

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

Sortie géologique : le Cambrien près de St-Pons (Nappe de Pardailhan, versant Sud de la Montagne Noire).

Samedi 5 mai 2007.

Responsable : N. TORMO de la SESNB

☞ Généralités sur la Montagne Noire. ☛

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).

Le versant Sud est constitué d'une superposition complexe de nappes, plissées et retournées. Par ordre d'empilement, et aussi d'Est en Ouest, on rencontre :

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

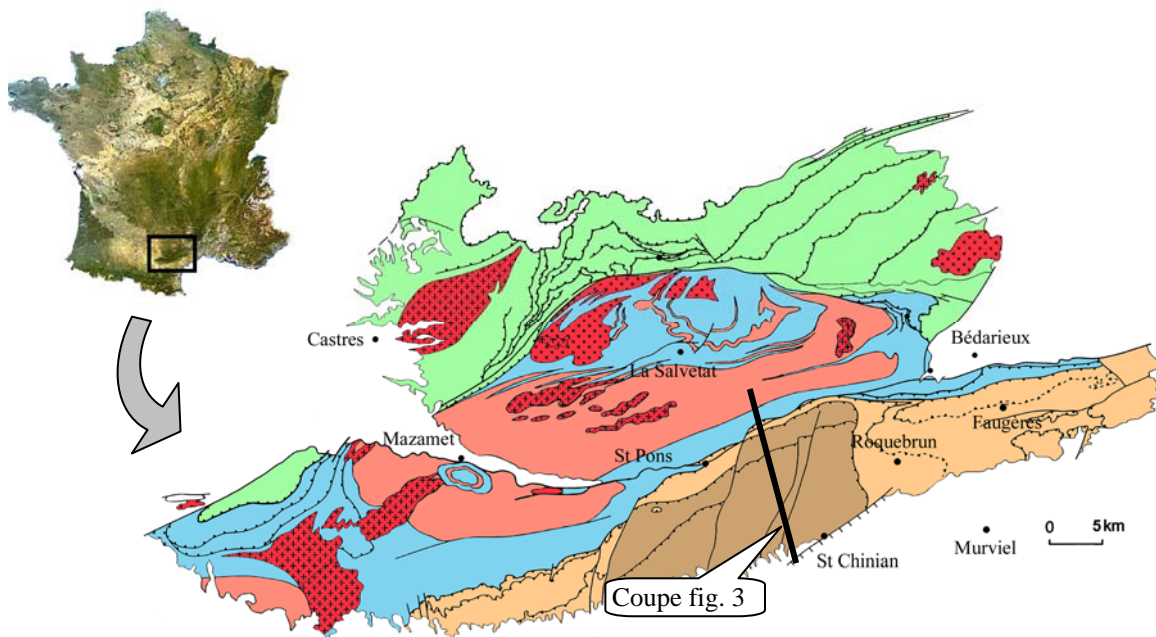


Fig. 1 - Situation générale, nappe de Pardailhan en marron (d'après Demange 1997).

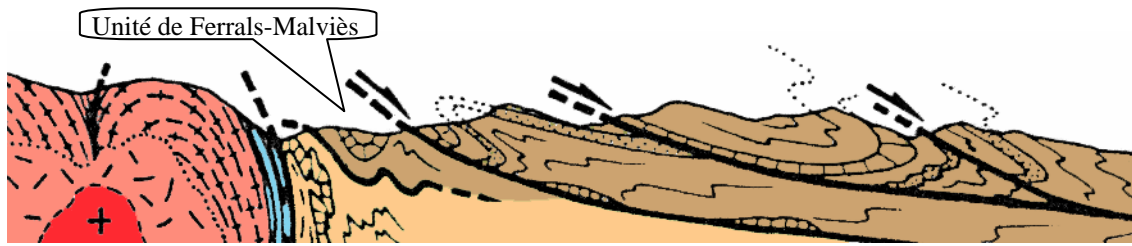


Fig. 2 – coupe du versant Sud de la Montagne Noire, nappe de Pardailhan (d'après Echtler 1989).

⌘ La nappe de Pardailhan, unité de Ferrals-Malviès ⌘

La nappe de Pardailhan, la nappe supérieure, est morcelée en trois unités qui se sont déversées les unes sur les autres lors de la mise en place (fig. 2). Du nord au sud, et aussi par ordre d'empilement, on rencontre les unités de :

- Ferrals-Malviès.
- Lucarnis-Naudet.
- Camplong-Poussarou.

La sortie d'aujourd'hui va se dérouler dans l'unité de Ferrals-Malviès. Elle se présente comme un anticlinal inverse : très resserré dans la partie centrale et orientale de la nappe (compression lors de la mise en place de la Zone axiale), mais évasé dans sa partie occidentale (Ferrals). Elle est constituée par une série quasi-complète de terrains d'âge cambrien et ordovicien inférieur, où on retrouve les Formations de Marcory, Pardailhan, Lastours, Pont de Poussarou, la Tanque, Coulouma, Ferrals, la Gardie, Val d'Homs (Alvaro et al 1998) et Cabot. Cette dernière formation est nouvelle (Cohen et Tormo 2006).

