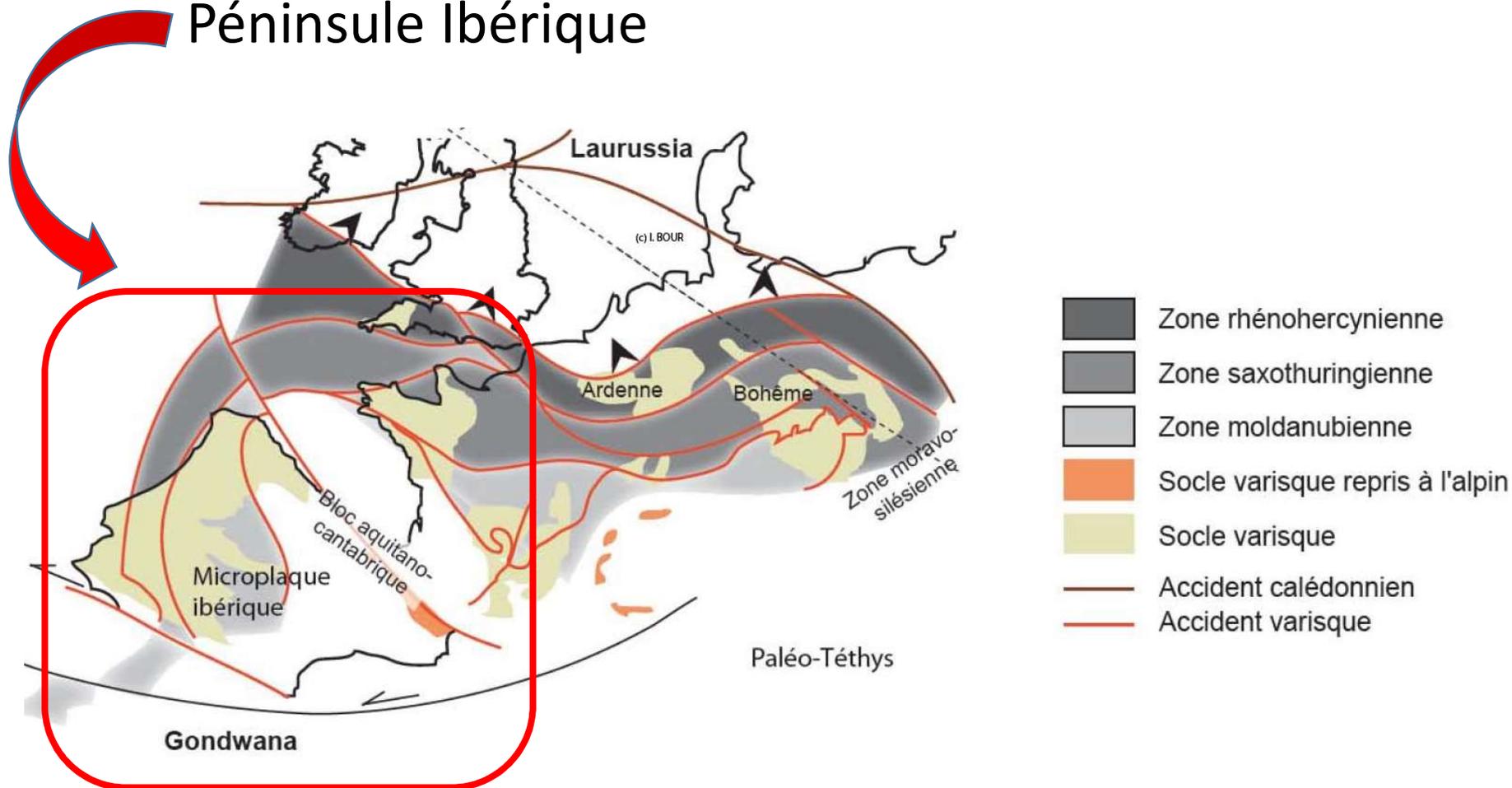
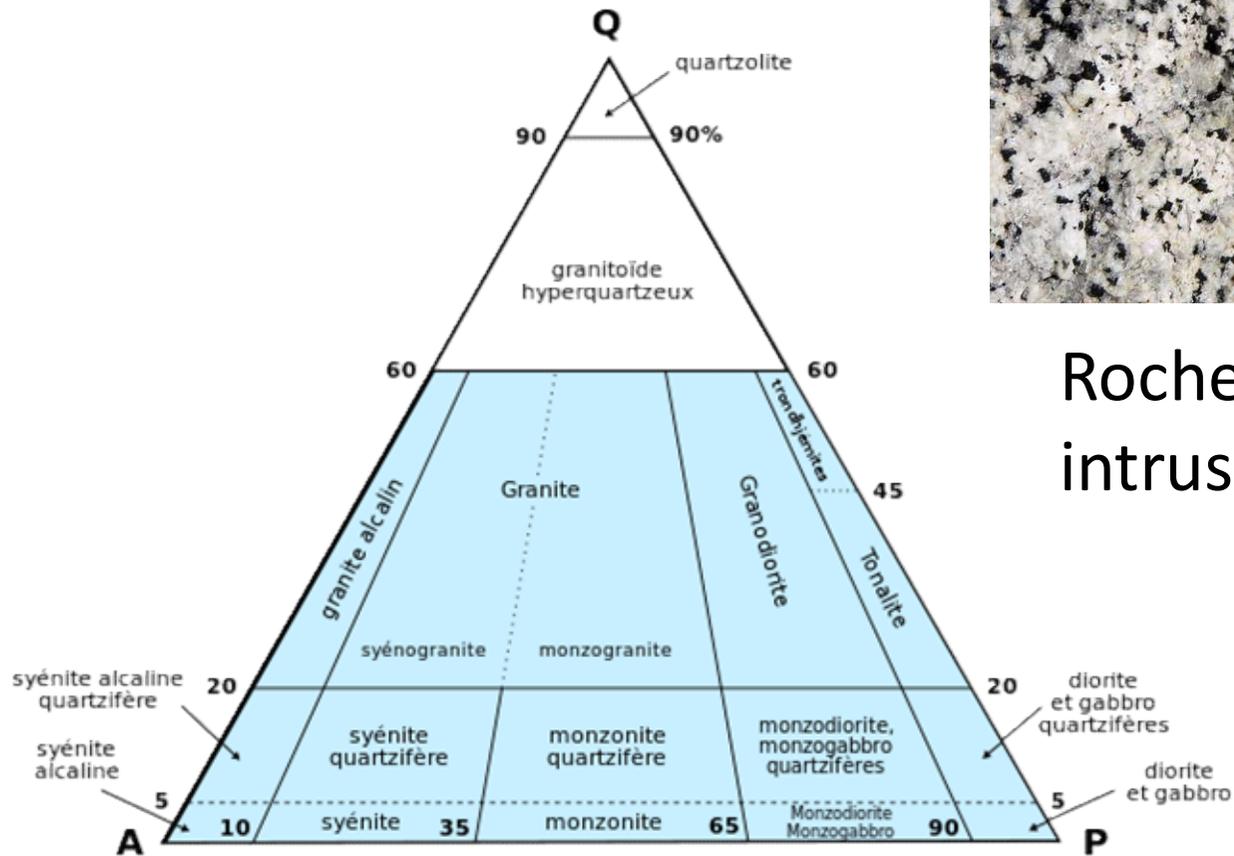


Fig. 39: Organisation structurale de la chaîne varisque en Europe occidentale (d'après Ziegler, 1990 ; Soper et al., 1992 ; Burg et al., 1994 ; Roger et Matte, 2005).

## 2. Orogenèse varisque

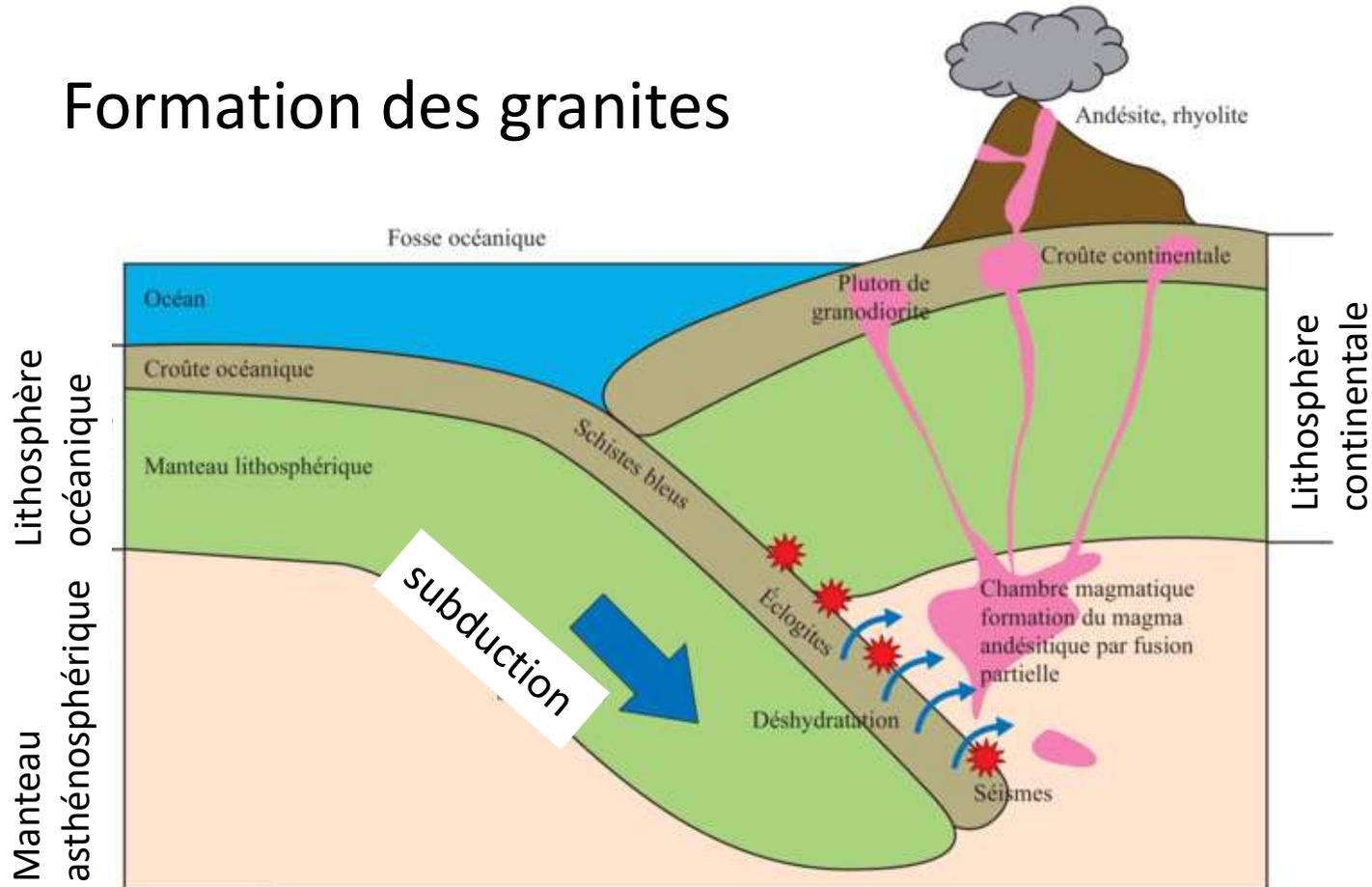
### Formation des granites



Roche magmatique intrusive (plutonique )

