

ASNAT (*Les Amis des Sciences de la Nature*)

Sortie géologique : le Cambrien et l'Ordovicien inférieur dans les Monts de l'Est de Lacaune (versant Nord de la Montagne Noire).

Samedi 6 juin 2009.

Responsable : N. TORMO de la SESNB

email : nicolas2.tormo@laposte.net <http://nicolas.tormo.free.fr/>

Après les sorties de 2007 et 2008 consacrées respectivement au Cambrien et à l'Ordovicien dans le versant Sud de la Montagne Noire, nous vous proposons de découvrir les terrains équivalents dans deux unités du versant Nord, plus précisément dans les Monts de l'Est de Lacaune. L'analyse stratigraphique comparative de ces deux unités, entre-elles et par rapport au versant Sud, permet une reconstitution paléogéographique anté-hercynienne de la Montagne Noire.

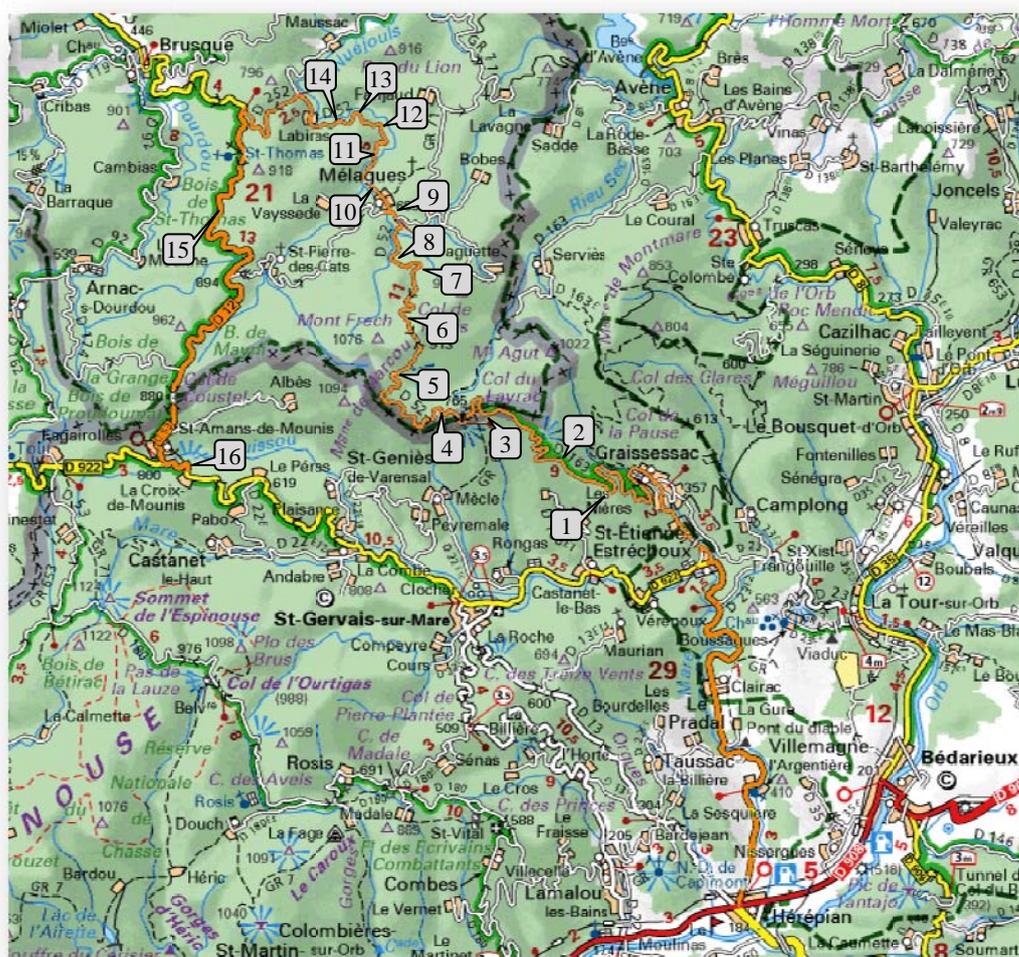


Fig. 1 – Itinéraire de la sortie en orange (carte Michelin).

— 1 km



Itinéraire.

1. Fossiles dans le Carbonifère supérieur.
2. Formation de Marcory et Formation volcano-détritique du Layrac : blaviérite.
3. Formation volcano-détritique du Layrac : schistes du Layrac, panorama.
4. Formation de Pardailhan : alternances gréso-calcaires.
5. Formation de Lastours : niveau terminal des « calcaires à *Héroultia* ».
6. Formation de Marcory : quartzites inférieures.
7. Formation de Marcory : quartzites médianes.
8. Formation de Marcory : quartzites supérieures.
9. Anticlinal de Boissezon-Mélagues : reconstitution de schistosité.
10. Formation de Mélagues.
11. Formation de Coulouma.
12. Formation de St-Pierre des Cats.
13. Formation du Val d'Homs.
14. Formation de Cabot.
15. Formation de St-Chinian.
16. Synclinal perché de Fau-Albès.

☞ Introduction ☞

Lors de la sortie géologique de 2007, nous avons découvert le Cambrien inférieur de St-Etienne d'Albagnan et le Cambrien moyen de Mézouilhac. En 2008 nous avons complété avec le Cambrien supérieur de Babeau-Bouldoux puis le Trémadocien et l'Arénig dans la région de St-Chinian et Roquebrun. Ces deux sorties permettent d'avoir un aperçu global des séries du Paléozoïque inférieur dans le versant Sud de la Montagne Noire.

Nous vous proposons de voir les terrains équivalents dans le versant Nord de la Montagne Noire. Si en première approximation on retrouve des séries voisines, des différences sont cependant notables. La comparaison des deux domaines permet des reconstitutions paléogéographiques à l'échelle régionale. Le secteur choisi est les Monts de L'Est de Lacaune, où les deux unités d'Avène-Mendic et Mélagues montrent une stratigraphie claire.

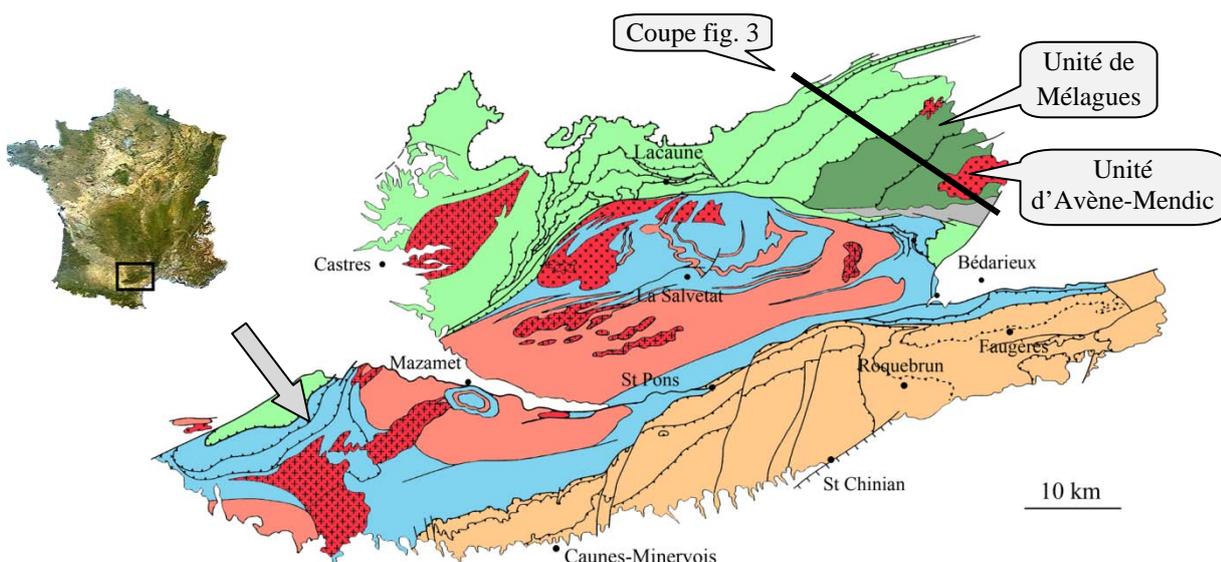


Fig. 2 – Carte géologique générale de la Montagne Noire (d'après Demange 1997).

