

## Le Cambrien moyen de Minerve.

Stratigraphique, tectonique et paléontologie.

Dimanche 3 mars 2002.

Responsable : N. TORMO



**Accès :** depuis Béziers, suivre la D5/D11 en direction de Carcassonne pendant 30 km. Après Cabezac, tourner à droite, direction Aigues-vives, Minerve. Passer Aigues-vives. A la Caunette, tourner à gauche, direction Minerve. A Minerve, prendre la petite route à droite en direction des Ponts Naturels et se garer au parking du haut (fléché).

### Rappels et 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 N et S) séparés par un cœur métamorphique (Zone axiale). Dans les sorties précédentes (fév. 2001 à Pardailhan, nov. 2001 à St-Chinian), nous avons eu un aperçu géologique global du Paléozoïque inférieur de la Montagne Noire. Nous avons ainsi observé les différents faciès du Cambrien et de l'Ordovicien, et abordé le délicat problème du versant Sud : les nappes renversées. Le versant Sud est constitué de plusieurs nappes de charriage superposées, le plus souvent en position inverse. La sortie d'aujourd'hui se déroule dans la nappe la plus élevée, la nappe de Pardailhan, dont la vallée du Brian offre une bonne coupe naturelle dans le Cambrien moyen.

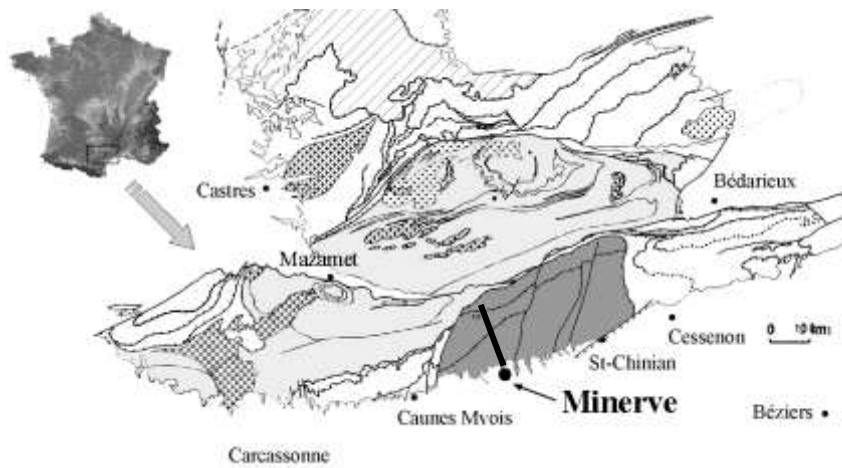


fig. 1 - Situation générale, nappe de Pardailhan en foncé, localisation de Minerve, coupe de la fig. 2 (d'après Demange 1997).

Lors de la sortie de février 2001 dans la nappe de Pardailhan (La Garrigue, Rieussec, Ste-Colombe), les diverses faciès aperçus permettaient de reconstituer l'histoire géologique du Cambrien :

- vaste formation terrigène proximale (Formation de Marcory).
- Etablissement d'une plate-forme carbonatée (Formations de Pardailhan, Lastours, Pont de Poussarou).
- Effondrement de cette plateforme (Formation de la Tanque) et son ennoisement (Formation de Coulouma).
- Régime de bassin (Formation de Ferrals et de la Gardie) qui se poursuit dans l'Ordovicien.

### La sortie d'aujourd'hui.

Nous allons aborder les affleurements du Cambrien moyen de la vallée du Brian, en amont de Minerve. Ces affleurements illustrent l'évènement central du Cambrien, à savoir l'effondrement de la plate-forme carbonatée.

- Nous observerons en détail les différents faciès des Formations du pont de Poussarou, de la Tanque, de Coulouma et de Ferrals (voir fig. 4), qui sont très caractéristiques ici.
- Nous aurons l'occasion de rechercher des trilobites dans la Formation de Coulouma.
- La vallée se prête aussi à l'étude de la tectonique, avec un très bon cas dit « en touches de piano » qui se lit très bien dans le paysage.
- Enfin nous observerons l'une des plus fortes discordances de France.