## 2. Orogenèse varisque

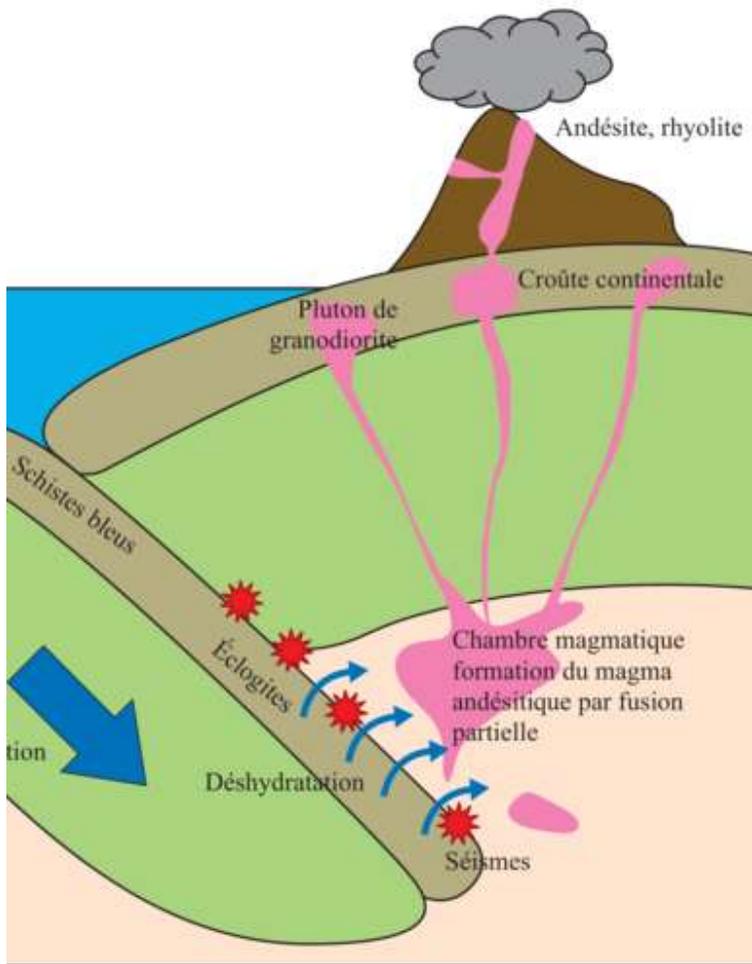
### Formation des granites



Subduction : enfoncement de la lithosphère océanique sous une autre lithosphère

## 2. Orogenèse varisque

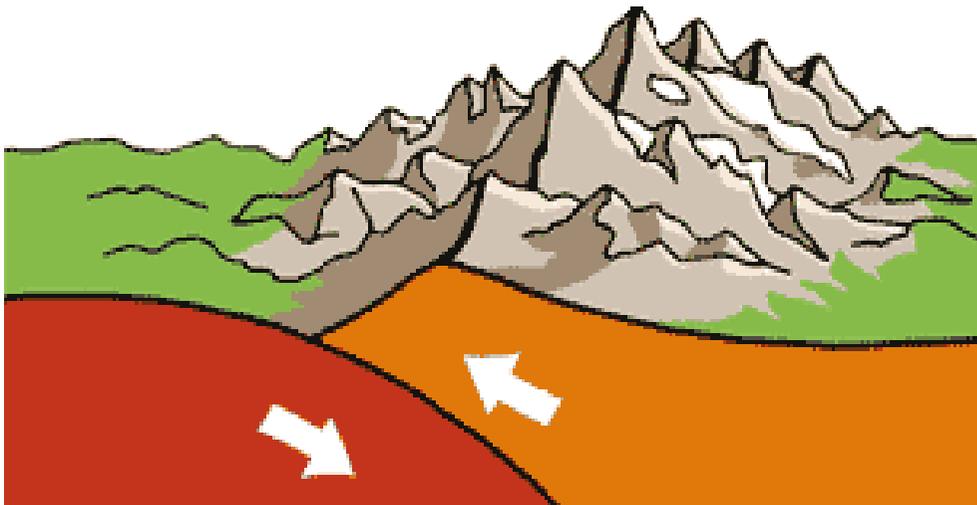
### Formation des granites



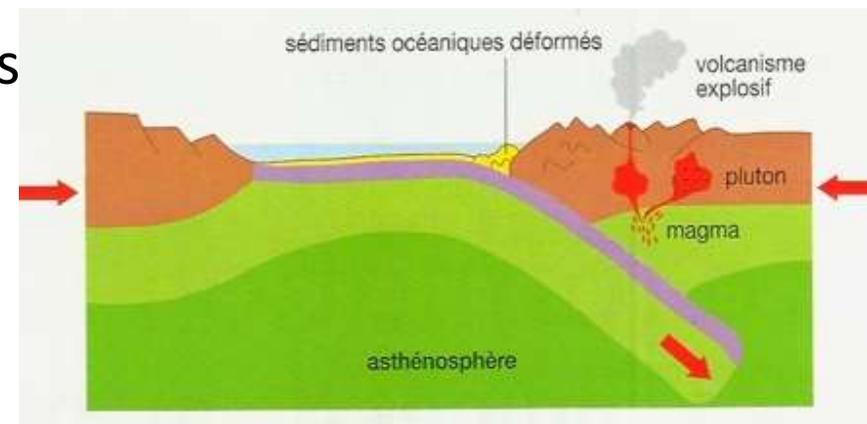
- 1) Déshydratation de la plaque subductée :  
abaissement de la température de fusion
- 2) Fusion partielle du manteau
- 3) Contamination par la croûte continentale  
lors de la remontée du magma
- 4) Refroidissement lent du magma,  
métamorphisme de contact de l'encaissant

## 2. Orogenèse varisque

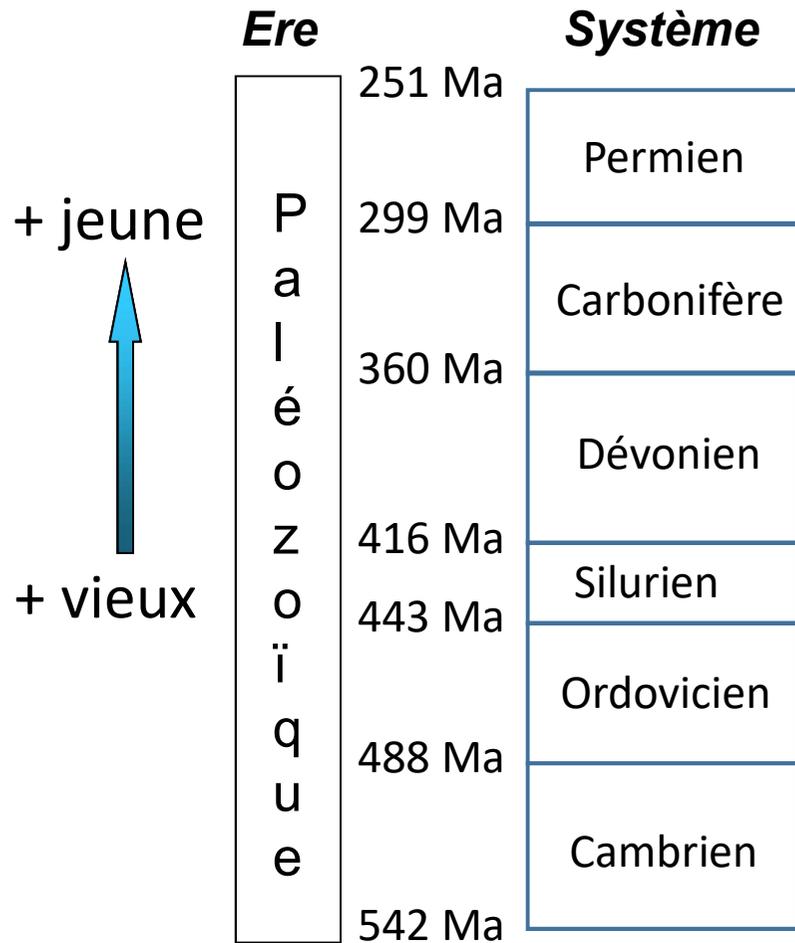
Formation d'une chaîne de montagne



Collision de 2 plaques continentales après la fermeture d'un domaine océanique intermédiaire

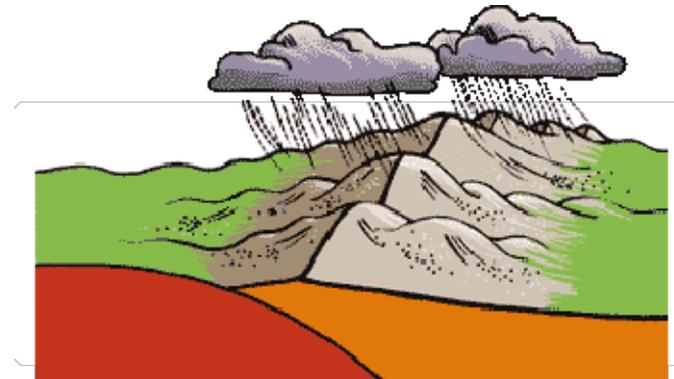


### 3. Erosion de la chaîne varisque



**Erosion et sédimentation continentales**

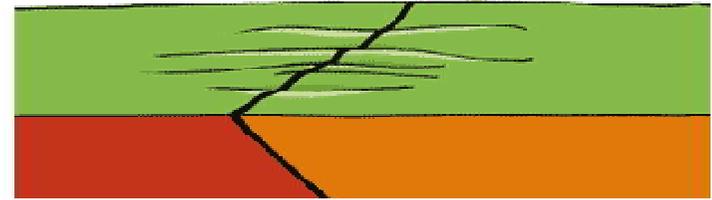
**Orogenèse varisque**



Dès son émergence, la chaîne de montagne commence à s'éroder  
=> sédimentation continentale

