



Les cycles orogéniques

(ou cycles tectoniques)

Définitions

- **Cycle**: Suite d'événements se concluant par une situation présentant les mêmes caractéristiques que celles de l'état initial.
- **Orogenèse**: [du gr. **oros**, montagne, et **gennan**, engendrer] (Syn. Orogénie, Adj. orogénique).

Une orogenèse est **l'ensemble des processus** «convergers, divergers ou décrochants» aboutissant à la mise en place d'un orogène.

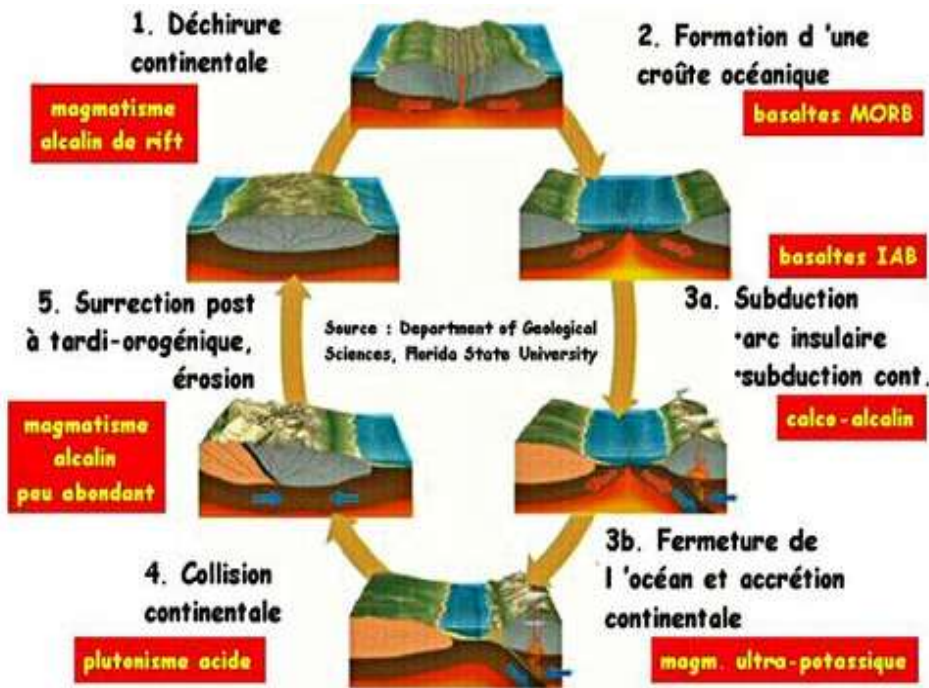
- **Orogène**: est **l'ensemble des structures et reliefs** continentaux ou sous-marins issus des différentes étapes possibles :
 - d'une **convergence** de plaques,
 - depuis des **soulèvements** régionaux,
 - aux mises en place de **nappes de charriage**,
 - aux chaînes de montagnes de **subduction** et de **collision**,
 - mais aussi de tout ce qui découlent de **l'érosion**,
 - de **l'affaissement** et de la **pénéplanation** des reliefs.

Cycle orogénique

- C'est une succession des événements qui voient se former puis se détruire une chaîne de montagne.
- Typiquement, un cycle orogénique comprend trois phases :
 1. **sédimentation.**
 2. **orogénèse.**
 3. **pénéplanation.**

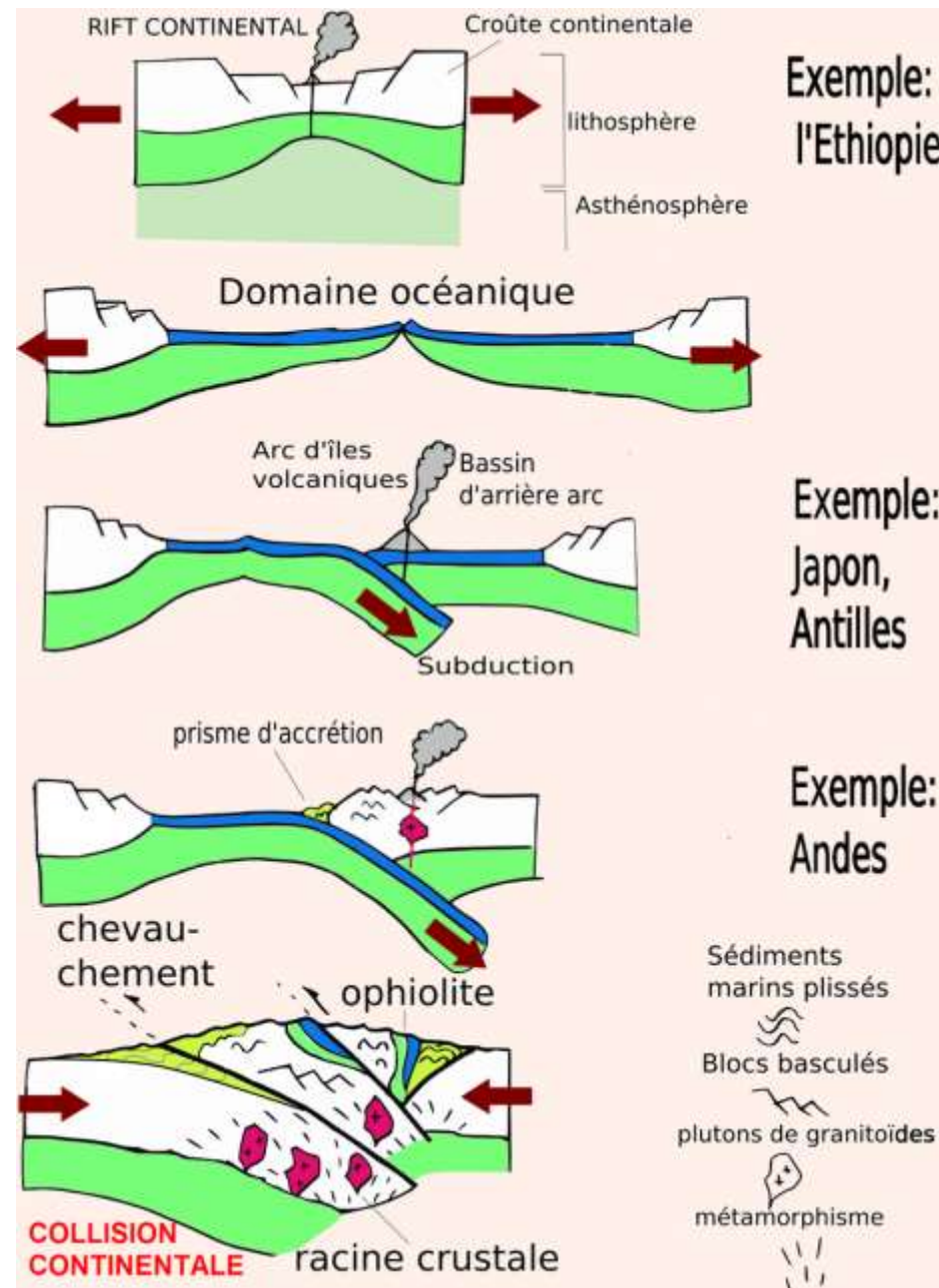
La base de chaque cycle est ainsi marquée par une **discordance majeure** sur le matériel affecté par le cycle précédent. Le rapport entre ces cycles tectoniques et la tectonique de plaques n'est pas encore clair, mais on peut penser qu'un cycle correspond à l'ouverture suivie de la fermeture d'un domaine océanique (Cycles de Wilson).

