

# Les GSSP du Dévonien de la Montagne noire, des sites d'importance mondiale.

8 novembre 2015

Responsables : N. TORMO et H. COHEN de la SESNB  
e-mail : nicolas2.tormo@laposte.net

Le Dévonien (-419 Ma / -359 Ma) de la Montagne noire est un des plus représentatifs au monde. En particulier les étages Frasnien, Faménnien (Dévonien supérieur) ainsi que le Tournaisien (base du Carbonifère) sont définis ici par trois GSSP. Qu'est-ce qu'un GSSP ? C'est ce que nous vous proposons de découvrir dans cette courte sortie dans les avant-monts immédiats de Béziers.

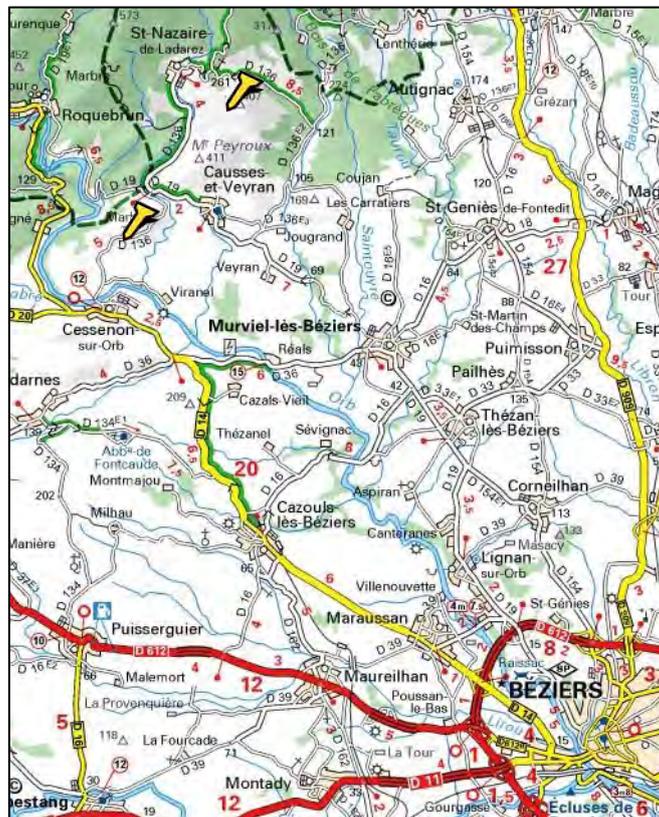


Fig. 1 – Itinéraire de la sortie (carte Michelin).

*De Béziers, prendre la D154 et la D19 direction Murviel-lès-Béziers. RDV secondaire au Lidl, immédiatement à droite au premier rond-point en arrivant. Poursuivre la D19, passer Causses-et-Veyran. Poursuivre la D136 vers St-Nazaire de Ladarez.*

## ⌘ Généralités sur la Montagne noire ⌘

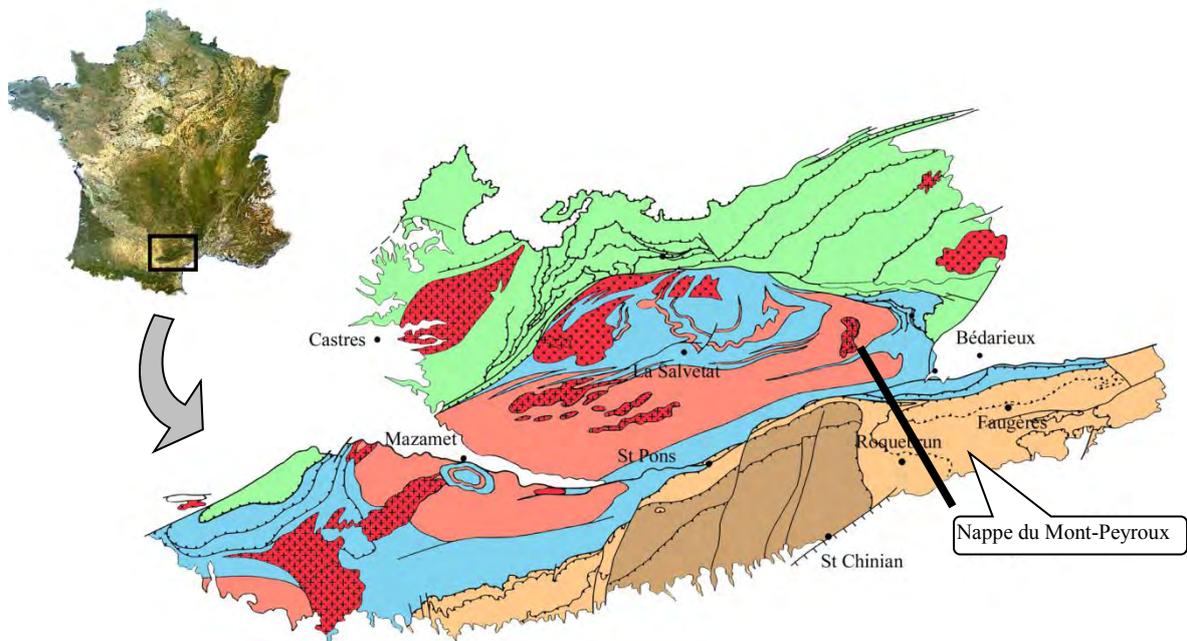


Fig. 2 – Situation générale, nappes du Mont-Peyroux et de Pardailhan (d'après Demange 1997).

La Montagne Noire est un vestige de la chaîne hercynienne érigée au Paléozoïque supérieur (Carbonifère : - 330 Ma). Elle est constituée des deux ensembles sédimentaires (versants Nord et Sud) séparés par un cœur métamorphique (Zone axiale).

