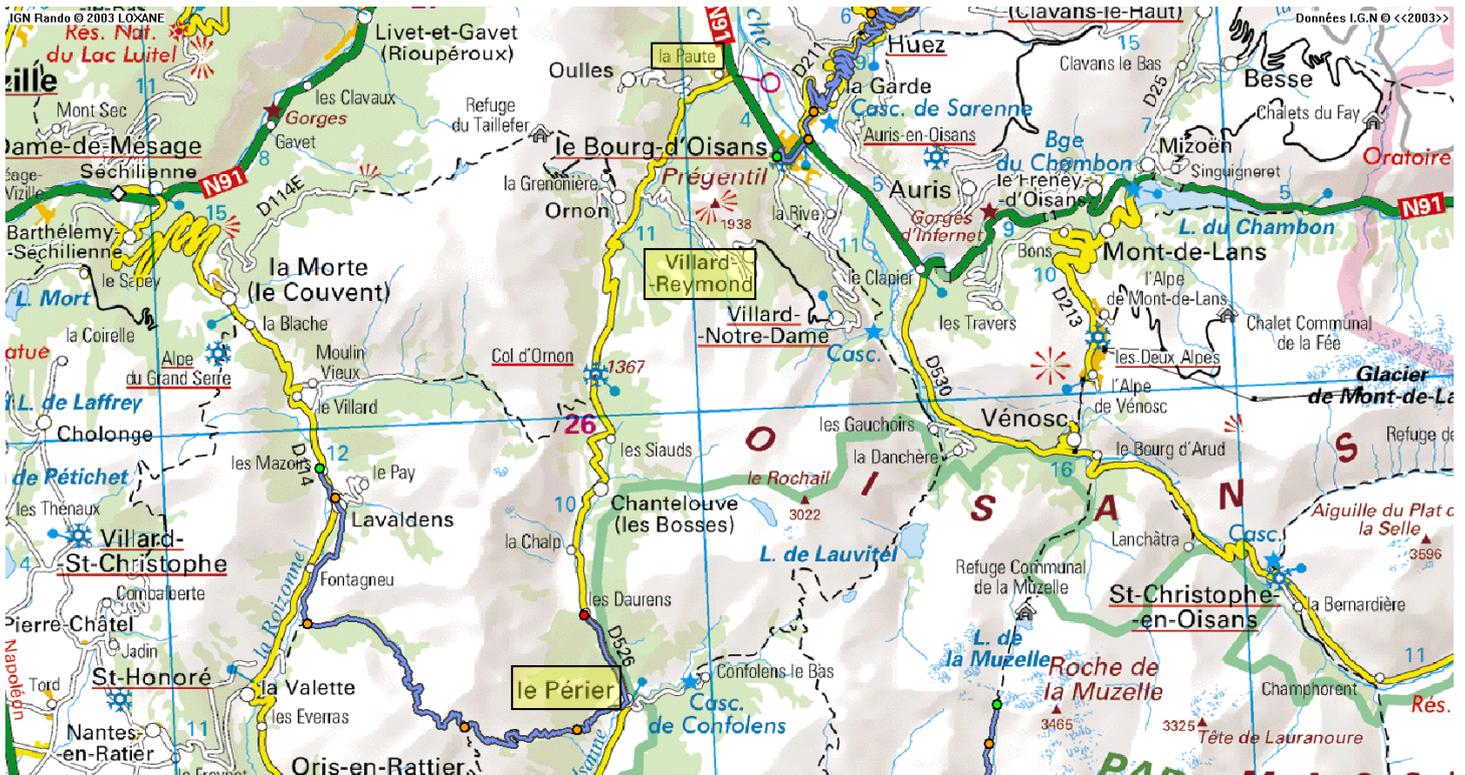
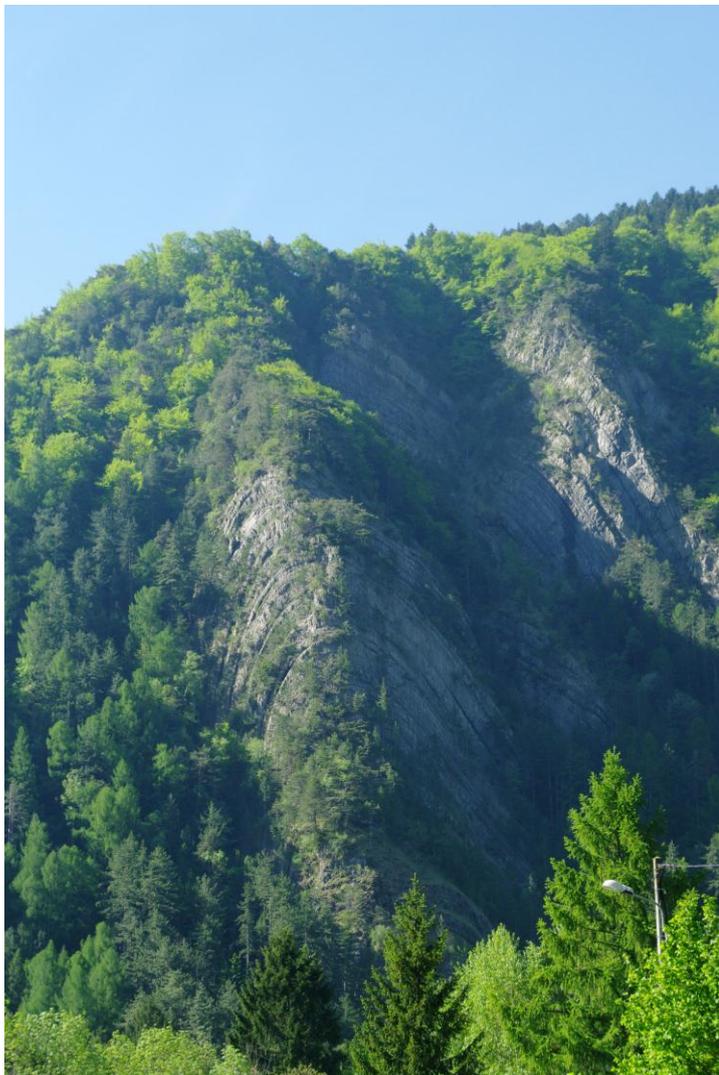


Sortie du 14 mai 2012 Prégentil avec Georges Mascle

Le but est de faire quelques mesures et observations sur les déformations dans le bassin de Bourg d'Oisans.