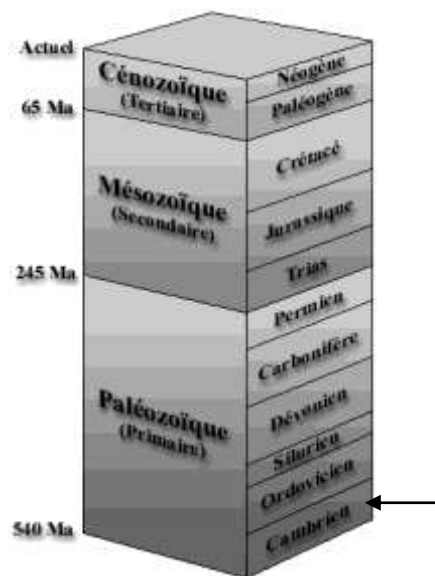


fig. 2 – Chronostratigraphie.

### Situation géographique, contexte géologique.

La sortie se déroule dans la partie Sud de la nappe de Pardailhan (en foncé sur fig. 1), à savoir l'unité de Camplong-Poussarou. La coupe passant par la vallée du Brian (fig. 3) montre un anticlinal inverse au Nord, et un synclinal inverse couché au Sud. La charnière de ce synclinal est perturbée par plusieurs failles (figs. 3 et 7). Autour de Vélioux, les terrains sont à l'endroit, mais vers Minerve, à la faveur d'une faille, les terrains à l'envers remontent et affleurent. Le contexte tectonique est donc un peu compliqué, mais vous avez pu voir dans les sorties précédentes que rien n'est simple dans la Montagne Noire !

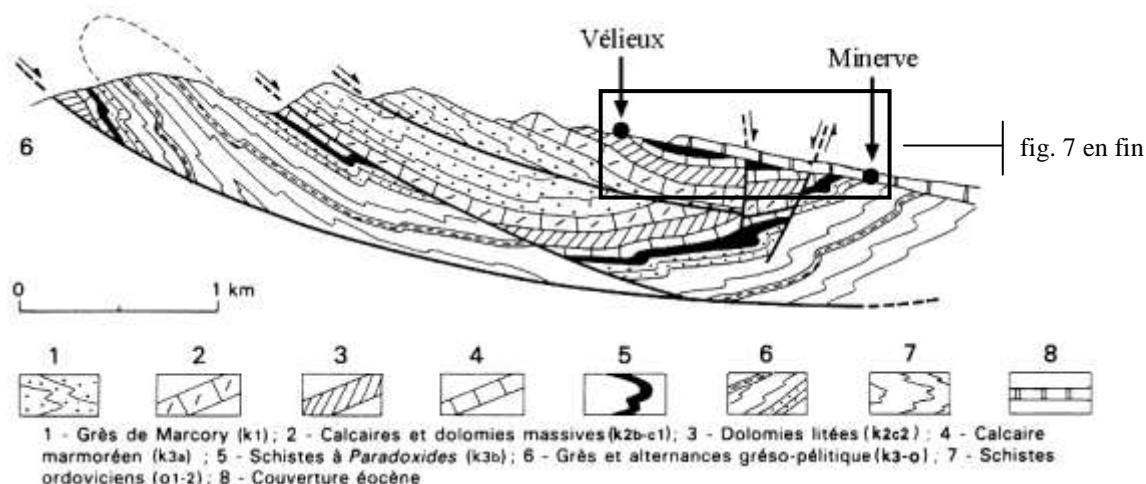


fig. 3 – Coupe NW/SE de la nappe de Pardailhan passant par la vallée du Brian et Minerve (Echtler 1989).