Nous avons déjà vu lors des sorties précédentes que le versant Sud est constitué d'une superposition complexe de nappes plissées et retournées. Par ordre d'empilement :

- nappe des Monts de Fauçères (Silurien, Dévonien et Carbonifère inférieur).
- nappe du Mont-Peyroux (Ordovicien inférieur, Silurien terminal, Dévonien et Carbonifère inférieur) et nappe du Minervois (Cambrien à Carbonifère inférieur).
- nappe de Pardailhan (Cambrien, Ordovicien inférieur et accessoirement Dévonien).

Le Paléozoïque anté-hercynien de la Montagne noire est constitué de deux cycles sédimentaires principaux :

- Le premier s'étend du Cambrien à l'Ordovicien inférieur. L'analyse paléogéographique montre que les dépôts se font sur la bordure d'un grand continent (Gondwana) avec une ouverture à la mer en direction générale N. Il n'y a apparemment pas de dépôts ultérieurs.
- Le deuxième commence à l'Ordovicien supérieur et se poursuit avec le Silurien. La faible étendue de ces dépôts, et la grande variabilité de continuité de sédimentation ne permet pas de tirer de conclusion paléogéographique. Le cycle commence véritablement à la transition du Silurien au Dévonien, et ce sur une grande étendue géographique. L'analyse paléogéographique du Dévonien montre une inversion géographique de la bathymétrie avec une ouverture à la mer en direction du SE. La fermeture de l'océan au NW (orogénèse calédonienne, prémices de l'orogénèse hercynienne) en est responsable. Les dépôts s'étendent durant tout le Dévonien en passant progressivement d'une plateforme interne à une plateforme externe, avant de passer à un talus et des turbidites pendant le Carbonifère inférieur (Feist, 1977 ; Engel et al., 1980).

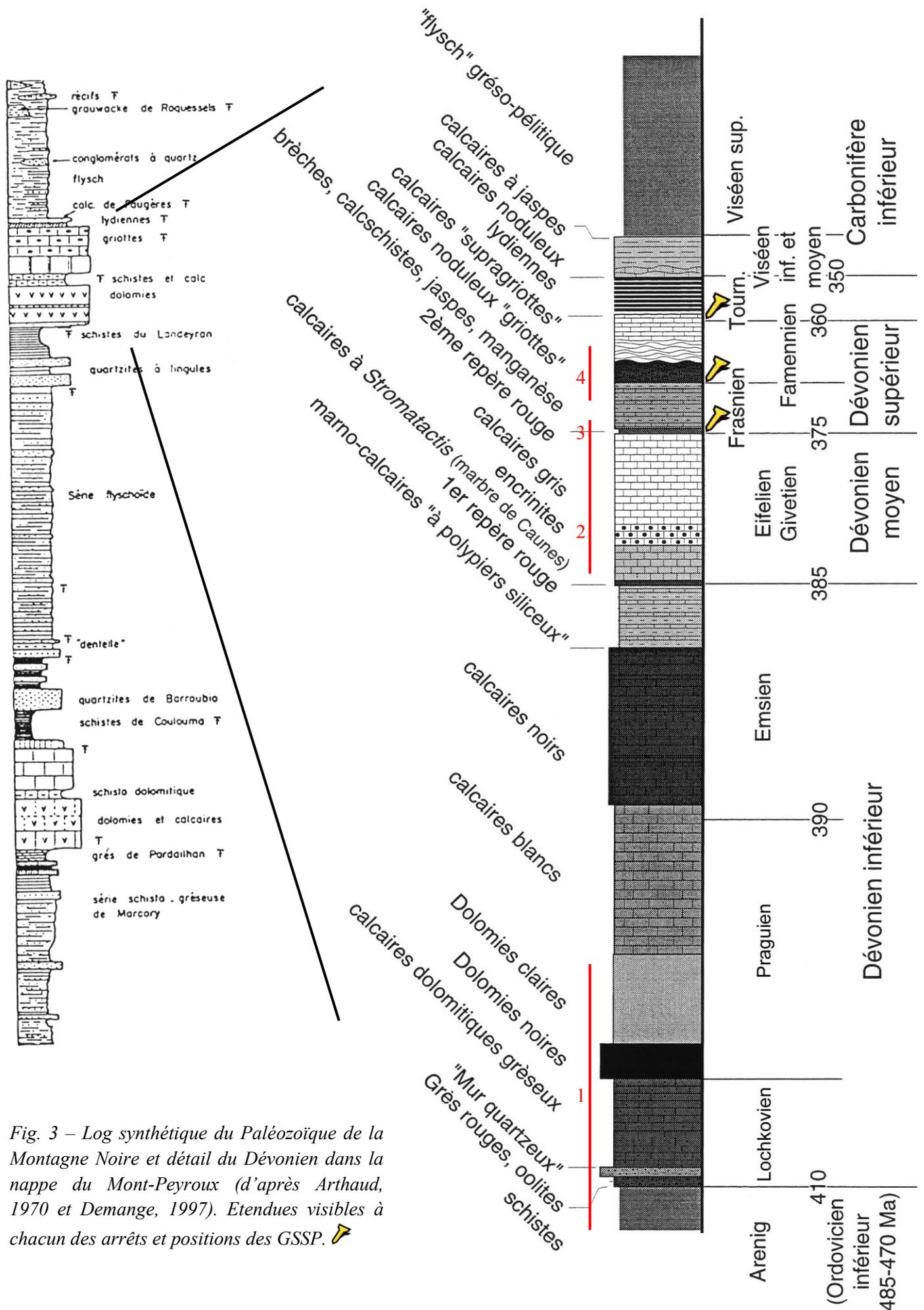


Fig. 3 – Log synthétique du Paléozoïque de la Montagne Noire et détail du Dévonien dans la nappe du Mont-Peyroux (d'après Arthaud, 1970 et Demange, 1997). Etendues visibles à chacun des arrêts et positions des GSSP. 📍

Les Monts de Faugères et de Cabrières (Nappes de Faugères et du Mont-Peyroux) offrent une vaste étendue de Dévonien et de Carbonifère dont la richesse paléontologique est d'importance mondiale (Feist, 1977 ; Engel et al., 1980).