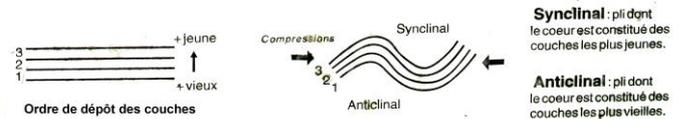
Premier arrêt à La Paute, devant LE pli, pour faire quelques rappels.



La Falaise plissée de la Paute



Sous l'effet des mouvements de compression, ayant accompagné la formation des Alpes, les calcaires argileux marins du Jurassique ont été fortement déformés. Les plissements de la Paute sont parmi les plus spectaculaires de la chaîne alpine.

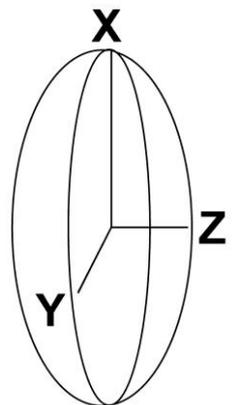


Un "petit" rappel de mécanique.

Si nous exerçons une traction sur un cube ou une sphère, nous obtenons un parallélogramme ou un ellipsoïde.

Cela nous permet de (re)définir l'ellipsoïde de déformation finie et :

- X, axe d'allongement
- Z, axe de raccourcissement
- Y axe intermédiaire.



Un petit coup d'œil sur la carte géologique pour ceux qui ont bonne vue. Le bassin de Bourg d'Oisans est en blanc (quaternaire).

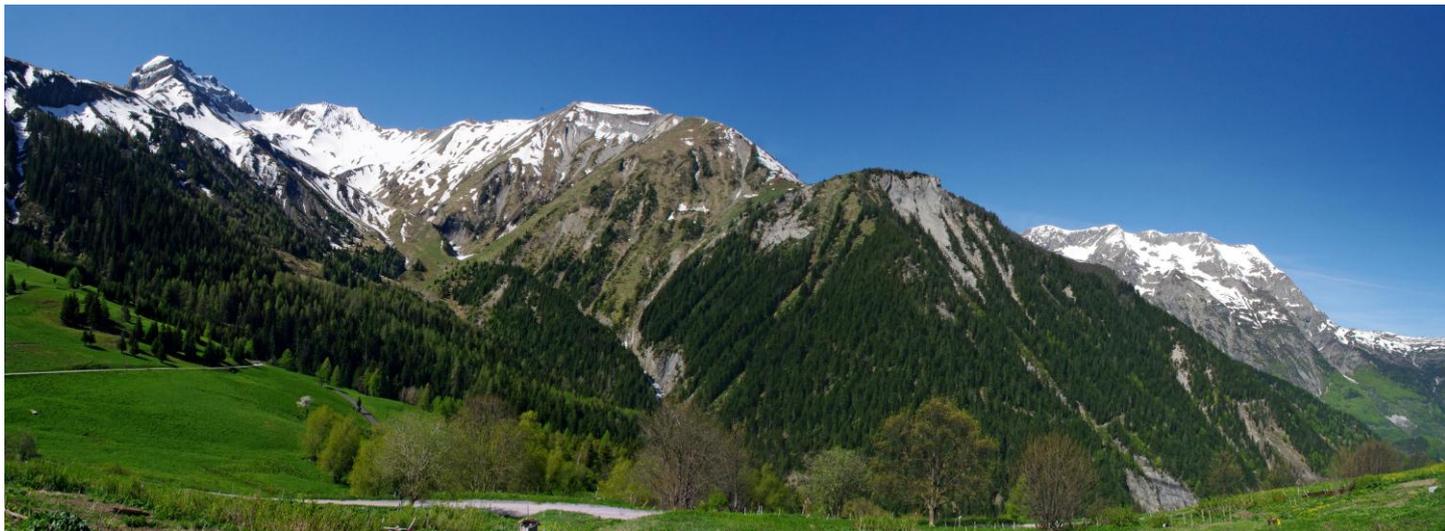


On voudrait retrouver ces axes sur le terrain, l'étiement, l'aplatissement (dans le plan d'aplatissement XY, perpendiculaire au plan XZ). Le plan XY est le plan de schistosité, quasi parallèle aux strates loin de la charnière du pli. Si on trouve des fossiles, l'étiement doit être mesurable. Si la déformation est plane dans XZ, il ne se passera pas grand-chose le long de Y : la sphère donnera un pain". Dans le cas contraire, où il se passe quelque chose le long de Y, on obtiendra une lentille ou un cigare ? Cas d'ammonites et de bélemnites.

