

Sortie à Oulles – Auris en Oisans.

Avant la sortie, une petite heure de cours pour nous préparer !

But : voir quelques figures issues de la tectonique à voir directement sur le terrain.

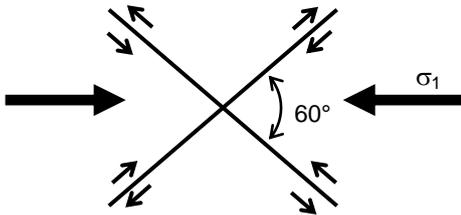
On avait vu en cours les déformations dues à la tectonique :

- ◆ des plis
- ◆ des fractures et des failles (une faille étant une fracture avec déplacement).
 - failles normales avec extension
 - faille inverse avec compression, provoquant des chevauchements de socle, des nappes de charriage quand il s'agit de sédiments et des ophiolites avec ou sans métamorphisme.

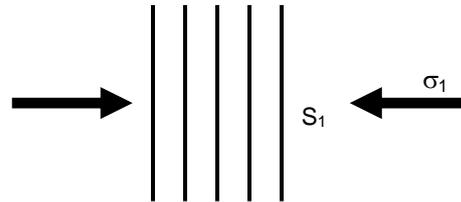
Rappelons aussi qu'il ne faut pas confondre les notions de convergence et de divergence (les causes) avec celles de compression (raccourcissement horizontal et allongement vertical) et de distension (les résultats) ni avec celles de raccourcissement et d'allongement. (une convergence peut donner de la distension qui elle même provoquera allongement et raccourcissement).

On va donner un schéma où figurent différents cas. On suppose que la contrainte maximale σ_1 est compressive.

Dans le cas d'un matériau compétent : deux fractures conjuguées, les fractures de Riedel.

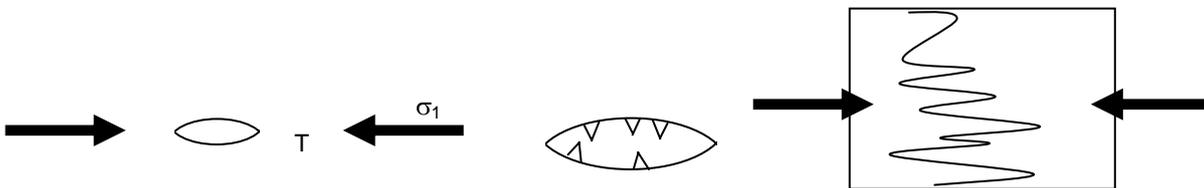


Dans le cas d'un matériau incompétent : apparition de la schistosité.

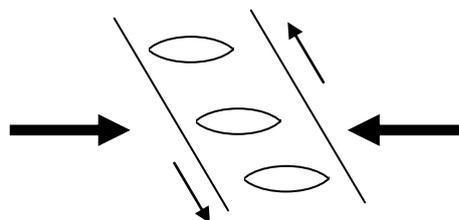


Dans le cas de la schistosité, on peut voir le plan S_0 des strates, si elles existent, et la schistosité S_1 s'il n'y a qu'un épisode compressif. Elle apparaît dans des matériaux riches en argile. Sous l'action de la contrainte, les cristaux se dissolvent et se recristallisent en une autre variété d'argile en feuillets perpendiculaires à la contrainte. Comme on passe d'un type d'argile à un autre type d'argile, on ne parle pas de recristallinité et non pas de recristallisation comme c'est le cas dans le métamorphisme (transformation en une autre famille de cristaux). L'argile s'oriente donc en feuillets et sera de l'ardoise si l'argile est "pur". La schistosité est d'autant plus intense (les feuillets plus minces) qu'il y a plus d'argile. Si une deuxième phase tectonique survient, il y aura une deuxième schistosité et on parlera de S_2 .