Ils possèdent trois GSSP qui définissent les étages Frasnien (Klapper et al., 1987), Faménnien (Klapper et al., 1993) ainsi que la transition vers le Carbonifère avec le Tournaisien (Feist et al., 2000).

Nous vous proposons de visiter les deux GSSP dévoniens près de St-Nazaire de Ladarez et Causse-et-Veyran. Le 3<sup>ème</sup>, situé près de Cabrières, est trop éloigné pour une même visite.



Col du Puech de la Suque : GSSP du Frasnien.

Coumiac : GSSP du Faménnien.



### Arrêt 1 : le Dévonien inférieur du Landeyran.

Long : 3,0641°E / lat : 43,4825°N

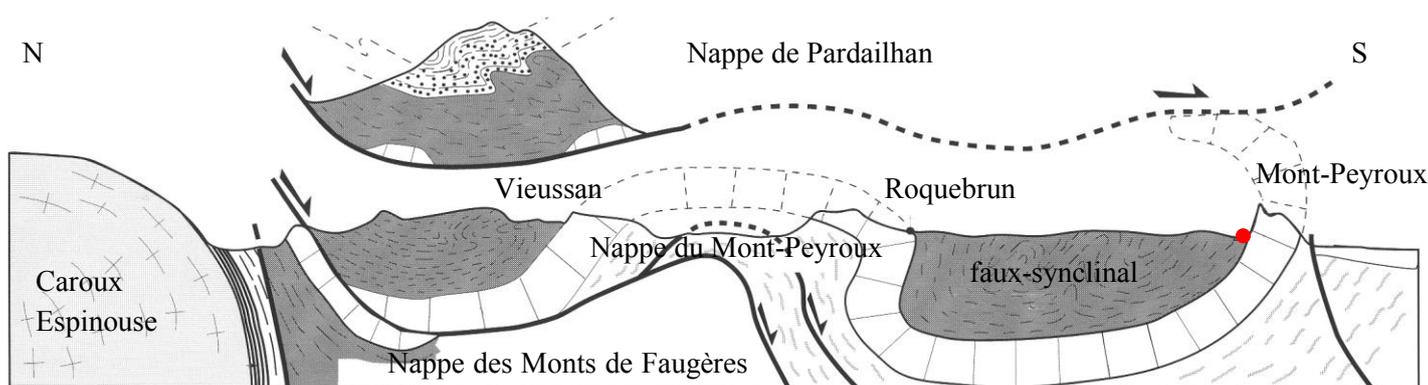


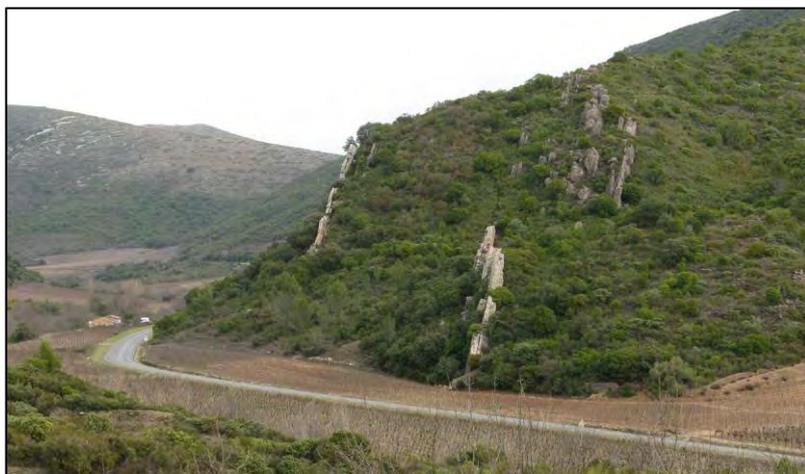
Fig.4 – Coupe dans la nappe du Mont-Peyroux (d'après Bousquet). Trait noir sur la fig. 2.  
La nappe de Pardailhan est située dans notre dos, plusieurs km à l'Ouest.

La Nappe du Mont-Peyroux est en disposition globale inverse. Elle présente deux ondulations majeures : un faux-anticlinal entre Vieussan et Roquebrun, et un faux-synclinal entre Roquebrun et le Mont-Peyroux. Nous sommes sur la remontée S de ce faux-synclinal, au pied du Mont-Peyroux lui-même.

La vallée du Landeyran se prête très bien à une étude géomorphologique. Noter que la stratigraphie est inverse. Sous nos pieds, les derniers schistes de l'Ordovicien inférieur (Formation du Landeyran). On reconnaît facilement le fameux « mur quartzeux » (Lochkovien basal), bien connu des grimpeurs locaux, et que l'enthousiaste Miquel décrivait comme « une muraille immense de quartz qui se dresse à pic et ferme l'horizon ». Plus à droite se trouvent

les dolomies noires du Praguien. Puis les différents termes du Praguien et Emsien (Dévonien inférieur) à la base du Mont-Peyroux.

Le fait marquant est cependant le caractère très affirmé des quartzites du « mur ». Très souvent dans cette partie orientale de la Montagne Noire, on retrouve un horizon gréseux équivalent, mais jamais aussi marqué, en particulier par son impact géomorphologique.



## Arrêt 2 : Eifélien et Givétien.

Long : 3,0853°E / lat : 43,5035°N



*Traverser St-Nazaire et sortir au col de la Croix de Barrac. Prendre la piste à droite (départ raide et dégradé, la suite est meilleure). Suivre sur 1 km environ jusqu'au col du Puech de la Suque. Peu avant le parking, prendre le sentier balisé en bleu et suivre vers le monticule côté 361 (150 m en distance).*



Au Sud, le Mont-Peyroux présente un Emsien (Dévonien inférieur) et Eifélien (Dévonien moyen) très développés.