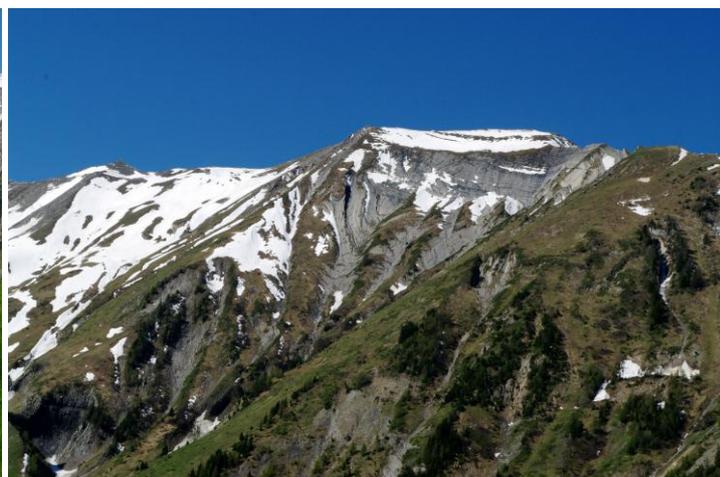
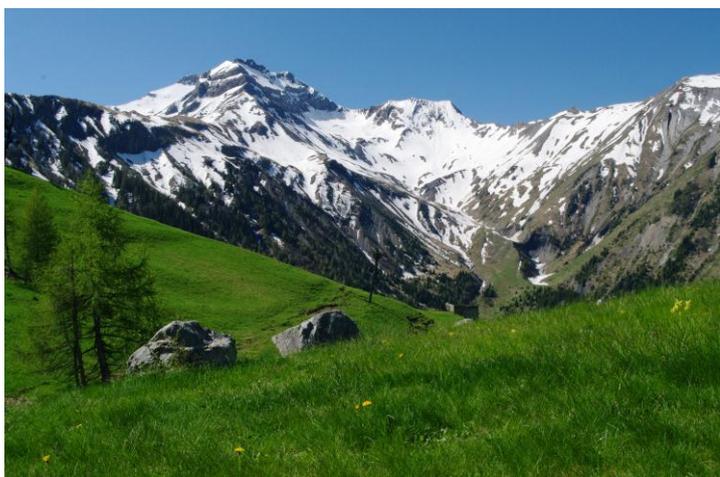


Echantillon : ENS Lyon - Photographie : Pierre Thomas

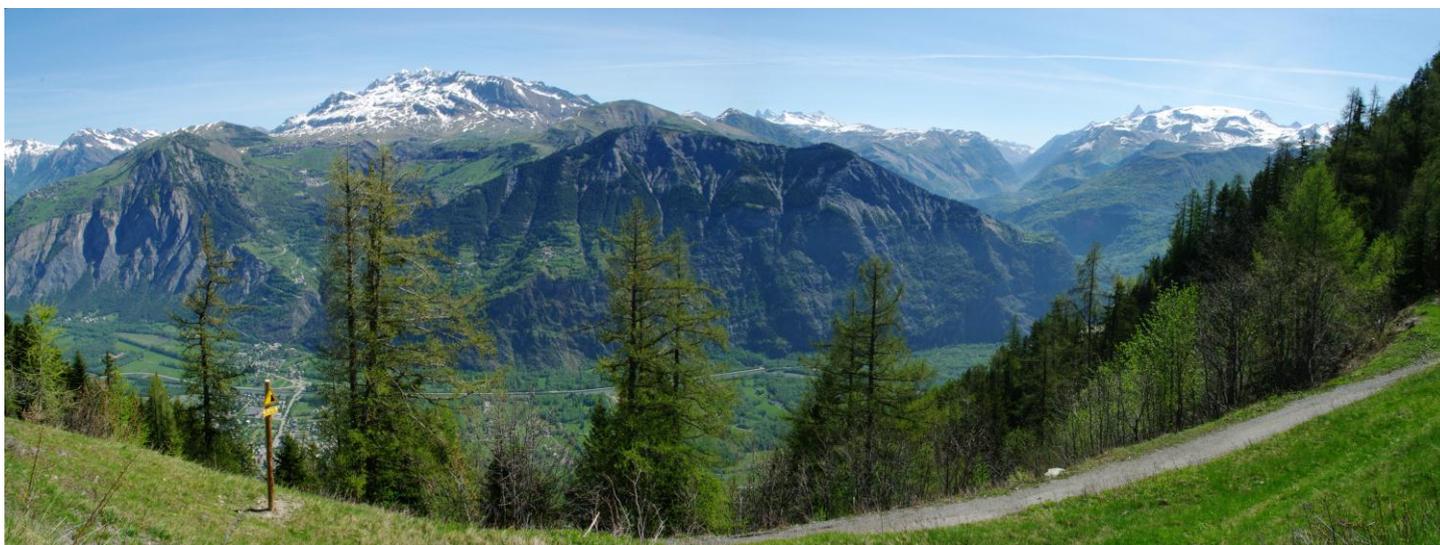
A droite, dalle comportant trois bélemnites. La direction approximative de l'allongement est indiquée par une flèche rouge. Cette direction d'étirement est à peu près parallèle à l'orientation des deux bélemnites tronquées, et à peu près perpendiculaire à la troisième non tronquée. Nous partons pour Villard Reymond et montons vers le col de St Jean.