⌘ La sortie d'aujourd'hui ⌘

Nous allons aborder l'unité de Ferrals-Malviès.

- La vallée de l'Esparase, au SE de St-Etienne d'Albagnan montre une très bonne coupe du Cambrien inférieur.
- Nous y observerons les différents termes de chaque formation.
- Nous compléterons la sortie en observant le Cambrien moyen et la base de l'Ordovicien à Mézouilhac.
- Nous concluons par une analyse paléogéographique des observations de la journée.

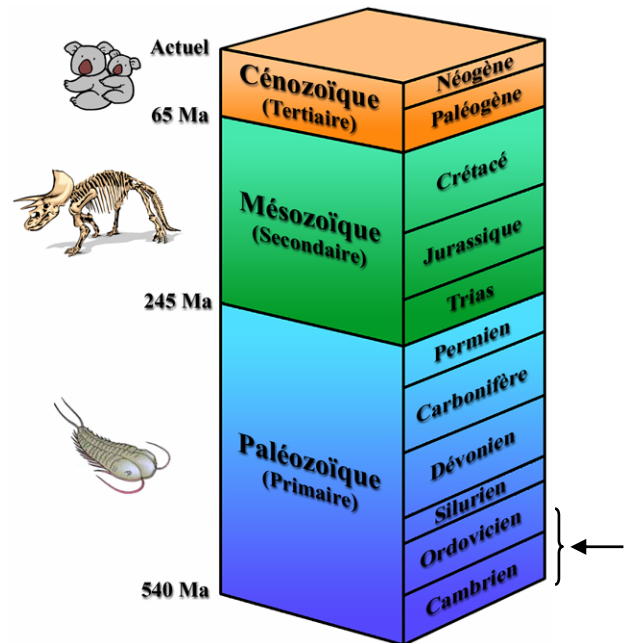


Fig. 3 – Chronostratigraphie.

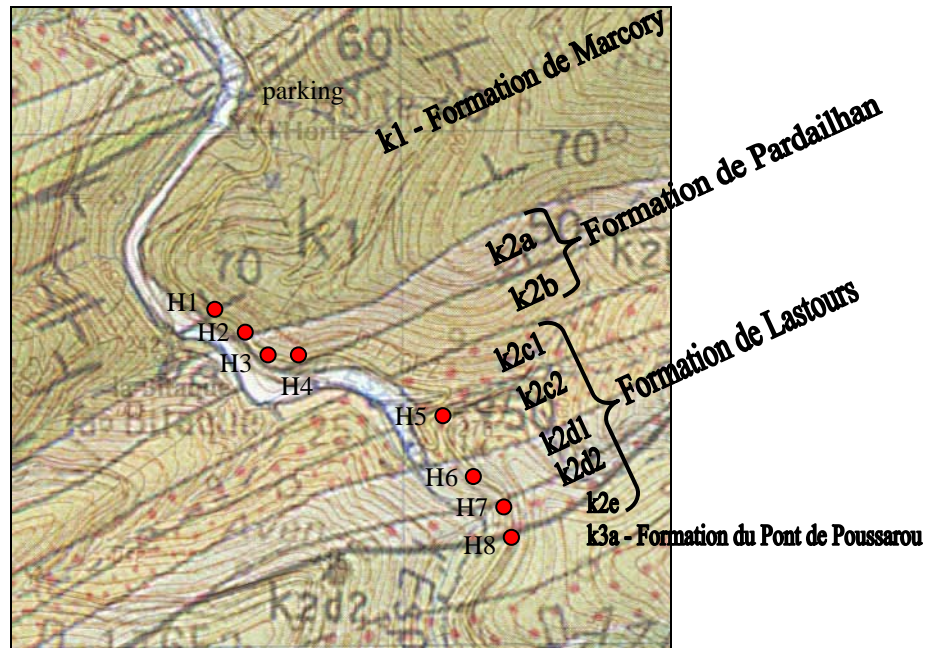


Fig. 4 – Carte géologique et topographique de l’Horte (d’après BRGM et IGN).