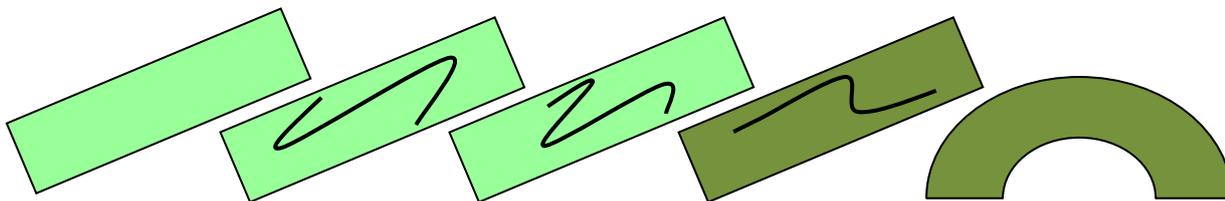
Les Monts de l'Est de Lacaune



Unité de Mélagues, depuis l'Espinouse.

Si les nappes de charriage du versant Sud (Cambrien-Carbonifère inférieur) sont célèbres depuis le 19^{ème} siècle, il ne faut pas oublier que le versant Nord contient aussi des terrains paléozoïques (Cambrien, Ordovicien et localement Silurien). Bergeron reconnaît les terrains ordoviciens et siluriens près de Murasson, et ce n'est que tardivement en 1929 que Thoral trouve les premiers fossiles cambriens à Gayragues (près de Murat/Vèbre).

Le versant Nord est traditionnellement divisé en deux parties, en prenant Lacaune comme milieu. Les Monts de l'Ouest de Lacaune sont constitués d'un système très complexe d'écaillés. Par comparaison, les Monts de l'Est de Lacaune sont plus simples à aborder. Ils sont constitués d'un empilement régulier d'écaillés. L'analyse stratigraphique des écaillés montrent qu'elles n'étaient pas disposées à l'origine dans le même domaine paléogéographique : elles ne sont actuellement groupées que par le résultat de la compression hercynienne.



NW Barre-Viane Merdellou Brusque Mélagues Avène-Mendic SE

Fig. 3 – Empilement très schématique des écaillés dans les Monts de l'Est de Lacaune (en noir sur la fig. 2).

L'unité d'Avène-Mendic est plissée en forme dôme. Elle contient une série d'âge Cambrien inférieur avec les classiques Formations de Marcory, Pardailhan et Lastours. L'unité a cependant deux particularités :

- Un dôme de granite d'âge Protérozoïque terminal/ Cambrien basal (Hamet & Allègre 1973) incrusté dans la Formation de Marcory.
- Un important épisode volcano-sédimentaire (Formation du Layrac) qui remplace la partie terminale de la Formation de Marcory. Cet épisode volcanique est très singulier en Montagne Noire.

L'unité de Mélagues est constituée d'une série classique allant du Cambrien inférieur à l'Ordovicien inférieur. Les formations sont très voisines de celles du versant Sud, et peuvent partiellement s'appliquer ici. De petites différences nous ont poussés à créer de nouvelles formations (Cohen et Tormo 2006). Cette unité présente un contenu fossilifère nettement affirmé par rapport au reste du versant Nord, ce qui la rapproche d'autant plus du versant Sud. L'unité est interprétée comme le flanc normal d'une nappe pli couchée, dont seul le flanc normal subsiste. Ceci est suggéré par l'analyse des plis d'ordre 2 interne (arrêts 8 et 16).

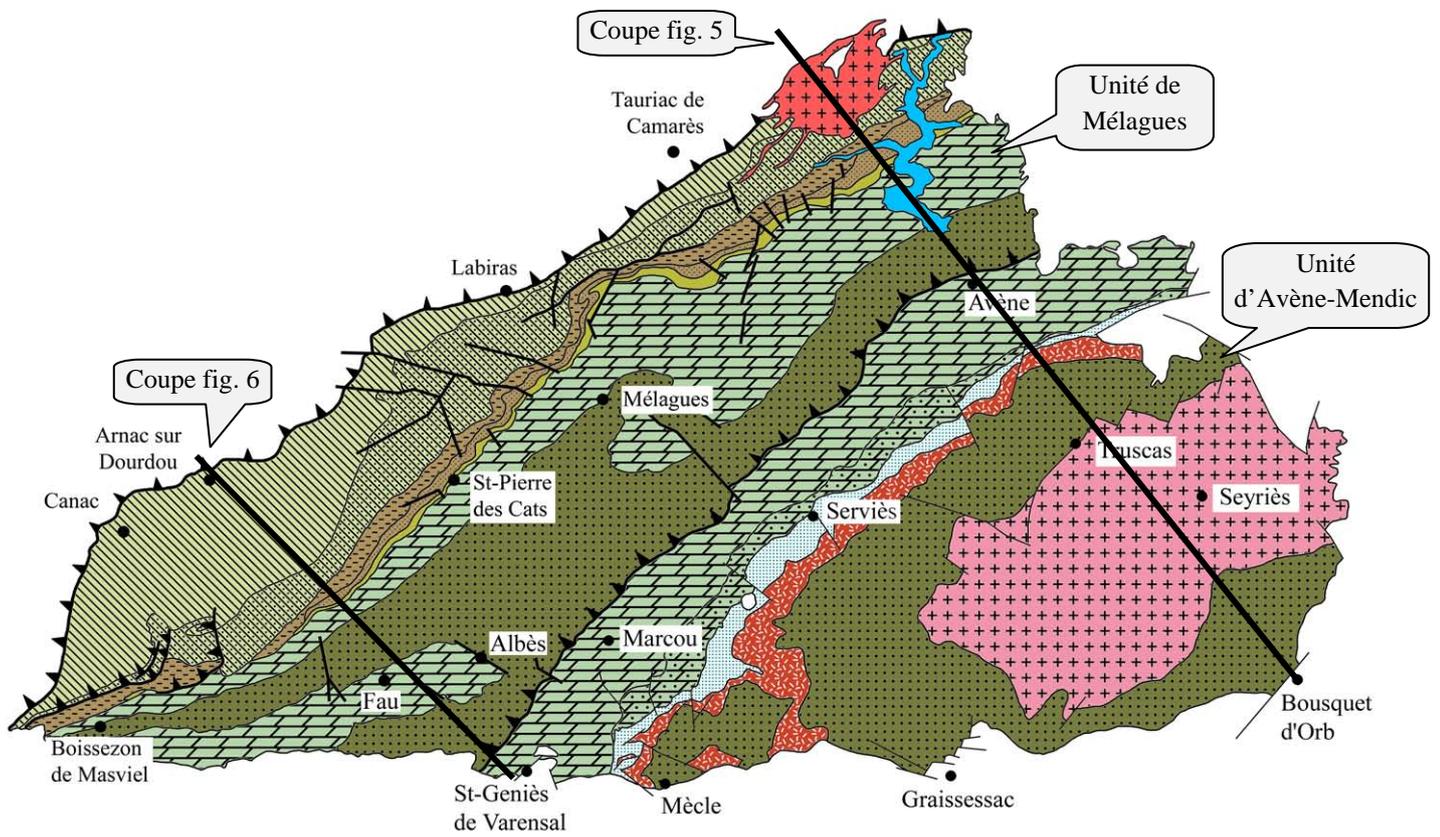


Fig. 4 – Carte géologique des unités d'Avène-Mendic et de Mélagues (Modifié d'après BRGM).

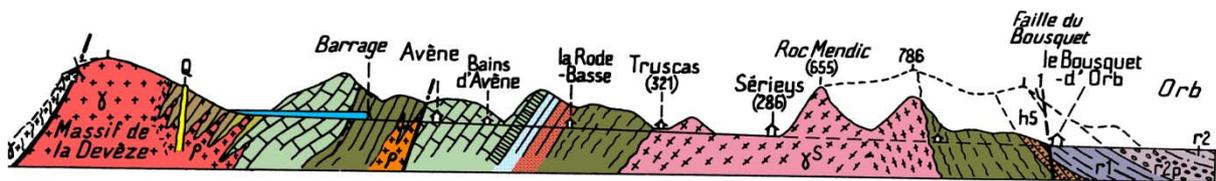


Fig. 5 – Coupe selon la vallée de l'Orb (d'après Gèze 1949).