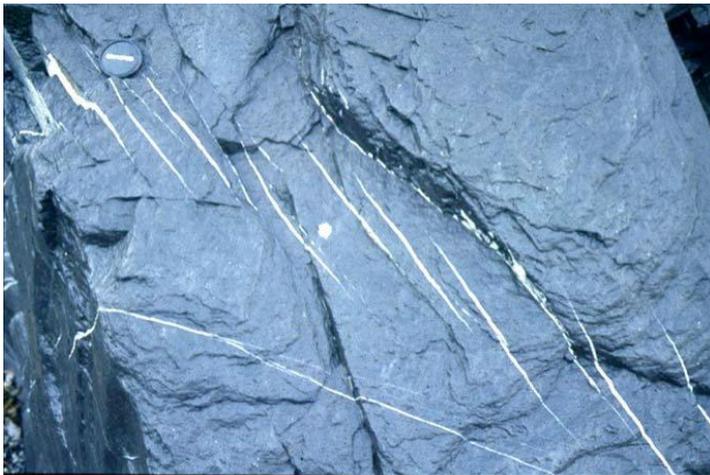
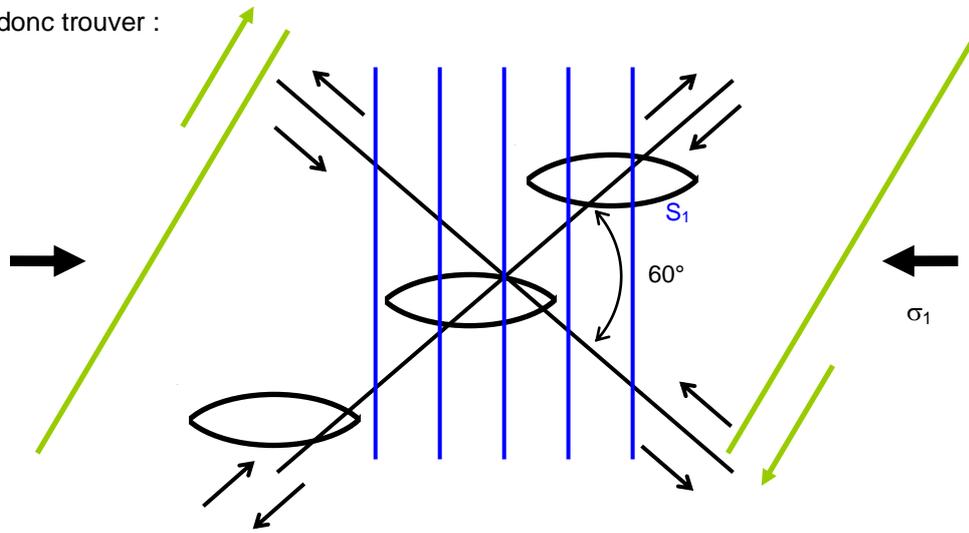
Dans un milieu un peu plus compétent, on peut observer l'apparition de fissures : le terme T vaut pour fentes de tension.



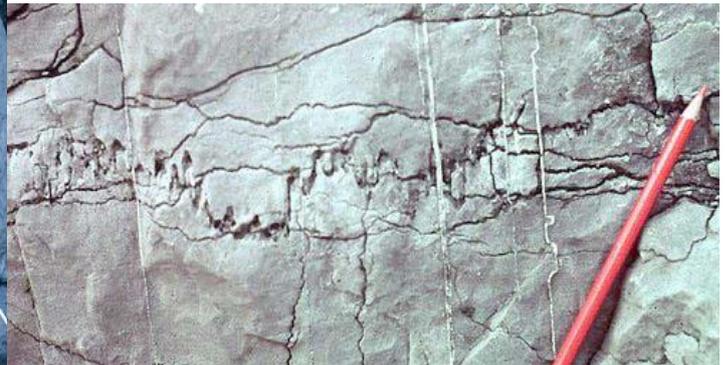
Les fluides qui circulent dissolvent partiellement les roches encaissantes, arrivent dans ces fentes de tension où, en refroidissant, elles redonnent les substances dissoutes. Si c'était un calcaire, on va avoir précipitation de calcite. Si c'était de l'argile, qui est un silicate, on va retrouver du quartz. On trouve donc souvent une imbrication de quartz et de calcite, ce qui fait que ces fentes apparaissent blanches. La figure de droite concerne un matériau encore plus compétent : on retrouve une série de "lézardes" avec des pics stylolitiques parallèles à σ_1 . Toutes ces pointes sont injectées de quartz et de calcite. On va souvent retrouver des échelons de fentes de tension dans un couloir de cisaillement.



On peut donc trouver :