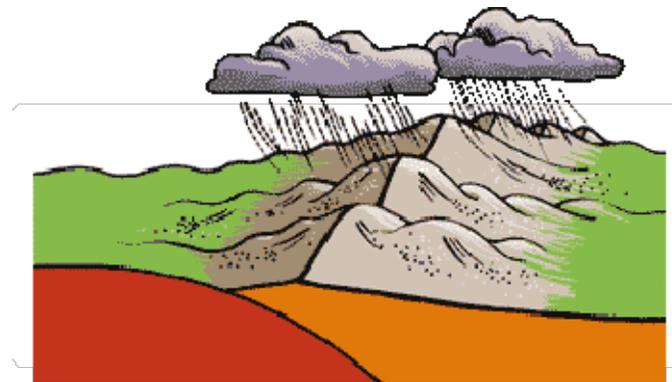
### 3. Erosion de la chaîne varisque

PENEPLAINE



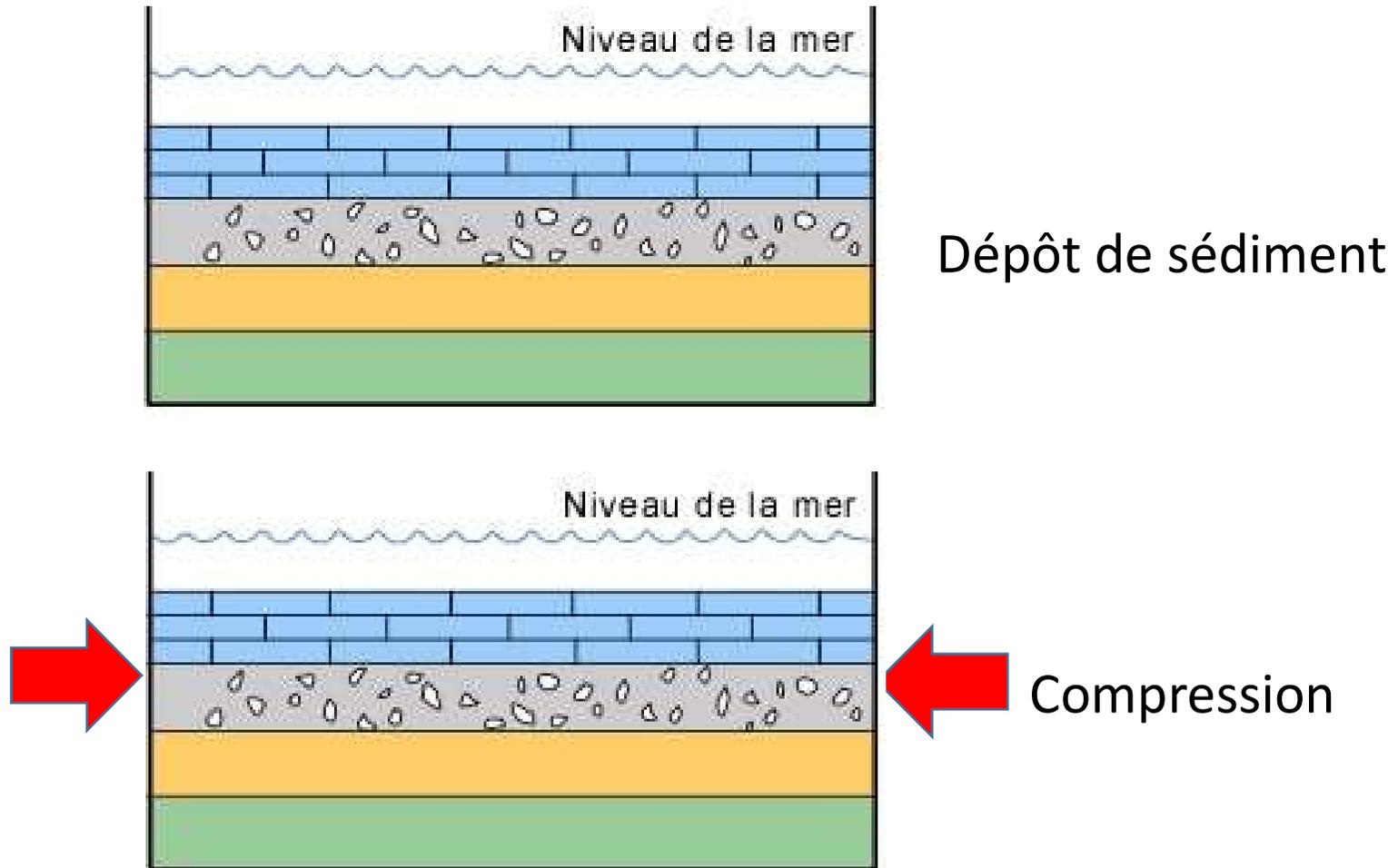
Ere		Système	
P a l é o z o ï q u e	251 Ma	Permien	+ jeune ↑ + vieux
	299 Ma	Carbonifère	
	360 Ma	Dévonien	
	416 Ma	Silurien	
	443 Ma	Ordovicien	
	488 Ma	Cambrien	
	542 Ma		

**Erosion et sédimentation continentales**  
**Orogenèse varisque**

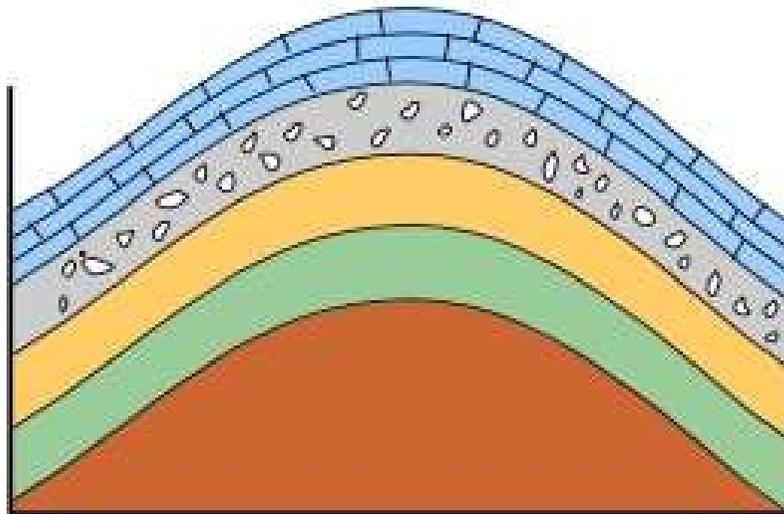


Dès son émergence, la chaîne de montagne commence à s'éroder => sédimentation continentale

### 3. Erosion de la chaîne varisque



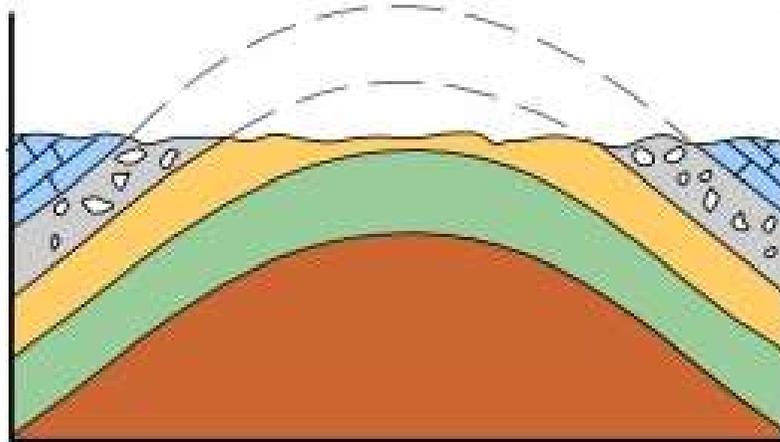
### 3. Erosion de la chaîne varisque



Plissement

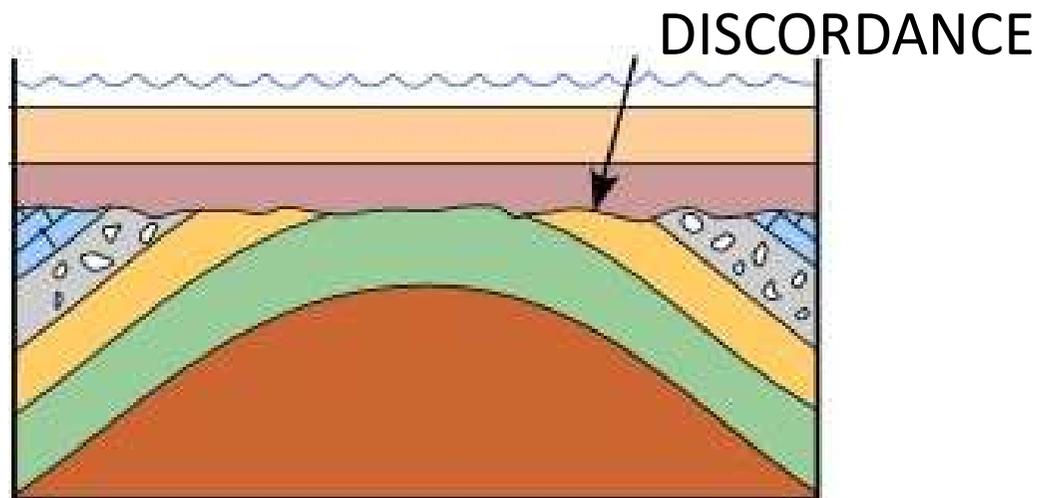
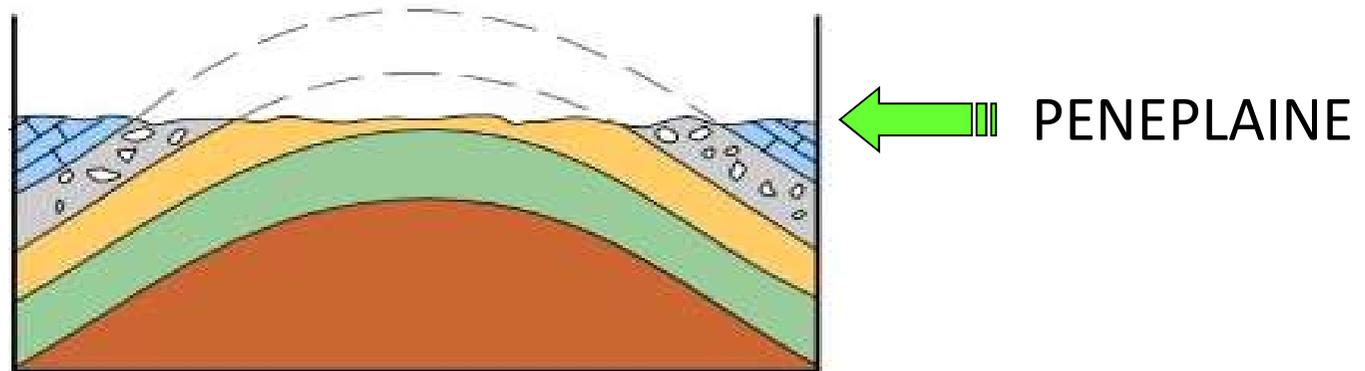