Nous sommes ici vers la base du Givétien. Le faciès est un calcaire blanc/gris clair très massifs d'une très grande richesse paléontologique.



Pygidium de *Scabriscutellum*



bryozoaires



gastéropodes



crinoïdes (échinodermes)



Depuis le sommet tout proche (361), la vue vers le NE montre la suite stratigraphique. Au pied, le Givétien (calcaire gris clair très fossilifères), puis le Frasnien (prochain arrêt). En dessous du parking le Faménnien (Dévonien supérieur) et le Tournaisien (Carbonifère basal). Les collines d'en face sont dans le vaste ensemble de flysch du Viséen (Carbonifère inférieur). Au fond, les Monts de Fauçères.



### Arrêt 3 : GSSP du Frasnien au col du Puech de la Suque.

Long : 3,0864°E / lat : 43,5033°N

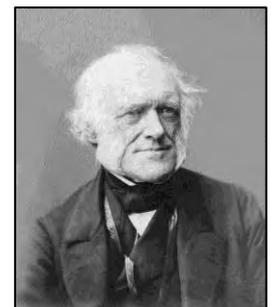


## ⌘ Notions de stratigraphie ⌘

Petit historique rapide des origines de la géologie et de la stratigraphie.

Au début du 19<sup>ème</sup>, les premiers naturalistes/géologues dégagent les grands principes généraux de la géologie et de la stratigraphie. On doit à Lyell (1830) les principes suivants :

- Principe de superposition : la couche du dessus est plus jeune que la couche du dessous.
- Principe de recoupement : un événement qui recoupe une couche (faille, dyke) est plus jeune que la couche.
- Principe de continuité : une couche a le même âge sur toute son étendue.



A cette époque s'affrontent le principe d'Uniformitarisme (Lyell, 1830) qui dit que les phénomènes géologiques sont lents, progressifs, et toujours en action, et le Catastrophisme (Cuvier, 1832), qui voit dans les fossiles les restes d'animaux d'avant le déluge biblique.

Philips (1841) reconnaît organisation globale des terrains en trois volets, qu'il nomme ères Primaire, Secondaire et Tertiaire. Aujourd'hui nous utilisons les termes respectifs de Paléozoïque, Mésozoïque et Cénozoïque.

Des analogies de faciès et de faunes sont faites à travers l'Europe, ce qui conduit à concevoir des divisions de même âge. Des classements relatifs sont faits, amenant à la notion de Période (Cambrien par Sedgwick, 1835 ; Ordovicien par Lapworth, 1879 ; Silurien par Murchinson, 1839 ; etc.) et d'étage par d'Orbigny (1851). En particulier ce dernier auteur définit pas moins de 27 étages en France.

A la fin du 19<sup>ème</sup> siècle, les grandes périodes de l'âge de la Terre sont donc déjà définies et comprises, la notion d'étage est bien établie.

La notion historique d'étage (d'Orbigny, 1851) est basée sur une coupe type, la plus exhaustive possible. Elle présente cependant des inconvénients majeurs :

- la coupe doit présenter l'étage dans sa totalité, avec le sommet de l'étage inférieur et la base de l'étage supérieur.
- elle peut avoir des hiatus (manque sédimentaire).

Depuis les années 1970, on lui substitue progressivement la notion de GSSP (Global Boundary Stratotype Section and Point), soit en français : « point et coupe stratotype de limite mondiale », dit aussi PSM, point stratigraphique mondial. L'usage de « GSSP » est cependant dominant dans la littérature.



Un GSSP est un point de repère dans l'échelle du temps de la Terre. Un étage est alors défini par l'intervalle de temps entre deux GSSP. Un GSSP a les critères suivants :

- il est la base d'un étage.
- il repose sur un marqueur primaire, en général la date de première apparition (FAD) d'une espèce fossile, qu'il convient de choisir très minutieusement (abondance, cosmopolitisme).
- il doit y avoir des marqueurs secondaires (autres espèces, inversion magnétique, événement géochimique).
- il doit comporter des minéraux permettant une datation radiométrique absolue.
- il doit avoir une épaisseur suffisante (pour un échantillonnage intensif).
- la sédimentation doit être continue, sans changement de faciès.
- l'affleurement ne doit pas être affecté par la tectonique, le métamorphisme.
- l'affleurement doit être librement accessible pour la recherche (facilité d'accès), être préservé.

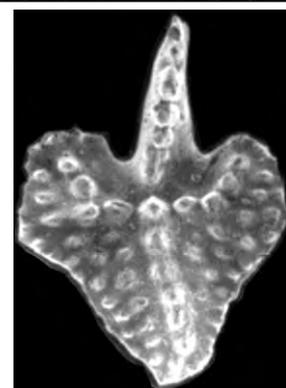
Il y a actuellement 101 étages définis, mais seulement 64 ont reçu un GSSP. Les travaux de chaque comité de période sont en cours, vous remarquerez qu'un effort particulier a été porté sur le Paléozoïque (croquis en fin de livret). Le Cambrien est la période qui pose le plus de problème, en particulier la partie inférieure, à cause du fort endémisme des faunes.

En revenant au parking, au moment d'entrer dans le massif végétal, se trouve le GSSP du Frasnien. Il est actuellement en assez mauvais état car envahi par la végétation. La stratigraphie est inverse. En haut se trouve le sommet du Givétien (Dévonien moyen), et en bas, au repère 42a se trouve la base du Frasnien (Dévonien supérieur).

Le fossile index du GSSP est un conodonte, *Ancyrodella rotundiloba*.

Les conodontes sont des organismes microscopiques, vraisemblablement les seuls restes (mâchoires ?) d'animaux de très petites tailles ressemblant à des vers. Ce sont d'excellents marqueurs stratigraphiques très fréquemment utilisés. Ils ont totalement disparus avec la crise biologique du Trias.