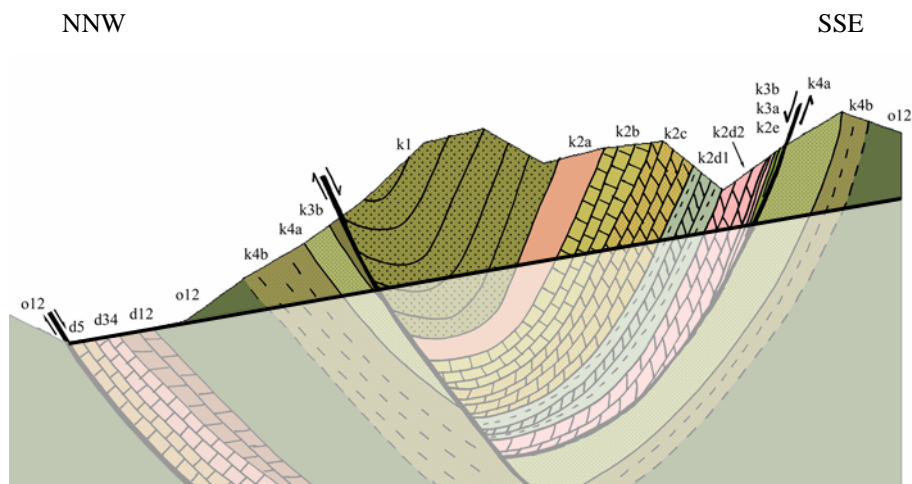


Fig. 5 – Coupe de l’unité de Ferrals-Malviès le long de la vallée de l’Esparase (relief exagéré).



Itinéraire.

A l’entrée de St-Etienne d’Albagnan, prendre le grand pont sur le Jaur. On entre tout de suite dans la nappe de Pardailhan. Peu après le pont, tourner à gauche. Dans le virage, on peut voir des calcaires indifférenciés du Dévonien puis quelques termes siluriens très confus. Après le petit pont, prendre à droite direction « les Campels ». On recoupe le flanc N de l’anticlinal inverse de Ferrals-Malviès, en descendant les séries ordovicienne et mésocambrienne. Les termes sont très confus, tout au plus distingue-t-on avant l’Horte, les quartzites de Ferrals surmontant un terme schisteux assimilé à la Formation de Coulouma (Cambrien moyen basal).

Se garer à l’Horte (plusieurs parkings, peu de place toutefois, ne pas gêner). La sortie s’effectue à pied le long de la route.