Le cycle de Wilson

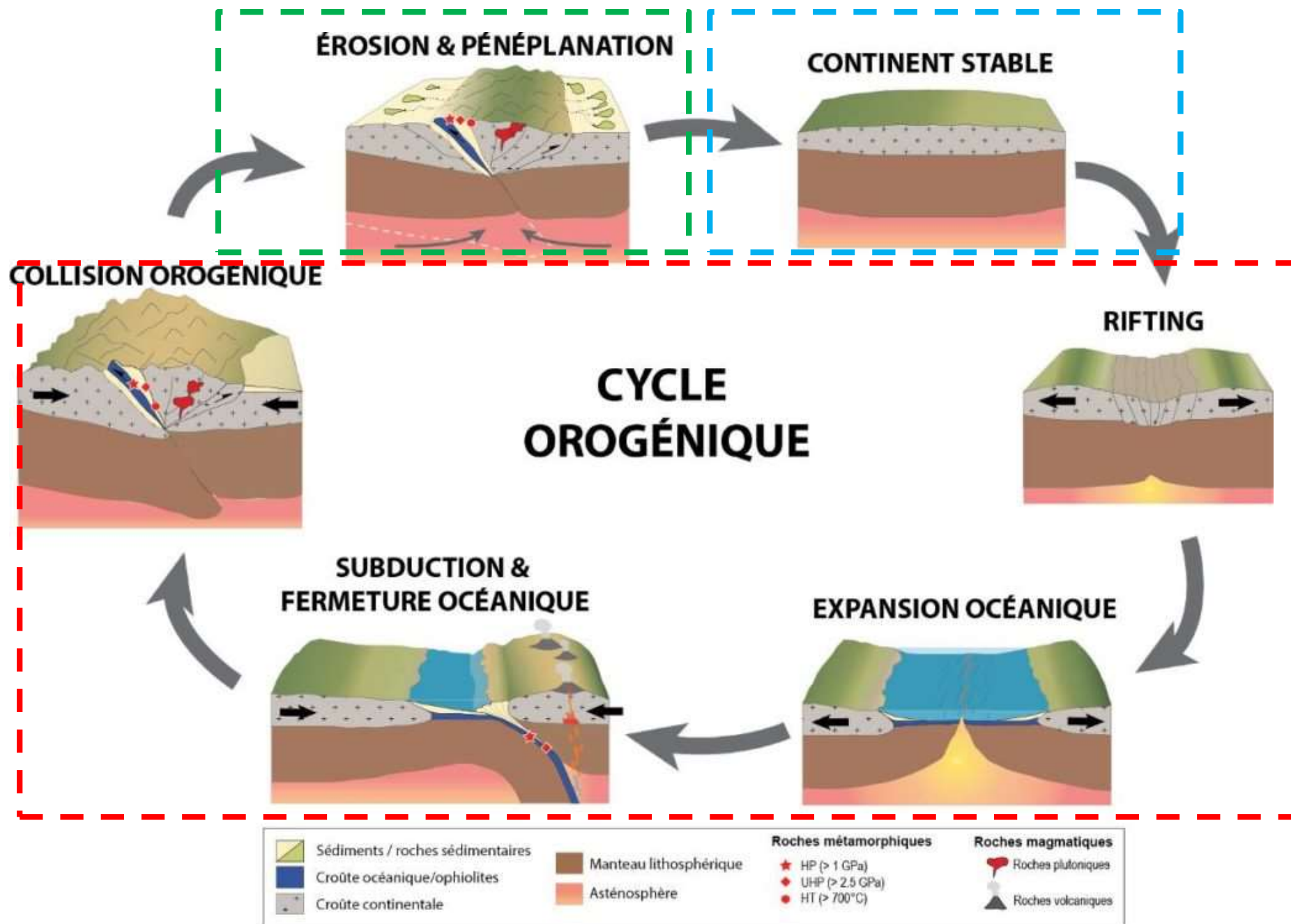


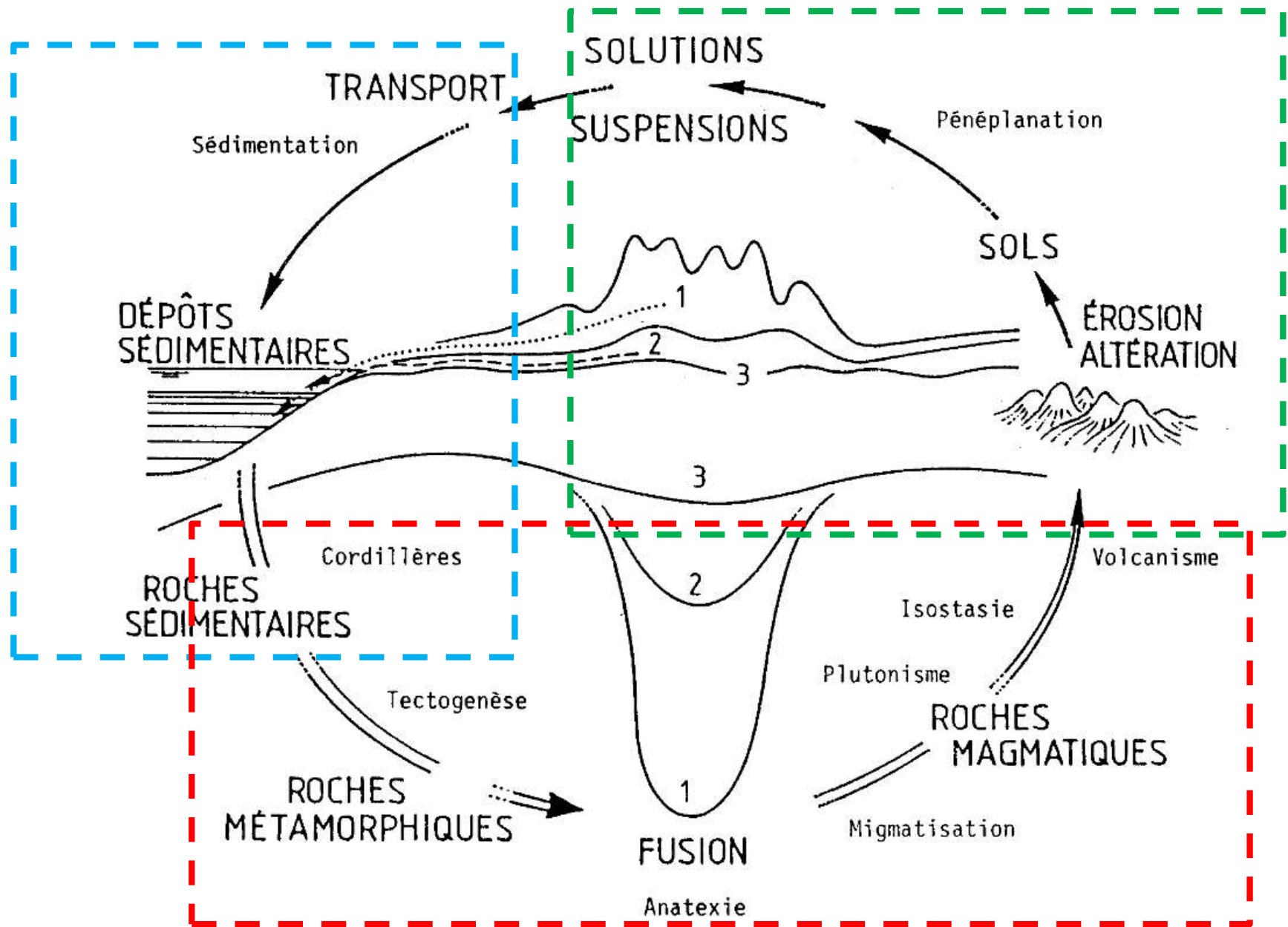
MORB (Mid Ocean Ridge Basalt): Basalte de la dorsale
IAB (Island Arc Basalt) : basalte des zones de subduction

<https://avg85.fr/les-variations-du-niveau-des-oceans-les-cycles-transgression-regression/>