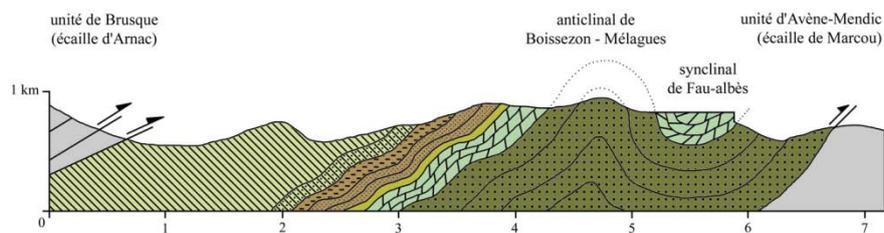


Fig. 6 – Coupe dans la partie W de l'unité de Mélagues.



A Hérépian, revenir au rond-point et prendre à gauche, direction Bédarioux. 30m plus loin prendre à gauche, direction St-Gervais et Graissessac. Passer Villemagne et Clairac, 11,5 km.

A l'entrée d'Estréchoux, prendre à droite. Poursuivre vers Graissessac et traverser. Au rond-point, prendre à gauche, direction col du Layrac. Passer le cimetière et entamer la montée.

Sillon houiller de Graissessac.



Arrêt 1 : fossiles dans le Carbonifère supérieur du sillon houiller de Graissessac.

UTM 31T 506,470 / 4836,350



Graissessac et ses découvertes.

Avant d'accéder aux unités cambriennes, nous traversons le sillon houiller de Graissessac. La séparation entre la Zone axiale et le versant Nord se fait par une grande faille transversale, la faille des Monts de Lacaune (Demange 1993). Dans sa partie orientale, la faille a aussi joué verticalement, une zone en évent s'est dégagée puis remplie au Carbonifère supérieur. Le sillon s'évase plus à l'Est où les dépôts sont alors Permien (bassin de Lodève).

Le sillon houiller de Graissessac a un âge Carbonifère supérieur (Stéphanien dans l'ancienne nomenclature). Il présente une flore importante.

On trouve très facilement ici ou là des blocs fossilifères. Au bord de la route on peut voir un mur de grès présentant des troncs fossilisés.



Continuer jusqu'au col des Cabanes.

Unité d'Avène-Mendic

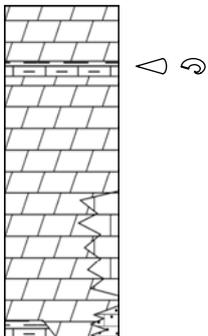
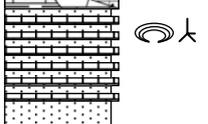
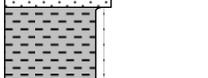
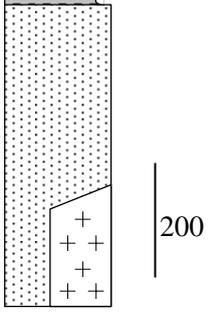
Age	Formations	Lithologie et faune	Description
Cambrien inférieur	Lastours		« Calcaires à <i>Héroulta</i> ». Dolomies massives ou vacuolaires.
	Pardailhan		Alternances métriques de grès et de calcaires marmoréens. Grès.
	Col du Layrac		Schistes du Layrac. Blaviérite.
	Marcory		Ensemble grés-schisteux vert/bruns. Granite du Mendic.

Fig. 7 – Colonne stratigraphique schématique de l'unité d'Avène-Mendic.

- | | | |
|--|---|---|
|  trilobites |  Hyolithes, SSF |  archéocyathes |
|  échinodermes |  ichnofossiles |  stromatolites |
|  brachiopodes |  mollusques, SSF |  acritarches, spongiarites |



**Arrêt 2 : Formation de Marcory et Formation du Layrac (blaviérites) au col des Cabannes.
UTM 31T 505,070 / 4837,120**

Se retourner. Toute la vallée supérieure est occupée par une épaisse formation silico-clastique, constituée de termes schisteux à gréseux vert/bruns. Par la position stratigraphique basale et l'analogie des faciès, on assimile cet ensemble à la Formation de Marcory du versant Sud. Dans la partie centrale de l'unité (massif du Mendic) se trouve une importante remontée de granite (datée du Protérozoïque terminal ou du Cambrien basal) qui n'apparaît pas ici.

Remarquer le pendage sud des couches (pour une analyse structurale ultérieure).





Suivre le petit chemin vers le S.

La partie terminale de la formation est remplacée dans cette unité par une formation volcano-sédimentaire comportant deux termes. La Formation du Layrac se dégage parfois dans le paysage avec un aspect tabulaire caractéristique. Il s'agit de tufs volcaniques compactés (ignimbrites), correspondant à des épanchements volcaniques acides en partie aériens et sous faible tranche d'eau (Rolet 1973). Leur situation stratigraphique intercalée entre les Grès de Marcory et les formations carbonatées qui suivent permet d'attribuer un âge Cambrien inférieur au sens large à la Formation du Col du Layrac.

La présence de ces termes volcaniques est un marqueur évident d'un régime distensif à la base du Cambrien. Ce régime distensif est aussi à l'origine de la forte épaisseur des formations du Cambrien inférieur (subsidence). D'autres épisodes volcanique du Cambrien inférieur sont connus dans les unités plus au nord (Brusque, Merdellou).



Poursuivre. La route fait plusieurs lacets puis traverse en balcon sous le mont des Cabannes. Se garer au col de la Font. Rejoindre le monticule des Crousettes à gauche (150m à pied).



Arrêt 3 : panorama général.

UTM 31T 503,460 / 4837,880

La butte permet de profiter d'un panorama général du secteur.

- Au loin vers le SE, ce sont les Monts de Faugères (versant Sud de la Montagne Noire).
- Plus près de nous, ce sont les Monts de St-Gervais, une écaille de Cambrien appartenant au domaine de la Zone axiale).
- A nos pieds (S), ce sont les schistes métamorphiques de l'unité de la Haute-Mare (Zone axiale).
- Au SW, les massifs du Caroux et de l'Espinouse, terminaison de l'ensemble gneissique de la Zone axiale.
- A l'WSW, le sillon houiller de Graissessac avec les mines de Plaisance. Le sillon passe aussi au S vers Graissessac.
- Vers l'W et le N, les dolomies de la partie supérieure de l'unité d'Avène-Mendic et l'écaille de Marcou marquant la base de l'unité de Mélagues (suite de la sortie).

SE

S

SW



SW

W

NW



Arrêt 4 : Formation de Pardailhan, alternances gréso-calcaires (colline de Paillos).
UTM 31T 502,630 / 4838,110

Après l'épisode volcanique que nous venons de voir, on rencontre une formation peu visible (végétation) d'alternances de bancs gréseux intercalés de barres de calcaires marmoréens, connue sous le nom d'alternances gréso-carbonatées (Formation de Pardailhan du versant Sud). Les bancs ont ici une épaisseur métrique. Pour mémoire, lors de la sortie de février 2007 à St-Etienne d'Albagnan, nous avons observé une épaisseur décimétrique.

Très localement, on rencontre des encroutements (calcimicrobes ?) et des stromatolites. Des figures tectoniques sont visibles sur les bancs (stylolites).



Poursuivre la route. On longe longuement les dolomies à vacuoles de la Formation de Lastours. Il n'y a rien de particulier à voir. Passer Marcou et se garer dans le virage peu après. Monter à l'affleurement.



Arrêt 5 : niveau des « calcaires à *Héroultia* ».
UTM 31T 501,630 / 4838,950

La Formation de Lastours se termine par un niveau fossilifère très intéressant. Le « niveau à *Héroultia* » a été découvert par Bergeron en 1894 à St Geniès de Varensal (un village, 3 km au SW). Il a été ensuite noté par Thorat et n'a fait l'objet que d'une description systématique par Kerber en 1988. Sur quelques mètres d'épaisseur, les bancs de calcaires dolomitiques sont totalement incrustés de SSF. La forme la plus commune est un « tube droit », *Héroultipegma varensalensis*. En Chine, cette espèce est un marqueur de zone !

Remarquer le pendage Nord des couches.



Les Small Shelly Fossils (SSF), « petits fossiles coquillers » en français.

Au Protérozoïque terminal, un premier « essai » de vie donne la « faune à *Ediacara* », organismes à corps mous qui ne se conservent que dans des conditions exceptionnelles. Cette faune ne semble pas avoir eu de descendance.

Un 2^{ème} « essai » de vie a vu l'apparition de faune s'entourant de coquilles calcaire ou phosphatée pour se protéger. Cette faune apparue à peine avant le Cambrien s'épanouit dans la partie basale du Cambrien, et est connu sous le terme de SSF. Il s'agit de formes plus ou moins énigmatiques, de très petites tailles (millimétriques), en général en forme de tube. Parmi les formes les plus communes, on rencontre les Mollusques, Brachiopodes, Helcionelidés, Chancelloridés, Halkieridés. Ces formes se retrouvent un peu partout sur la planète et sont un très bon repère de Cambrien basal. Certaines ont perduré et donné de grands embranchements (Mollusques, Gastéropodes).