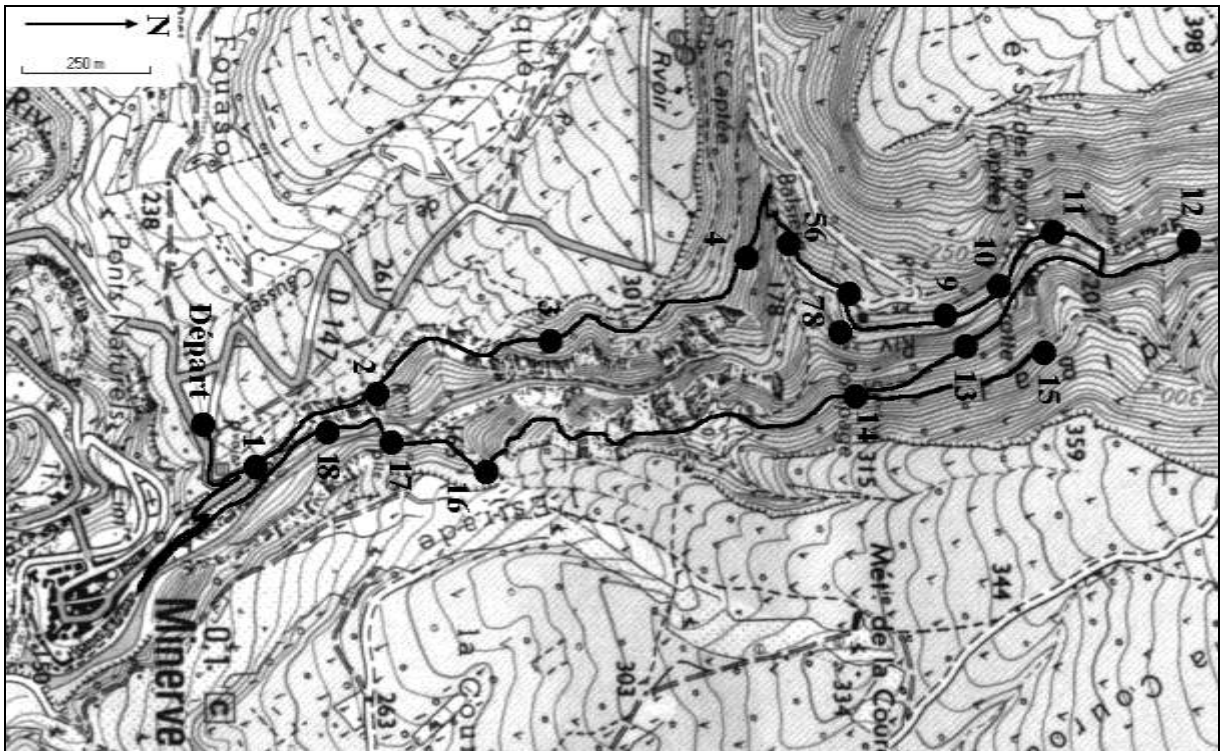


fig. 4 - Carte des gorges du Brian et itinéraire.

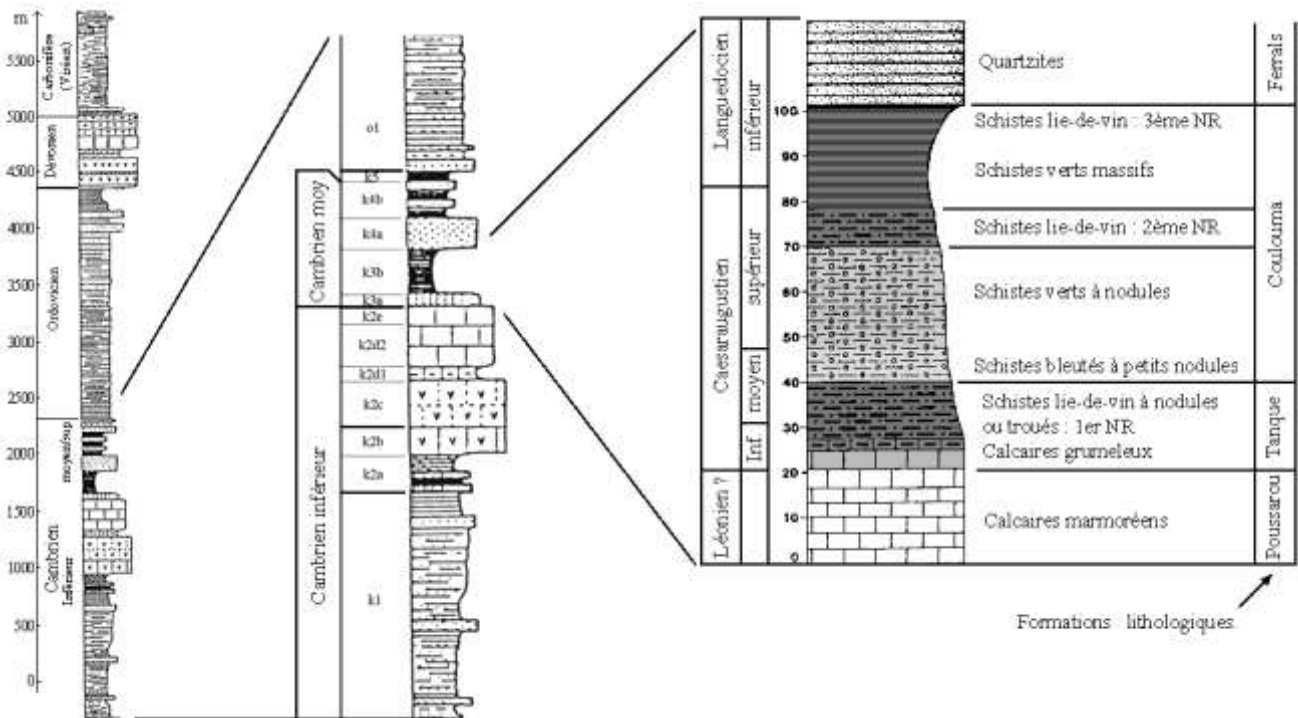


fig.5 – Colonne stratigraphique synthétique du Paléozoïque inférieur de la Montagne Noire, détail du Cambrien (d'après Arthaud 1970), détail du Cambrien moyen basal avec formations lithologiques et découpage biostratigraphique (d'après Courtessole 1973, Álvaro et Vizcaino 1998).