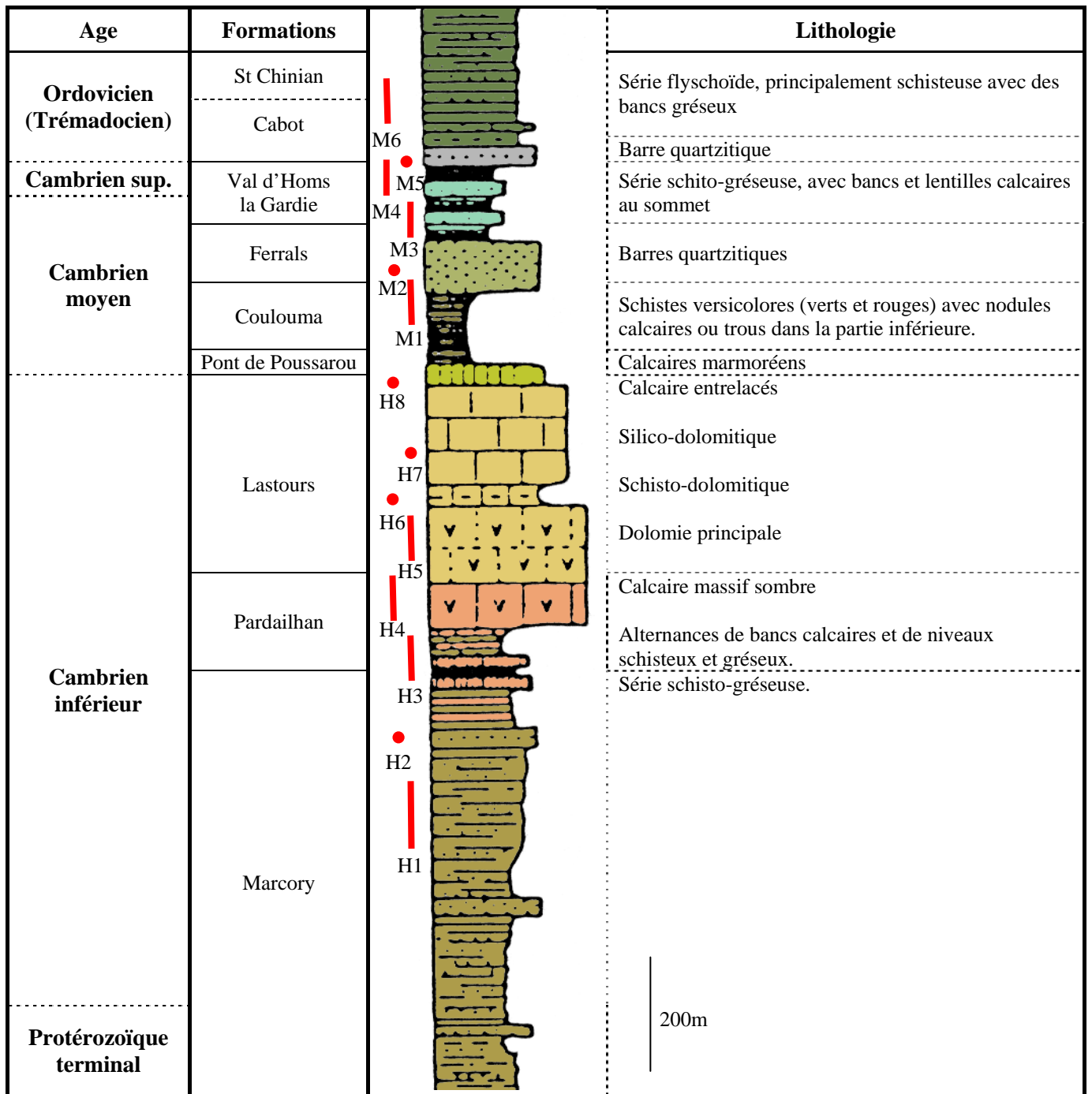


Fig. 6 – Colonne stratigraphique synthétique des formations du Cambrien du sud de la Montagne Noire (d'après Arthaud 1970 et Álvaro et al. 1998).

Les tirets et points rouges indiquent l'étendue des observations de chaque arrêt.

H pour les arrêts de l'Horte, M pour les arrêts de Mézouilhac.



Arrêt H1 : grès et schistes de la Formation de Marcory k1.

UTM 31T 488,55 4818,75

Au cœur de l'anticlinal inverse de Ferrals-Malviès, se trouve une épaisse formation détritique composée essentiellement de grès et schistes bruns/verts sombres : c'est la Formation de Marcory. Le raccourcissement tectonique ne permet pas de voir la charnière de l'anticlinal, et toute la formation est un peu confuse ici. Toutefois, à partir d'ici, on retrouve un pendage 70°N qui montre que l'on se trouve sur le flanc S de l'anticlinal inverse (voir fig. 5)

Peu avant le début du Cambrien, plusieurs continents se sont regroupés et ont formé le Gondwana (orogénèse panafricaine). Ce grand continent était parcouru par une chaîne de montagnes qui s'est érodée. La Formation de Marcory, d'âge Protérozoïque terminal à Cambrien inférieur, est constitué de ces débris d'érosion, déposés dans les deltas et milieux peu profonds en bordure du continent.

Les seuls fossiles connus sont des formes microscopiques (cancheloridés, calcimicrobes, *Cloudina*) et on trouve des traces fossiles d'animaux fouisseurs dans la partie terminale : ce sont des « bilobites », terriers, pistes. On rencontre aussi fréquemment des ripple-marks, des rides laissées par les courants.



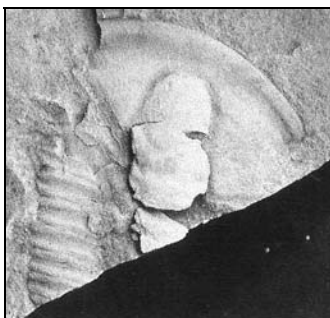
Pistes fossiles, dont *Psammichnites gigas*.



Arrêt H2 : partie terminale de la Formation de Marcory.

UTM 31T 488.67 4818.65

La transition vers la Formation de Pardailhan s'effectue par une série de barres gréseuses piquetées de limonite dites « grès de Pardailhan » dans lesquels a été récolté la plus ancienne macrofaune de France composée de trilobites : *Blayacina lineata*, *Eoredlichia noiri* (Monceret 2007, sous presse).



trilobite *Blayacina lineata*



Arrêt H3 : alternances grésocalcaires k2a (Formation de Pardailhan).

UTM 31T 488.736 4818.564

En bordure du Gondwana, un rift se forme et s'accompagne de remontées magmatiques (les blaviérites du versant Nord en sont témoins). La région se transforme en marge active, et s'effondre en graben. Lors des accalmies tectoniques, le climat chaud favorise le dépôt d'un banc calcaire, tandis que l'enfouissement relatif pendant les périodes actives donne une sédimentation schisto-gréseuse. On retrouve un cycle d'alternances sur la coupe. Un petit accident tectonique supprime localement la partie inférieure, mais on peut observer les dernières alternances. Remarquer que les barres calcaires s'imposent petit à petit sur les barres gréseuses (comparer les épaisseurs).



Une diversification extraordinaire (sans doute la plus importante que le Terre ait connue) de formes vivantes apparaît en très peu de temps (« explosion cambrienne »). On voit apparaître la plupart des embranchements actuels, dont les Arthropodes (trilobites), les Brachiopodes, Echinodermes, ainsi que de nombreux qui sont restés sans descendance (Archéocyathes, membres de la faune des schistes de Chengjiang, puis de Burgess).

Les barres de calcaires présentent des archéocyathes. Les Archéocyathes sont un groupe d'animaux fossiles connus uniquement au Cambrien inférieur. Ils sont apparentés aux spongiaires. Ils construisaient une structure de cônes imbriqués, et reliés par des cloisons (fig. 8A). Typiquement, ils se présentent à l'affleurement en cercles concentriques (fig. 8B) de quelques mm à plusieurs cm.