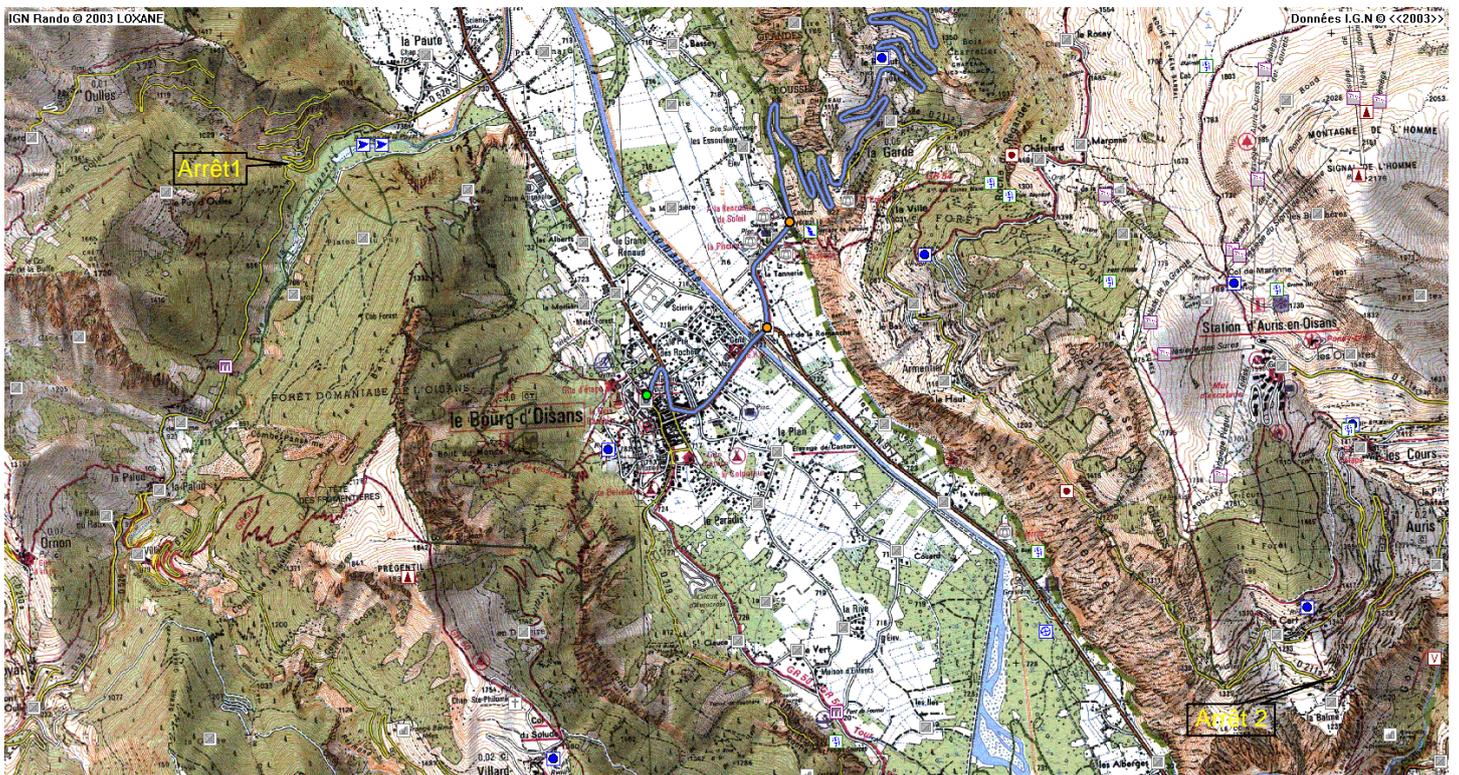
Fentes de tension



Stylolites

Il ne reste plus qu'à partir sur le terrain.

Premier arrêt sur le début de la route d'Oulles, qui prend dans la vallée de la Lignane à partir de la route du col d'Ornon.

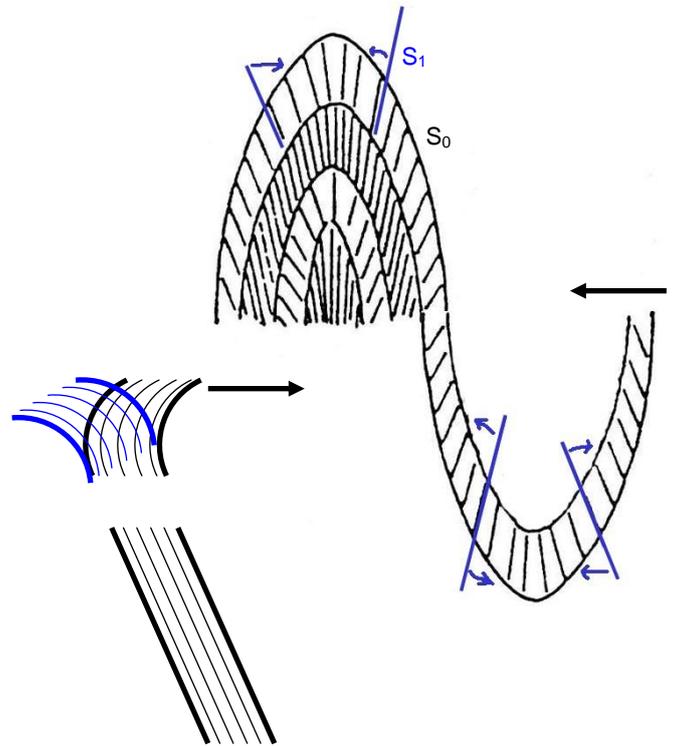


Juste dans le virage on observe des strates quasi-verticales où on dessine sans peine S_0 , la strate de départ. On est dans des calcaires et cela va des calcaires argileux, un peu en creux, à des calcaires beaucoup moins argileux. Dans les

parties très argileuses apparaît une schistosité avec des feuilletés très denses, presque parallèles à la strate de départ : S_1 est presque confondu avec S_0 .

Nous sommes au jurassique inférieur ou lias (sinémurien), époque où Pangée s'ouvre. Les calcaires sont noirs car ils de déposent entre des blocs basculés (rift continental) , dans un milieu confiné où la chair des animaux va mûrir en hydrocarbures. Si les Alpes ne s'étaient pas formées, on pourrait chercher du pétrole, mais ces hydrocarbures ont pratiquement disparu pendant la formation des Alpes. On est à -180Ma .