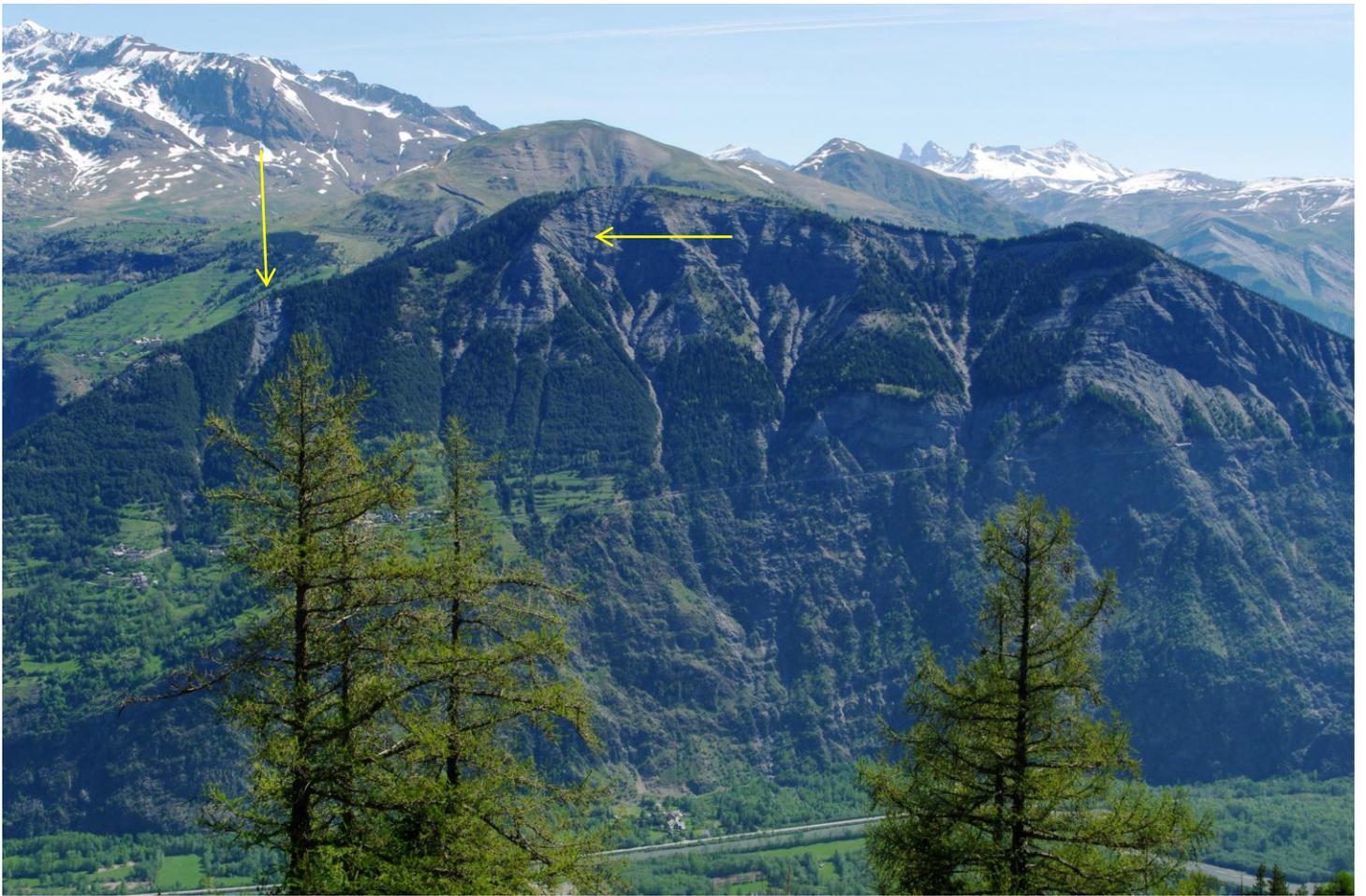
Le Pic d'Ornon à gauche masquant le Grand Renault (seule manifestation du crétacé dans la région : Berriasien et Valanginien au sommet : tout le reste a été décapé par l'érosion) et la Pyramide au centre.



En regardant vers l'autre côté du bassin de Bourg d'Oisans, donc vers Huez :



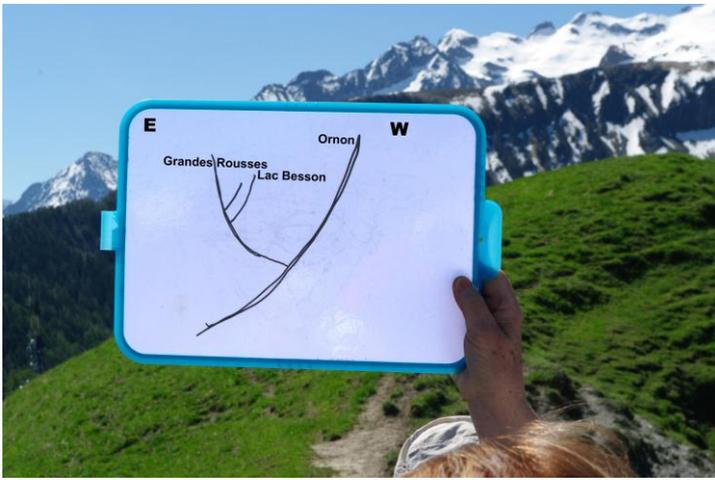
On distingue la route d'Armentier (on la voit mieux sur la photo suivante) : le secondaire au-dessus et le substratum en dessous.



Des plis dans tous les sens. Après les Grandes Rousses, plus à droite la partie sédimentaire de Mizoen puis le cristallin d'Emparis. Au fond les Aiguilles d'Arves du paléogène (Eocène), en discordance transgressif sur du Jurassique.



On voit les failles secondaires des lacs Besson :



Les grandes failles



La tête de Louis XVI (détail de la première panoramique)

Le "point de rencontre" des failles d'Ornon et des Grandes Rousses est à 2km sous terre.

"Petit" rappel sur les failles, extrait d'une sortie à la Croix de Cassini ! Lisons Gidon.

Bloc basculé / Hémigraben

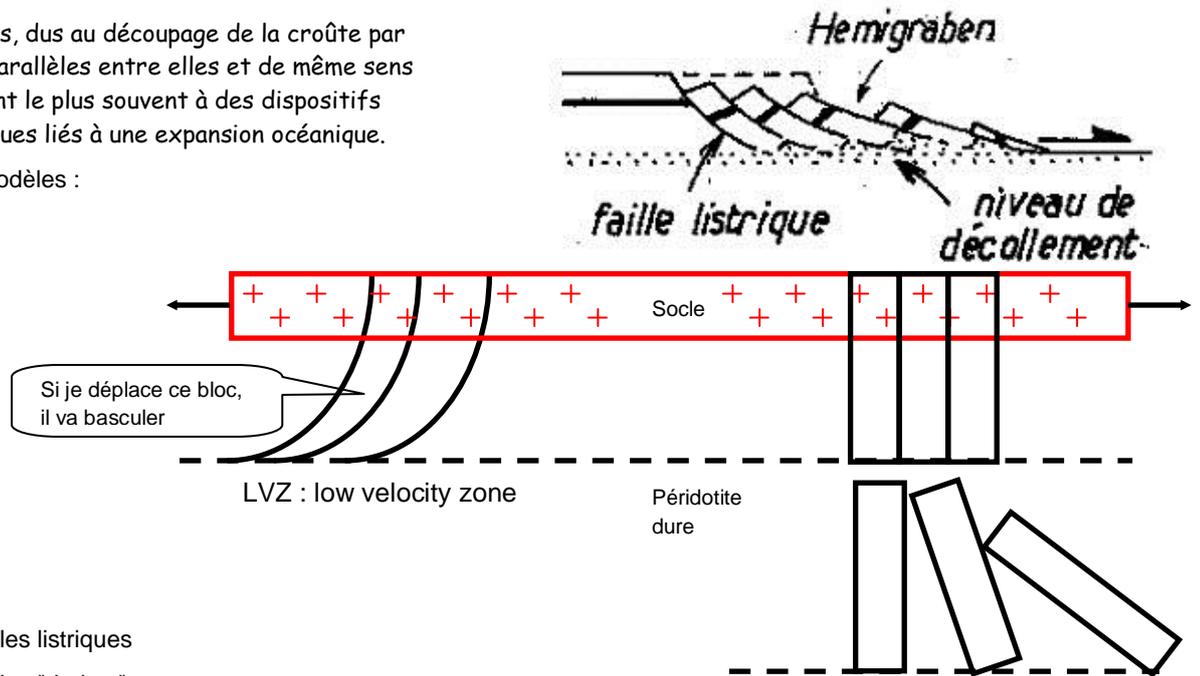
Les hémigrabens se distinguent des grabens en ceci que la dépression tectonique à laquelle ils correspondent n'est délimitée que d'un seul côté par une faille. L'autre côté correspond à la pente du sommet du bloc de socle effondré, basculé à l'occasion du jeu de la faille (ce basculement est le plus souvent dû à ce que la faille normale est "listrique", c'est-à-dire concave vers le haut).