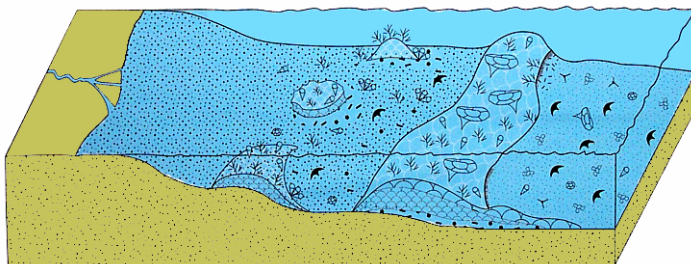
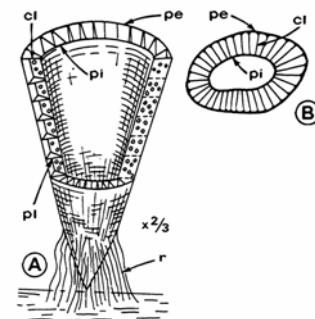


Fig. 7 – reconstitution du milieu (d'après Debrenne et al.)



Archéocyathidés

A: Archéocyathidé du genre *Coscinocyathus*, coupé pour montrer sa structure – ci: cloison percée de pores – pi: paroi interne – pe: paroi externe – r: plancher – r: processus radicaux.
B: coupe transversale d'*Archæocyathus* (même légende).

Fig. 8 – archéocyathes.



Arrêt H4 : calcaires massifs sombres k2b (Formation de Pardailhan).

UTM 31T 488.775 4818.56

L'éloignement de la zone de rifting et le climat tropical permettent l'établissement d'une plateforme carbonatée dont nous allons voir chacun des termes à partir d'ici.

La dernière alternance calcaire est une épaisse série de calcaires sombres, dans lesquels on trouve encore quelques archéocyathes. Ces calcaires sont justement connus dans la littérature comme les « calcaires à archéocyathes. »



arrêt H4



détail.



Arrêt H5 : dolomies rouges k2c (Formation de Lastours).

UTM 31T 489.07 4818.49

Aux calcaires sombres, succède une série variée de dolomies, regroupées dans la Formation de Lastours.

Après le petit pont, et dans la série de boucles que fait la route, nous pouvons observer des affleurements typiques de dolomies rouges qui constituent la base de la Formation de Lastours.

Des formations karstiques de l'époque sont connues, ce qui témoigne d'une profondeur très faible, et même nulle.

Plus haut, dans le deuxième virage en tranchée, on peut observer des stromatolithes.

Les stromatolites sont parmi les plus vieux fossiles connus : les premiers sont datés de 3 milliards d'années, et ils existent encore aujourd'hui (certaines célèbres en Australie). Ce sont des concrétions d'algues unicellulaires, en couches millimétriques superposées, mais aussi en dômes (« choux fleurs »). Les algues ayant besoin de lumière pour la photosynthèse, cela indique que le milieu devait être peu profond (typiquement moins de 50m). Remarquer ici que le dôme du stromatolite est inversé : tout l'anticlinal est inversé !





Arrêt H6 : schisto-dolomitique k2d1 (Formation de Lastours).

UTM 31T 489.13 4818.34



Le milieu s'approfondit petit à petit ce qui permet le retour à une sédimentation schisteuse. Cependant celle-ci reste modérée, et on rencontre une courte série d'alternance de schistes versicolores et de dolomies : c'est l'épisode schisto-dolomitique. Il y a notamment une passée schisteuse lie-de-vin de 30cm qui est un précieux niveau repère. Dans les schistes, on peut trouver le plus vieux brachiopode de la Montagne Noire, *Lingulespis boyeri*.



Arrêt H7 : silico-dolomitique k2d2 (Formation de Lastours).

UTM 31T 489.185 4818.304

La profondeur diminue et on revient à une sédimentation dolomitique avec des passées siliceuses (cherts) qui ont favorisé des colonies de stromatolites.

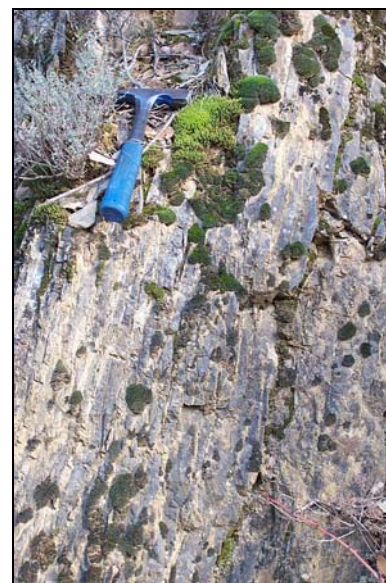
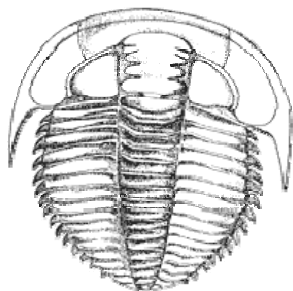


Arrêt H8 : calcaires entrelacés en plaquettes k2e (fin de la Formation de Lastours) et calcaires marmoréens k3a (Formation du pont de Poussarou).