Un 3^{ème} « essai » de vie a suivi, les arthropodes, avec le succès qu'on leur connaît.



Conclusions

L'unité d'Avène-Mendic montre une série stratigraphique assez conventionnelle pour la région :

- Formation de Marcory : ensemble schisto-gréseux bruns verts.
- Formation de Pardailhan : alternances grése-calcaires. Il faut noter toutefois la faible épaisseur relative des bancs de calcaires par rapport à ce qui est connu dans le versant Sud.
- Formation de Lastours : établissement d'une plateforme carbonatée, ici presque-exclusivement dolomitique. Par datation à la base (granite du Mendic ; Hamet & Allègre, 1973) et faune au sommet (Kerber, 1988), l'ensemble de l'unité ne contient que le Cambrien inférieur (éventuellement le Protérozoïque tout à fait terminal).

Deux particularités importantes sont toutefois à noter :

- La présence d'un dôme de granite d'âge Protérozoïque terminal à Cambrien basal.
- Un important épisode volcano-sédimentaire s'intercalant à la place de la partie terminale de la Formation de Marcory. Cet épisode est connu dans d'autres secteurs de la Montagne Noire (et dans les Pyrénées) et sert de base à la reconstitution paléogéographique en fin de sortie.

L'analyse structurale de l'unité est assez simple. A l'arrêt 2 les couches ont un plongement Sud. Aux arrêts 4 et 5, elles ont un plongement Nord. L'unité se présente comme un dôme, donc une structure anticlinale large.



Poursuivre la route. Au col de Thalys nous franchissons la limite basale de l'unité de Mélagues.

Fig. 8 – Colonne stratigraphique synthétique de l'unité de Mélagues (derrière).

Unité de Mélagues

Age		Formations	Lithologie et faune	Description		
Ordovicien	Ar. ?	St-Chinian		Petits nodules fossilifères. Série flyschoïde.		
				4 ^{ème} barre de quartzite en gros bancs. Schistes noirs. 3 ^{ème} barre de quartzite en gros bancs. Schistes noirs. schistes noirs 2 ^{ème} barre de quartzite en gros bancs.		
	Trémadocien	Groupe du Coustel	Cabot		Schistes noirs 1 ^{ère} barre de quartzite en gros bancs, « La Dentelle ».	
					Niveau lie de vin métrique. Lentilles calcaires. Ensemble gréso-schisteux à passées décalcifiées.	
	Cambrien	Fur.	Groupe du Coustel	Val d'Homs		Ensemble gréso-schisteux à gréseux.
						Bourrals
Série 3		Coulouma		Schistes versicolores, à nodules calcaires ou troués à la base.		
				Mélagues	Stromatolites. Dolomies stratifiées, calcaires blancs, passées marno-schisteuses. Dolomies rousses Dolomies claires siliceuses. Dolomies à aspect bréchoïde. Alternances gréso-carbonatées au mieux métriques, calcaires.	
Fortunien et série 2	Marcory		Quartzites supérieurs. Ensemble schisto-gréseux. Quartzites médians. Ensemble schisto-gréseux. Quartzites inférieurs. Ensemble gréso-schisteux.			



Les travaux stratigraphiques sont encore en cours dans l'unité de Mélagues. Dans la mesure du possible les formations définies dans le versant sud (Álvaro et al. 1998, Vizcaino et al. 2003) sont appliqués. Nous avons cependant l'intention de définir de nouvelles formations dans les prochaines publications. Nous vous présentons en avant-première (!) la nouvelle nomenclature. Afin que vous puissiez comparer avec le versant Sud, voici un tableau présentant une correspondance.

		versant Sud	unité de Mélagues	
Cambrien	Ordovicien	St-Chinian	St-Chinian	
		Mounio	Cabot	
	Trémadocien	Dentelle	Nouvelle formation	Mb de la Dentelle
		Groupe de Barroubio	Val d'Homs	Val d'Homs
			La Gardie	Bourrals
			Ferrals	St-Pierre des Cats
		Fur.	Coulouma	Coulouma
			La Tanque	Mélagues
			Pont de Poussarou	
			Lastours	
série 3	Pardailhan			
	Fort.	Marcory	Marcory	

Fig. 9 – Correspondance entre les formations lithologiques du versant Sud et de l'unité de Mélagues. (d'après Álvaro et al., 1998 ; Vizcaino et al., 2003 ; Cohen & Tormo, 2008).



Arrêt 6 : quartzites inférieurs de la Formation de Marcory.
UTM 31T 501,780 / 4840,400.

Les terrains de l'unité de Mélagues débutent par la Formation de Marcory, une formation silico-clastique très importante (900m). La formation comprend des arrangements de schistes, schistes-gréseux, grès et quartzites. Nous analyserons la formation à l'arrêt 8. Il y a trois horizons quartzitiques pluri-décamétriques dans la formation qui servent de repères principaux. L'arrêt présente ici la barre repère des quartzites inférieurs (voir fig. 8).



Arrêt 7 : quartzites médians de la Formation de Marcory.
UTM 31T 502,070 / 4840,870.

Le virage présente les quartzites médians. Le relatif manque d'affleurements sur la route rend cependant l'analyse rapide un peu confuse.



Poursuivre jusqu'au virage du Libournas. Se garer derrière, au carrefour de la petite route du Méjanel.



**Arrêt 8 : quartzites supérieurs de la Formation de Marcory.
UTM 31T 501,600 / 4841,600**



L'affleurement montre les quartzites terminaux de la Formation de Marcory.

Le matériau silico-clastique est interprété comme résultant de la décomposition des granites cadomiens panafricains. La Formation de Marcory est une série clastique déposée en zone tidale, sans doute deltaïque, sur la bordure du Gondwana. La forte épaisseur (mais pour un intervalle de temps somme toute restreint) correspond à un remplissage rapide par forte subsidence en régime distensif. Des figures de charges sont visibles (slumps).

Les bancs de quartzites sont assez souvent séparés par des passées terreuses (grauwackes), sans doute des restes de calcification. Très rarement on peut rencontrer des faunes dans ces niveaux (hyolithoïdes), ainsi que des traces fossiles (*Psammichnites*).



Après le virage, on traverse rapidement un synclinal contenant des dolomies (Formation de Mélagues), puis on retrouve les quartzites sur l'autre flanc de synclinal. Se garer à l'entrée du village de Mélagues. Passer le pont et suivre un instant à pied.



**Arrêt 9 : anticlinal de Boissezon-Mélagues, analyse structurale.
UTM 31T 501,470 / 4842,720 à 501, 570 / 4842,580**

Peu après le pont, on peut observer deux découpes sur le rocher :

- une à 45°, c'est la stratification comme le montre la présence de ripple-marks à droite.
- une à 90°, c'est la schistosité.

La dalle à droite montre des ripple-marks, des rides de courant. On peut voir qu'en quelques cm, la forme de ripple change totalement, ce qui signifie que le milieu devait être assez agité et soumis aux marées.

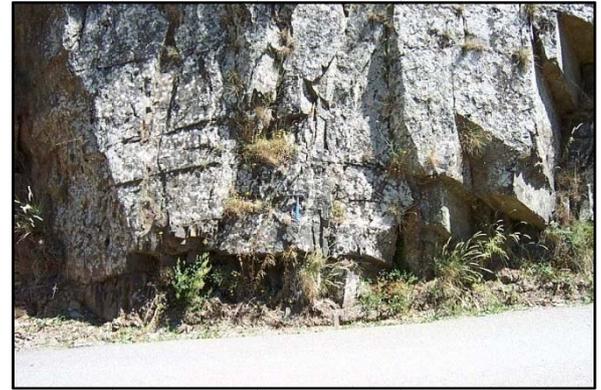
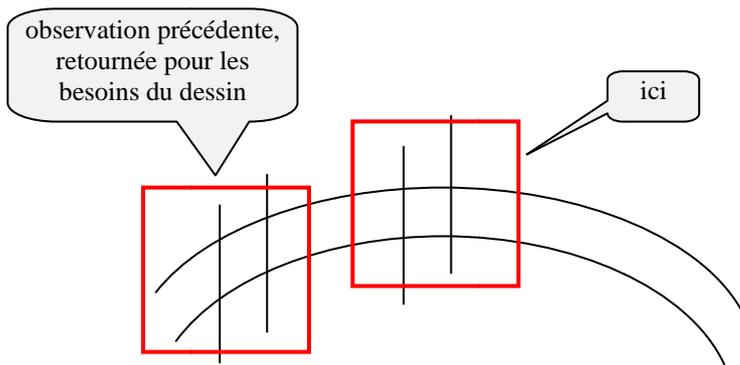
Revenir sur la route, et la suivre à droite (Sud) sur 200m.