OROGENESE VARISQUE

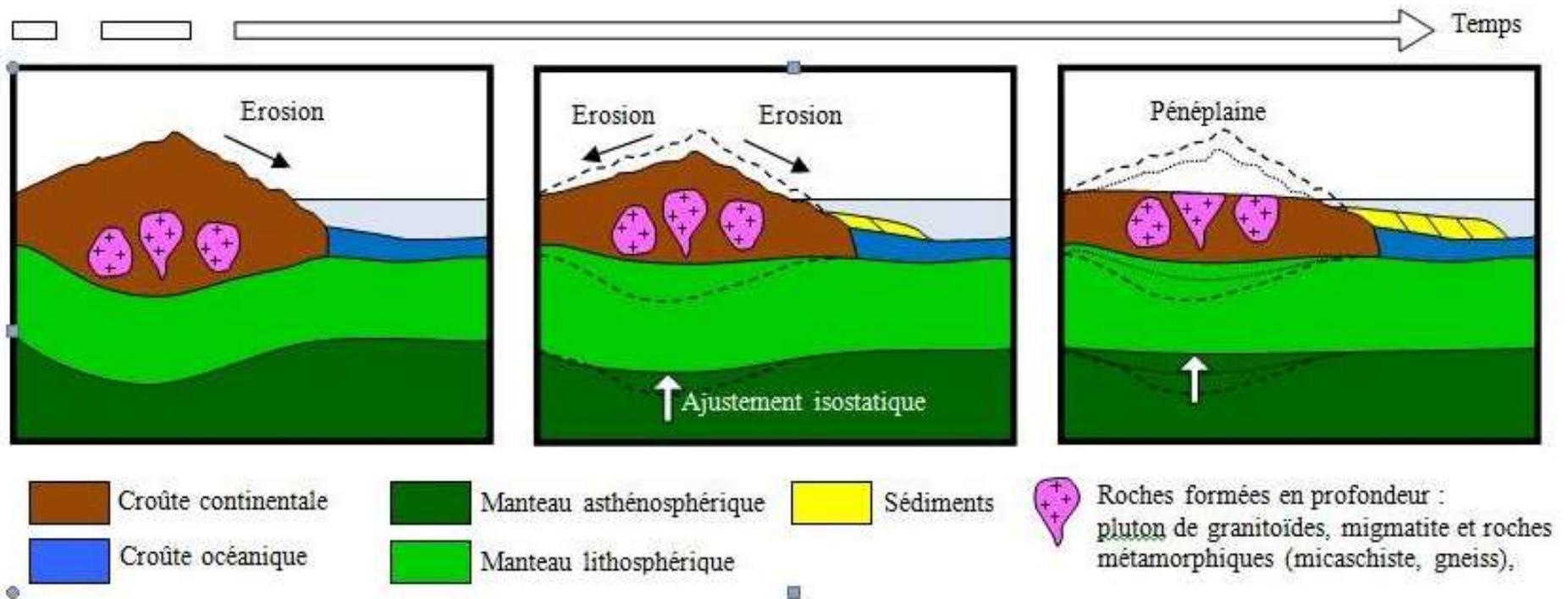


Erosion

### 3. Erosion de la chaîne varisque



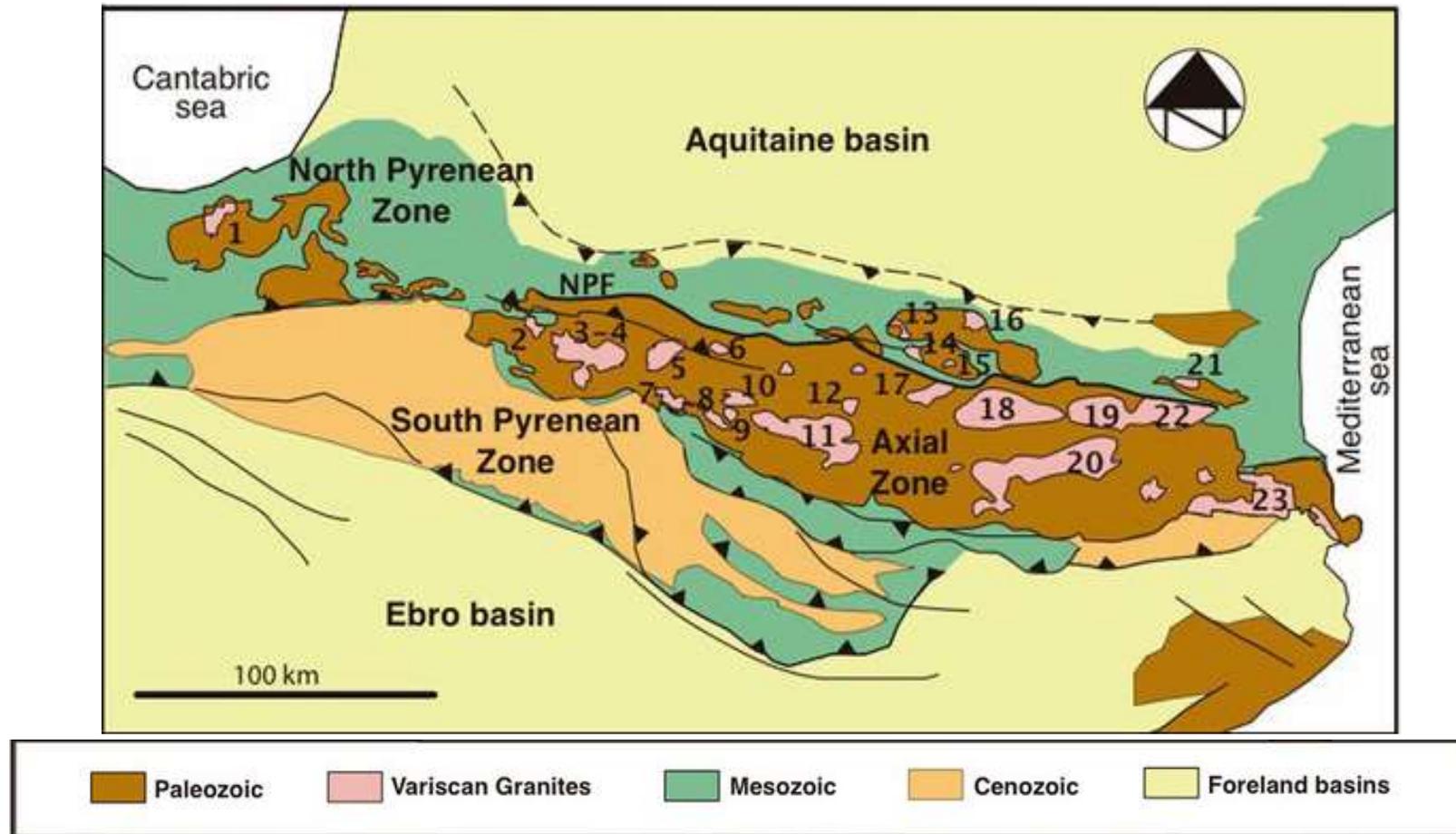
### 3. Erosion de la chaîne varisque



Les granites n'apparaissent à l'air libre que bien après leur formation, lorsque l'érosion a enlevé les 10, 15 ou 20 kilomètres de terrains qui les recouvraient

# 3. Erosion de la chaîne varisque

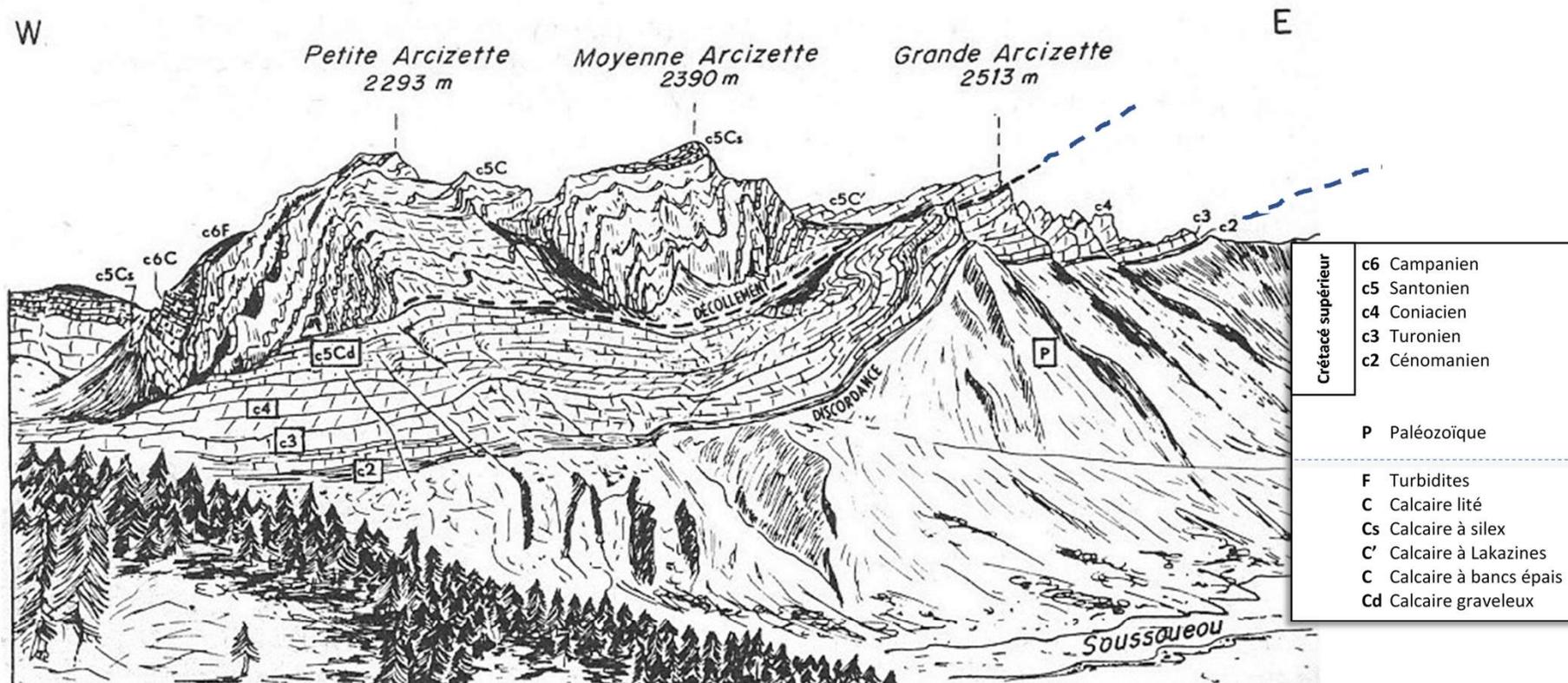
Granites varisques des zones axiale et nord pyrénéennes