Bien que seule une extraction à l'acide les rende bien visibles, on peut cependant deviner par un examen attentif que la roche calcaire est constellée d'articles microscopiques.



*Ancyrodella rotundiloba*

## Base of the Frasnian Stage of the Devonian Period at Col du Puech de la Suque in the southeastern Montagne Noire, France.

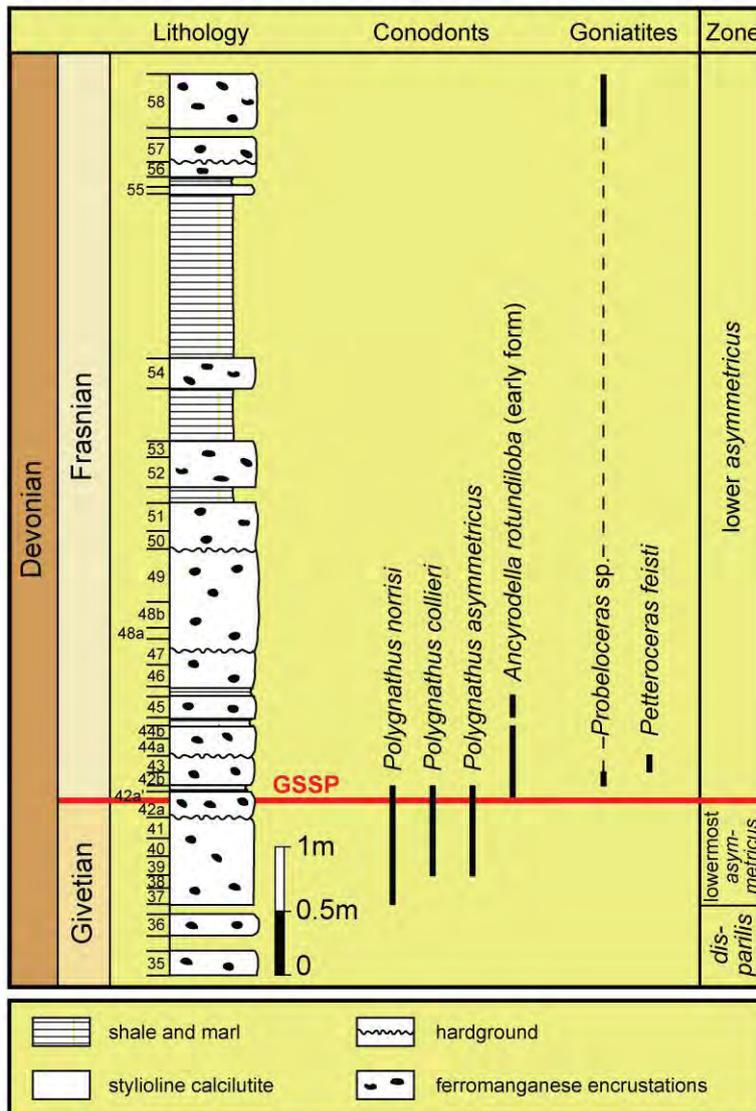


Fig. 5 – Schéma du GSSP du Frasnien. Tenir le log en l'envers sur le terrain !

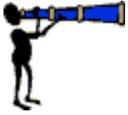
Revenir au parking. Redescendre à St-Nazaire de Ladarez puis suivre la D19 et la D136 en direction de Cessenon. Se garer au panneau de la carrière de Coumiac. Suivre le chemin.

Prendre à droite le chemin du balcon inférieur.

Attention, site protégé !

Interdiction de ramasser quoi que ce soit, **même des plantes** !





#### Arrêt 4 : GSSP du Faménnien à la carrière de Coumiac.

Long : 3,0585°E / lat : 43,4695°N



A gauche se trouve le sommet du Frasnien (calcaires gris). Le niveau du GSSP se situe au milieu de la carrière (description au balcon supérieur). A droite les calcaires rouges « griottes » du Faménnien.

*Revenir dans le vallon et suivre le chemin jusqu'au balcon supérieur.*



Le véritable GSSP se situe dans la carrière supérieure, et est difficile d'accès. On observera ici son prolongement latéral.

Nous sommes sur le Frasnien, avec en face la grande dalle à goniatites (*Phoenixites frechi*) qui marque la base du Faménnien. Le fossile index du GSSP est un conodonte (*Pelmatolepis triangularis*).



# Base of the Famennian Stage of the Devonian Period near the Upper Coumiac Quarry in southeastern Montagne Noire, France