On observe à nouveau deux découpes :

- une horizontale, c'est la stratification.
- une à 90°, c'est la schistosité.



Par rapport à l’affleurement précédent, on remarque qu’une découpe est commune (celle à 90°) et que l’autre varie. Comment l’interpréter ? En assemblant les deux affleurements, on obtient la structure suivante.



On peut ainsi mettre en évidence un grand pli anticlinal d’échelle décamétrique, dont nous voyons la charnière. La schistosité est de plan axial, donc verticale ici. Lors de la sortie de 2008, nous avons vu au Moulin de Grais (Roquebrun) un exemple de schistosité sur un affleurement dévonien. Tout était visible sur cet affleurement. Ici il faut faire un effort de reconstitution.

L’anticlinal de Boissezon-Mélagues structure la moitié occidentale de l’unité, c’est un pli d’ordre 2 dans la disposition globale de l’unité (voir en conclusion). Le pli est resserré à l’W puis s’évase en allant vers le NW. A L’E d’ici il disparaît, et s’envoie sous les dolomies de la formation suivante.



Poursuivre en voiture. Traverser Mélagues et se garer 500m plus loin.



Arrêt 10 : Formation de Mélagues, dolomies.
UTM 31T 501,090 / 4843,300

Après la Formation de Marcory, on rencontre très classiquement pour la région une plateforme carbonatée. Il n’y a pas d’alternances comme généralement dans la Montagne Noire, mais passage direct et brutal d’une sédimentation silico-clastique à une sédimentation carbonatée.

Sur plus de 800m d’épaisseur, on rencontre une grosse masse de dolomies, très peu différenciées. D’abord à vacuoles, elles deviennent massives, la stratification étant cependant peu apparente. Vers les 2/3, une zone à charge schisteuse rappelle l’épisode schisto-dolomitique du versant Sud.



Nous appelons Formation de Mélagues l’ensemble de dolomies, à rapprocher de la Formation de Lastours du versant Sud. La formation livre quelques archéocyathes (non déterminés) et des stromatolites.



Poursuivre et se garer le long de la route peu après le pont.



Arrêt 11 : Formation de Coulouma au gué de Mélagues.
UTM 31T 501,280 / 4844,030

La plateforme carbonatée s'effondre à l'aube du Cambrien moyen. Le remplissage qui s'ensuit est fait par un matériel schisteux versicolore (vert, rouge, bleuté, beige). Deux séries types ont été individualisées (Tormo 2002) :

- Schistes verts à nodules calcaires, puis massifs (gué de Mélagues). Cette série correspond au remplissage de haut-fonds (persistance des calcaires).
- Schistes beiges fins. Cette série correspond au remplissage de zones plus profondes.



L'analyse latérale du passage entre ces séries permet de montrer que l'effondrement a été diachrone, et qu'un système en grabens relatifs a dû se mettre en place. Cette situation est connue dans tout le secteur W méditerranéen (Espagne, Sardaigne, Maroc).

La Formation de Coulouma est l'une des plus caractéristiques du Cambrien. Elle est surtout célèbre pour sa riche faune du Cambrien moyen (sortie de 2007) :

- ⊙ *Badulesia, Pardailhania, Solenopleuropsis, Velieuxia, Parabailiella, Conocoryphe, Hartella, Ctenocephalus, Bailiella, Pseudoperonopsis, Eccaparadoxides.*
- ★ *Sucocystis.*
- *Acrothele, Acrothyra.*

L'âge varie du Caesaraugustien inférieur au Languedocien inférieur.



Poursuivre sur 500m et se garer dans un grand virage en balcon.

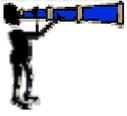


Arrêt 12 : Formation de St-Pierre des Cats.
UTM 31T 501,280 / 4844,030

Une régression ramène à des conditions proximales et un dépôt de quartzites. Alors que dans le versant Sud on trouve des barres décamétriques, nous observons une alternance des barres métriques et de schistes sombres. A la base, les barres sont plus massives (comme ici). Les données paléontologiques montrent que le dépôt est ici légèrement antérieur au versant Sud.



Poursuivre. La Formation de Bourrals n'affleure pas très bien en cet endroit et de plus il y a des complications tectoniques importantes (visibles sur l'autre rive). Après 800m, la route fait un grand virage à gauche. Se garer après la descente, parking exigü à droite.



Arrêt 13 : Formation du Val d'Homs.
UTM 31T 500,750 / 4844,870

Après les quartzites se rencontrent une série schisto-gréseuse peu différenciée. On trouve ici ou là des passées calcaires ou terreuses. Le faciès est en tous points comparable à celui qu'on rencontre dans le versant Sud, dans le Combes de Barroubio par exemple (sortie de 2008).

La formation est principalement furongienne (anciennement Cambrien supérieur), elle livre des articles d'échino-dermes (*Cambrocrinus* ?).



Au niveau du parking, une faille sénestre décale le terrain de plus d'une centaine de mètres. On observe la partie terminale de la formation, avec le niveau rouge qui livre les premiers trilobites trémadociens.



Arrêt 14 : Formation de Cabot.
UTM 31T 500,400 / 4844, 720

Une régression crée à une barre de quartzites, connue comme « la Dentelle ».

La Dentelle est un évènement paléogéographique très importante dans le versant Sud car elle recouvre de façon uniforme toutes les formations précédentes.

Nous avons mis en évidence non, pas une, mais quatre barres de quartzites que nous assemblons dans la Formation de Cabot. Tous les terrains postérieurs à la Dentelle faisaient auparavant de la Formation de St-Chinian. Les barres sont entrecoupées de schistes noirs. Chaque ensemble barre / schistes correspond à une séquence sédimentaire régression / transgression. La barre 4 n'apparaît pas ici car le terrain est surmonté prématurément par l'unité de Brusque.



Les données paléontologiques indiquent les Trémadocien inférieur, moyen et le début du supérieur. Les faunes récoltées sont à affinité baltique. Il est intéressant de noter qu'en Baltica un tel régime de régressions / transgressions est aussi décrit. Nous avons déjà observé ces barres au début de la sortie de 2008.

La Formation de Cabot semble pouvoir s'appliquer réciproquement dans le versant Sud de la Montagne Noire, ce qui a fait l'objet d'une publication récente (Cohen et Tormo, 2008). Des barres de quartzites assimilées à la Dentelle sont aussi décrites dans les nappes de l'Albigeois (Guérangé-Lozes, 1987).



Traverser Labiras. Peu après prendre à gauche direction St-Gervais. Après quelques virages et une ferme, on rejoint la D12 au niveau d'un col. Tourner à gauche direction St-Gervais. Passer un autre col, puis se garer à l'entrée de la piste de la chapelle de St-Thomas (crucifix).



Arrêt 15 : Formation de St-Chinian.
UTM 31T 498,230 / 4844,020

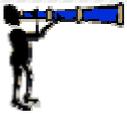
Après les barres, la sédimentation prend un aspect flyschöide affirmé, c'est la Formation de St-Chinian (sortie de 2008). Sur le bord de la route, on peut nettement observer le caractère très plastique du sédiment (slumps, boudinages, rouleaux). La formation s'étale largement plus à l'W en direction d'Arnac, où Thoral (1935) a récolté les mêmes nodules fossilifères trémadociens qu'à St-Chinian.



Détail de la tectonique



Poursuivre. On passe le col du Coustel. Peu après la ferme du Basset, prendre à gauche en direction de St-Gervais et se garer au parking du belvédère de la Croix de Mounis.