UTM 31T 489.189 4818.302

Une faille encaisse l'ensemble de terrains que nous venons de parcourir par rapport à la suite, plus au Sud. Deux petits affleurements métriques des formations suivantes sont cependant visibles juste avant la faille.

Le dernier terme de la Formation de Lastours est un calcaire bleuté, avec des passées schisteuses beiges. Chaque roche n'a que quelques cm d'épaisseur. Le tout forme un « mille-feuille » connu sous le nom de calcaires entrelacés, et se débitant en plaquettes. C'est dans cette couche qu'on trouve un trilobite endémique : *Ferralsia blayaci*.



La dernière formation est celle du Pont de Poussarou. Il s'agit de calcaire marmoréen clair à patine sombre. Elle est habituellement attribuée à la base au Cambrien moyen car elle passe en transition avec les formations supérieures (peu ou pas visibles ici).

Un important accident tectonique a basculé l'intégralité des termes que nous venons de voir par rapport aux suivants, formant le Cambrien moyen. Alors que le Cambrien inférieur est très clair sur la coupe que nous venons de voir, la suite est paradoxalement confuse et peu représentative, aussi allons-nous l'observer à Mézouilhac.



Itinéraire.

Revenir aux voitures, puis à St-Etienne d'Albagnan. Tourner à gauche et suivre la vallée du Jaur jusqu'à Riols. Peu après l'entrée, prendre à gauche direction Mézouilhac (discret, ne pas manquer). Passer le pont sur le Jaur, puis suivre à droite. A la sortie du village, prendre à gauche. Suivre la route jusqu'à Mézouilhac. Passer le village et se garer à la sortie dans un champ à droite.

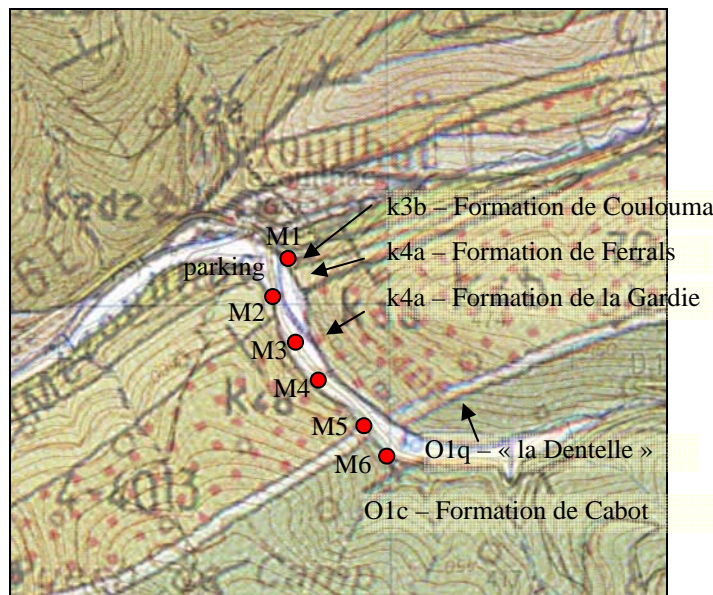


Fig. 9 – Carte géologique et topographique de Mézouilhac (d’après BRGM et IGN).



Arrêt M1 : schistes de la Formation de Coulouma.

UTM 31T 485.80 4817.10

Revenir un instant sur ses pas, et suivre le chemin qui part à l’Est en franchissant le ruisseau.

On entre dans une masse schisteuse qui fait suite à la Formation du pont de Poussarou (arrêt H8). La Formation de Coulouma représente l’effondrement de la plateforme carbonatée, et le remplissage par une série silico-clastique (vase, boue ...) emprisonnant une faune très riche. La formation est une « série condensée », c’est-à-dire un fort ensemble ayant énormément rendu d’eau lors de sa diagenèse, au point que son épaisseur en est fortement réduite (d’un facteur 10 probable). On rencontre donc une tranche de temps importante (deux étages) en une tranche de terrain mince (<50 m).



La faune, très riche, est constituée de trilobites, échinodermes, brachiopodes et indéterminés. Trois étages ont été définis dans le Cambrien moyen du SW de l’Europe : Léonien, Caesaraugustien et Languedocien. La Formation du pont de Poussarou ainsi que la Formation de la Tanque (non visible ici) représente le Léonien. La base de la Formation de Coulouma est le Caesaraugustien. La faune récoltée ici indique un âge Languedocien inférieur.