https://fr.wikipedia.org/wiki/Cycle_orog%C3%A9nique





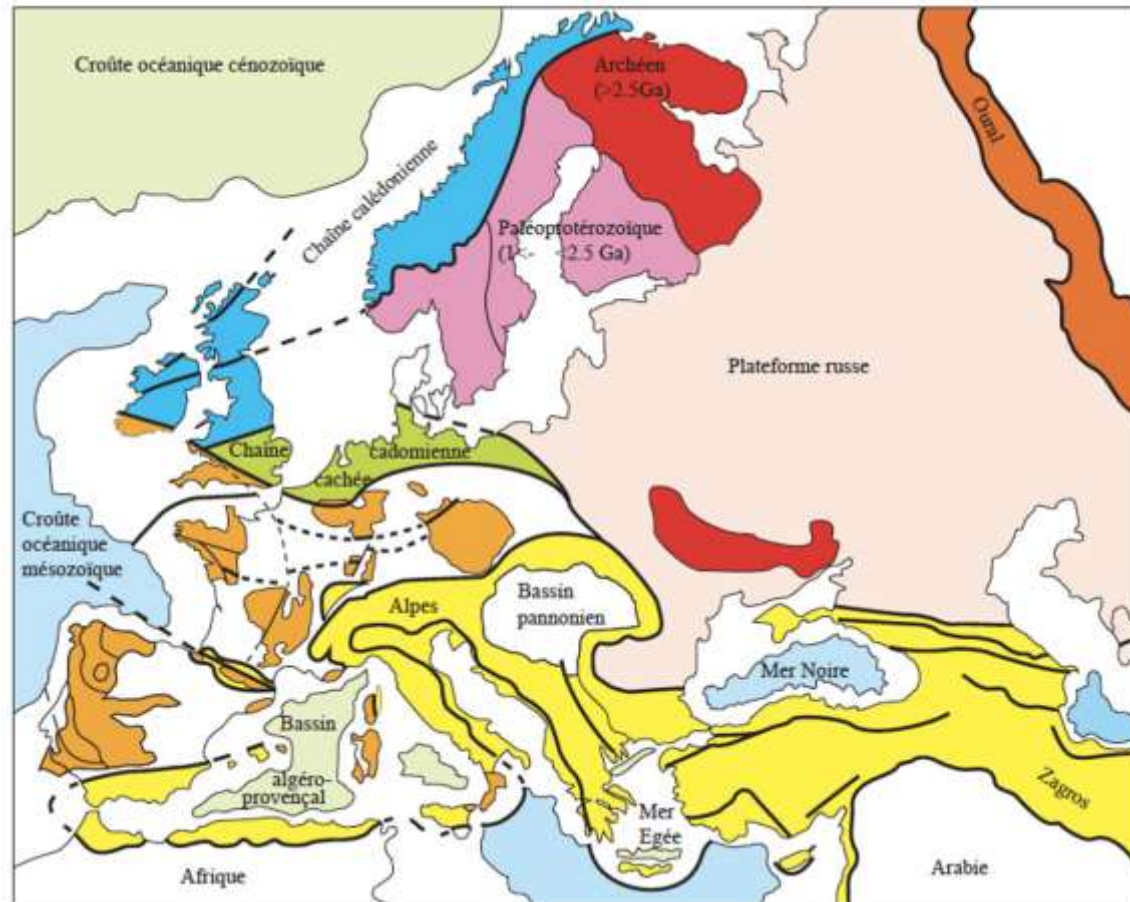
Modèle du cycle orogénique (continental) à la base de la formation d'une ceinture continentale complète.
Les deux séquences de ce cycle, l'une externe, l'autre interne, schématisent l'évolution des roches exogènes et endogènes.

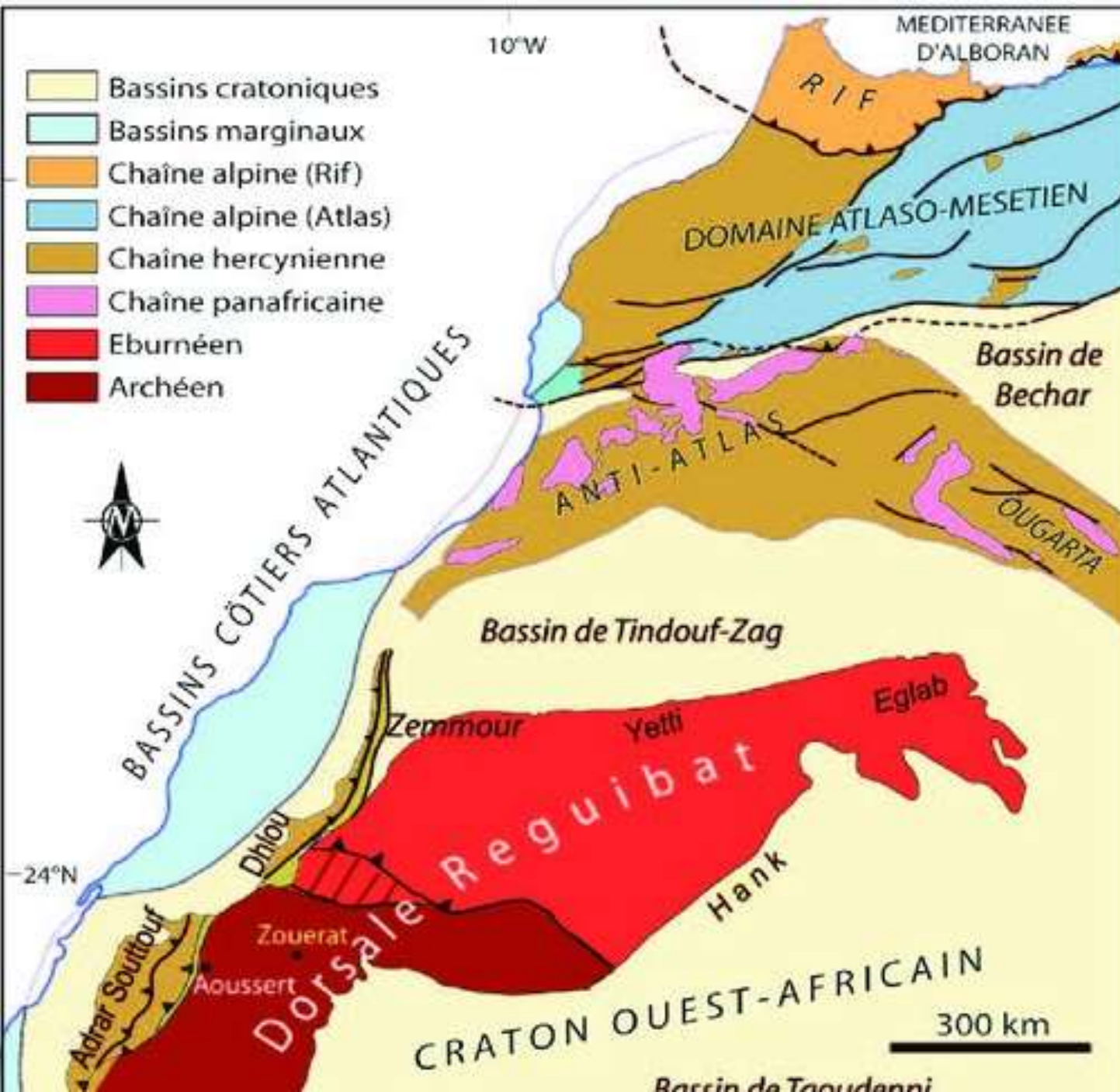
- La chaîne paléozoïque **varisque** (en orange clair) occupe la partie moyenne de l'Europe, entre la chaîne paléozoïque **calédonienne** d'Europe du Nord et la chaîne cénozoïque **alpine** d'Europe du Sud dont la continuité structurale est en partie détruite par les bassins d'arrière arc néogènes.
- La chaîne **néoprotérozoïque (cadomienne)** est largement cachée par des dépôts plus récents, ou remaniée dans les chaînes **calédonienne** ou **varisque**.
- Les fragments de socle **varisque** de la chaîne **alpine** ne sont pas montrés sur cette carte.

ères	systèmes	âges absolus (Ma)	cycles orogéniques
Cénozoïque	Néogène	1,65	cycle alpin
	Paléogène ou Nummulitique	23,5	
		65	
Mésozoïque	Crétacé	135	cycle hercynien ou varisque
	Jurassique	205	
	Trias	245	
	Permien	295	
Paléozoïque	Carbonifère	360	cycle calédonien
	Dévonien	410	
	Silurien	435	
	Ordovicien	500	
	Cambrien	540	
Protérozoïque			cycle assyntique (cadomien)