# Itinéraire.

Du parking, suivre la route vers Minerve et s'arrêter à l'épingle à cheveux, point de départ du GR. Très beau panorama de l'entrée des gorges.

## Arrêt 1 : discordance de l'Eocène sur le Cambrien.

Les calcaires et marnes de la corniche éocène (-45 Ma, voir sortie du 9 décembre 2001) se sont déposés directement par dessus les terrains cambriens du fond de la vallée (-530 Ma). Il y a lacune totale de tous les terrains qui séparent ces deux divisions stratigraphiques, on parle de discordance (voir sortie du 18 novembre 2001 dans l'Ordovicien). Les terrains cambriens du bas ont un fort pendage (inclinaison) nord, alors que les terrains éocènes du haut ont un faible pendage sud. La discordance est angulaire. Les deux ensembles ont presque 500 Ma de différence, il s'agit de l'une des plus fortes discordances de France.

*Emprunter le GR.*

*Passages vertigineux en corniche ! Faire très attention !*

## Arrêt 2 : belvédère sur les gorges.

Après 10 min., le GR fait un balcon sur les gorges d'où on peut apercevoir plusieurs choses.

- Sur l'autre rive, vers le l'E, on aperçoit la discordance des calcaires éocènes sur les quartzites de la Formation de Ferrals. Noter la couche terreuse entre les deux termes, et le fort pendage des quartzites.
- Dans le fond, les schistes de la Formation de Coulouma semblent surmonter les quartzites de la Formation de Ferrals, or ils sont antérieurs. La succession est donc inverse.
- En amont, les calcaires marmoréens de la Formation du pont de Poussarou ont eux un pendage nul et sont en situation normale.

Nous pouvons observer la charnière du synclinal inverse couché de Camplong-Poussarou (fig. 3). La charnière est en fait marquée par un accident tectonique qui a surélevé tous les terrains cambriens à nos pieds. La différence de compétence (dureté) entre les deux roches crée la cluse calcaire. Les schistes relativement plus tendres s'érodent plus facilement, et créent l'élargissement des gorges à cet endroit.

*Continuer le GR.*

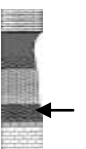
## Arrêt 3 : Formations du Pont de Poussarou et de la Tanque (base uniquement).

Après 10 min., un nouveau belvédère permet d'observer la forte épaisseur des calcaires marmoréens de la Formation du pont de Poussarou. Ils sont surmontés par des calcaires grumeleux rosés de la base de la Formation de la Tanque. Le pendage nul de cette succession normale contraste fortement avec le pendage fort de la succession inverse de l'arrêt précédent. *Continuer le GR. Alors qu'il s'élargit, quitter le chemin principal pour un sentier qui part à droite (balisage GR). Continuer.*



## Arrêt 4 : schistes lie-de-vin de la formation de la Tanque.

Le sol est jonché de débris de schistes lie-de-vin du 1<sup>er</sup> niveau rouge (1<sup>er</sup> NR par la suite). Ces schistes sont troués ou au contraire contiennent encore leurs nodules calcaires. Un très bon affleurement sur la gauche du sentier. Nous aurons l'occasion par la suite de voir un meilleur affleurement. Comment se fait-il que nous soyons dans une formation plus élevée que tout à l'heure, alors que nous sommes descendus ? Nous avons franchi la faille Sud qui

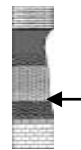


délimité le compartiment de la Balsière. Comme nous le verrons pour la suite, toute la vallée est découpée par des failles qui délimitent des compartiments.

*Descente raide, possibilité de mettre une main courante sur un gros arbre. Traverser le ruisseau (marches).*

### Arrêt 5 : transition entre les Formations de la Tanque et de Coulouma.

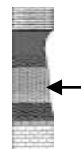
Une nouvelle faille abaisse encore la série. La faille marque la limite Nord du compartiment de la Balsière, nous entrons dans le compartiment de la station de pompage. Sur la gauche, nous pouvons observer le passage entre les schistes lie-de-vin à nodules de la Formation de la Tanque vers les schistes verts à nodules calcaires de la formation de Coulouma.