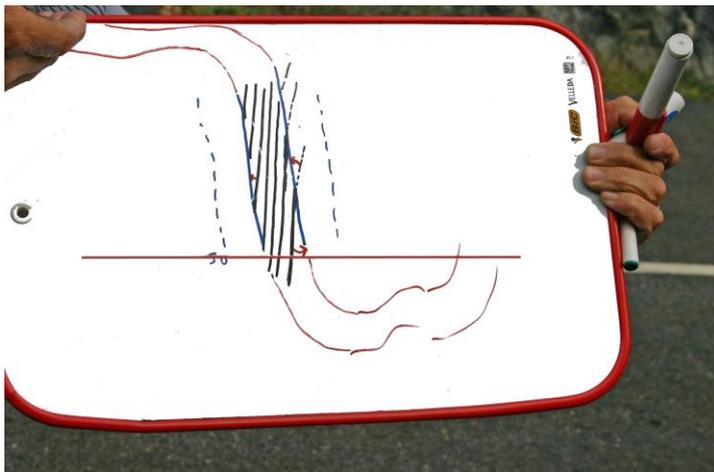
Le calcaire schistosé indique une compression, donc des plis synschisteux. Reprenons une figure du cours de l'an passé, quand on parlait de tectonique (page 44 du poly). La figure a été complétée à droite par la partie symétrique évidée pour y voir plus clair. Supposons ne voir qu'un petit morceau de la figure et qu'on se pose la question : ce pli est peut-être couché, puis-je savoir dans quelle direction il va tourner : Option noire ou **bleue** dans la figure suivante ?



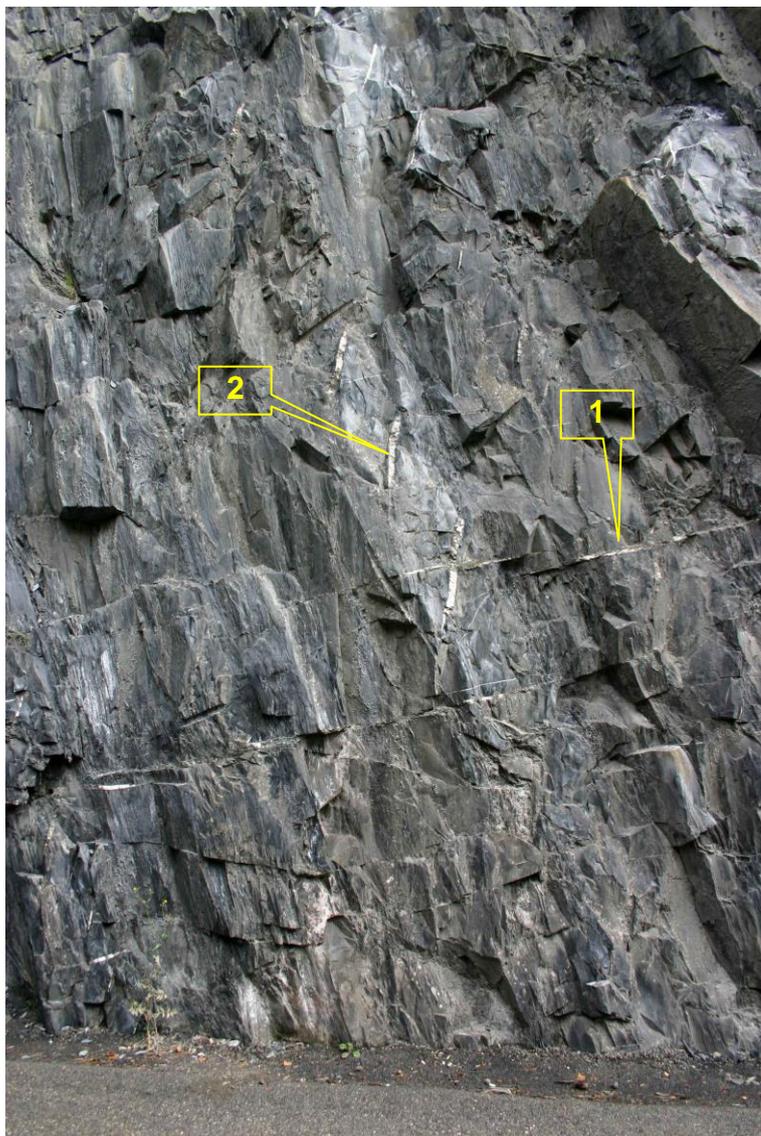
Je prend l'angle aigu qui va de S_1 à S_0 . Si l'angle aigu s'ouvre vers le haut il me donne la direction dans laquelle va tourner le pli vers le haut. Si l'angle aigu s'ouvre vers le bas il me donne la direction dans laquelle va tourner le pli vers le bas.

Si l' n'y a pas d'angle aigu, c'est qu'il vaut 90° et que je suis à la charnière !

Ici, il faut un peu avoir les yeux de la foi. L'angle aigu est très petit et nous dit que, vers le haut, le pli va tourner à gauche. Si on se recule un peu, on voit que ça marche. Sur le tableau l'angle est accentué.



La contrainte σ_1 qui a donné naissance au pli et à la schistosité (quand celle-ci existe) se matérialise aussi par des fentes de tension.



On voit même deux directions :

- une presque perpendiculaire aux strates 1
- une verticale 2.

On est donc tenté de penser à 2 phases de tension successives. Mais il devrait alors y avoir aussi deux phases de schistosité, ce qui n'est pas le cas. On remarquera aussi que les fentes longues s'étalent sur plusieurs strates alors que les "verticales" se trouvent dans un même banc. De plus ces fentes verticales se trouvent seulement dans les bancs les plus durs.

On peut alors penser à un glissement de couches lors du plissement. Les couches externes remontent par rapport aux couches internes. Visiblement l'explication n'est pas la bonne.