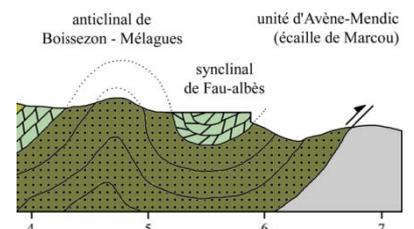


Arrêt 16 : synclinal perché de Fau-Albès.
UTM 31T 496,920 / 4836,930

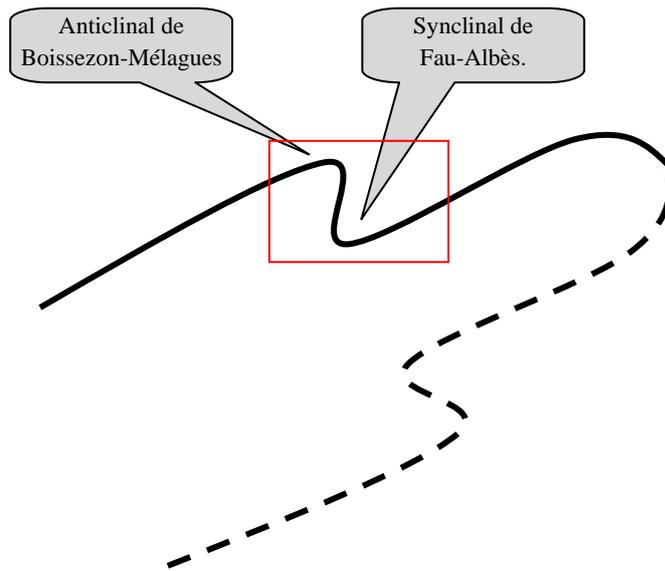


Panorama de la Croix de Mounis.

La ligne de crête derrière nous est l'anticlinal de Boissezon-Mélagues que nous avons vu à l'arrêt 9. Devant nous, les grès de Marcory sont plongeants vers le N. Entre les deux, les grès passent sous une masse de dolomies qui est donc en disposition synclinale. Les dolomies sont parcourues par un fort réseau karstique. Les grès étant imperméables et cernant les dolomies, l'écoulement se fait par la base. De nombreuses résurgences se trouvent au pied de la falaise, soit à l'interface entre les grès et les dolomies.



L'unité est interprétée comme une nappe pli couchée, dont seul le flanc normal affleure.



Entre les arrêts 8 et 9, nous avons traversé brièvement un synclinal de dolomies avant d'observer la charnière de l'anticlinal. Nous étions dans le prolongement oriental des mêmes structures. Elles sont plus serrées ici, et s'évasent en allant vers l'Est.

Conclusions.

Les conclusions pour l'unité de Mélagues seront en fait assez brèves : l'unité présente une série Cambro-ordovicienne en tous points comparable à la nappe de Pardailhan. Certaines divergences apparaissent toutefois :

- absence de la Formation de Pardailhan. Cependant cette dernière n'est pas présente partout dans la nappe de Pardailhan.
- les divers niveaux discrets du sommet de la Formation de Lastours ne sont pas reconnaissables. Les dolomies sont très peu différenciées ici. Au mieux, le niveau « schisto-dolomitique » est devinable.
- la Formation de St-Pierre des Cats présente une proportion schisteuse nettement plus importante que la Formation de Ferrals. De plus l'épaisseur des barres de quartzites est nettement moindre.
- Lorsqu'on peut les dater, il y a quelques différences minimales dans les âges des limites des formations.

Par rapport aux autres unités du versant Nord, l'unité de Mélagues diffère par son absence de volcanisme au Cambrien inférieur. De plus les unités les plus au Nord présentent des termes de passage de la plateforme carbonatée vers des schistes profonds noirs et anoxiques.

Conclusions paléogéographiques.

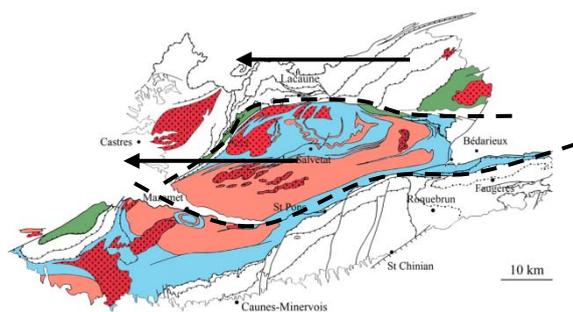
L'unité d'Avène-Mendic, l'unité de Mélagues et les unités les plus au Nord devaient appartenir à trois domaines paléogéographiques différents. Leur juxtaposition actuelle n'est que le résultat de la compression hercynienne.

Réciproquement, l'unité de Mélagues et la nappe de Pardailhan devaient appartenir au même domaine paléogéographique, les quelques différences rendent compte de bathymétrie respective.

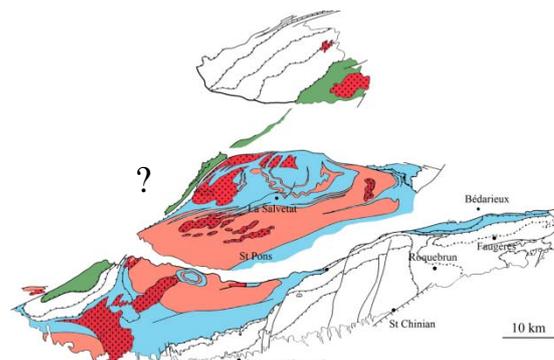
Peut-on reconstituer cette paléogéographie ?

Plusieurs modèles ont été proposés pour la Montagne Noire. Après une rapide hypothèse Sud pour l'origine des nappes (Gèze, 1949), c'est l'hypothèse Nord qui s'est rapidement imposée, celle-ci rendant compte de toutes les observations sédimentaires et tectoniques.

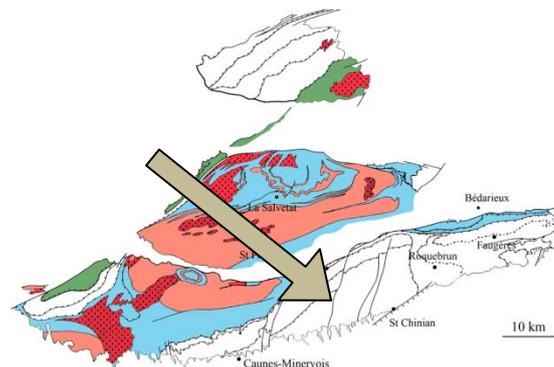
Le modèle le plus récent (Demange, 1994 à 1999) est particulièrement élégant : il vise à annuler les déplacements des deux grandes failles régionales (Mazamet-Tantajo et Monts de Lacaune), de manière à mettre en relation les unités qui présentent un volcanisme de type « blaviérite » (Avène-Mendic, Murat-Castanet, Cambounès et Durfort, en vert ci-dessous).



disposition actuelle



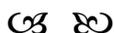
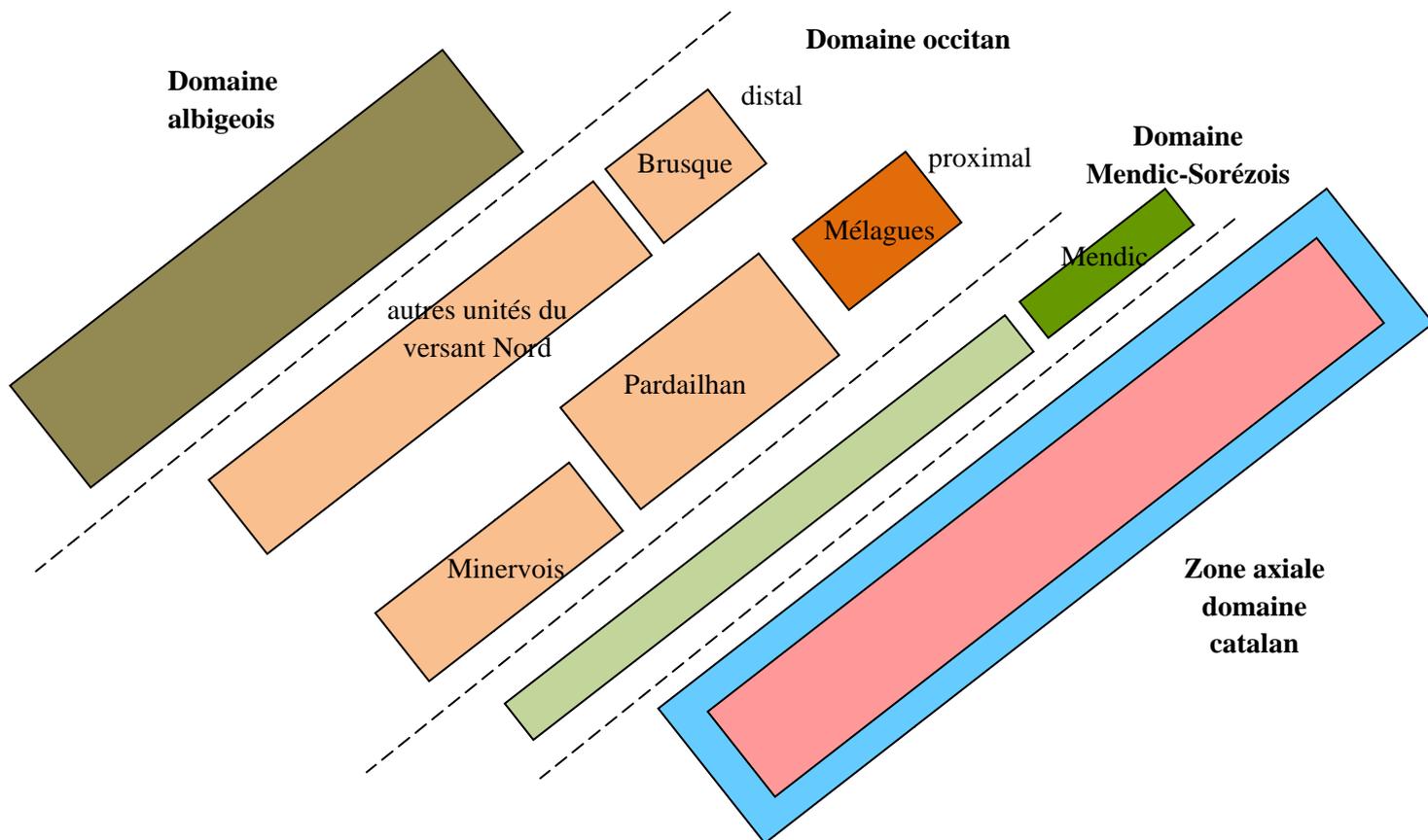
disposition avec annulation du jeu des failles