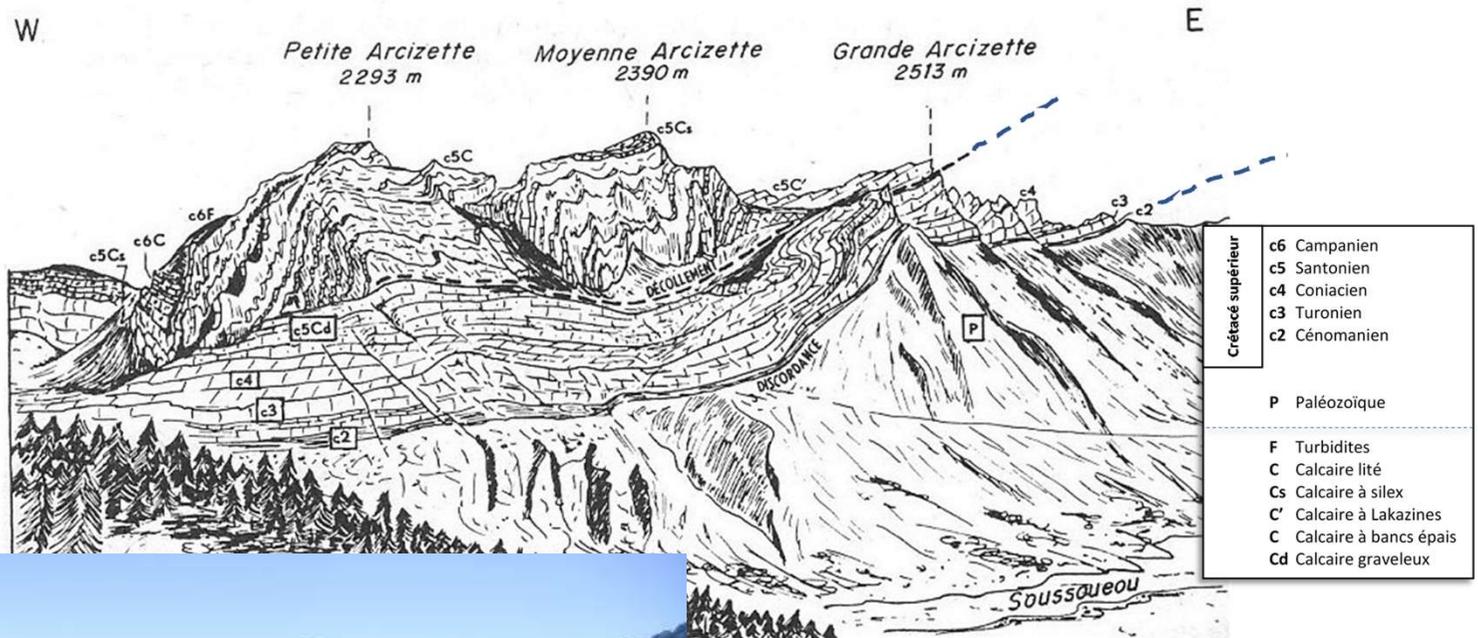


1-Aya, 2-Eaux-Chaudes, 3-4 Cauterets-Panticosa, 5-Néouvielle, 6-Bordères, 7-Bielsa, 8-Millares, 9-Posets, 10-Lys, 11-Maladeta, 12-Marimanha, 13-Lacourt, 14-Ercé, 15-Trois Seigneurs, 16-Foix, 17-Bassiès, 18-Aston Gneiss Dome, 19-Quérigut, 20-Mont-Louis-Andorra, 21-St. Arnac, 22-Millas, 23-St Laurent-La Jonquera

## *LAC D'ARTOUSTE*



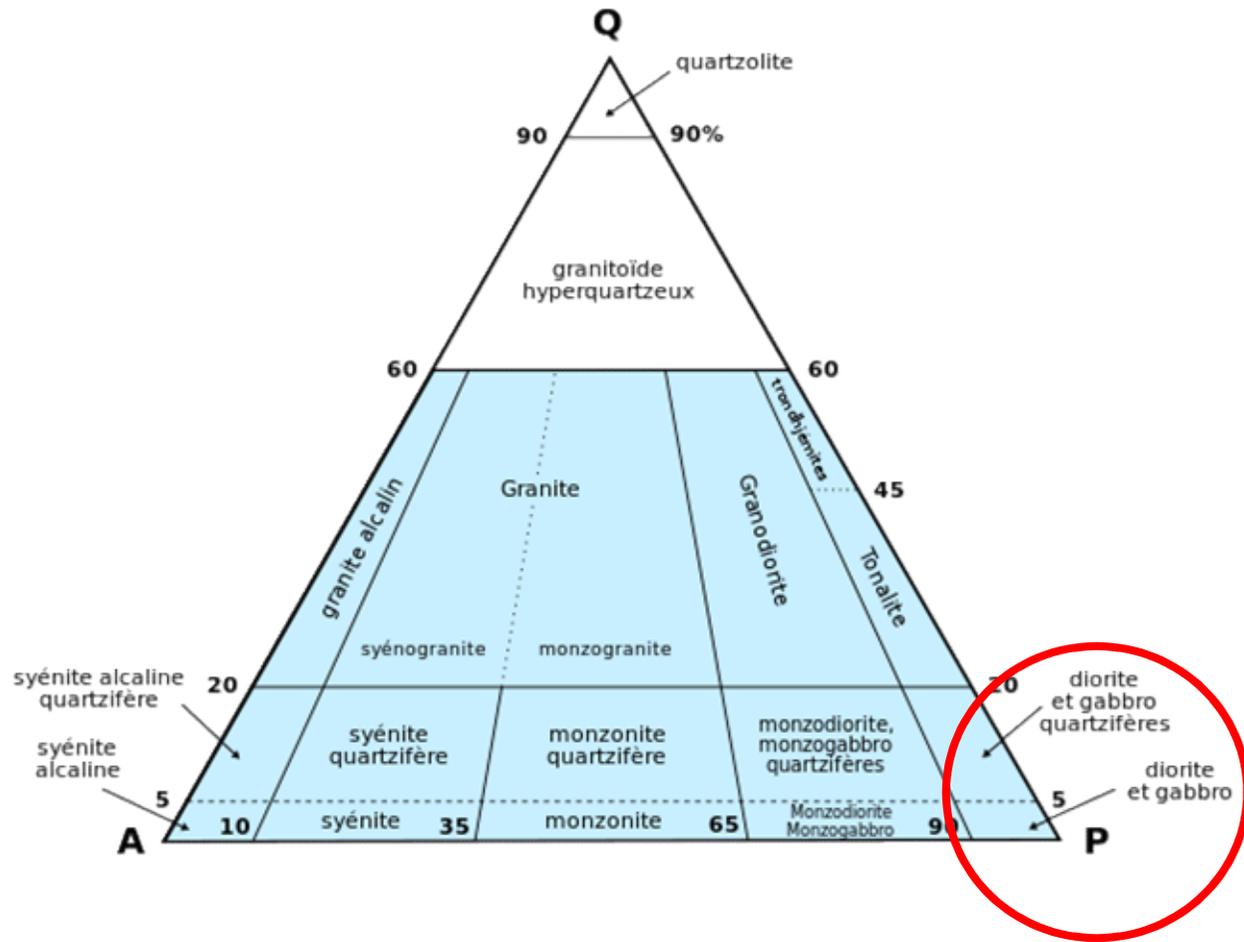








Basalte



Basalte = Roche magmatique extrusive  
 Équivalent du gabbro intrusif



## 4. Morcellement de la Pangée

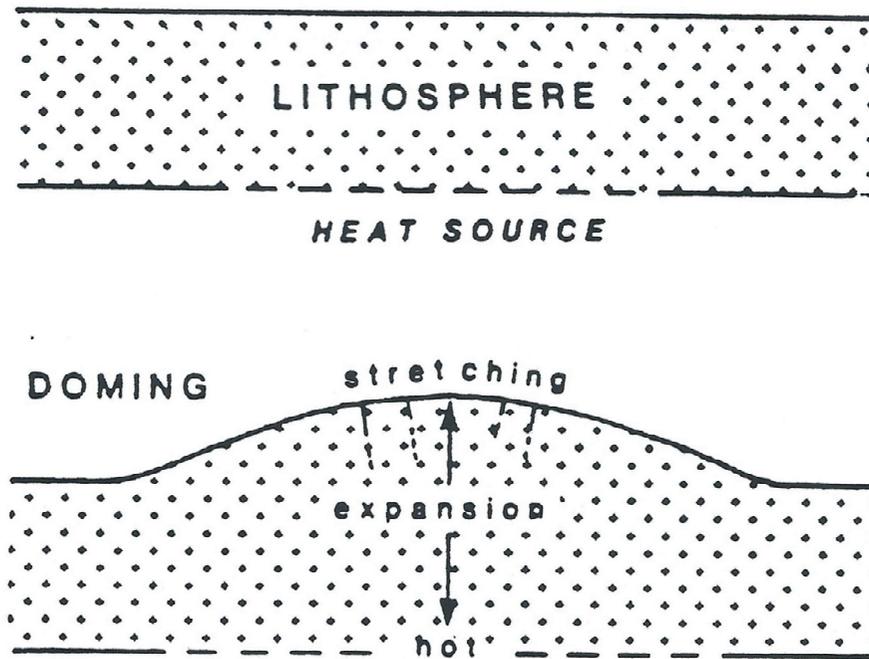
La théorie de la *tectonique des plaques* nous apprend que les plaques continentales sont amenées à se fragmenter en d'autres plaques plus petites

Le processus de séparation de 2 plaques est appelé  
**rifting**

## 4. Morcellement de la Pangée

### a) Stade pré-rift

Bombement thermique => soulèvement

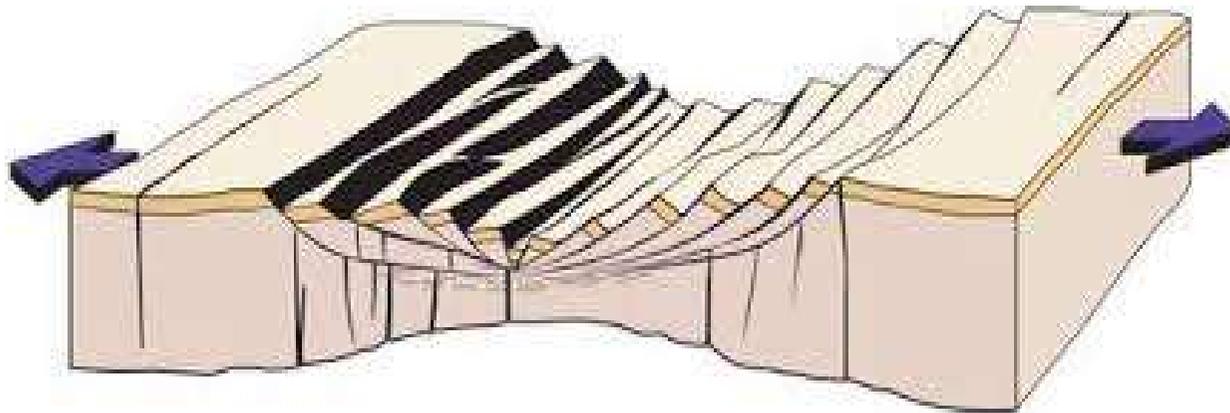


## 4. Morcellement de la Pangée

### **b) Stade syn-rift (rifting sensu stricto)**

Etirement (=> amincissement) de la lithosphère continentale suivie de l'effondrement de la partie axiale du bombement par des failles normales.