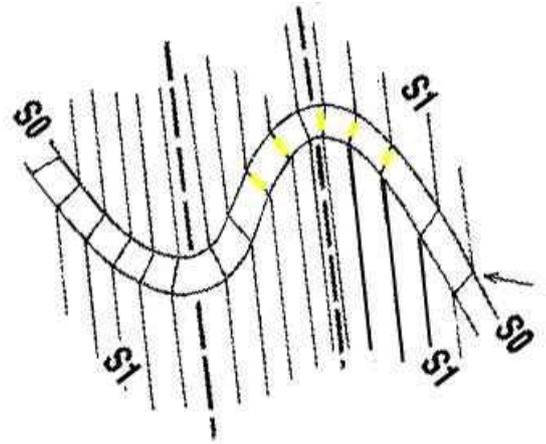
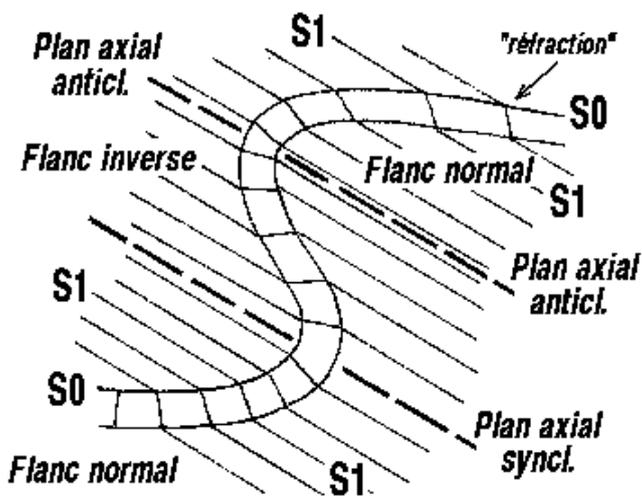
Photo faite avec un livre normal à gauche et qui a été plié à droite.

Par ailleurs, certaines fentes verticales ont été décalées par les fentes horizontales (cf photos) et réciproquement. Cela fait dire que les 2 événements sont quasi contemporains (à l'échelle géologique s'entend).

Ce ne sont donc pas des fentes de tension.



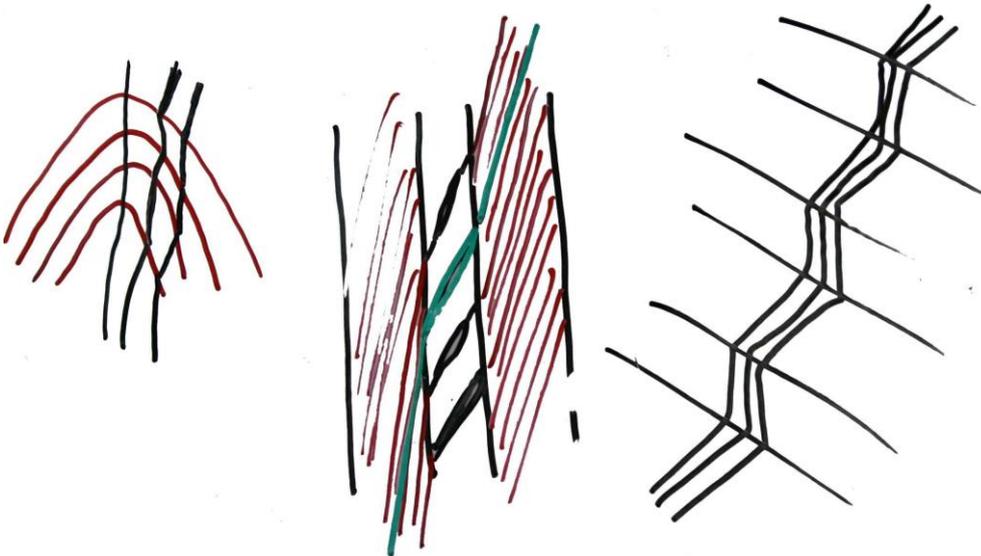
L'explication se trouve dans une très belle photo (? , pas vue) du livre de Mattauer, "Ce que racontent les pierres". Comme il va être question de réfraction de schistosité on prend la figure de Géol-alp et on reconstitue la photo de Mattauer !



Les lignes de réfraction de la schistosité sont marquées par des fentes (en jaune sur la figure) dans lesquelles quartz et calcite sont venues se déposer. Quand on passe d'un milieu moins compétent, où les feuilletés sont plus denses, à un milieu plus compétent, les lignes de schistosité se réfractent.

Ce que nous voyons à Oulles, ce sont les plans de schistosités dans un matériau pur et dense.

Un dernier dessin du chef et on s'en va.