L'espace « libre » laissé au NW de la Zone axiale serait la patrie d'origine des nappes du versant Sud avant leur déversement, ce qui met la nappe de Pardailhan à proximité de l'unité de Mélagues.

Sur la base d'observations stratigraphiques et de considération tectoniques, le modèle de Demange postule quatre domaines paléogéographiques, la caractère distal augmentant vers la NW.

Au-delà de la simple étude de leur stratigraphie respective, les deux unités d'Avène-Mendic et de Mélagues permettent de cerner rapidement les arguments clés à l'origine de la reconstitution paléogéographie de la région.



Mélagues, village aveyronais ...

∞ Bibliographie sélective ∞

- ALSAC C., DONNOT M. (1978). Le volcanisme cambrien de l'unité de Brusque dans les monts de l'Est de Lacaune (Tarn. Aveyron. Hérault. France). *Résumé des principaux résultats scientifiques et techniques du Service Géologique National pour 1978. Suppl. au Bull. du BRGM.*
- ALVARO J. (2002). The Lower-Middle Cambrian transition in the western Mediterranean region: biodiversity and paleogeographic patterns. *Université de Lille 1, inédit.*
- ALVARO J., COURJAULT-RADE P., CHAUVEL J.J., DABARD M.P., DEBRENNE F., FEIST R., PILLOLA G.L., VENNIN E., VIZCAÏNO D. (1998). Nouveau découpage stratigraphique des séries cambriennes des nappes de Pardailhan et du Minervo (versant sud de la Montagne Noire). *Géologie de la France. Orléans. n°2. 3-12.*
- ALVARO J., DEBRENNE F., VIZCAÏNO D. (2001). The Lower Cambrian of the southern Montagne Noire. *Ann. Soc. Géol. du Nord. T.8 (2ème série) p. 201-204.*
- ALVARO J., ELICKI O., DEBRENNE F., VIZCAÏNO D. (2002). Small shelly fossils from the Lower Cambrian Lastours Formation, southern Montagne Noire, France. *Geobios, Vol. 35, Issue 4, p. 397-409.*
- ALVARO J., ELICKI O., GEYER G., RUSHTON A., SHERGOLD J. (2003). Palaeogeographical controls on the Cambrian trilobite immigration and evolutionary patterns reported in the western Gondwana margin. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 195 - (2003), p. 5 à 35.*
- ALVARO J., FERRETI A., GONZÁLEZ-GÓMEZ C., SERPAGLI E., TORTELLO M.F., VECOLI M., VIZCAÏNO D. (2007). A review of the Late Cambrian (Furongian) palaeogeography in the western Mediterranean region, NW Gondwana/ *Earth-Science Reviews, Volume 85, Issues 1-2, November 2007, p. 47-81.*
- ALVARO J., GONZÁLEZ-GÓMEZ C., VIZCAÏNO D. (2003). Paleogeographic patterns of the Cambrian-Ordovician transition in the southern Montagne Noire (France): preliminary results. *Bull. de la SGF 174/3, p. 23-31.*
- ALVARO J., LEFEBVRE B., SHERGOLD J., VIZCAÏNO D. (2001). The Middle-Upper Cambrian of the Southern Montagne Noire. *Ann. Soc. Géol. du Nord. T.8 (2ème série) p. 205-212.*
- ALVARO J., VENNIN E., VIZCAÏNO D. (1998). Depositional controls on Early Cambrian microbial carbonates from the Montagne Noire. southern France. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh : Earth Sciences. 89. Edinburgh.*
- ALVARO J., VIZCAÏNO D. (1998). Révision biostratigraphique du Cambrien moyen du versant méridional de la Montagne noire (Languedoc. France). *Bull. SGF. 1998. t. 169. n°2. p. 233-242.*
- ALVARO J., VIZCAÏNO D. (2003). The Conocoryphid biofacies : a benthic assemblage of normal-eyed and blind trilobites. *Special Papers in Palaeontology, 70, 2003, p. 127-140, 1 pl.*
- ALVARO J., VIZCAÏNO D., KORDULE V., FATKA O., PILLOLA G.L. (2004). Some Solenopleurine trilobites from the Languedocian (Late Mid Cambrian) of Western Europe. *Geobios 37 (2004) p. 135 à 147.*
- ALVARO J., VIZCAÏNO D., VENNIN E. (1999). Trilobite diversity patterns in the Middle Cambrian of south-western Europe : a comparative study. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. Amsterdam. 151. p. 241-254.*
- BECQ-GIRAUDON J.F. (1973). Etude géologique du bassin houiller de Graissessac (Hérault). *BRGM (2). I. n 3. p. 151-163.*
- BERGERON J. (1888). Note sur la présence de la faune primordiale (Paradoxidien) dans les environs de Ferrals-les-Montagne (Hérault). *Bull. SGF. 3ème série. t. XVI. p. 282-285.*
- BLAYAC J., THORAL M. (1931). Contribution à l'étude du Géorgien de la Montagne Noire. *Bull. SGF. (5). 1: p. 547-560.*
- BLAYAC J., MICHEL-LEVY A., THORAL M. (1933). Sur un conglomérat de base dans le Cambrien des monts de Lacaune et sur l'âge antécambrien des formations granitiques du Mendic près de Graissessac (Hérault). *CRAS. Paris. CXVII. p. 489-490.*
- BOYER F., GUIRAUD R. (1964). Observations nouvelles sur le passage du Cambrien à l'Ordovicien dans le Sud-Est de la Montagne noire. *Bull. SGF. 7ème série. t. 6. p. 512-522.*
- BRUNEL M. (1972). Etude de la tectonique hercynienne polyphasée dans le massif granitique préhercynien du Mendic et son enveloppe sédimentaire : versant nord de la Montagne Noire (Massif Central français). *Thèse 3 cycle. Montpellier. 82p. 1 carte h.t.*
- CAPER A J.C., COURTESSOLE R. (1974). Contribution à la paléontologie et à la stratigraphie du Cambrien moyen et du Trémadoc inférieur des monts de Lacaune. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse. t. 110. fasc. 1-2 : p. 93-101.*
- CAPER A J.C., COURTESSOLE R., PILLET J. (1975). Biostratigraphie de l'Ordovicien inférieur de la Montagne Noire (France méridionale). Trémadocien inférieur. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse. t. 111. fasc 3-4 : p. 337-380. 4 pl.*
- CLAUSEN S., ALVARO J. (2004). Implications biostratigraphiques et paléobiogéographiques de la découverte du métazoaire néoprotérozoïque *Cloudina* dans le versant Nord de la Montagne Noire (France). *Paléogéographie, colloque de l'Académie des Sciences. p. 42-43.*
- CLAUSEN S., ALVARO J. (2007). Lower Cambrian shelled phosphorites from the northern Montagne Noire, France. Palaeozoic reefs and Bioaccumulations: Climatic and Evolutionary Controls. *Geological Society, London, Special Publications, 275, p. 17-28.*
- COHEN H., TORMO N. (2006). Lithostratigraphie du Groupe de Barroubio dans l'unité de Mélagues (Versant Nord de la Montagne Noire, France). *Bull. soc. Et. Sci. nat. Béziers. N.S., XXI (62) 2004-2005 : p. 16-25.*
- COHEN H., TORMO N. (2008). Proposition d'une nouvelle formation trémadocienne dans la nappe de Pardailhan. *Bull. soc. Et. Sci. nat. Béziers. N.S., XXII (62) 2008-2009 : p. 15-24.*
- COURJAULT-RADE P. (1985). Comparaison de l'évolution sédimentaire des séquences du Cambrien inférieur et moyen (p.p.) dans les versants sud et nord (unité de Brusque) de la Montagne Noire (Massif central) (France). *CRAS. Paris. sér. II. t. 301. p. 43-48.*
- COURTESSOLE R. (1973). Le Cambrien moyen de la Montagne Noire. Biostratigraphie. *C.A.E.R.N. Toulouse ou Imprim. d'Oc. Toulouse. 237 p. Publ. Lab. géol. Toulouse. 238 p.*