*Continuer par le sentier d'une vingtaine de mètres.*

### Arrêt 6 : la chasse aux trilobites est ouverte !

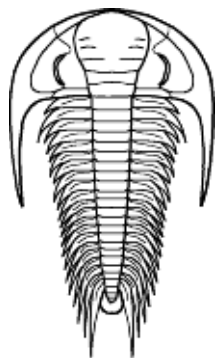
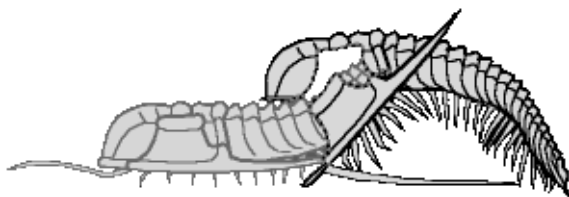
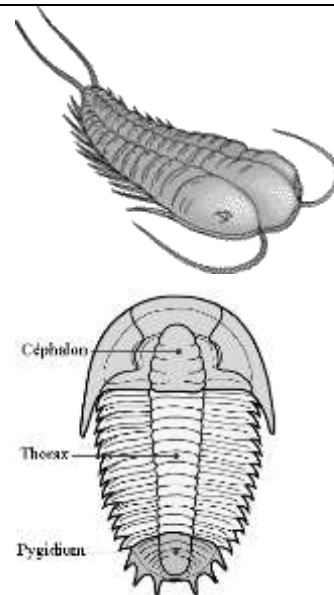
Nous sommes dans la partie inférieure de la Formation de Coulouma. La roche est un schiste bleuté puis verdâtre, très dur, contenant des nodules calcaires. Les trilobites récoltés indiquent un âge Caesaraugustien moyen (genre *Pardailhania*) et surtout Caesaraugustien supérieur (*Solenopleuropsis (Manublesia)*)



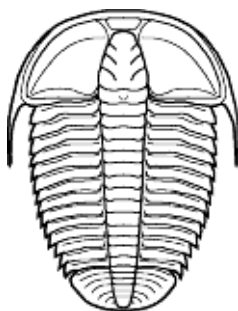
## Qu'est-ce qu'un trilobite ?

Les trilobites sont un groupe fossile d'arthropodes marins. Ce sont les animaux emblématiques du Paléozoïque, tout comme les dinosaures le sont pour le Mésozoïque. Trilobites signifie « trois lobes ». Le corps de l'animal est constitué de trois parties, autant dans le sens de la longueur que de la largeur. C'étaient des animaux à corps mou, et à carapace de chitine et/ou calcaire. Ils nageaient sur le fond à la recherche de nutriments dans la vase, ou au contraire flottaient à la surface se nourrissant de plancton, pendant que d'autres mangeaient leurs congénères. L'animal muait pour grandir. Pour cela la carapace se fendait par sa ligne de faiblesse (suture faciale) puis l'animal s'extrait.

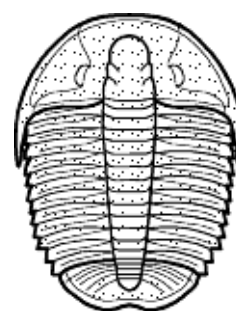
Si vous avez du mal à imaginer ce que pouvait être un trilobite, essayez de penser à une forme primitive de crevette ...



*Eccaparadoxides rouvillei*



*Parabailiella languedocensis*



*Solenopleuropsis (Manublesia) ribeiro*

Note: les figures précédentes ne correspondent pas exactement aux espèces nommées, mon seul souci est de présenter des figures simples et différenciées.

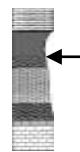
Figures d'après le site internet de Sam GON III - <http://www.aloha.net/~smgon/>

Continuer le sentier vers la station. On débouche sur une piste forestière.

### Arrêt 7 :

Remarquer par terre les schistes lie-de-vin du 2<sup>ème</sup> niveau rouge. Ils sont différents de ceux du premier, en particulier plus fissiles.

A la station de pompage, descendre l'escalier pour rejoindre la rivière. Remonter la rive droite d'une vingtaine de mètres.

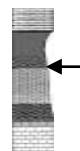


### Arrêt 8 : schistes lie-de-vin du 2ème niveau rouge.

Sur la rive gauche, on peut voir la transition entre les schistes verts à nodules et les schistes lie-de-vin à nodules du 2ème niveau rouge. Remarquer le léger pendage vers le Sud. Nous sommes dans le compartiment de la station.