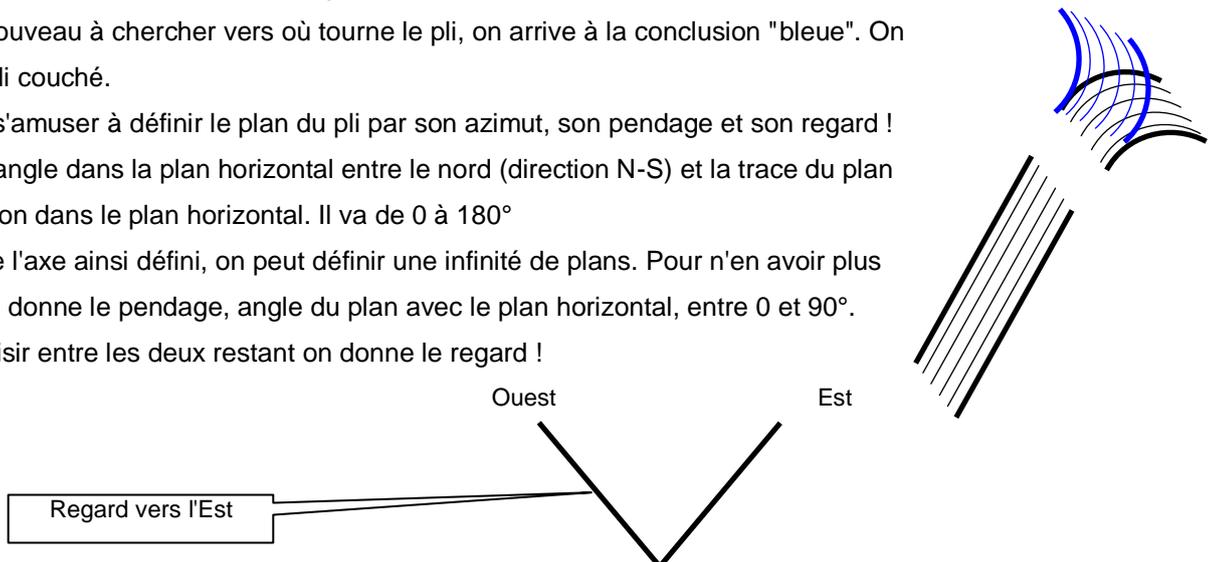
Direction Auris en Oisans, vers La Balme d'Auris. Photo page suivante

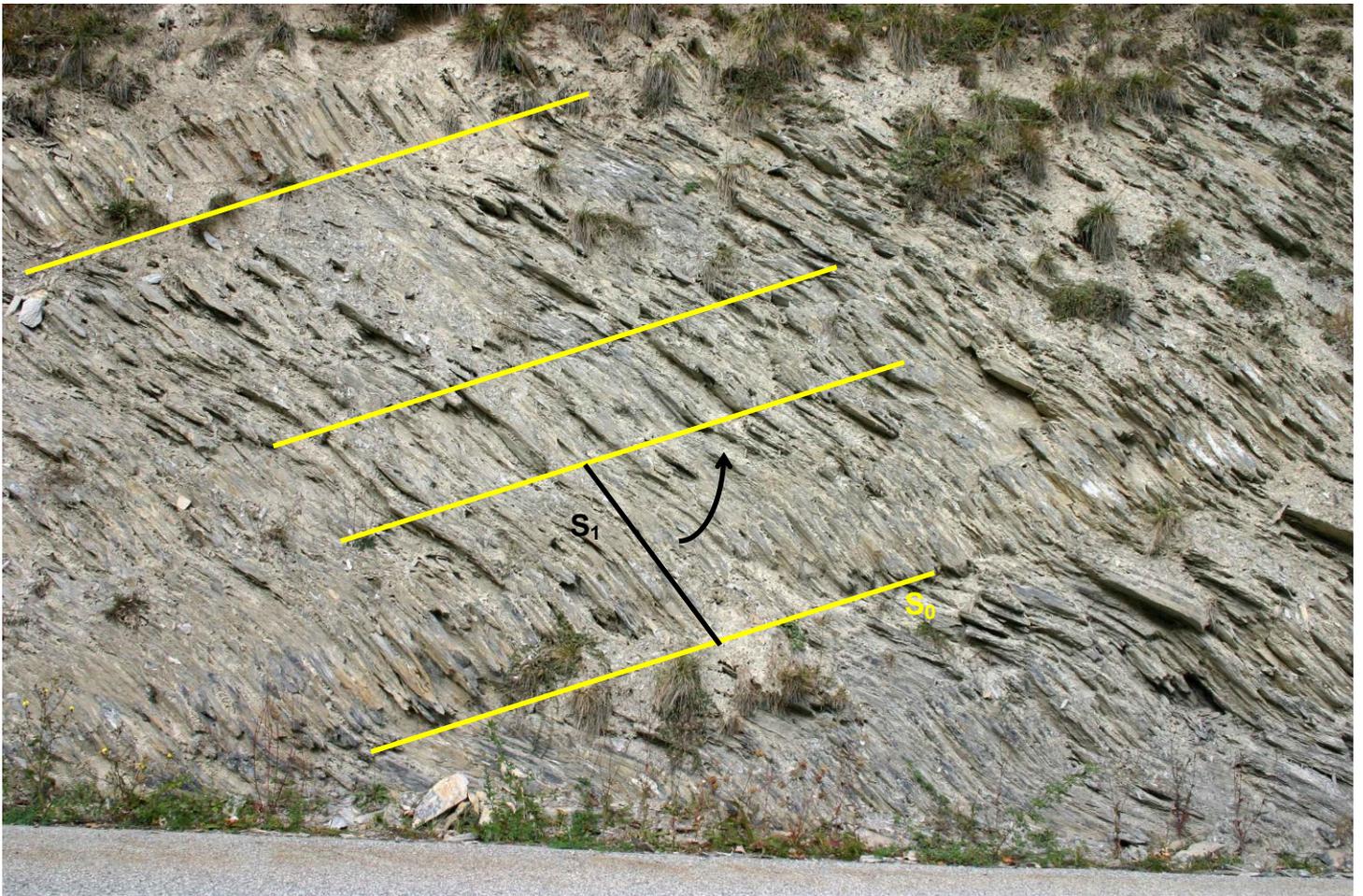
A première vue, on a des difficultés à voir la stratification. Ce qui se voit sans difficulté, c'est la schistosité. Cette schistosité change visiblement d'angle un peu de partout. Si on relie entre eux les points anguleux, on reconstitue S_0 sans difficulté et qu'on voit ensuite sans aucun problème.