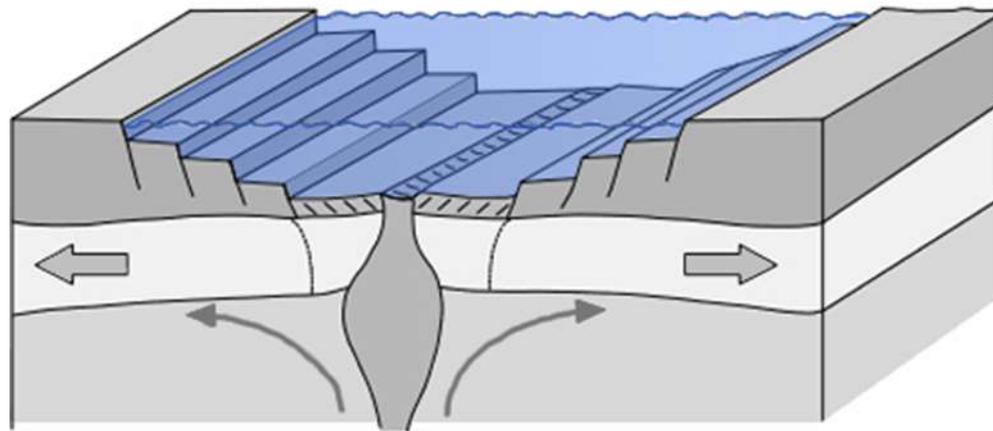
Il se forme un graben (fossé d'effondrement, rift)



## 4. Morcellement de la Pangée

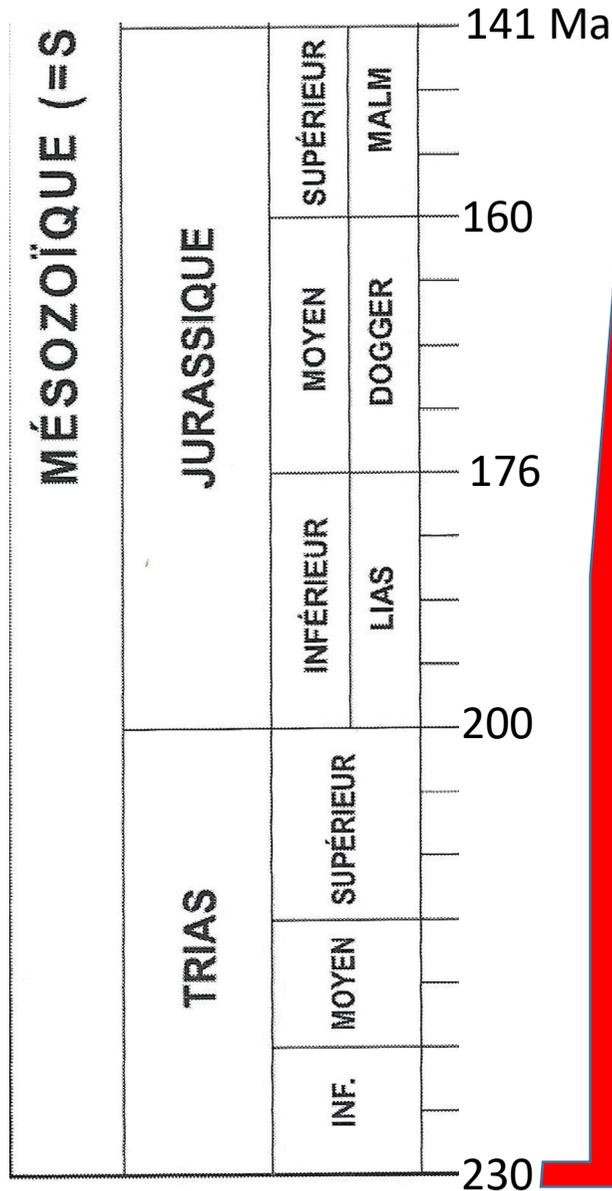
### c) Stade post-rift

Formation d'une croûte océanique à l'axe des dorsales océaniques



Principal composant de la couche supérieure de la croûte océanique : le **basalte**, roche volcanique qui se forme lors du refroidissement rapide du magma au contact de l'eau

# 4. Morcellement de la Pangée

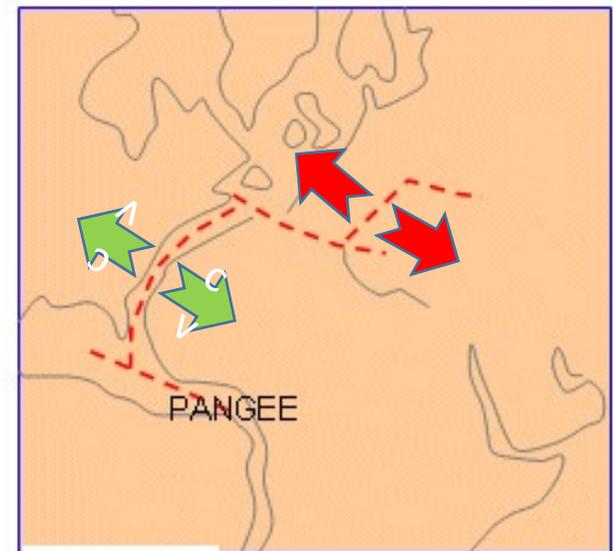
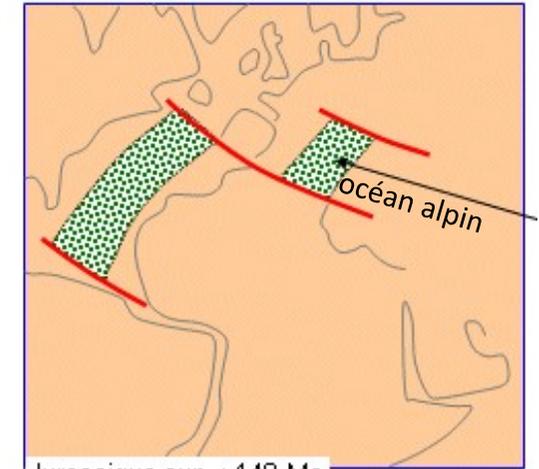


→ Croûte océanique

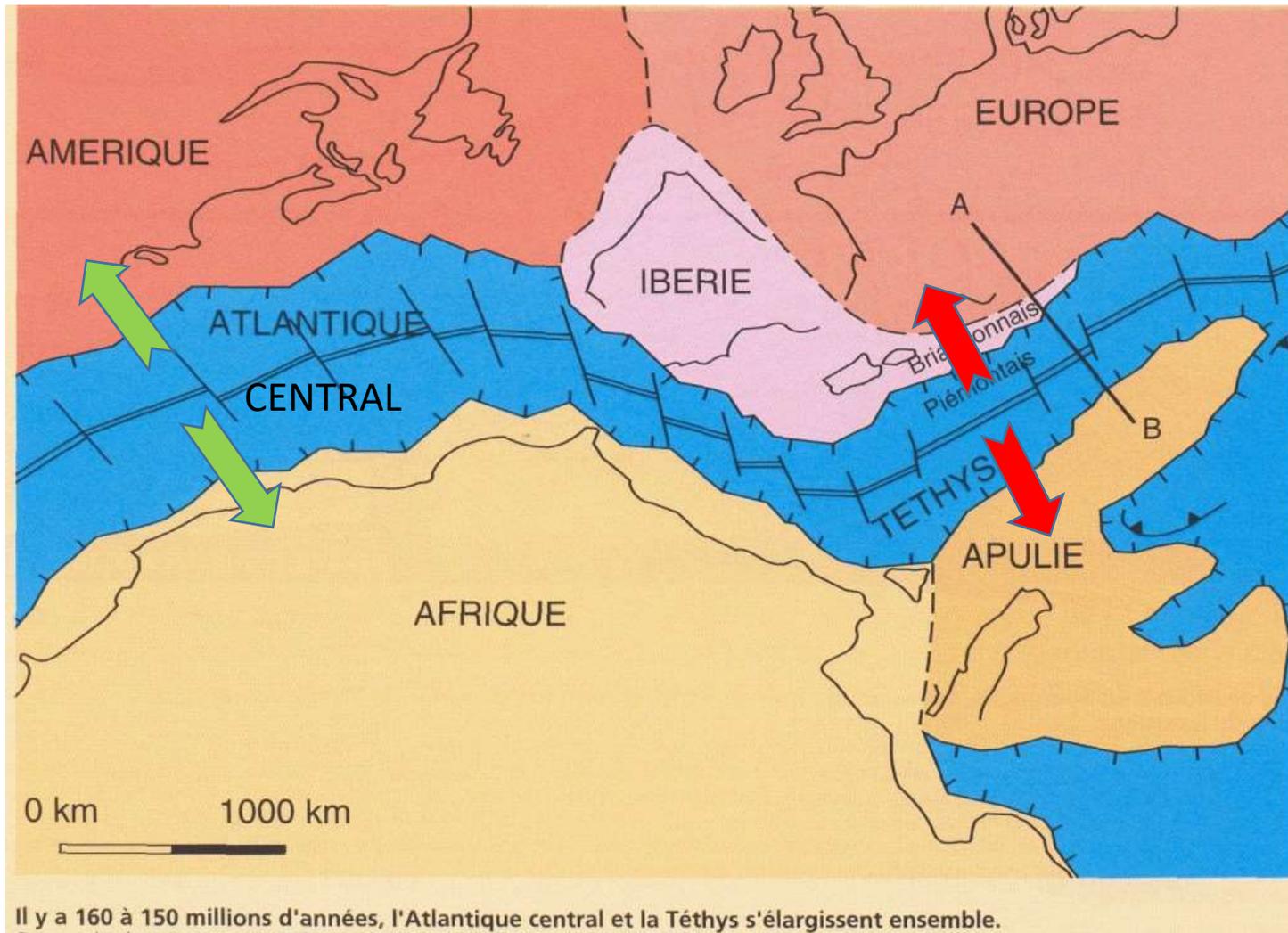
→ Rifting du futur océan alpin

→ Rifting du futur Atlantique central limité au Nord par la faille Açores-Gibraltar