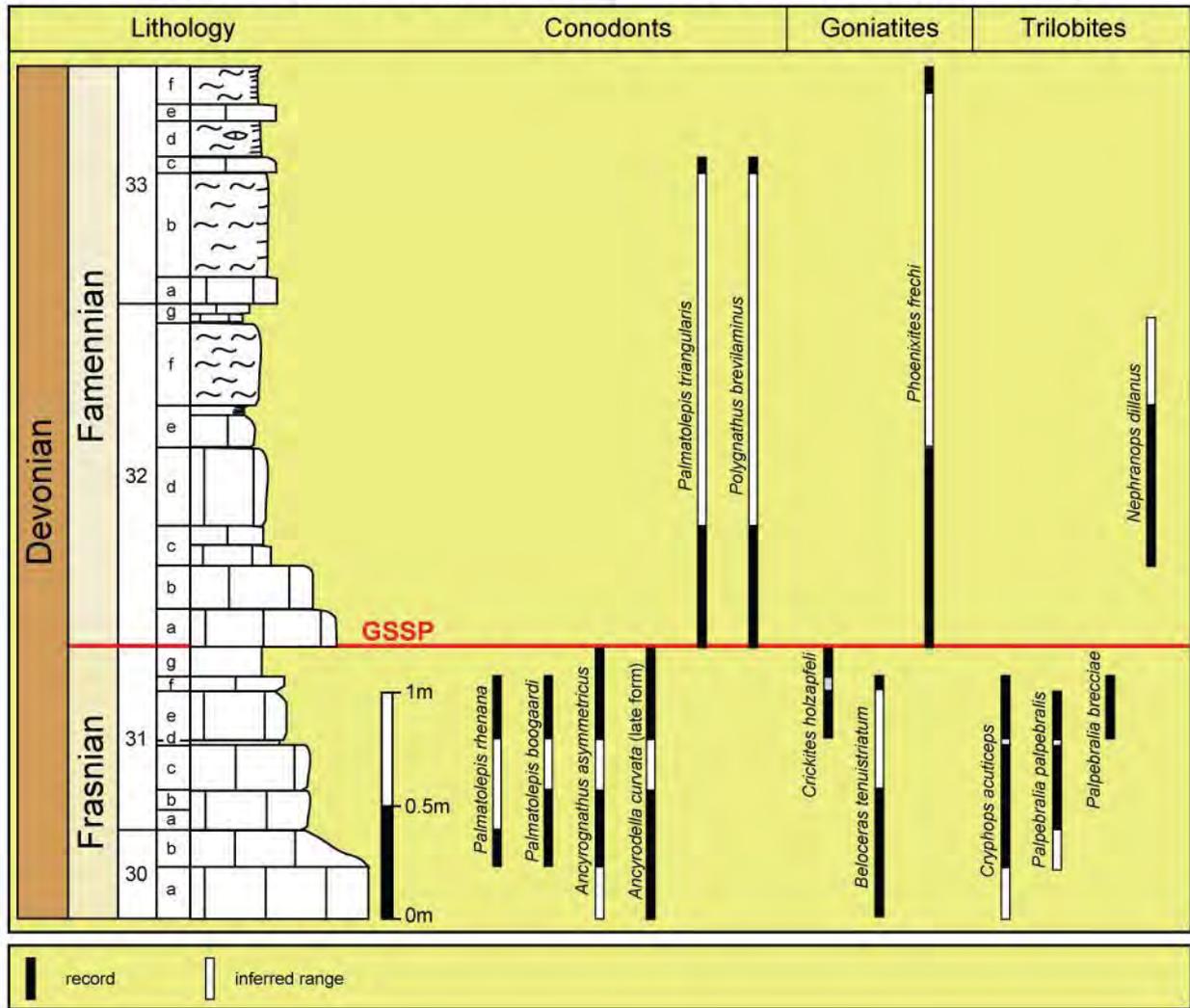


Fig. 6 – schéma du GSSP du Famennien.

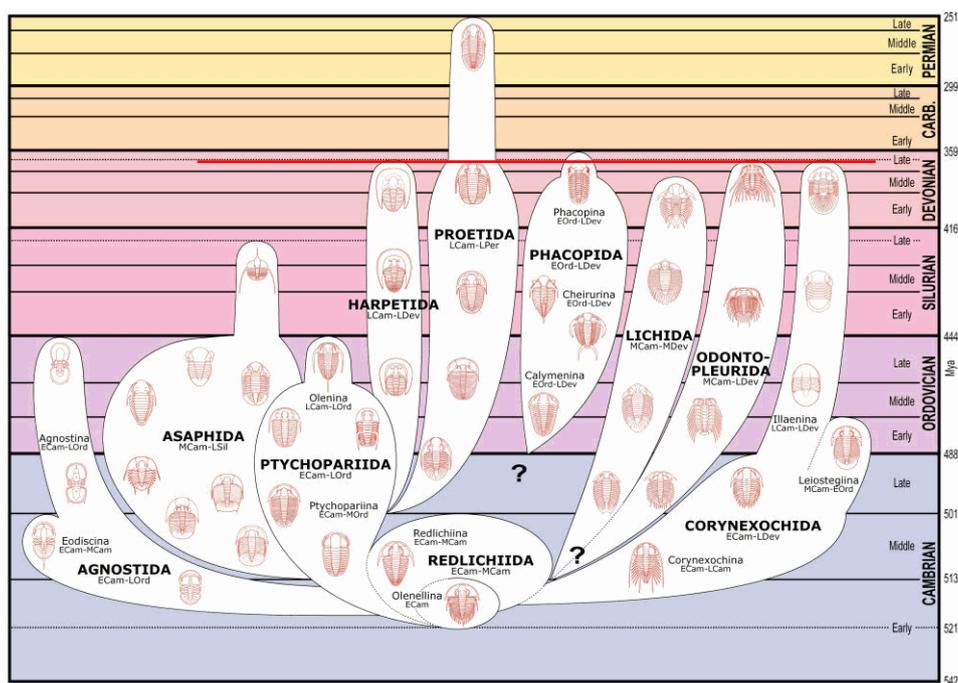


Fig. 7 – Impact de l'événement « Kellwasser » sur la diversité des trilobites.

La présence d'une telle quantité de goniatites est le résultat d'un événement majeur dit « *Kellwasser* » (les eaux qui tuent). Agé de -374 Ma, il s'agit en fait de la 3<sup>ème</sup> plus importante crise biologique que la Terre ait connue. L'événement Kellwasser est à mettre en relation avec une anoxie brutale (diminution du taux O<sub>2</sub>) qui a provoqué l'extinction de près de 50% des genres de vie marine. Certains groupes sont très fortement impactés, comme les coraux, brachiopodes et trilobites (fig. 7).

La Terre a connu plusieurs crises biologiques majeures. Par ordre d'importance :

- Crise du Permien.  
Limite entre le Paléozoïque et le Mésozoïque. Survenue vers -252 Ma, elle est marquée par plusieurs épisodes sur environ 5 Ma. Les étapes sont encore floues et plusieurs hypothèses complémentaires et/ou contradictoires s'affrontent : anoxie du milieu, aridité, modification de la circulation océanique (un seul continent massif en position équatoriale, peu de marge continentale), impact météoritique, supervolcanisme (Sibérie). Cette crise est marquée par la disparition de 95 % des espèces marines, et 70 % des espèces continentales.
- Crise de l'Hirnantien (Ordovicien supérieur).  
Marque la fin de l'Ordovicien. Une forte glaciation entraîne une brutale diminution du niveau de la mer. 85% des espèces marines meurent.
- Crise de Dévonien supérieur (« Kellwasser »).
- D'autres crises sont documentées comme celles de la fin du Trias et celle plus médiatique du Crétacé/Tertiaire.