Arrêt M2 : quartzites de la Formation de Ferrals.

UTM 31T 485.76 4817.00

Une importante régression, connue dans tous le SW européen, entraîne la disparition des dépôts schisteux (et de la faune) et l’établissement d’un régime proximal, caractérisé par des barres de tempêtes. Les dépôts sableux donneront des barres de quartzites, la Formation de Ferrals.



Arrêt M3 : Formation de la Gardie, membre inférieur.

UTM 31T 485,84 4816,88

Le membre inférieur de la Formation de la Gardie est un ensemble schisteux, marquant le retour à une sédimentation plus profonde. La faune rencontrée est très parcimonieuse, quelques échinodermes et un trilobite « opportuniste », *Bailiella souchoni*, indiquant un âge Languedocien moyen.



Arrêt M4 : Formation de la Gardie, membre supérieur, Cambrien moyen terminal.

UTM 31T 485,84 4816,88

Le membre supérieur devient plus gréseux, et comprend lui aussi une faune restreinte du Languedocien supérieur. Après la crise biologique engendrée par la régression, on assiste à une invasion de faunes australo-asiatiques.

On passe ensuite prématurément à « la Dentelle », la barre de quartzite, datée du Trémadocien inférieur (arrêt suivant). Il y a une lacune importante : il manque la Formation de la Val d'Homs, dont l'âge va du Cambrien moyen terminal au Trémadocien inférieur. Nous sommes dans l'unité la plus proximale de la nappe de Pardailhan, où il n'y a vraisemblablement pas eu de dépôts.



On constate que l'intervalle entre la Formation de La Gardie et « la Dentelle » augmente lorsqu'on examine les unités plus au sud, plus distales. Remarquer enfin que le pendage n'est pas Sud comme on pourrait s'y attendre dans le flanc N d'un anticlinal inverse, mais N ! La série est à l'endroit ! Nous sommes dans un pli d'ordre 2, une simple perturbation de l'allure générale.



Arrêt M5 : « la Dentelle », Trémadocien inférieur.

UTM 31T 485,95 4816,80

A l'échelle de toute la Montagne noire, un évènement important (correspondant à une régression) établit une barre de quartzite connue sous le nom de « la Dentelle », à cause du relief clairsemé qu'elle crée par érosion. C'est un repère stratigraphique de premier ordre, qui l'a fait reconnaître en temps que formation par les Auteurs. Des recherches récentes ont cependant remis en cause ce statut (arrêt suivant). Elle est précédée (sauf dans l'unité de Ferrals-Malviès) par un niveau rouge ferrugineux donnant une faune à *Proteuloma geinitzi*, semblable la Bavière, d'âge Trémadocien inférieur.



Arrêt M6 : Formation de Cabot, Trémadocien moyen à supérieur.

UTM 31T 486,01 4816,71

Au-delà de la « Dentelle », on reconnaissait jusqu'à présent un ensemble flyschoïde confus, la Formation de St-Chinian.

Des recherches menées dans le versant Nord (Cohen et Tormo 2006) ont établi la stratigraphie des terrains suivant la Dentelle : on peut reconnaître un régime d'alternances de barres de quartzites (4 dans le versant Nord) et de schistes noirs, sur une épaisseur de 200m, c'est la Formation de Cabot. On retrouve ensuite l'ensemble confus de la Formation de St-Chinian.



Les observations menées ensuite dans le versant Sud ont permis de retrouver cette stratigraphie : « la Dentelle » n'est que la première barre de la Formation de Cabot. L'influence de la position bathymétrique de l'unité se fait sentir : alors que 3 ou 4 barres se reconnaissent dans l'unité de Camplong-Poussarou (la plus distale), seule la première barre (et accessoirement la 2^{ème}) est visible dans l'unité de Ferrals-Malviès (la plus proximale). Il est donc logique que les auteurs précédents aient tant insisté sur l'importance de la Dentelle, qu'il convient de reconsidérer.

Il y a un autre endroit où toutes ces formations ont été très étudiées, c'est Barroubio dans le Minervois. Les Formations de Ferrals, La Gardie, Val d'Homs, et de Cabot sont regroupées dans le groupe de Barroubio.



∞ Conclusions ∞

Stratigraphie :

La Formation de Marcory correspond à des dépôts de faibles profondeurs (deltas et milieu tidal) dont le matériel provient du démantèlement de la chaîne panafricaine (Précambrien terminal). L'ouverture de l'océan en marge du continent induit une série d'alternance grésocalcaires (Formation de Pardailhan). Les perturbations tectoniques ayant cessées, une importante plateforme carbonatée s'établit (Formation de Lastours), dont la profondeur a subi de multiples variations. Tout ceci s'est déroulé au Cambrien inférieur.