Si on s'amuse de nouveau à chercher vers où tourne le pli, on arrive à la conclusion "bleue". On a donc bien ici un pli couché.

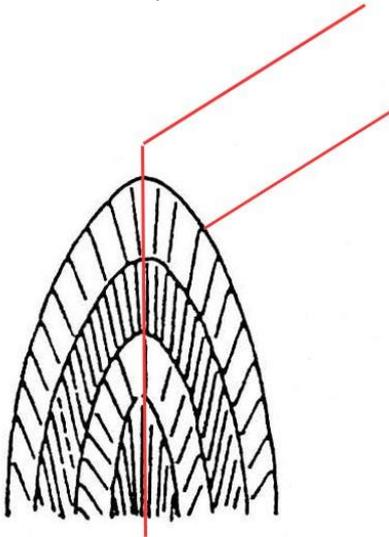
On aurait aussi pu s'amuser à définir le plan du pli par son azimut, son pendage et son regard !

- azimut : angle dans la plan horizontal entre le nord (direction N-S) et la trace du plan en question dans le plan horizontal. Il va de 0 à 180°
- autour de l'axe ainsi défini, on peut définir une infinité de plans. Pour n'en avoir plus que 2, on donne le pendage, angle du plan avec le plan horizontal, entre 0 et 90°.
- pour choisir entre les deux restant on donne le regard !





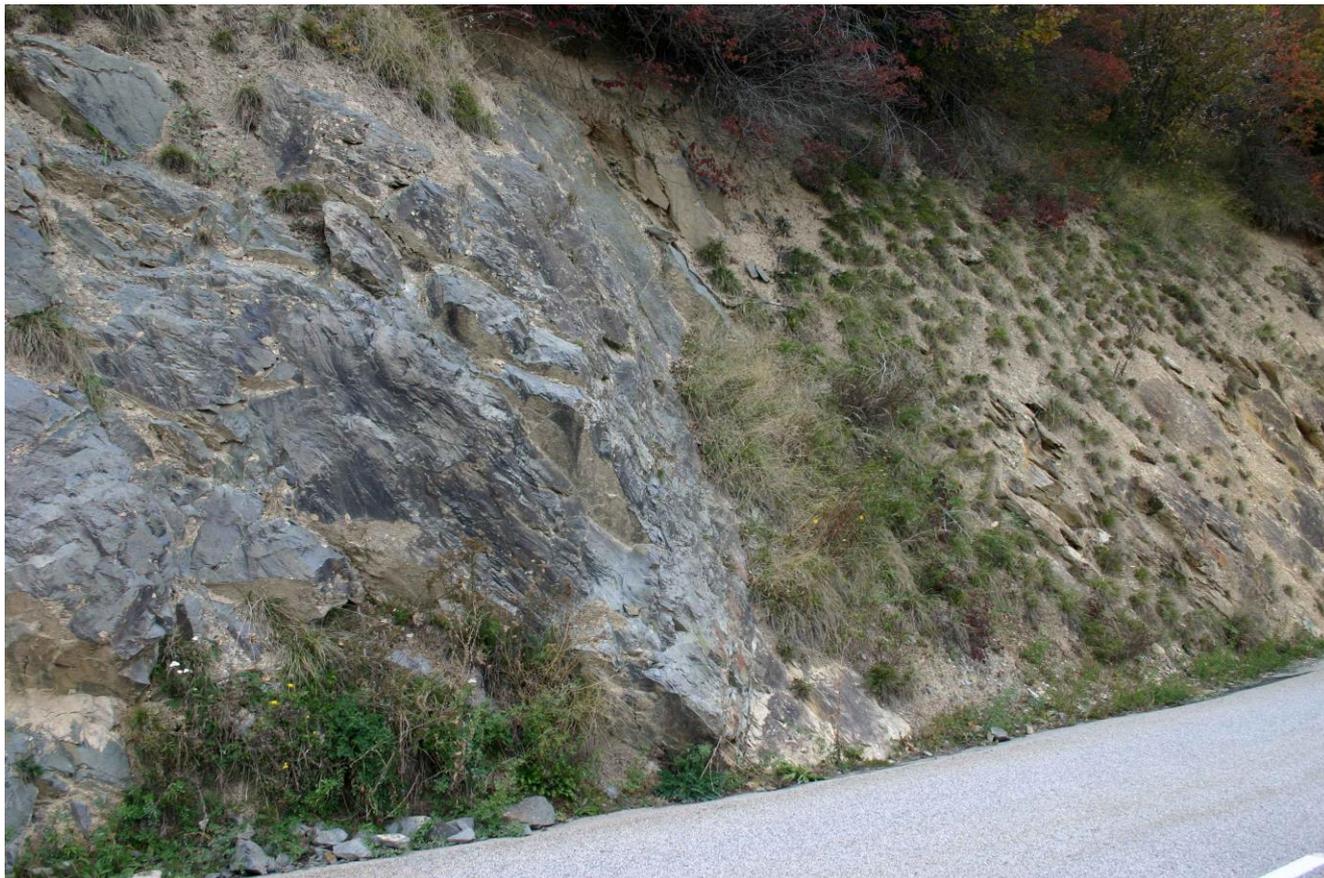
L'axe du pli se trouve dans le plan axial. Il correspond aussi à l'intersection de S_0 et S_1 . Il semble donc que ce qu'on appelle l'axe soit une direction et non pas un axe au sens mécanique du terme (comme l'axe d'un cylindre). S_0 est d'ailleurs bien plus facile à voir en regardant le même affleurement 50m plus haut, alors que la route a tourné de 90° .