## ∞ Bibliographie ∞

- ARTHAUD F. (1970). Etude tectonique et microtectonique comparée de deux domaines hercyniens : les nappes de la Montagne Noire et l'anticlinal de l'Iglesiente. *Thèse doct. Sc. Nat. Montpellier Pub.U.S.T.L. série géol. struct. I. 175p.*
- CHLUPAC I., FEIST R. & MORZADEC P. (2000). Trilobites and standard Devonian stage boundaries. *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, 220, p. 87-98, 3 figs.*
- CRONIER C. & FEIST R. (2000). Evolution et systématique du groupe Cryhops (Phacopinae, Trilobita) du Dévonien supérieur. *Sencenbergiana lethaea, 78, (2), p. 501-515, 4 fig-texte, 2 pl.*
- DEMANGE M. (1997). Une histoire géologique de la Montagne Noire (1ère partie). *Centre de recherches du patrimoine de Rieumontagné ou Bulletin de liaison 1997 de la Soc. Castraise. de Sci. Nat. p. 23-91.*
- ENGEL W., FEIST R. & FRANKE W. (1980). Le Carbonifère anté-stéphanien de la Montagne Noire. rapports entre mise en place des nappes et sédimentation. *Bull. BRGM.2 sér. sect 1.n 4. p. 341-389. 1980/1981.*
- FEIST R. (1974). Devonische Scutelluidae (Trilobitae) aus der oestlichen Montagne Noire (Suedfrankreich). *Palaeontographica. Abteilung A: Palaeozoologie-Stratigraphie (1974), 147 70-114.*
- FEIST R. (1977). Le Siluro-Dévonien du Sud-Est de la Montagne Noire (Hérault. France) et ses faunes de Trilobites. *Th. doct. Sc. Nat. U.S.T.L. Montpellier 251 p. réf: TSMON 1977-119.*
- FEIST R., SCHONLAUB H.P. & BULTYNCK P. (1985). Facies et biostratigraphie (Conodontes) du passage Devonien inférieur-moyen dans la Montagne Noire (France). *Hercynica (1985), 1(2):81-97.*
- FEIST R. & FLAJS G. (1987). Devonian and Carboniferous of the South Eastern of the Montagne Noire. *Guidebook of the IUGS, workinggroup on the Devonian/Carboniferous boundary.*
- FEIST R., FLAJS G. & GIRARD C. (2000). The stratotype section of the Devonian-Carboniferous Boundary. *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, 225, p. 77-82, 4figs.*
- FEIST R., KLAPPER G. & LEROSEY-AUBRIL R. (2003). Conodont based trilobite biozonation in the Late Devonian off-shore realm. *Geological Society of America (November 2003), 35(6):385.*
- FLAJS G. & FEIST R. (1988). Index conodonts, trilobites and environment of the Devonian-Carboniferous boundary beds at La Serre (Montagne Noire, France). *Courier Forschungsinstitut Senckenberg (1988), 100 53-107.*
- GEZE B. (1949). Étude géologique de la Montagne Noire et des Cévennes méridionales. *Mém. SGF. n 62. nouv. sér. tome 29. 215 p.*
- HOUSE M., FEIST R. & KORN D. (2000). The Middle/Upper Devonian boundary GSSP at Puech de la Suque, southern France. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg (2000), 225 49-58.*
- HOUSE M., BECKER R., FEIST R., FLAJS G., GIRARD C. & KLAPPER G. (2000). The Frasnian/Famennian boundary GSSP at Coumiac, southern France. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg (2000), 225 59-75.*
- KLAPPER G., FEIST R. & HOUSE M. (1987). Decision on the boundary stratotype for the Middle/Upper Devonian Series. *Episodes 10 (2), p.97-101, 1987.*
- KLAPPER G., FEIST R., BECKER R. & HOUSE M. (1993). Definition of the Frasnian/Famennian Stage boundary. *Episodes 16 (4), p.433-441, 1993.*
- THORAL M. (1935). Contribution à l'étude géologique des monts de Lacaune et des terrains cambriens et ordoviciens de la Montagne Noire. *Bull. Serv. Carte géol. Fr. 38. 192. 307 p.*



# INTERNATIONAL CHRONOSTRATIGRAPHIC CHART

www.stratigraphy.org

International Commission on Stratigraphy

v 2015/01



Eonothem / Eon	Erathem / Era	System / Period	Series / Epoch	Stage / Age	GSSP	numerical age (Ma)
Phanerozoic	Cenozoic	Quaternary	Holocene			present
			Pleistocene	Upper		0.0117
				Middle		0.126
				Calabrian		0.781
			Neogene	Pliocene	Gelasian	
		Piacenzian				2.58
		Miocene		Zanclean		3.600
				Messinian		5.333
				Tortonian		7.246
		Paleogene	Oligocene	Serravallian		11.63
	Langhian				13.82	
	Burdigalian				15.97	
	Aquitanian				20.44	
	Chattian				23.03	
	Eocene		Rupelian		28.1	
			Priabonian		33.9	
			Bartonian		37.8	
			Lutetian		41.2	
			Ypresian		47.8	
	Paleocene		Thanetian		56.0	
			Selandian		59.2	
			Danian		61.6	
			Maastrichtian		66.0	
					72.1 ±0.2	
	Mesozoic	Cretaceous	Upper	Campanian		83.6 ±0.2
				Santonian		86.3 ±0.5
				Coniacian		89.8 ±0.3
				Turonian		93.9
				Cenomanian		100.5
			Lower	Albian		~ 113.0
				Aptian		~ 125.0
				Barremian		~ 129.4
				Hauterivian		~ 132.9
				Valanginian		~ 139.8
	Berriasian		~ 145.0			