Ce n'est qu'au Cambrien moyen que la plateforme (Formation du pont de Poussarou) s'effondre en donnant les formations schisteuses à nodules de la Tanque et de Coulouma. Une régression importante (Formation de Ferrals) induit une crise biologique, et un changement important des affinités fauniques. Le Cambrien supérieur, et le Trémadocien basal, sont absents à cause de la position proximale de l'unité de Ferrals-Malviès, mais se rencontrent dans les autres unités, plus distales. « La Dentelle » marque une régression ayant uniformisé les conditions de dépôts sur une très grande échelle. S'ensuit un régime d'alternances, établissant des barres de quartzites, traduisant vraisemblablement une succession de régressions/transgressions pendant la majeure partie du Trémadocien. Une très épaisse série flyschoïde (formation de St-Chinian) couronne le tout.

Nicolas TORMO, février 2007.

nicolas2.tormo@laposte.net

<http://nicolas.tormo.free.fr/>



Bibliographie.

- **ALVARO J.J., VIZCAÍNO D.** (1998). Signification biostratigraphique et environnements de dépôt de la trace fossile *Psammichnites* dans le Cambrien inférieur de la Montagne Noire, France. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 1999, t. 170, n°6, p. 821-828.
- **ALVARO J.J., VIZCAÍNO D. (coords.), COURJAULT-RADE P., DABARD M.P., DEBRENNE F., CHAUVEL J.J., FEIST R., PILLOLA G.L., VENNIN E.** (1998). Nouveau découpage stratigraphique des séries cambriennes des nappes de Pardailhan et du Minervoies (versant sud de la Montagne Noire). *Géologie de la France, Orléans, n°2*, 3-12.
- **ALVARO J.J., VENNIN E.** (1996). Spicules d'éponges et Chancelloriidae cambriens des Chaînes Ibériques (NE Espagne). *Revue de Micropaléontologie*, 39, 293-304.
- **BLAYAC J., COBBOLD E., THORAL M.** (1932). Contribution à l'étude du Géorgien de la Montagne Noire. *Bull. SGF. 5ème série. 1. p.* 47-57.
- **BLAYAC J., THORAL M.** (1931). Découvertes de trilobites géorgiens dans la Montagne Noire. *CRAS. Paris. t. 192. p.* 1250-1251.
- **COHEN H., TORMO N.** (2006). Lithostratigraphie du Groupe de Barroubio dans l'unité de Mélagues. (versant nord de la Montagne Noire, France). *Bull. SESNB 2007*.
- **COURJAULT-RADE P.** (1985). Comparaison de l'évolution sédimentaire des séquences du Cambrien inférieur et moyen (p.p.) dans les versant sud et nord (unité de Brusque) de la Montagne Noire (Massif central) (France). *C. R. Acad. Sci., Paris, sér. II, t. 301, p.* 43-48.
- **COURJAULT-RADE P.** (1988). Proposition d'un profil paléogéographique au Cambrien du versant sud (nappes de Pardailhan et du Minervoies). de la Montagne noire (France). *CRAS. Paris. sér. II. t. 307. p.* 1917-1923.
- **COURJAULT-RADE P.** (1990). La transition Cambrien inférieur/Cambrien moyen dans le versant sud de la Montagne Noire (Nappes de Pardailhan et du Minervoies). Evolution tectono-sédimentaires et contexte géodynamique *CRAS. Paris. sér. II. t. 310.n°8. p.* 1101-1107.
- **COURTESOLE R., JAGO J.** (1980). Biostratigraphie du Cambrien inférieur du Cabardés. (versant sud de la Montagne Noire. France méridionale). *Mém. SESA. Carcassonne. 26 p.*
- **COURTESOLE R., TERMIER G., TERMIER H.** (1971). Le Cambrien inférieur terminal de Ferrals-les-Montagnes (Hérault). *Bull. Soc. hist. Nat. Toulouse. 107. 1-2. p.* 339-356.
- **DEBRENNE F.** (1964). Archeochyatha. Contribution à l'étude des faunes cambriennes du Maroc, de Sardaigne et de France. *Notes et Mém. Serv. géol. Maroc. n°179. 2 volumes.*
- **DEMANGE M.** (1994b). Antevariscan evolution of the Montagne Noire (France) : from a passive margin to a foreland basin. *C.R. Acad. Sci., Paris, sér. II, t. 318, p.* 921-933.
- **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.
- **GÈZE B.** (1949). Étude géologique de la Montagne Noire et des Cévennes méridionales. *Mém. Soc. géol. Fr., n 62, nouv. sér. tome 29, 215 p.*
- **MONCERET E., MONCERET S.** (2007). *Sous presse.*
- **TERMIER G., TERMIER H.** (1974). Les Brachiopodes cambriens de la Montagne noire. (Sud de la France). *Annales de l'Univ. de Provence. Géologie méditerranéenne. t. 1. p.* 35-52.
- **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.
- **THORAL M.** (1953). Présence de "*Collenia*" dans le Cambrien du versant méridional de la Montagne Noire (Hérault). *C.R. SGF n°16. p.* 347-349.