SCHÉMA TECTONIQUE DE L'EUROPE

<https://planet-terre.ens-lyon.fr/ressource/chaine-varisque-France-1.xml>

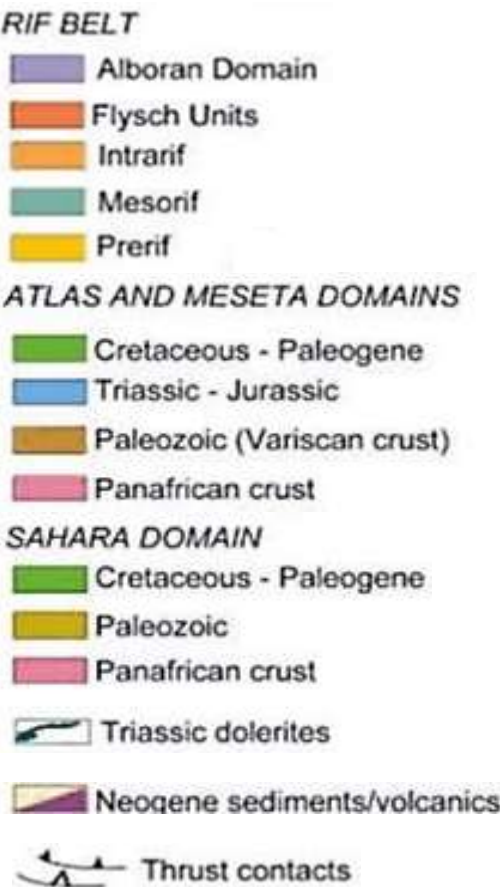




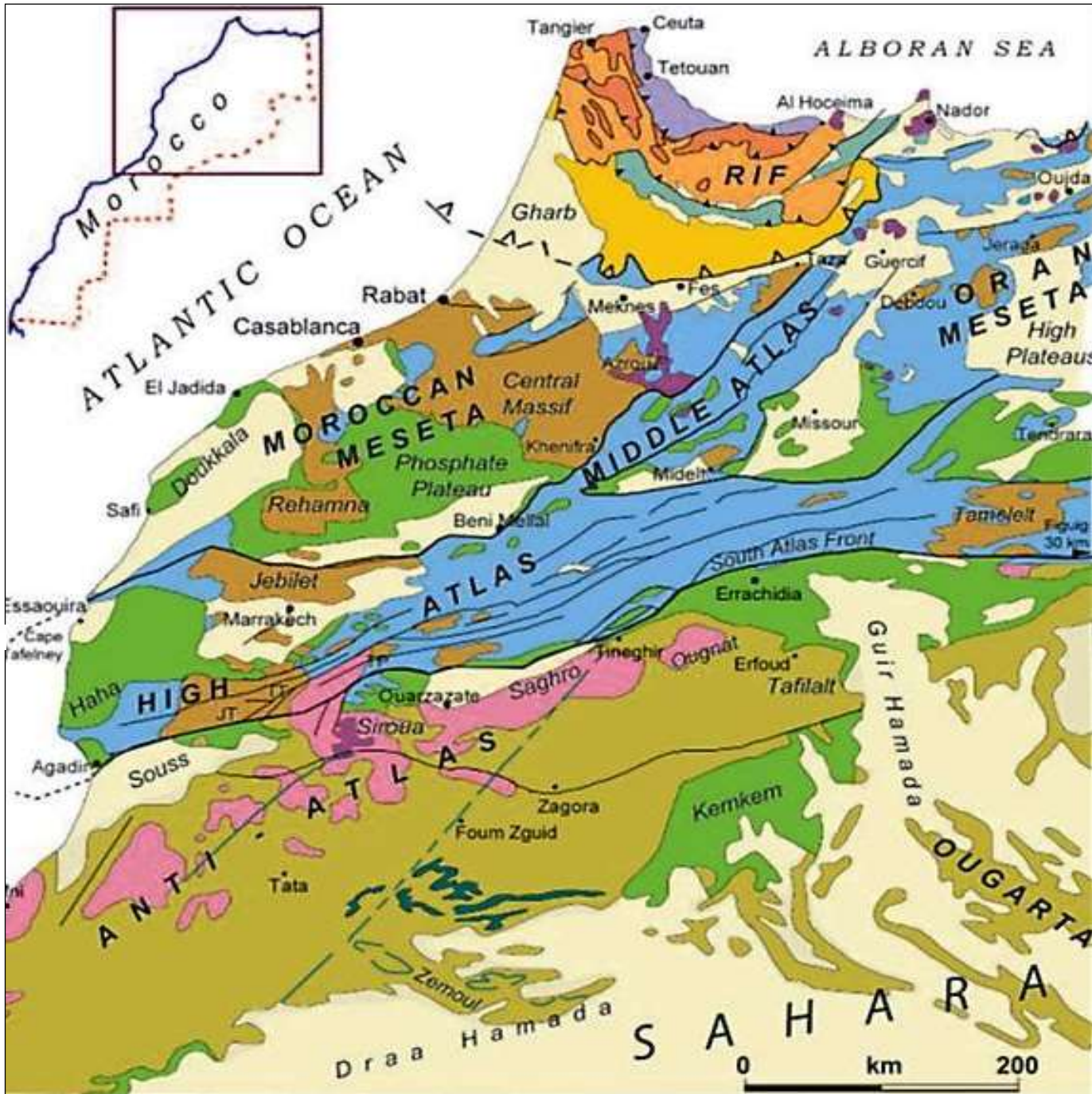
Les domaines structuraux du Maroc.

L'éventail des terrains est extrêmement varié, les cycles orogéniques vont de l'Archéen (3 Ga) à l'Alpin.

https://www.researchgate.net/publication/258521744_Nouveaux_guides_geologiques_et_miniers_du_MarocNew_Geological_and_Mining_Guidebooks_of_Morocco_volume_1_Presentation_des_circuits_Introduction_a_la_geologie_du_Maroc/figures?lo=1



LES DIFFÉRENTS DOMAINES STRUCTURAUX DU MAROC (Michard 1976)

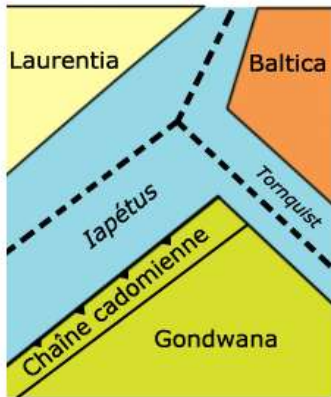


https://www.researchgate.net/publication/334284864_Projet_de_Fin_d%27Etudes_Licence_des_Geosciences_Appliquees_Departement_de_Geologie_Etude_geologique_des_formationen_meso-cenozoiques_du_haut_atlas_meridional_sur_la_transverse_tadighoust-amellago/figures?lo=1

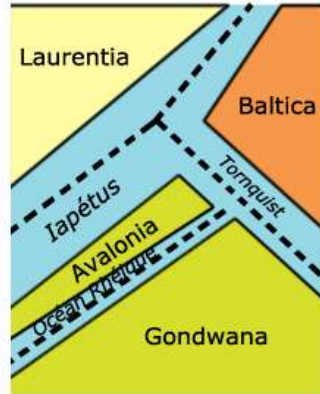
Cycle cadomien (assyntique)

Cycle orogénique précambrien qui se termine par la phase **cadomienne** (limite du Précambrien et du Cambrien, vers 570 m.a, on parle aussi de la phase **assyntique**), marquée par une discordance bien visible en Bretagne et en Normandie.

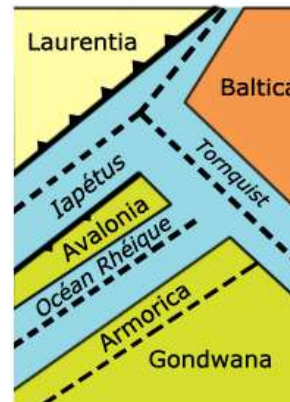
ÉDIACARIEN
(-620 à -540 Ma)



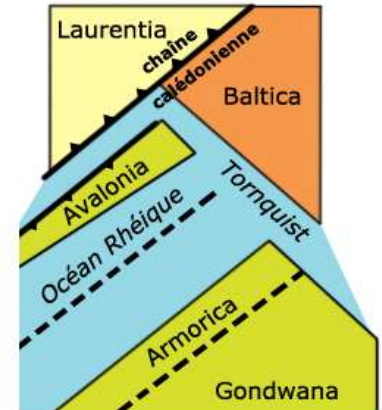
CAMBRIEN INFÉRIEUR
(-540 à -520 Ma)



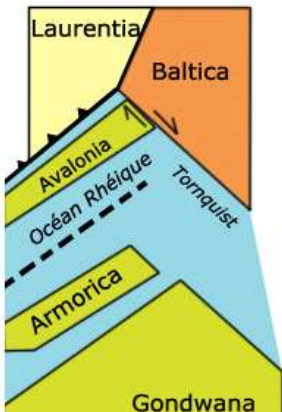
ORDOVICIEN INFÉRIEUR
(-480 à -460 Ma)