Les sédiments déposés dans un tel système se partagent en trois tranches :

- anté-tectoniques, où les couches sont basculées avec leur soubassement,
- syn-tectoniques, où les couches se disposent en éventail, par discordances* principalement en onlap*
- post-tectoniques, où les couches sont discordantes sur les failles, qu'elles cachettent.

Ces fossés tectoniques, dus au découpage de la croûte par des failles normales parallèles entre elles et de même sens de rejet, appartiennent le plus souvent à des dispositifs extensifs dissymétriques liés à une expansion océanique.

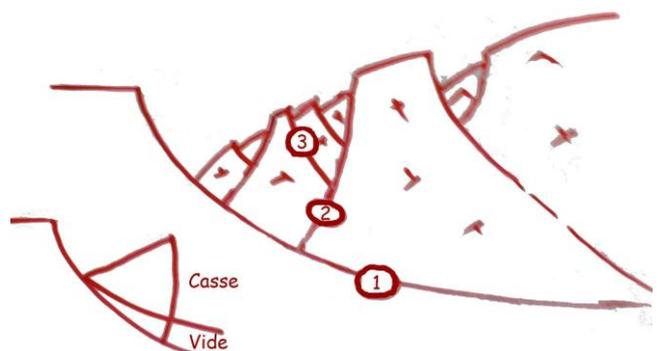
Schématiquement 2 modèles :

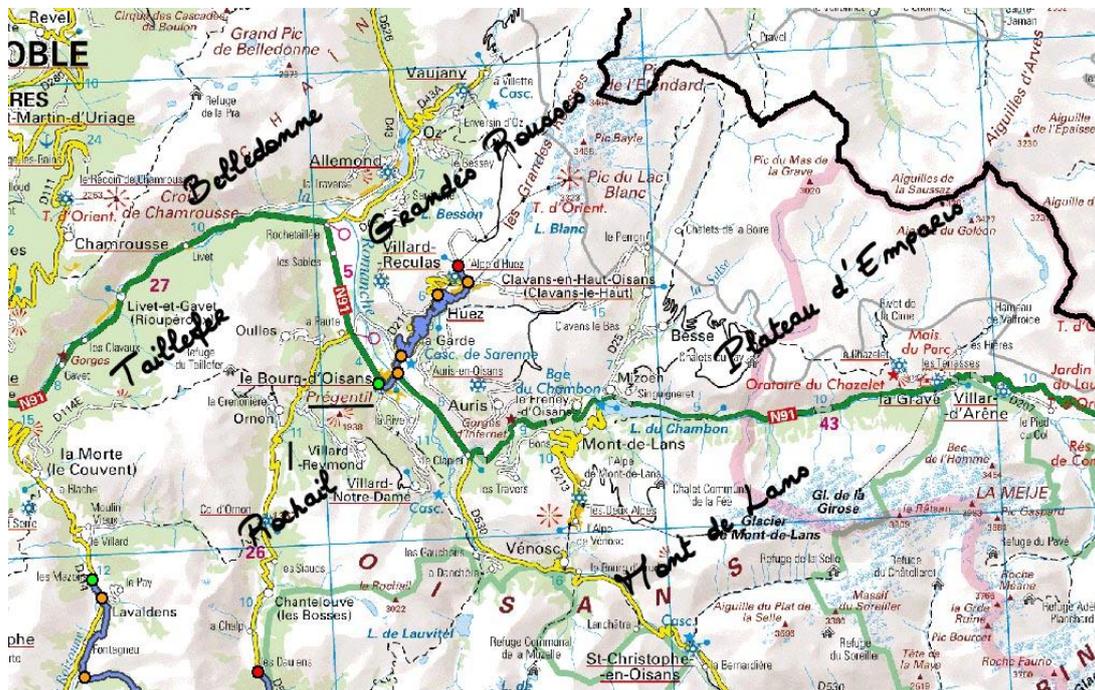


La réalité est sans doute entre les deux. Dans tous les cas, et la figure facile à faire avec les rectangles le montre bien, il va y avoir du vide : cela donnera d'autres cassures et on peut arriver au schéma des Grandes Rousses :

Il y a ainsi une faille du premier ordre, qui entraîne une nouvelle faille, du deuxième ordre, laquelle entraîne une troisième, etc... Les failles "parallèles" sont dites synthétiques, les autres antithétiques.

On va partir à la recherche de rosters de bélemnites plus ou moins tronquées.





Un plan plus général que la carte de départ.



Il faut trouver deux choses : l'étirement ("facile" : rapport entre la longueur totale et la longueur avant étirement, c'est-à-dire la longueur totale moins les morceaux qui ne sont pas de la bélemnite) et l'orientation c'est-à-dire l'angle entre la direction de la bélemnite et celle de la linéation de la roche. Vous avez dit linéation ? Certains se demandent encore comment Georges voit parfois cette linéation!