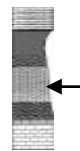
Le 2ème niveau rouge est un repère lithologique de premier ordre dans le Cambrien de la Montagne Noire. Il s'individualise à la fois par son faciès propre, et par ceux des schistes verts troués qui lui sont inférieurs, et les schistes verts massifs qui lui sont supérieurs.

Remonter l'escalier et suivre la piste qui part à droite de la station de pompage.



### Arrêt 9 : schistes bleus à nodules.

En bordure gauche du chemin, on remarque des schistes bleus-verts à gros nodules, puis un peu plus loin (donc en dessous) les mêmes schistes mais à petits nodules (base du Caesaraugustien supérieur). Plus loin, le 1er niveau rouge est bien visible en rive gauche.



### Arrêt 10 : compartiment du pont de Daniel.

Une faille verticale (limite Sud) décale un nouveau compartiment (dit du pont de Daniel) vers le haut. On passe donc brutalement dans les calcaires marmoréens (Formation du Pont de Poussarou).



### Arrêt 11 : calcaires marmoréens.

Dans le fond, le ruisseau a creusé de splendides marmittes, où il est très agréable de se baigner l'été.

Sur les hauteurs, on peut apercevoir les calcaires grumeleux et les premiers schistes lie-de-vin ("griottes").

Passer le pont de Daniel. Tourner à gauche et suivre le béal horizontal vers l'amont (N).



### Arrêt 12 : schistes lie-de-vin du 1er niveau rouge, faciès "griotte".

Une nouvelle faille (limite Nord du compartiment du pont de Daniel) permet de revenir aux schistes. Tous les calcaires que nous venons de voir constituent en fait un compartiment surélevé.

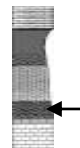
Quitter le béal et descendre au mieux dans le ruisseau. Remonter d'une cinquantaine de mètres.

En rive gauche, les griottes du 1er niveau rouge affleurent superbement. La densité de trous est proprement incroyable, le faciès pour le moins surprenant.

Remonter vers le béal. Le suivre encore un instant vers le Nord.

On passe devant un affleurement où on peut voir précisément la transition entre les schistes lie-de-vin (Formation de la Tanque) et les schistes verts troués (Formation de Coulouma).

Revenir vers le pont et suivre le sentier en rive gauche vers le Sud. On passe sous les calcaires marmoréens. On croise



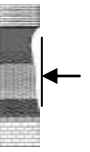
*une grotte et un abri sous roche.*

### **Arrêt 13 : succession des faciès de la Formation de Coulouma.**

Le GR remonte les différents termes schisteux de la Formation de Coulouma.

- Schistes lie-de-vin
- Schistes verts à nodules
- Schistes lie-de-vin du 2ème niveau rouge
- Schistes verts massifs.

Regardez bien car il y a du trilobite dans tout le secteur !



### **Arrêt 14 : vue d'ensemble sur la vallée, tectonique en "touches de piano".**

En observant le paysage et en résumant ce que nous avons vu depuis ce matin, nous pouvons voir, du Sud vers le Nord.

- un compartiment horizontal de calcaires marmoréens (compartiment de la cluse).
- un petit compartiment abaissé (compartiment de la Balsière).
- un compartiment légèrement basculé vers le Sud (compartiment de la station).
- un compartiment élevé de calcaires marmoréens (compartiment du pont de Daniel).

Tous ces compartiments sont décalés verticalement les uns par rapport aux autres, selon une disposition rappelant les touches d'un piano. Les failles de séparation traversent la vallée, et se manifestent dans le paysage par des lignes de faiblesse (petits vallons).

*Tourner au Nord et suivre le GR.*

### **Arrêt 15 : 3ème niveau rouge et quartzites de Ferrals.**

Le sentier croise le 3ème niveau rouge qui marque le sommet de la Formation de Coulouma. Ils sont coiffés par les quartzites de la Formation de Ferrals.