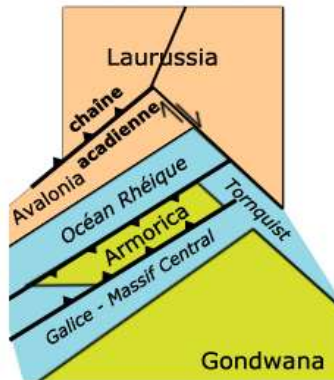
ORDOVICIEN MOYEN - SUPÉRIEUR
(-460 à -440 Ma)



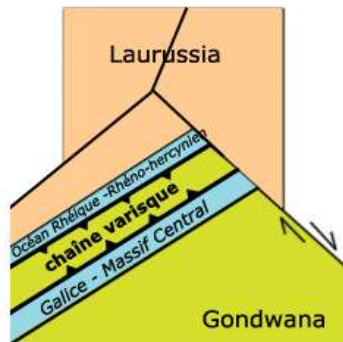
SILURIEN
(-430 Ma)



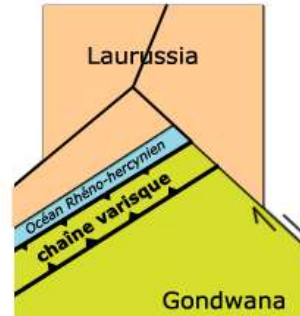
DÉVONIEN INFÉRIEUR
(-420 à -410 Ma)



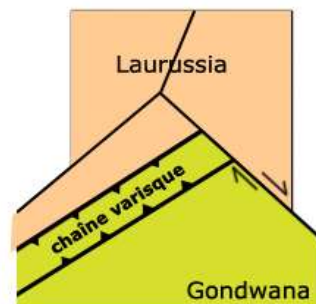
DÉVONIEN SUPÉRIEUR
(-380 à -360 Ma)



CARBONIFÈRE INFÉRIEUR
(-350 à -340 Ma)



CARBONIFÈRE SUPÉRIEUR
(-330 à -320 Ma)



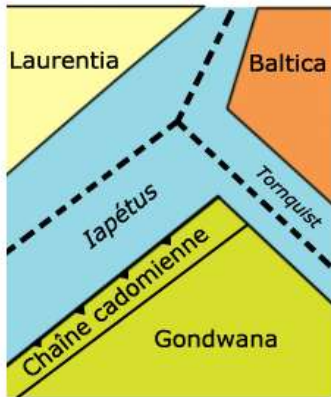
D'après M. Ballèvre et al., 2014

https://www.lithotheque.ac-aix-marseille.fr/liste_grands_evenements/orogenese_hercynienne_v3.htm

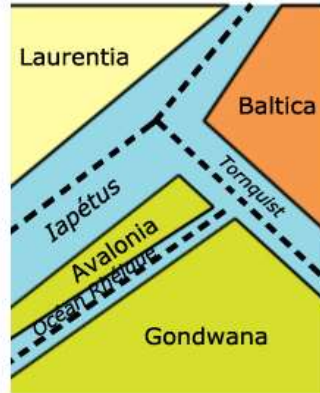
Cycle calédonien

Cycle orogénique s'étalant du Cambrien au Silurien, responsable de l'édification des chaînes calédoniennes en Norvège, au Groenland, en Écosse, en Irlande et les Appalaches en partie.

ÉDIACARIEN
(-620 à -540 Ma)



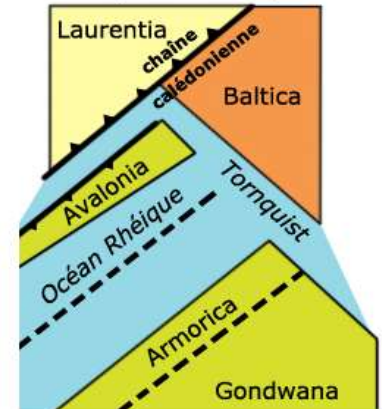
CAMBRIEN INFÉRIEUR
(-540 à -520 Ma)



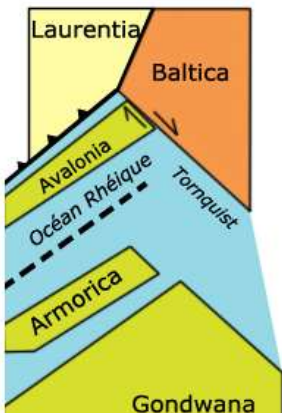
ORDOVICIEN INFÉRIEUR
(-480 à -460 Ma)



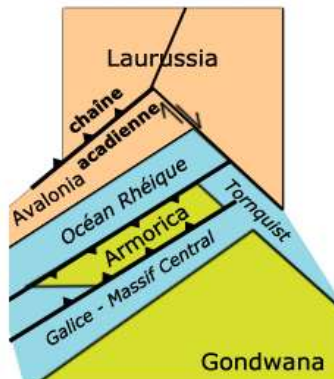
ORDOVICIEN MOYEN - SUPÉRIEUR
(-460 à -440 Ma)



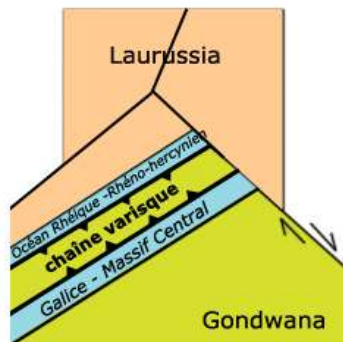
SILURIEN
(-430 Ma)



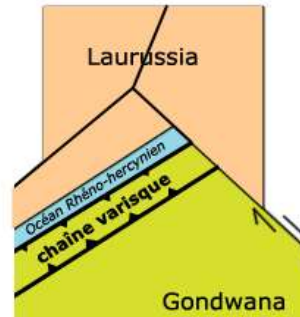
DÉVONIEN INFÉRIEUR
(-420 à -410 Ma)



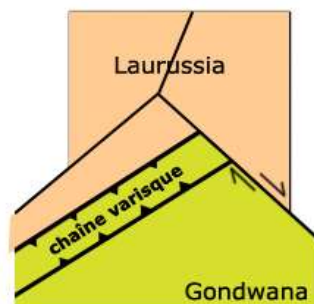
DÉVONIEN SUPÉRIEUR
(-380 à -360 Ma)



CARBONIFÈRE INFÉRIEUR
(-350 à -340 Ma)



CARBONIFÈRE SUPÉRIEUR
(-330 à -320 Ma)



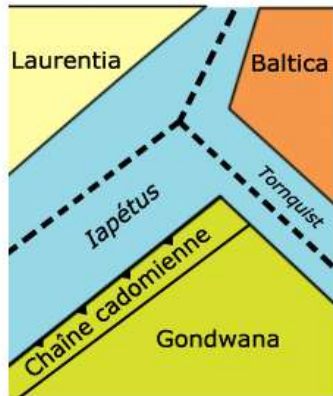
D'après M. Ballèvre et al., 2014

https://www.lithotheque.ac-aix-marseille.fr/liste_grands_evenements/orogenese_hercynienne_v3.htm

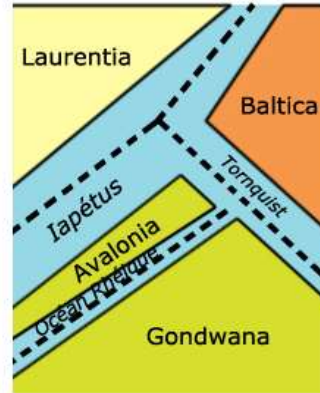
Le Cycle hercynien syn. Varisque

Cycle orogénique dont la construction débuta au Dévonien (385 Ma) par l'affrontement de deux grandes entités continentales, au sud le Gondwana, au nord la Laurussia et se termina avec le Permien

ÉDIACARIEN
(-620 à -540 Ma)



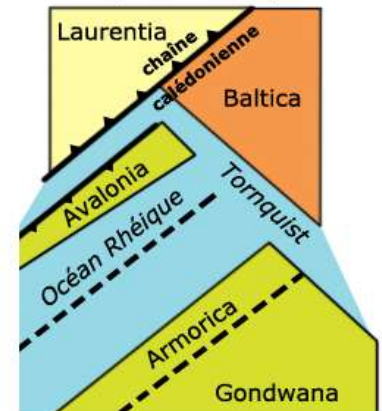
CAMBRIEN INFÉRIEUR
(-540 à -520 Ma)



ORDOVICIEN INFÉRIEUR
(-480 à -460 Ma)