**MORCELLEMENT DE LA PANGÉE (rifting)**



## 4. Morcellement de la Pangée

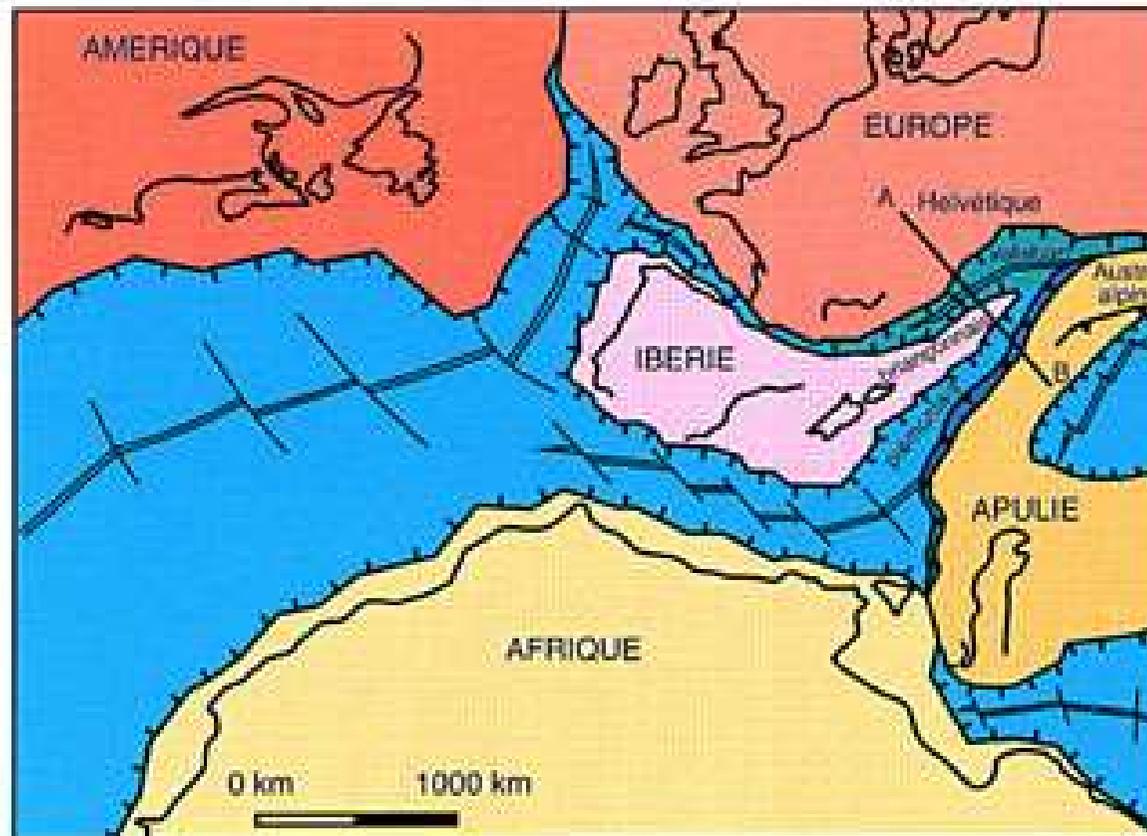


Jurassique supérieur

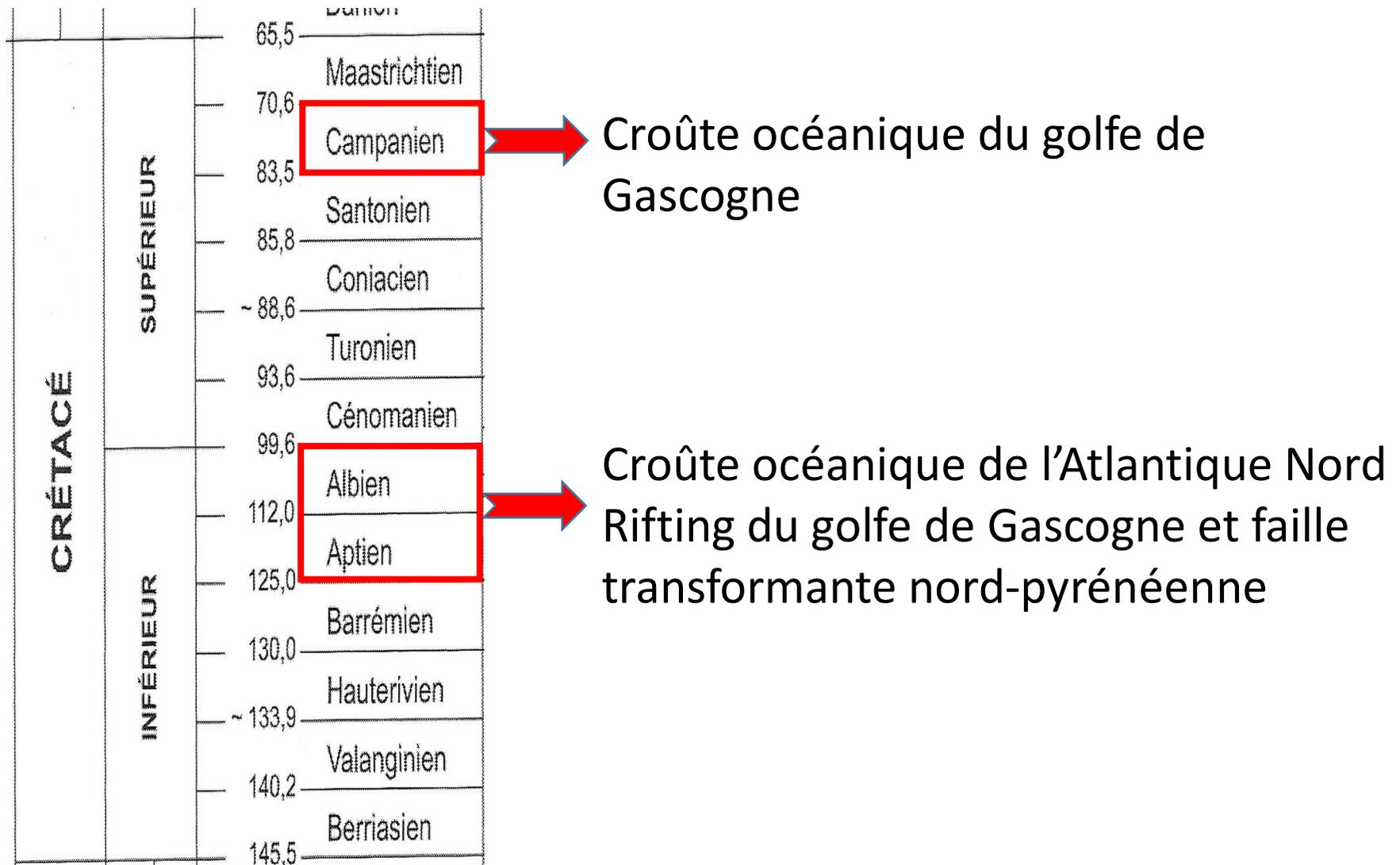
## 4. Morcellement de la Pangée

Au Crétacé : formation de la croûte océanique de l'Atlantique Nord face à l'Ibérie

Rifting du golfe de Gascogne : l'Ibérie se détache de l'Europe

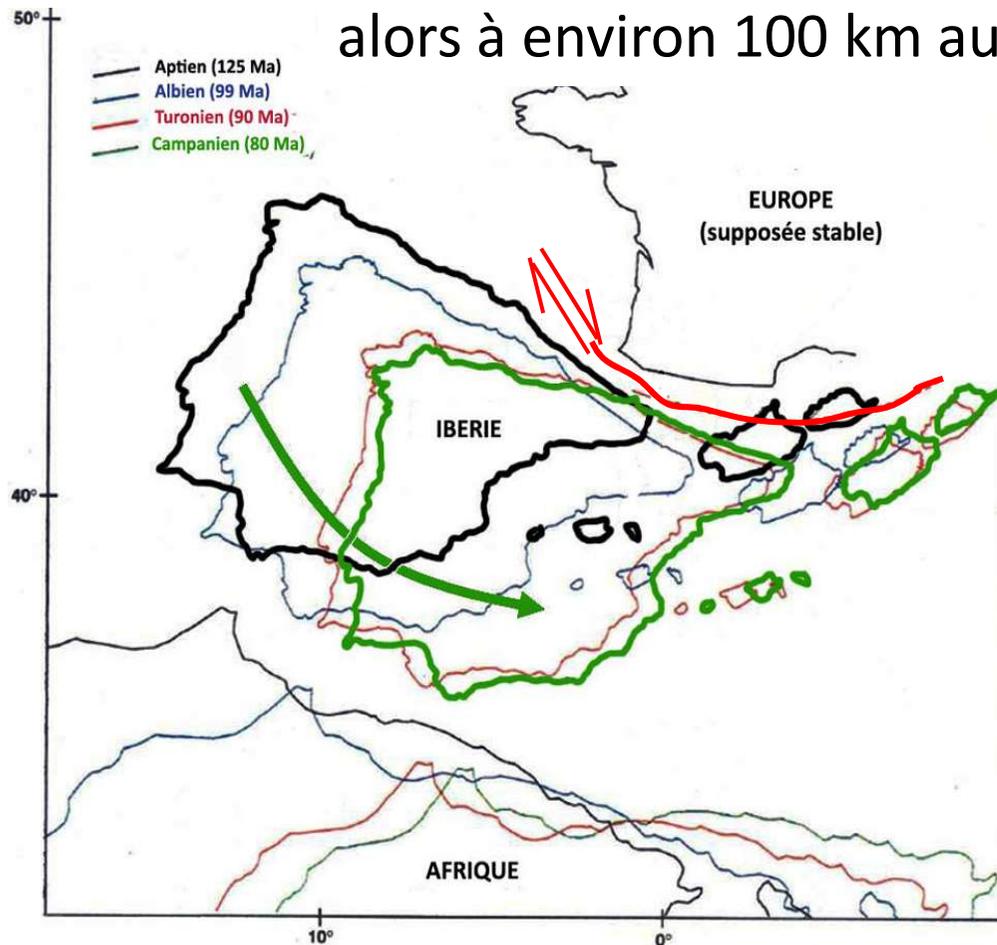


## 4. Morcellement de la Pangée



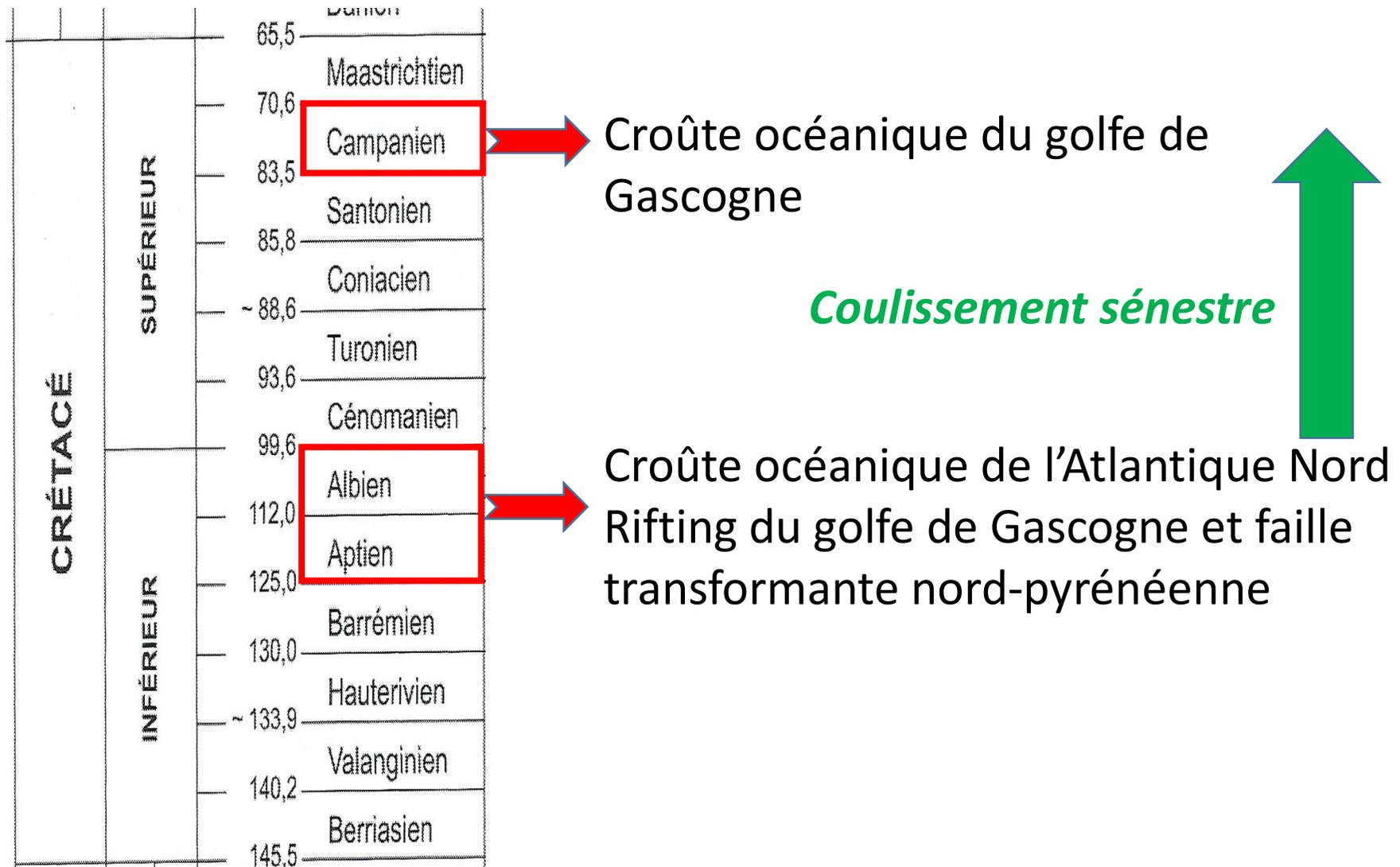
## 4. Morcellement de la Pangée

Coulissement sénestre de la plaque ibérique le long de la faille transformante nord-pyrénéenne  
Déplacement  $\sim 200$  km vers le SE. Ce mouvement la place alors à environ 100 km au sud de sa position actuelle