*Redescendre vers le carrefour et prendre le sentier vers le Sud. Le sentier débouche sur une partie plate et se sépare en plusieurs. Suivre le bord du plateau et se diriger vers un pylône quadruple. Traverser le petit vallon qui suit et remonter en face. On rejoint un nouveau chemin plus délicat qui traverse à flanc sous les calcaires éocènes en direction du Sud.*



### **Arrêt 16 : discordance Eocène/Cambrien.**

En bordure d'une grande alcôve, on peut observer la discordance des calcaires éocènes sur les schistes lie-de-vin de la formation de la Tanque. Pourquoi une alcôve là précisément ? Nous sommes sur la faille limitant les flancs normal et inverse de la charnière (voir arrêt 2). La différence de compétence entre les deux roches facilite l'érosion des schistes au Sud. Les calcaires éocènes s'effondrent aussi, d'où l'élargissement de la vallée à cet endroit.

*Continuer par le sentier broussailleux. Au carrefour, tourner à gauche.*

### **Arrêt 17 : quartzites de la Formation de Ferrals.**

Dans le lit du ruisseau, on peut observer une succession de barres de quartzites à fort pendage Nord. Les schistes de la Formation de Coulouma étant « dessus », la série est inverse. Nous sommes dans le flanc inverse. Remarquez que les barres de quartzites sont disjointes. Les rares passées schisteuses intercalées sont parties avec l'érosion.

*Passer le moulin et le pont.*



## Arrêt 18 : discordance Eocène/Cambrien.

Nous passons sous les calcaires éocènes, et pouvons observer de près la discordance.

*Suivre le sentier. Arriver au chemin de ronde, tourner à droite et revenir vers la tour de Minerve.*

# Conclusions de la sortie.

## Stratigraphie :

Nous avons pu observer les différents faciès de la partie inférieure du Cambrien moyen de la Montagne Noire.

Formations.	Faciès	Age.
Ferrals.	Quartzites vertes.	Languedocien moyen.
Coulouma.	Schistes lie-de-vin (3 <sup>ème</sup> niveau rouge). Schistes massifs verts. Schistes lie-de-vin. (2 <sup>ème</sup> niveau rouge). Schistes verts à nodules calcaires, gros et petits.	Languedocien moyen à Caesaraugustien moyen.
la Tanque.	Schistes lie-de-vin à nodules calcaires (1 <sup>er</sup> niveau rouge). Calcaires grumeleux.	Léonien ?
pont de Poussarou.	Calcaires blancs marmoréens.	Bilbilien ?

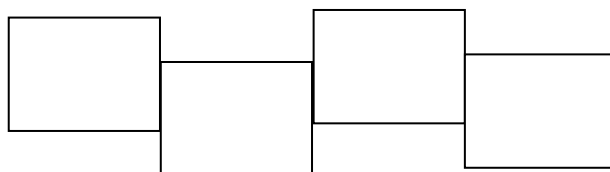
*Fig. 6 – formations lithologies, faciès et chronostratigraphie.*

Les études stratigraphiques interprètent cette série comme le dernier faciès calcaire d'une plate-forme carbonatée (Formation du pont de Poussarou), en train de s'effondrer (Formation de la Tanque) avant de s'ennoyer sous les argiles (Formation de Coulouma). Les argiles du milieu profond qu'était la formation de Coulouma ont permis le développement de la première faune trilobitique significative de la Montagne Noire. Une régression amène une formation quartzitique grossière (Formation de Ferrals) ayant entraîné une crise biologique restreinte.

## Tectonique :

La vallée permet d'observer deux phénomènes tectoniques distincts.

- La charnière du pli principal de l'unité de Camplong-Poussarou (arrêt 2). Cette charnière est toutefois affectée par la tectonique.
- Un cas particulier dit en « touches de piano ». La vallée est découpée en compartiments décalés verticalement les uns par rapport aux autres.