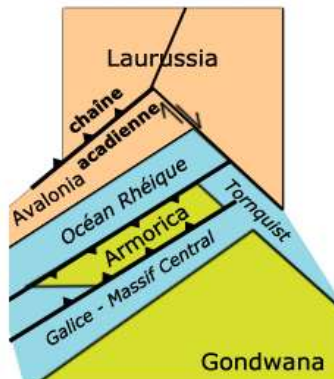
ORDOVICIEN MOYEN - SUPÉRIEUR
(-460 à -440 Ma)



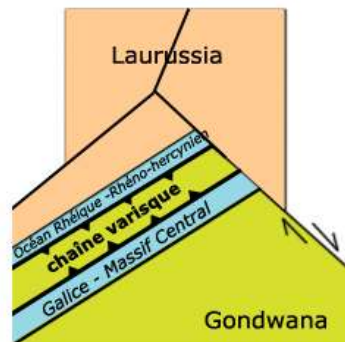
SILURIEN
(-430 Ma)



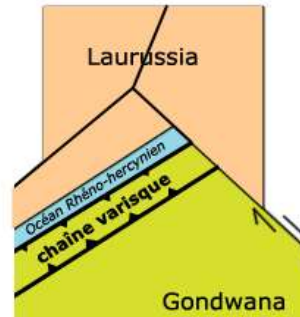
DÉVONIEN INFÉRIEUR
(-420 à -410 Ma)



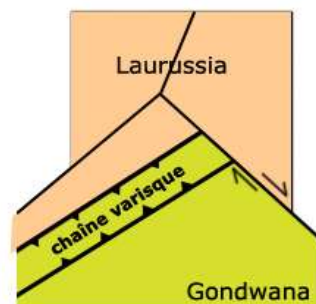
DÉVONIEN SUPÉRIEUR
(-380 à -360 Ma)



CARBONIFÈRE INFÉRIEUR
(-350 à -340 Ma)



CARBONIFÈRE SUPÉRIEUR
(-330 à -320 Ma)



Ouest

Est

Subduction de l'océan Galice-Massif Central



Métamorphisme HP - BT

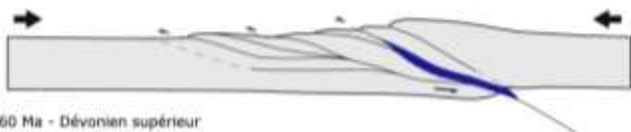
- 420 Ma - Silurien

Début de la subduction continentale



- 380 Ma - Dévonien moyen

Empilement de nappes

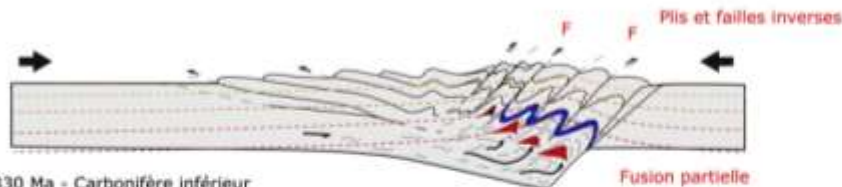


Métamorphisme MP - MT

- 360 Ma - Dévonien supérieur

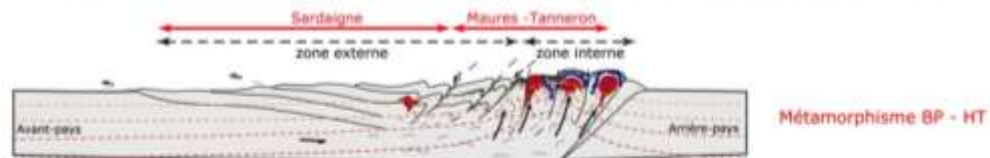
MODÈLE OROGÉNIQUE CONCEPTUEL DE LA BRANCHE SUD DE L'OROGENÈSE VARISQUE

Début de l'exhumation de la chaîne



- 330 Ma - Carbonifère inférieur

Exhumation en compression par fluage vertical de la racine orogénique partiellement fondue



Métamorphisme BP - HT

- 315 Ma - Carbonifère supérieur

0 30 km

- Bassins carbonifères
- Granitoides syn-orogéniques
- Croûte continentale partiellement fondue
- Croûte océanique

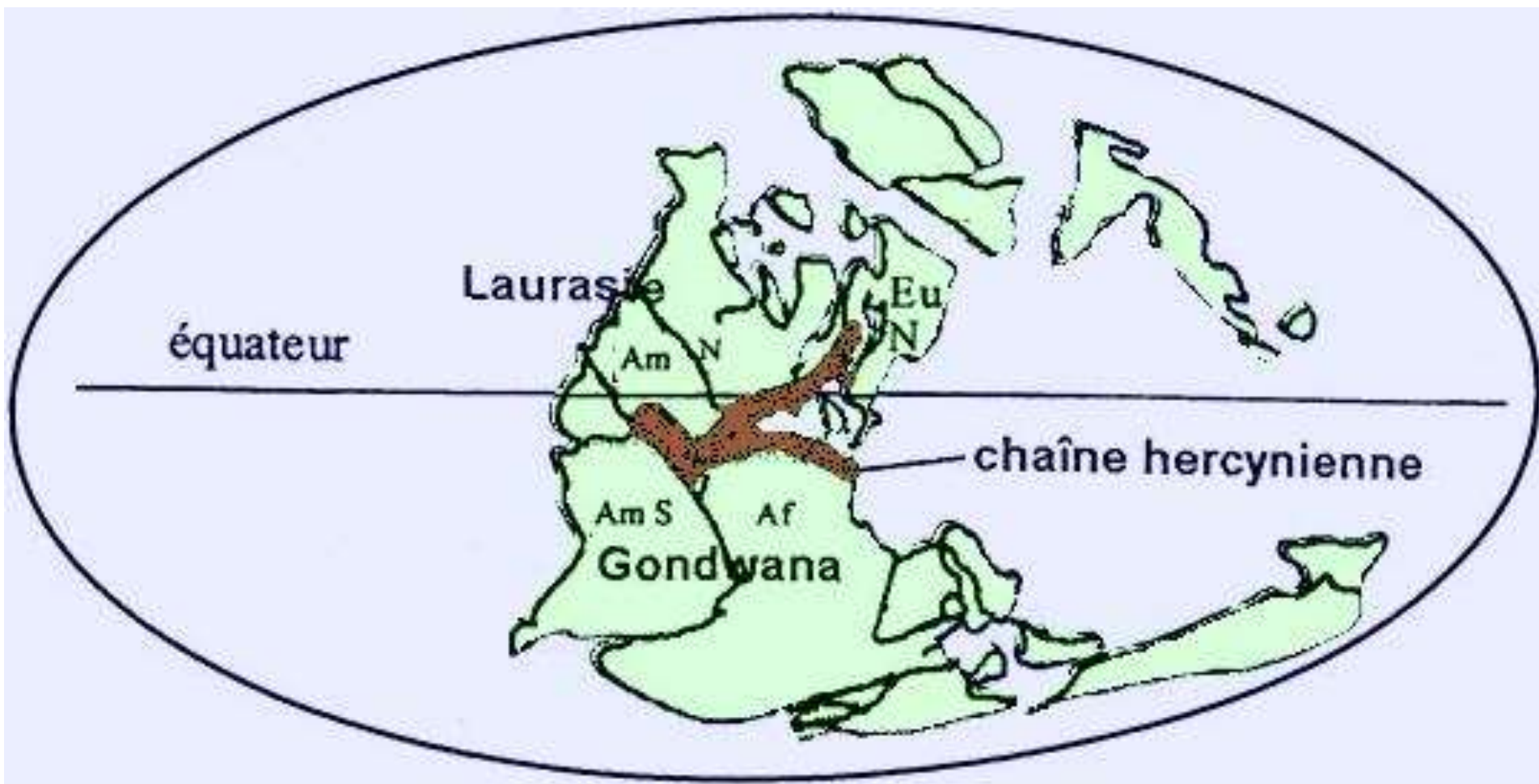
d'après Schneider, Corsini, Reverso-Pella et Lardeaux, 2014 et Gerbault, Schneider, Reverso-Pella et Corsini, 2016

Actual distribution of variscan orogenies

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Distribution_of_variscan_orogenies.png?uselang=fr