- COURTESOLE R., PILLET J. (1978). La faune des couches à Shumardia de Trémadocien supérieur de la Montagne Noire. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse. t. 144. fasc. 1-2. p. 176-186. 2 pl.*
- COURTESOLE R., PILLET J., VIZCAÏÑO D. (1988). Stratigraphie et paléontologie du Cambrien moyen gréseux de la Montagne noire (versant méridional). *Mém. SESA. Carcassonne. 55 p. 8 pl.*
- DEBRENNE F. (1964). Archeochytha. Contribution à l'étude des faunes cambriennes du Maroc, de Sardaigne et de France. *Notes et Mém. Serv. géol. Maroc. n°179. 2 volumes.*
- DEBRENNE F., COURJAULT-RADE P. (1986). Découverte de faunules d'Archéocythes dans l'Est des Monts de Lacaune, flanc nord de la Montagne Noire. Implications biostratigraphiques. *Bull. SGF (8) t. II. n°2. p. 285-292.*
- DEMANGE M. (1993). Que signifie la faille des monts de Lacaune (montagne noire. France) ? Implications quant au problème de la patrie des nappes. *CRAS. Paris. sér. II. t. 317. p. 411-418.*
- DEMANGE M. (1994). Antevariscan evolution of the Montagne Noire (France) : from a passive margin to a foreland basin. *CRAS. Paris. sér. II. t. 318. p. 921-933.*
- DEMANGE M. (1998). Contribution au problème de la formation des dômes de la Zone axiale de la Montagne noire : analyse géométrique des plissements superposés dans les séries métasédimentaires de l'enveloppe. Implications pour tout modèles géodynamiques. *Géol. de la France. n°4. 1998. p. 3-56. 27 fig.*
- DEMANGE M. (1999). Evolution tectonique de la Montagne noire : un modèle en transpression. *CRAS. Paris. sér. II. t. 329. n° 11. fasc. a. p. 823-829.*
- DONNOT M. (1980). Cambro-ordovicien des Monts de l'Est de Lacaune (Montagne Noire. massif Central. Français). *Congrès géol. int. 26. 1980. BRGM. Orléans. vol. 1 p. 225.*
- DONNOT M., GUÉRANGÉ B. (1978). Le synclinal de Brusque. Implications stratigraphiques et structurales dans les monts de l'Est de Lacaune (Tarn. Aveyron. Hérault). versant nord de la Montagne Noire. *Bull. BRGM. (2). I. p. 333-363. Réf : 55 D 60-120.*
- GEZE B. (1949). Étude géologique de la Montagne Noire et des Cévennes méridionales. *Mém. SGF. n 62. nouv. sér. tome 29. 215 p.*
- GUÉRANGÉ-LOZES J. (1987). Les nappes varisques de l'Albigeois cristallins. Lithostratigraphie, volcanisme et déformations. *Thèse d'Etat, univ. Paul-Sabatier, Toulouse. doc. BRGM n°135.*
- GUÉRANGÉ-LOZES J., BURG J.P. (1990). Les nappes varisques du sud-ouest du Massif central. *Géol. de la France. n°3-4. p. 71-106. 7 fig. 4 tabl. 3 cartes.*
- HAMET J., ALLEGRE C.J. (1973). Datation 87 Rb/87 Sr du massif granitique du Mendic et des porphyroïdes à l'Est de la Montagne Noire. Un exemple de relation entre pluton et volcans. *Cont Minera/Petrol. 38. p. 291-298.*
- KERBER M. (1988). Mikrofossilien aus Unterkambrischen Gesteinen der Montagne Noire. Frankreich. *Palaeontographica Abt. A. 202. Lfg. 5-6. p. 127-203. Stuttgart.*
- ROLET J. (1973). Contribution à l'étude géologique des monts de l'Est de Lacaune. Autochtone du Mendic et écaïlle de Marcou (Montagne Noire. France). Thèse 3 cycle. Orsay. 101 p. 2 cartes h.-t.
- ROUCHY J.M. (1973). Etude géologique et métallogénique de la haute vallée de l'Orb. Relations socle-couverture. Problèmes de silicifications et de minéralisations barytiques. *Bull. Nat. Mus. Hist. nat., Paris, 3ème série, n° 214, mars-avril 1974, Sciences de la Terre, 34 : p. 1-93.*
- SAINT-MARTIN M. (1993). Evolution du Bassin Stéphaniens de Graissessac en relation avec les tectoniques Hercyniennes et tardi-Hercyniennes de la Montagne Noire. *Thèse de Doctorat. Univ. de Montpellier.*
- SDZUY K. (1958). Fossilien aus dem Tremadoc des Montagne Noire. *Senck. leth. vol. 39. 3/4. p. 255-285. 3 pl.*
- SHERGOLD J., FEIST R., VIZCAÏÑO D. (2000). Early late Cambrian trilobites of australo-sinian aspect from the Montagne Noire. southern France. *Palaeontology. Vol. 43. part 4. 2000. p. 599-632. 6 pl.*
- THORAL M. (1929). Découvertes paléontologiques dans le Cambrien et le Silurien des monts de Lacaune au Nord de la Montagne Noire. *CRAS. Paris. t. 189. p. 938.*
- 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. ou p. 319-637.*
- TORMO N. (2002). La Formation de Coulouma (Cambrien moyen) dans l'unité de Mélagues (Versant Nord de la Montagne Noire, France). Lithostratigraphie, biostratigraphie et aperçu paléogéographique. *Bull. Soc. Et. Sci. Nat. de Béziers. T. 19, vol. 60, 2002. p. 45 à 104.*
- TORMO N. (2004). Contribution à la connaissance paléontologique de l'unité de Mélagues (Versant Nord de la Montagne Noire, France). *Bull. Soc. Et. Sci. nat. Béziers N.S., XX (61) - 2002-2003 : p. 16 à 30.*
- VAN DER DRIESSCHE J., BRUN J.P. (1989). Un modèle cinématique de l'extension paléozoïque supérieur dans le Sud du Massif Central. *CRAS. Paris. sér. II. t. 309. p. 1607-1613.*
- VIZCAÏÑO D., ALVARO J. (2004). Adequacy of the Early Ordovician trilobite record in the southern Montagne Noire (France): biases for biodiversity documentation. *Transactions: Earth Sciences Royal Society of Edinburgh, 30 January 2004, vol. 93, no. 4, pp. 393-401(9).*
- VIZCAÏÑO D., ALVARO J., LEFEBVRE B. (2001). The Lower Ordovician of the southern Montagne Noire. *Ann. Soc. Géol. du Nord. T.8 (2ème série) p. 213-220.*
- VIZCAÏÑO D., LEFEBVRE B. (1999). Les Echinodermes du Paléozoïque inférieur de la Montagne Noire : biostratigraphie et paléodiversité. *Geobios. 32. 2 : p. 353-364.*
- VIZCAÏÑO D., MONCERET E., MONCERET S., ALVARO J. (2008). Toward an integrated stratigraphy of the Middle Cambrian-Furongian Tremadocian from the southern Montagne Noire, France. *I.Rábano, R. Gozalo and D. García-Bellido (Eds.), Advances in trilobite research. Cuadernos del Museo Geominero, n° 9. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, 2008. p. 415-420.*