Terme général désignant dans une roche toute structure acquise tectoniquement, se traduisant par des lignes parallèles entre elles. La linéation minérale est celle qui nous intéresse ici. Elle est définie par l'allongement des minéraux constituant la roche. La linéation d'intersection se produit lorsque deux plans particulier se recoupent (tels que le plan de schistosité avec le plan de stratification).

On trouve des endroits où des petits cristaux de pyrite et de calcite donnent la direction de l'étirement.



Pyrite et calcite



Calcification dans 2 directions



C'est juste beau !

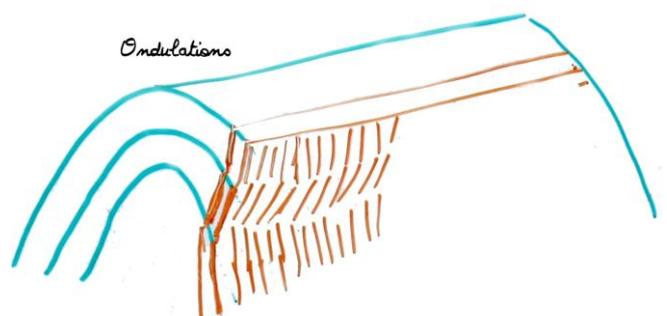


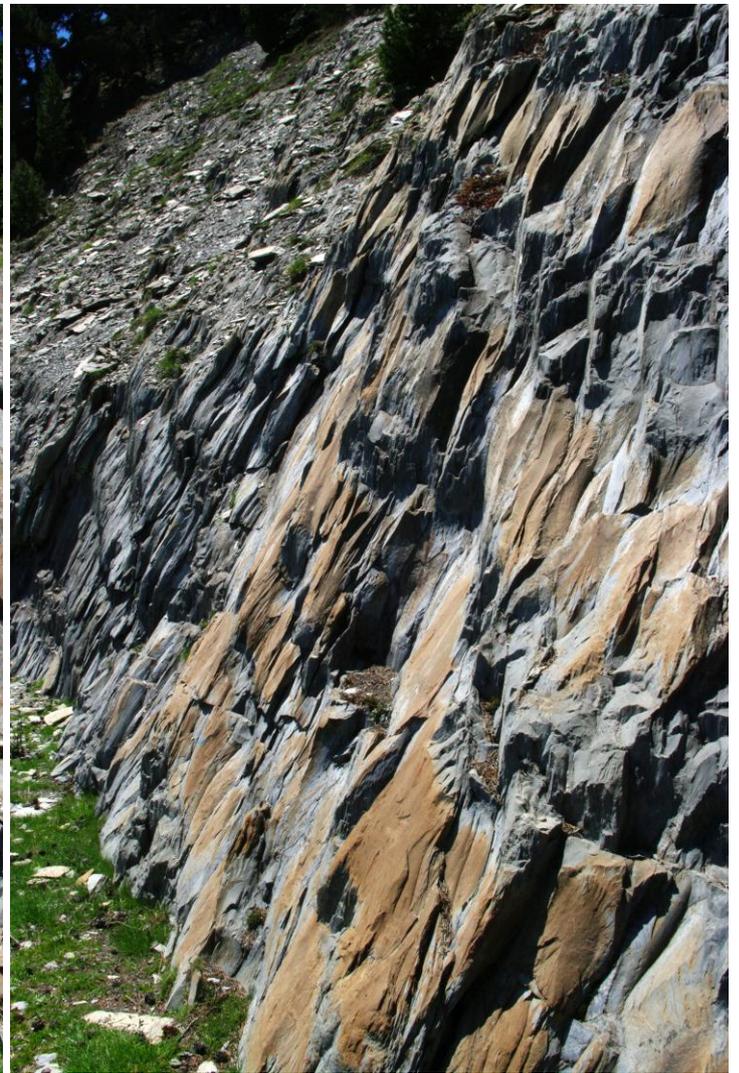
Calcification dans 3 directions

Les réfractons de schistosité entre des couches plus ou moins tendres (compétentes faudrait-il dire!) donnent lieu à des ondulations de la surface de la roche.