Chaîne hercynienne au carbonifère supérieur



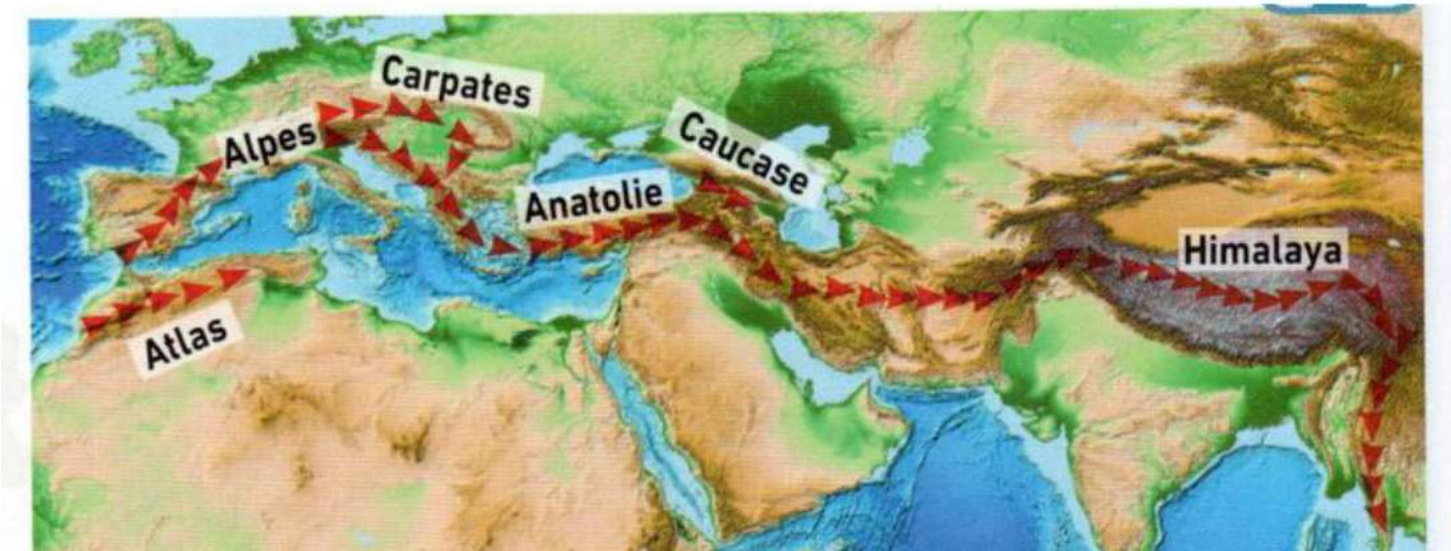
Reconstitution de la répartition des continents au Carbonifère supérieur (-300 Ma)

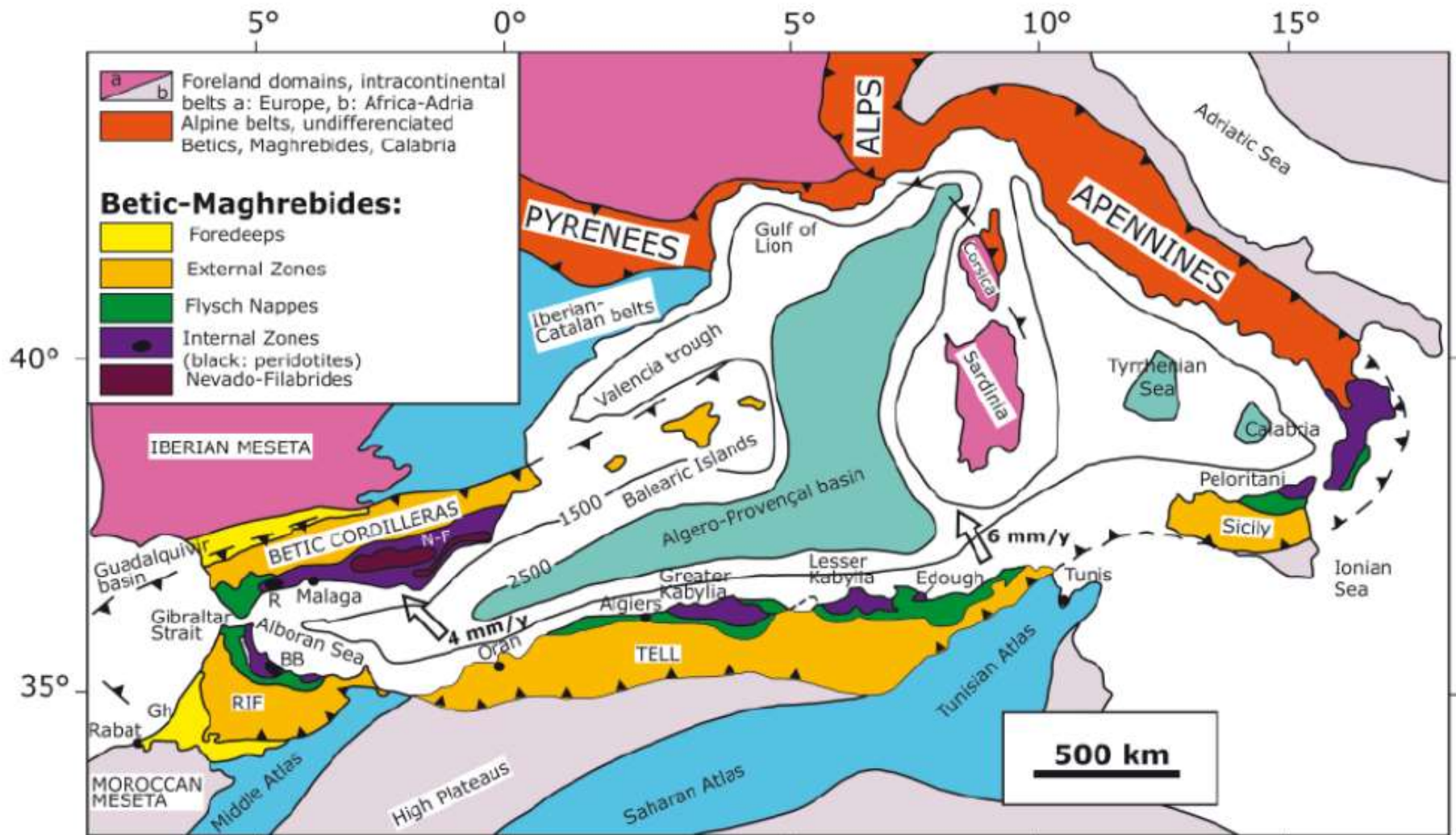
Af : Afrique ; Am N : Amérique du Nord ; Am S : Amérique du Sud ; Ar : Arabie ;
Aust : Australie ; Eu N : Europe du Nord ; Ind : Inde ; Ka : Kazakhstan ; N Ch : Chine du
Nord ; Sib : Sibérie

d'après "Sciences de la Terre et de l'Univers"

Le Cycle alpin

- Cycle orogénique débutant au Trias et construisant suite à la fermeture de Téthys: les chaînes alpines de l'Eurasie méridional, de Gibraltar à l'Indonésie (Himalaya, Alpes).





Chaînes alpines de la Méditerranée occidentale

(d'après Durand-Delga, 1980).