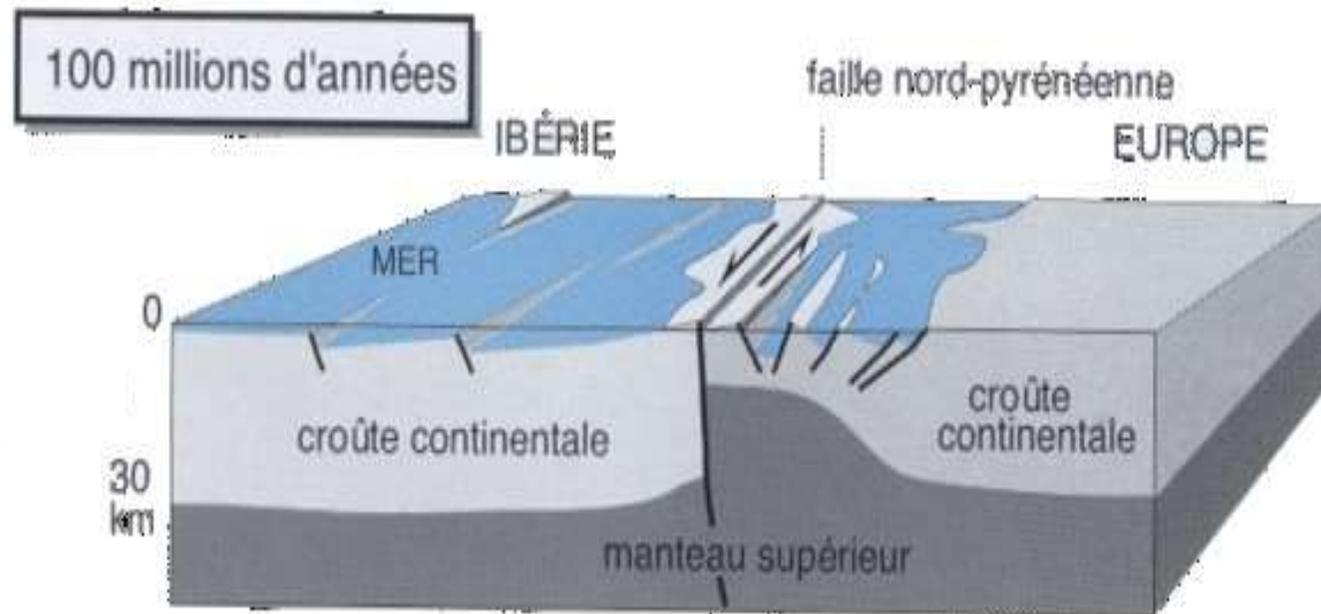


La faille suit la bordure Nord de la zone axiale pyrénéenne

## 4. Morcellement de la Pangée



## 4. Morcellement de la Pangée



La Faille Nord-Pyrénéenne (F.N.P) marque la limite des deux plaques Ibérie et Europe

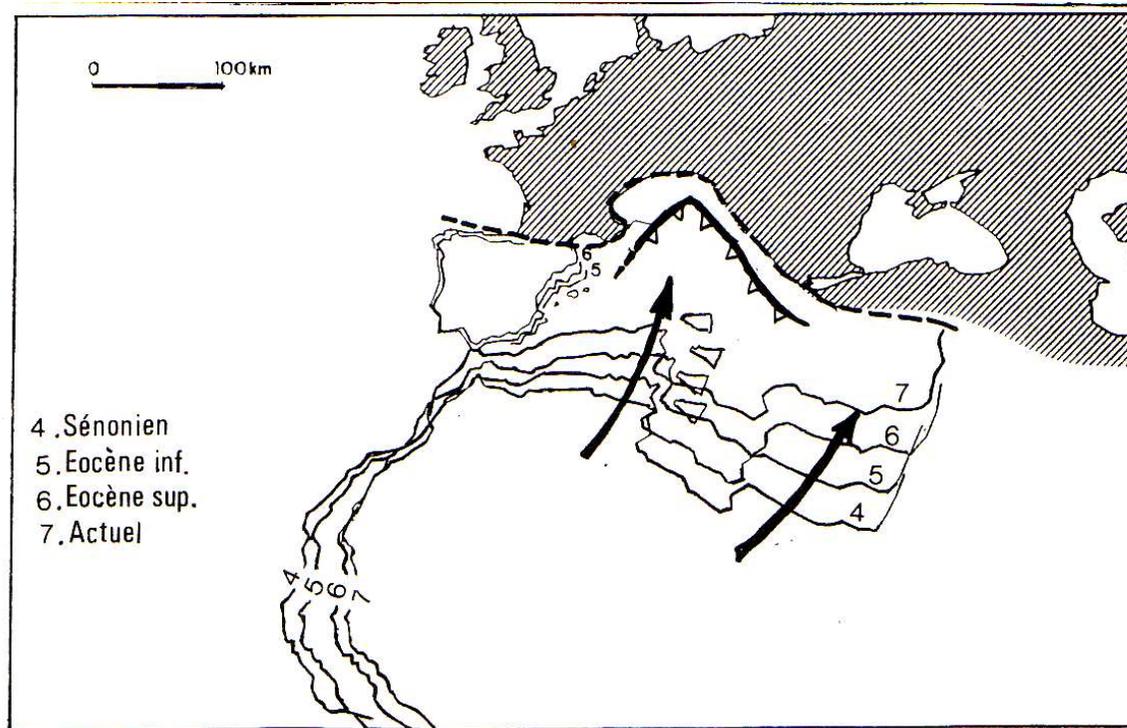
# 5. Orogenèse alpine

Au Tertiaire : mise en place de l'orogénèse alpine



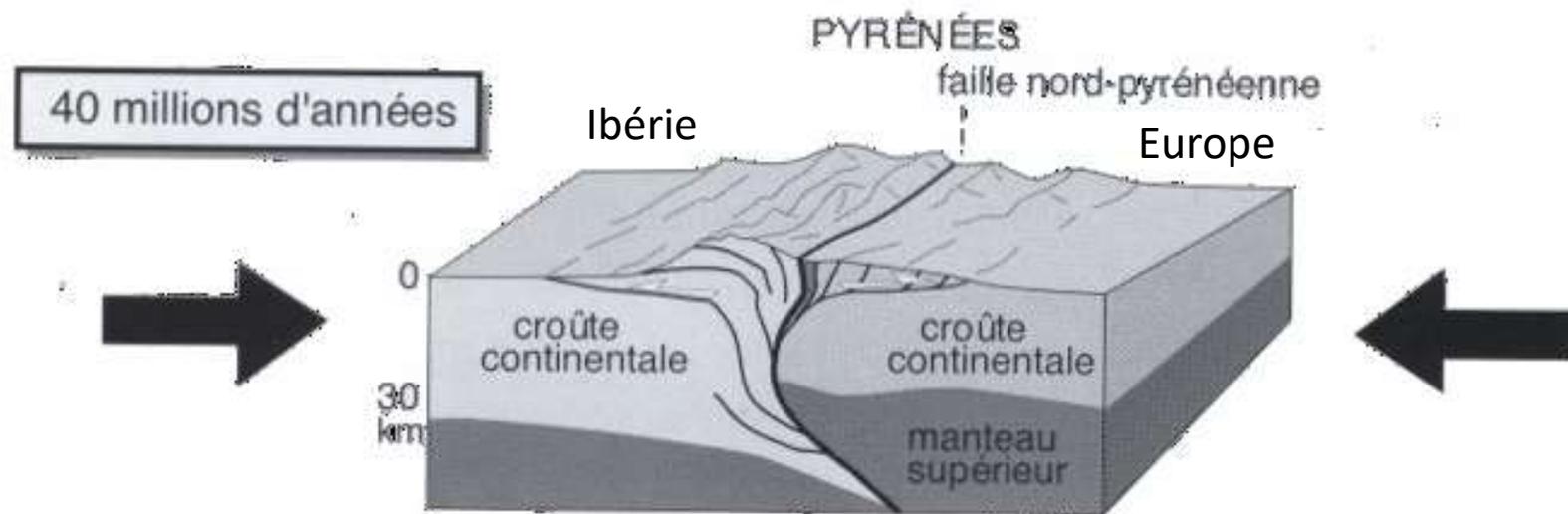
## 5. Orogenèse alpine

La plaque ibérique remonte vers le Nord poussée par la plaque africaine



## 5. Orogenèse alpine

A l'Eocène : subduction de la plaque Ibérie sous celle de l'Europe



# 5. Orogenèse alpine

ÈRE	SYSTÈME PÉRIODE	SOUS-SYS. ÉPOQUE	ÉTAGES (avec âges en Ma)				
CÉNOZOÏQUE	TERTIAIRE	QUATERNAIRE					
		NÉOGÈNE	PLIO-CÈNE	SUP.	2,588	Plaisancien	
				INF.	3,600	Zancléen	
			MIOCÈNE	SUP.	5,332	Messinien	
				SUP.	7,246	Tortonien	
				MOY.	11,608	Serravallien	
				MOY.	13,82	Langhien	
				INF.	15,97	Burdigalien	
				INF.	20,43	Aquitanién	
			PALÉOÈNE	OLIGO-CÈNE		23,03	Chattien
						28,4	Rupélien
		ÉOCÈNE		SUP.	33,9	Priabonien	
				SUP.	37,2	Bartonien	
				MOY.	40,4	Lutétien	
				MOY.	48,6	Yprésien	
				INF.	55,8	Thanétien	
		PALÉO-CÈNE		58,7	Sélandien		
	61,1		Danien				
	65,5						



Collision => chaîne pyrénéenne

# 5. Orogenèse alpine