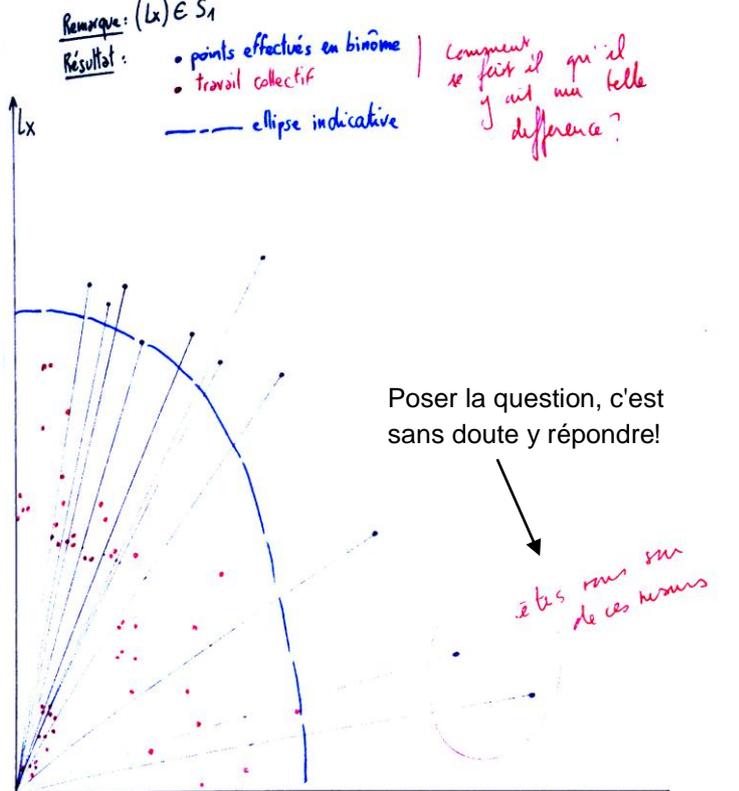
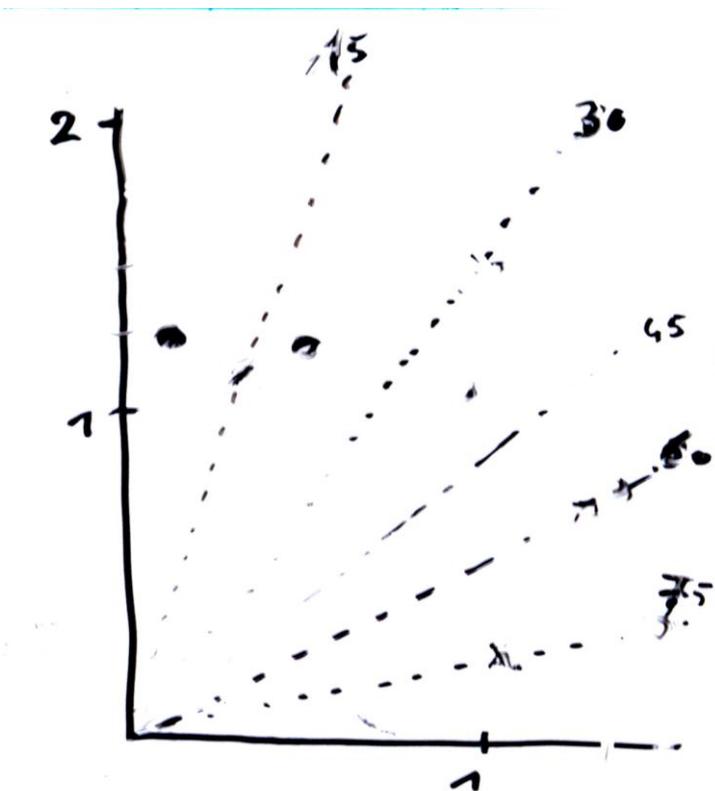
Ces roches de faciès à illite (minéral argileux non gonflant : boue argileuse micassée) donnent à penser à une température de "métamorphisme de 300°, vers 7kbar.

Métamorphisme ? il y avait d'autres sédiments par-dessus, voire des "passages" du Briançonnais et, qui sait, de l'Austro-hongrois. On en apprend des choses ! (figure "grandesque").





On trace les résultats obtenus sur différentes bélemnites : étirement en fonction de l'angle en coordonnées polaires (la longueur de l'origine au point = étirement, angle entre cette direction et l'axe horizontal = angle mesuré). Avec les yeux de la foi, on trouve une ellipse. Avec les yeux de la foi des étudiants ont aussi trouvé une ellipse !



Pour se consoler, on se dit qu'il y a différentes bélemnites et on s'attaque au casse-croûte !

On revient à Villard Reymond pour repartir sur l'ancienne route, avec une belle vue sur le pic d'Ornon et Prégentil.



Peu après le tunnel, on observe un pli ptygmétique. Un dessin de Gidon explique bien la chose :

En règle très générale on désigne, sur les schémas, l'attitude des surfaces de schistosité, par le symbole S1, en opposition avec S0 qui désigne les surfaces de stratification. Tout ce qui est dit ci-après concerne les cas où schistosité et plissement se sont produits concurremment, c'est-à-dire où l'on a à faire à des "**plis synschisteux**".

Du fait que la schistosité tend à être parallèle aux plans axiaux des plis affectant la masse rocheuse, sa disposition *par rapport aux strates* varie en fonction de l'emplacement où l'on se trouve par rapport aux charnières. Les relations schistosité - couches sont conformes au schéma ci-après, qui permet de déduire, à partir de l'observation des rapports angulaires S0 / S1, à quel flanc de pli appartient l'affleurement observé.

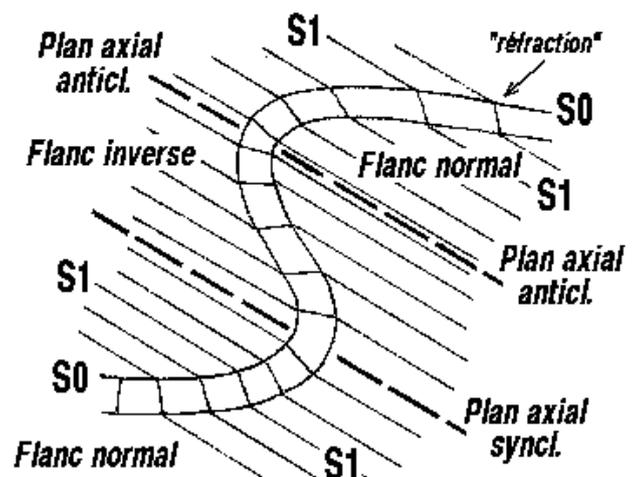
Rapports angulaires entre la schistosité (S1) et les strates (S0) dans des plis déversés

On a représenté un banc (S0), peu déformable par écrasement, qui est intercalé entre deux couches fortement déformables (où la schistosité se dispose parallèlement au plan axial).

Observer que la schistosité, plus pentée que les couches dans les flancs normaux, est, au contraire, moins pentée dans les flancs inverses.