Eonothem / Eon	Erathem / Era	System / Period	Series / Epoch	Stage / Age	GSSP	numerical age (Ma)
Phanerozoic	Mesozoic	Jurassic	Upper	Tithonian		~ 145.0
				Kimmeridgian		152.1 ±0.9
				Oxfordian		157.3 ±1.0
			Middle	Callovian		163.5 ±1.0
				Bathonian		166.1 ±1.2
				Bajocian		168.3 ±1.3
				Aalenian		170.3 ±1.4
				Toarcian		174.1 ±1.0
			Lower	Pliensbachian		182.7 ±0.7
				Sinemurian		190.8 ±1.0
	Hettangian			199.3 ±0.3		
	Rhaetian			201.3 ±0.2		
				~ 208.5		
	Triassic	Upper	Norian		~ 227	
			Carnian		~ 237	
			Ladinian		~ 242	
			Anisian		247.2	
			Olenekian		251.2	
		Lower	Induan		252.17 ±0.06	
			Changhsingian		254.14 ±0.07	
			Lopingian		259.8 ±0.4	
			Wuchiapingian		259.8 ±0.4	
			Capitanian		265.1 ±0.4	
	Paleozoic	Permian	Wordian		268.8 ±0.5	
			Roadian		272.3 ±0.5	
			Kungurian		283.5 ±0.6	
			Artinskian		290.1 ±0.26	
			Sakmarian		295.0 ±0.18	
		Carboniferous	Asselian	Asselian		298.9 ±0.15
				Gzhelian		303.7 ±0.1
				Kasimovian		307.0 ±0.1
			Pennsylvanian	Upper		315.2 ±0.2
				Middle		315.2 ±0.2
	Mississippian	Lower	Bashkirian		323.2 ±0.4	
			Serpukhovian		330.9 ±0.2	
Upper		Visean		346.7 ±0.4		
				346.7 ±0.4		
		Tournaisian		358.9 ±0.4		

Eonothem / Eon	Erathem / Era	System / Period	Series / Epoch	Stage / Age	GSSP	numerical age (Ma)
Phanerozoic	Paleozoic	Devonian	Upper	Famennian		372.2 ±1.6
				Frasnian		382.7 ±1.6
				Givetian		387.7 ±0.8
			Middle	Eifelian		393.3 ±1.2
				Emsian		407.6 ±2.6
				Pragian		410.8 ±2.8
				Lochkovian		419.2 ±3.2
				Pridoli		423.0 ±2.3
			Silurian	Ludlow		425.6 ±0.9
				Wenlock		427.4 ±0.5
	Homerian			430.5 ±0.7		
	Sheinwoodian			433.4 ±0.8		
	Llandovery			438.5 ±1.1		
	Paleozoic	Ordovician	Upper	Aeronian		440.8 ±1.2
				Rhuddanian		443.8 ±1.5
				Hirnantian		445.2 ±1.4
				Katian		453.0 ±0.7
				Sandbian		458.4 ±0.9
			Middle	Darriwilian		467.3 ±1.1
				Dapingian		470.0 ±1.4
				Floian		477.7 ±1.4
				Tremadocian		485.4 ±1.9
				Stage 10		~ 489.5
	Paleozoic	Cambrian	Furongian	Jiangshanian		~ 494
				Paibian		~ 497
				Guzhangian		~ 500.5
				Drumian		~ 504.5
				Stage 5		~ 509
			Series 3	Stage 4		~ 514
				Stage 3		~ 521
				Stage 2		~ 529
				Terreneuvian		~ 529
				Fortunian		541.0 ±1.0

Eonothem / Eon	Erathem / Era	System / Period	Stage / Age	GSSP	numerical age (Ma)	
Precambrian	Proterozoic	Neo-proterozoic	Ediacaran		~ 541.0 ±1.0	
			Cryogenian		~ 635	
			Tonian		~ 720	
		Meso-proterozoic	Stenian		1000	
			Ectasian		1200	
			Calymmian		1400	
			Paleo-proterozoic	Statherian		1600
				Orosirian		1800
				Rhyacian		2050
				Siderian		2300
	Archean	Neo-archean		2500		
		Meso-archean		2800		
		Paleo-archean		3200		
		Eo-archean		3600		
				4000		
Hadean				~ 4600		

Units of all ranks are in the process of being defined by Global Boundary Stratotype Section and Points (GSSP) for their lower boundaries, including those of the Archean and Proterozoic, long defined by Global Standard Stratigraphic Ages (GSSA). Charts and detailed information on ratified GSSPs are available at the website <http://www.stratigraphy.org>. The URL to this chart is found below.

Numerical ages are subject to revision and do not define units in the Phanerozoic and the Ediacaran; only GSSPs do. For boundaries in the Phanerozoic without ratified GSSPs or without constrained numerical ages, an approximate numerical age (-) is provided.

Numerical ages for all systems except Lower Pleistocene, Permian, Triassic, Cretaceous and Precambrian are taken from 'A Geologic Time Scale 2012' by Gradstein et al. (2012); those for the Lower Pleistocene, Permian, Triassic and Cretaceous were provided by the relevant ICS subcommissions.

Coloring follows the Commission for the Geological Map of the World (<http://www.cgmw.org>)

Chart drafted by K.M. Cohen, S.C. Finney, P.L. Gibbard (c) International Commission on Stratigraphy, January 2015

To cite: Cohen, K.M., Finney, S.C., Gibbard, P.L. & Fan, J.-X. (2013; updated) The ICS International Chronostratigraphic Chart. Episodes 36: 199-204.

URL: <http://www.stratigraphy.org/ICSchart/ChronostratChart2015-01.pdf>