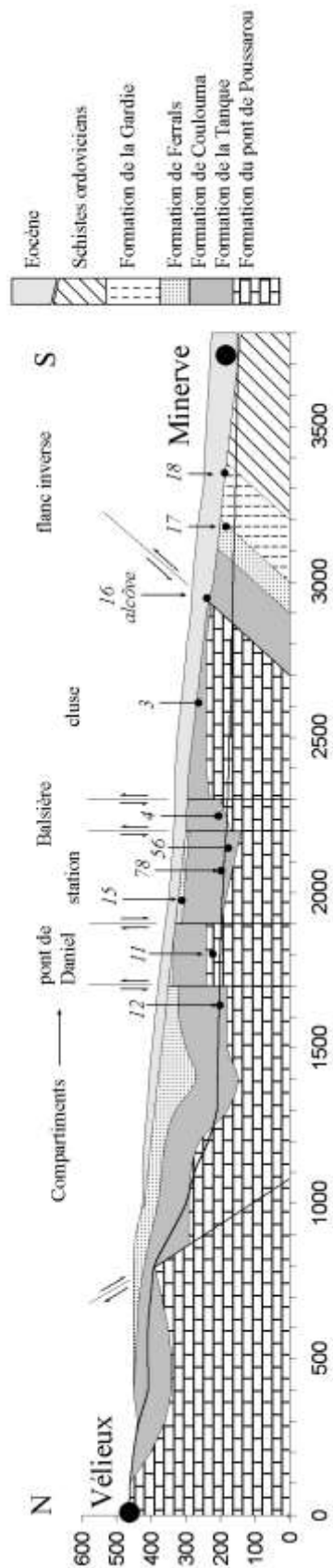


fig. 7 – Coupe de la vallée du Brian entre Vélieux et Minerve, détails des compartiments tectoniques, positions de quelques arrêts, colonne stratigraphique simplifiée. L'échelle est en mètre.

# Bibliographie sommaire.

- ÁLVARO J.J., VENNIN E. (1996). – Tectonic control on Cambrian sedimentation in south-western Europe. *Eclog. geol. Helv.* 89, p. 535-548.
- ÁLVARO J.J., VIZCAÍÑO D. (1998a). – Révision biostratigraphique du Cambrien moyen du versant méridional de la Montagne noire (Languedoc, France). *Bull. Soc. géol. Fr.*, 1998, t. 169, n°2, p. 233-242.
- ÁLVARO J.J., VENNIN E., VIZCAÍÑO 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.
- ÁLVARO J.J., VIZCAÍÑO 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.
- ÁLVARO J.J., VIZCAÍÑO 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 Minervois (versant sud de la Montagne Noire). *Géologie de la France, Orléans*, n°2, 3-12.
- ÁLVARO J.J., VIZCAÍÑO D. (coords.), DEBENNE F., DEMANGE M., LEFEBVRE B., SHERGOLD J. H. (2001) – The Cambrian and Lower Ordovician of the Southern Montagne Noire (Languedoc, France) : a synthesis for the beginning of the new century. *Ann. Soc. Géol. Nord*, tome 8 (2<sup>ème</sup> série), fasc. 4, p. 183-242.
- BOYER F. (1962). – Successions caractéristiques et niveaux-repères dans le Paléozoïque de la région de Carcassonne à St-Pons (Montagne noire, Aude, Hérault). *Bull. Soc. géol. Fr.*, 7 sér., t. IV, p. 572-575, Paris 1962.
- BOYER F., GUIRAUD R. (1964). – Observations nouvelles sur le passage du Cambrien à l'Ordovicien dans le Sud-Est de la Montagne noire. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 7<sup>ème</sup> série, t. 6, p. 512-522.
- COURJAULT-RADÉ P. (1985). – La transition Cambrien inférieur/Cambrien moyen dans le versant sud de la Montagne Noire (Nappes de Pardailhan et du Minervois). Evolution tectono-sédimentaires et contexte géodynamique *C. R. Acad. Sci., Paris, sér. II*, t. 310, n°8, p. 1101-1107.
- COURTESOLE R. (1967). – 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., VIZCAÍÑO D. (1988). – Stratigraphie et paléontologie du Cambrien moyen gréseux de la Montagne noire (versant méridional). *Mém. Soc. ét. sci. Aude, Carcassonne*, 55 p., 8 pl.
- DEMANGE M. (1997). – Une histoire géologique de la Montagne Noire (1ère partie) *Centre de recherches du patrimoine de Rieumontagné*.
- (1999). – Evolution tectonique de la Montagne noire : un modèle en transpression. *C.R. Acad. Sci., 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. B.R.G.M., (2)*, I, p. 333-363.
- ECHTLER. H.P. (1989). – Les nappes du versant sud dans l'évolution tectonique varisque de la Montagne noire (Sud du Massif central): de l'épaississement crustal à l'extension tardi-orogénique. *Thèse doctorat univ. Montpellier*, 227 p.
- 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.
- GÈZE B. (1979). – Languedoc méditerranéen - Montagne Noire. *Collection "guides géologiques régionaux" chez Masson, Paris.* 2ème édition. 1995.
- ROBARDET M., VERNIERS J., FEIST R., PARIS F. (1994). – Le Paléozoïque anté-varisque de France, contexte paléogéographique et géodynamique. *Géol. de la France*, n°3, 1994, p. 3-31, 15 fig.

*Retrouvez cette sortie (et les précédentes)*

*sur Internet, à l'adresse :*

*[http : // perso . wanadoo . fr / nicolas . tormo /](http://perso.wanadoo.fr/nicolas.tormo/)*