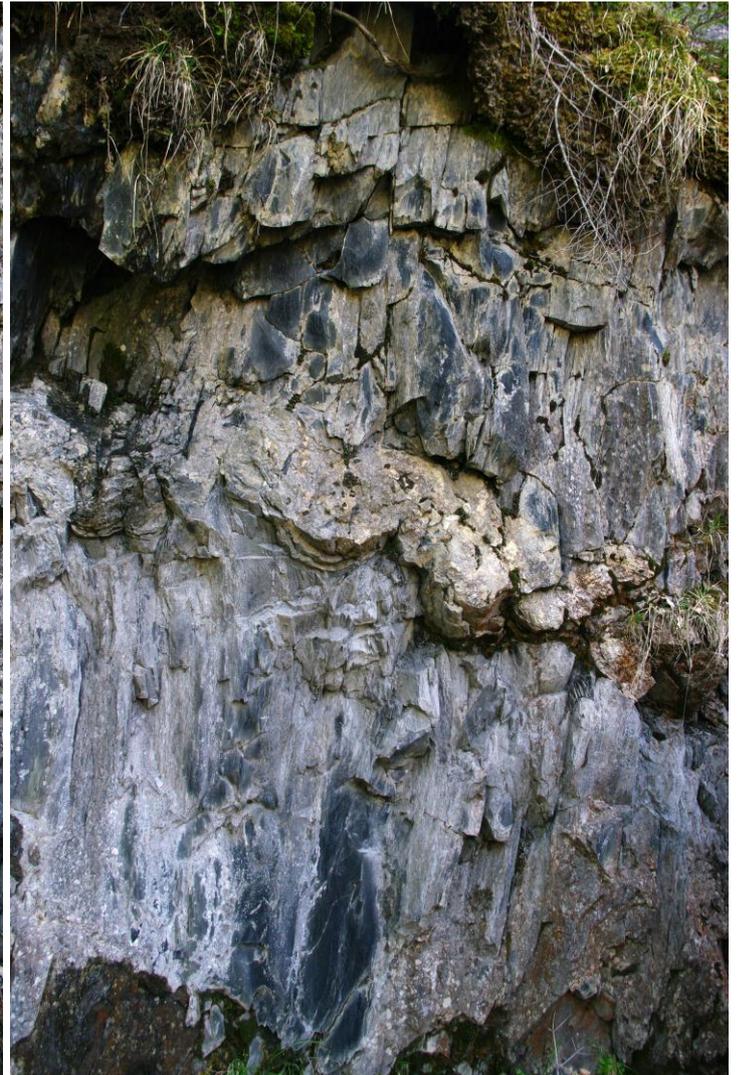
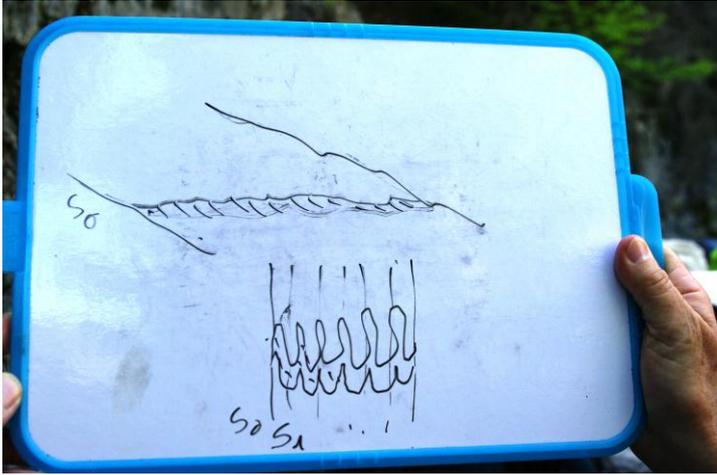
Noter la réfraction qui se produit à l'interface, entre les couches fortement déformables et celles qui le sont moins et la disposition de la schistosité, en éventail, dans le banc peu déformable.

Dans la réalité la schistosité est beaucoup plus serrée dans les couches les plus déformables que dans les bancs qui le sont moins.

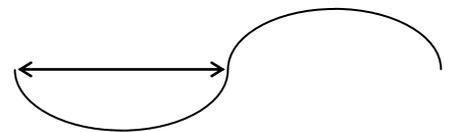


Pour pygmétique : généralement, le lit qui servira de témoin [de la déformation] est plus résistant que la roche; [...] s'il y a une compression suivant la direction du lit résistant, il peut se plisser, sans changer de longueur (plis pygmétiques), et ce plissement met en évidence le rétrécissement."

Se dit de plis résultant d'un plissement à fort niveau de contraste de viscosité avec sa matrice.



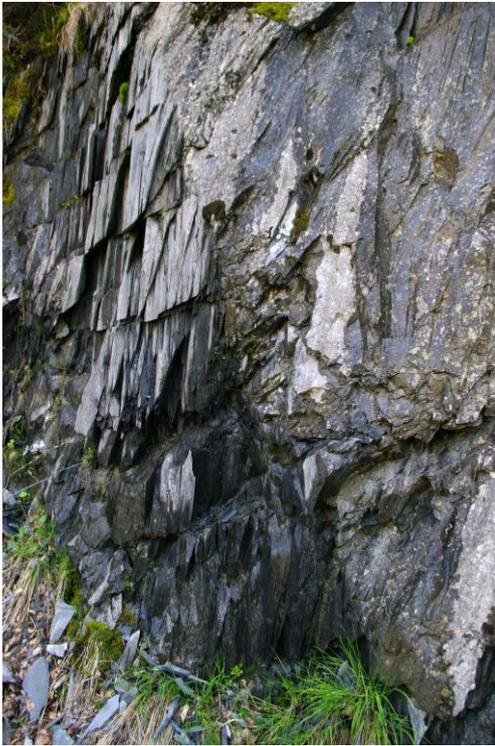
La calcite, de couleur très différente, a rempli, avant compression un interstice. Le calcaire, plutôt marneux, s'est schistosé (avec flux vertical de matière) pendant que la calcite s'est plissée. On mesure le raccourcissement : rapport de la corde et de l'arc. On a un Z de l'ordre de 2.



Avec les mesures précédentes "on" déduit que l'ellipsoïde est assez pointu (~cigare).

Sur la photo suivante on voit bien une stratigraphie quasi verticale.

On termine bien plus loin, au Périer, où on voit une ammonite dans le plan de schistosité, bien aplatie (sur le côté "on voit bien" que les spires ne sont plus rondes : c'est une ammonite variété ARIETITE BUCKLANDI, du cinémurien. La première photo vient du net et montre bien une forme non déformée (pour la même variété d'ammonite !).



Vue partiellement de profil



Vue de face (le stylo mesure 14cm)

Conclusion : Saint thèse, priez pour nous !