Flèches : convergence actuelle Afrique-Eurasie

m. a.	ÈRE	SYST./SOUS-SYST. PER. / ÉPOQUE	Étages	sous-étages et autres dénominations	cycles orogén.		
QUATÉNAIRE (voir tableau)							
1.8	CÉNOZOÏQUE	TERTIAIRE	NÉOGÈNE	PLIO-CÈNE	Plaisancien / Astien	Villafranchien inf.	● valache ● rhodanienne ● atlantique
5				MIOCÈNE	Tabianien = Zancéen		
10					Messinien	Pontien	
15				MIOCÈNE	Tortonien	Tortonien	
					Serravallien	Vallésien	Vindobonien
					Langhien	Helvétien	
					Burdigalien		
25				MIOCÈNE	Aquitainien		
					Chattien		
34				OLIGO-CÈNE	Stampien	Stampien s.str. Sannoisien	Rupélien
43			Priabonien		Ludien	Lattorfien	
49			ÉOCÈNE	Bartonien (s.str.)	Marinésien Auversien	Biarritzien	
55				Lutétien			
65			PALÉO-CÈNE	Yprésien	Cuisien Sparnacien - Ilerdien		
				Thanétien			
75			PALÉO-CÈNE	Montien	Vitrollien	Landénien	
				Danien		Garumnien	
88			CRÉTACÉ	SUP.	Maestrichtien	Rognacien Bégudien Fuvélien Valdonnien	Aturien
100					Campanien		
106					Santonien	Emschérien	
118					Coniacien	Angoumien Ligérien	
141					Turonien		
160				INF.	Cénomanién	Vraconien	Gault
175					Albien	Clansayésien Gargasien Bédoulien	Urgonien
200					Aptien		
215					Barrémien		
225					Hauterivien	Wealdien	
230			JURASSIQUE	SUP.	Valanginién		
	Berriasien						
	Portlandien	Lithonien/Volgien Virgulien Pterocérien			Purbeckien		
	Kiméridgien	Séquanien Rauracien Argovien Oxfordien s.str.			Lusitanien		
	Oxfordien						
250	MOY.	Callovien					
		Bathonien					
		Bajocien					
		Aalénien					
		Toarcién					
275	INF.	LIAS	Domérién	Pliensbachien Charmouthien			
			Carixien	Lotharingien Sinémurien			
			Sinémurien				
			Hettangien				
300	TRIAS	SUP.	Trias alpin	Rhétien	Rhétien	Infralias	
				Norien			
				Carnien	Keuper		
				Ladinien	Lettenkohle Muschelkalk		
				Anisien = Virgilorien			
325		MOY.	Trias germanique	Werraenien = Scythien	Buntsandstein		
350	INF.	Trias alpin					
375	Permo-Trias						

Phases orogénique du cycle alpin

ères	phases orogéniques	âges absolus (en millions d'années)
Quaternaire	pasadénienne (ou valaque)	— 1,6
Tertiaire	rhodanienne	— 5,3
	attique	— 23,7
	savoie	
	helvète	
	pyrénéenne	— 36,6
Secondaire	laramienne	— 66,4
	autrichienne	— 97,5
	néocimmérienne	— 144
	andine (ou névadienne)	
	cimmérienne	— 208
discordance basale des terrains du cycle alpin		— 245

m.a.	ÈRE	SYST. SOUS-SYST. PER. ÉPOQUE	Étages	sous-étages et autres dénominations	cycles	phases orogén.
QUATERNAIRE (voir tableau)						
1.8	CÉNOZOÏQUE TERTIAIRE	NEOGÈNE	PLIO-CÈNE	Plaisancien / Astien	Villafranchien inf.	● valache ● rhodanienne ● attique
8				Tabianien = Zancéen		
10			MIOCÈNE	Messinien	Pontien	
15				Tortonien	Tortonien	
25			MIOCÈNE	Serravallien	Vallésien	Vindobonien
26				Langhien	Helvétien	
34			OLIGO-CÈNE	Burdigalien		● styrienne
43				Aquitanién		
49			ÉOCÈNE	Chattien		● save
55				Stampien	Stampien s.str.	
65	SECONDAIRE = MÉSOZOÏQUE	PALÉOGENE (NUMMULTIPLIQUE)	PALÉO-CÈNE	Stampien	Sannoisien	Rupélien
75				Prisabonien	Ludien	Lattorfien
88			ÉOCÈNE	Bartonien (s.str.)	Marinésien	Auvervien
100				Lutétien	Cuisien	Biarritzien
106			ÉOCÈNE	Yprésien	Sparnacien	Ilerdien
118				Thanétien		Landénien
141			PALÉO-CÈNE	Montien	Vitrollien	Garumnien
160				Danien		
175			CRÉTACÉ	Maestrichtien	Rognacien	Aturien
180				Campanien	Bégudien	
190	SECONDAIRE = MÉSOZOÏQUE	JURASSIQUE	SUP.	Santonien	Fuyélien	Valdonnien
200				Coniacien	Emschérien	
215			INF.	Turonien	Angoumien	Ligérien
225				Cénomanién	Vraconien	Gault
230			NEOCÈNE	Albien	Clansayésien	Urgonien
240				Aptien	Gargasien	Bedoulien
250			MALM	Barrémien		
260				Hauterivién		
275			MOY.	Valanginién	Wealdien	Purbeckien
285				Berriasien		
290	SECONDAIRE = MÉSOZOÏQUE	JURASSIQUE	SUP.	Portlandien	Iithonien/Volgien	Lusitanien
300				Kimméridgien	Virgulién	
315			MOY.	Oxfordien	Séquanien	
325				Callovien	Rauracien	
335			INF.	Bathonien	Argovien	
345				Bajocién	Oxfordien s.str.	
355			LIAS	Aalénien	Pliensbachien	
365				Toarcién	Charmouthien	
375			TRIAS	Domérién		
385				Carixien	Lotharingien	
390	SECONDAIRE = MÉSOZOÏQUE	JURASSIQUE	SUP.	Sinemurién	Sinemurién	
400				Hettangien		
410			MOY.	Rhétien	Rhétien	Infralias
420				Norien	Keuper	
430			INF.	Carnien	Lettenkohle	
440				Ladinien	Muschelkalk	
450			TRIAS	Anisien	Buntsandstein	
460				Virgilorien		
470			TRIAS	Werridien		
480				Seythien		
490	SECONDAIRE = MÉSOZOÏQUE	JURASSIQUE	SUP.			
500						
510			MOY.			
520						
530			INF.			
540						
550			TRIAS			
560						
570			TRIAS			
580						
590	SECONDAIRE = MÉSOZOÏQUE	JURASSIQUE	SUP.			
600						
610			MOY.			
620						
630			INF.			
640						
650			TRIAS			
660						
670			TRIAS			
680						
690	SECONDAIRE = MÉSOZOÏQUE	JURASSIQUE	SUP.			
700						
710			MOY.			
720						
730			INF.			
740						
750			TRIAS			
760						
770			TRIAS			
780						
790	SECONDAIRE = MÉSOZOÏQUE	JURASSIQUE	SUP.			
800						
810			MOY.			
820						
830			INF.			
840						
850			TRIAS			
860						
870			TRIAS			
880						
890	SECONDAIRE = MÉSOZOÏQUE	JURASSIQUE	SUP.			
900						
910			MOY.			
920						
930			INF.			
940						
950			TRIAS			
960						
970			TRIAS			
980						
990	SECONDAIRE = MÉSOZOÏQUE	JURASSIQUE	SUP.			
1000						
1010			MOY.			
1020						
1030			INF.			
1040						
1050			TRIAS			
1060						
1070			TRIAS			
1080						
1090	SECONDAIRE = MÉSOZOÏQUE	JURASSIQUE	SUP.			
1100						
1110			MOY.			
1120						
1130			INF.			
1140						
1150			TRIAS			
1160						
1170			TRIAS			
1180						
1190	SECONDAIRE = MÉSOZOÏQUE	JURASSIQUE	SUP.			
1200						
1210			MOY.			
1220						
1230			INF.			
1240						
1250			TRIAS			
1260						
1270			TRIAS			
1280						
1290	SECONDAIRE = MÉSOZOÏQUE	JURASSIQUE	SUP.			
1300						
1310			MOY.			
1320						
1330			INF.			
1340						
1350			TRIAS			
1360						
1370			TRIAS			
1380						
1390	SECONDAIRE = MÉSOZOÏQUE	JURASSIQUE	SUP.			
1400						
1410			MOY.			
1420						
1430			INF.			
1440						
1450			TRIAS			
1460						
1470			TRIAS			
1480						
1490	SECONDAIRE = MÉSOZOÏQUE	JURASSIQUE	SUP.			
1500						
1510			MOY.			
1520						
1530			INF.			
1540						
1550			TRIAS			
1560						
1570			TRIAS			
1580						
1590	SECONDAIRE = MÉSOZOÏQUE	JURASSIQUE	SUP.			
1600						
1610			MOY.			
1620						
1630			INF.			
1640						
1650			TRIAS			
1660						
1670			TRIAS			
1680						
1690	SECONDAIRE = MÉSOZOÏQUE	JURASSIQUE	SUP.			
1700						
1710			MOY.			
1720						
1730			INF.			
1740						
1750			TRIAS			
1760						
1770			TRIAS			
1780						
1790	SECONDAIRE = MÉSOZOÏQUE	JURASSIQUE	SUP.			
1800						
1810			MOY.			
1820						
1830			INF.			
1840						
1850			TRIAS			
1860						
1870			TRIAS			
1880						
1890	SECONDAIRE = MÉSOZOÏQUE	JURASSIQUE	SUP.			
1900						