Dans ces calcaires plutôt friables, on peut trouver des fossiles. Celui que connaissait Thierry lui a posé un lapin mais un autre ne s'est pas trop fait prier. Photo ci-dessous (grossissement de l'ordre de 2).

Plus loin, (200m !), peu de schistosité puis des gros blocs puis de nouveau de la schistosité. On vient d'arriver dans la dolomie du trias en venant des calcaires du sinémurien : on descend dans les âges Mais les gros blocs ? :

Pas de strate visible. On voit éventuellement de petites vacuoles blanches. La roche réagit à l'HCl. **Gros piège !**



Entre le trias et le lias, il y a un gros événement géodynamique : c'est le début de la dislocation de Pangée. La fracture a produit une chute de pression dans le manteau, provoquant une fusion partielle de ce manteau et un volcanisme alcalin intracontinental. Nous avons là une coulée de basalte (l'équivalent de ce qu'est le Kaiserstuhl au fossé rhénan). Ici le basalte est en coulée alors qu'il a donné de la sinérite vers la croix de Cassini. La réaction à l'HCl vient de ce que ce basalte contient un peu de calcite (spilite).



Spilites

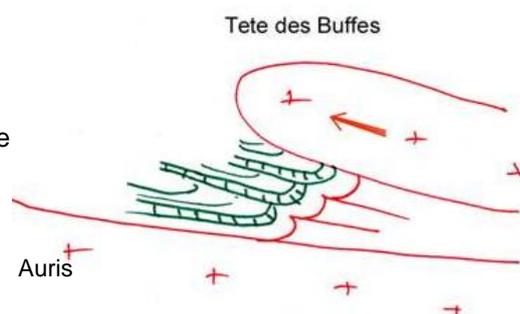
On désigne sous ce nom d'anciens basaltes, le plus souvent vert-sombre, en général d'âge triasique dans les Alpes. Les bulles de la lave sont remplies de calcite, ce qui donne à la roche un aspect moucheté.

Ils forment des bancs épais de 10 à 50 m, alternant en général avec des lits de dolomie, car ces laves se sont épanchées en coulées successives dans les eaux peu profondes qui recouvraient l'emplacement des Alpes à l'époque triasique.

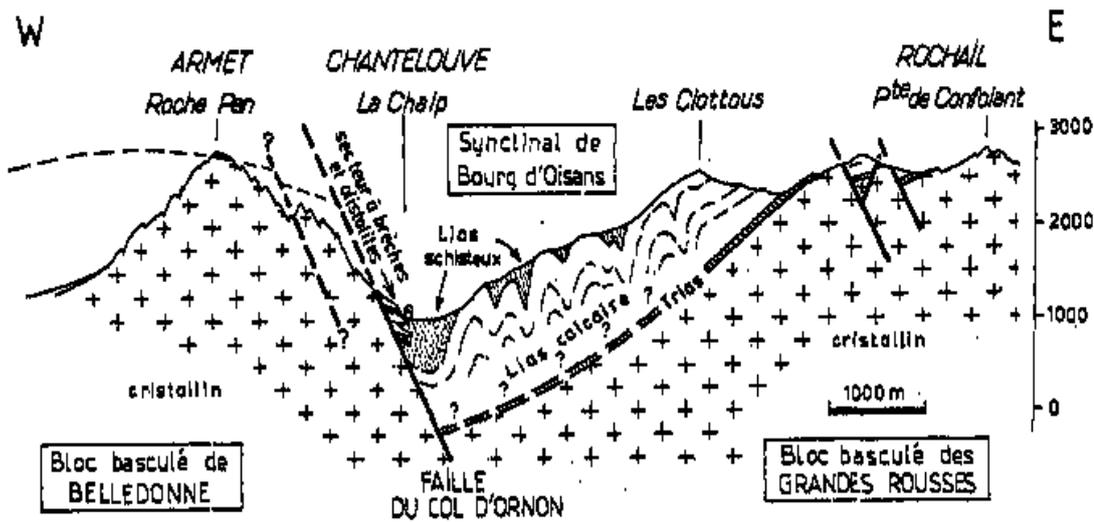
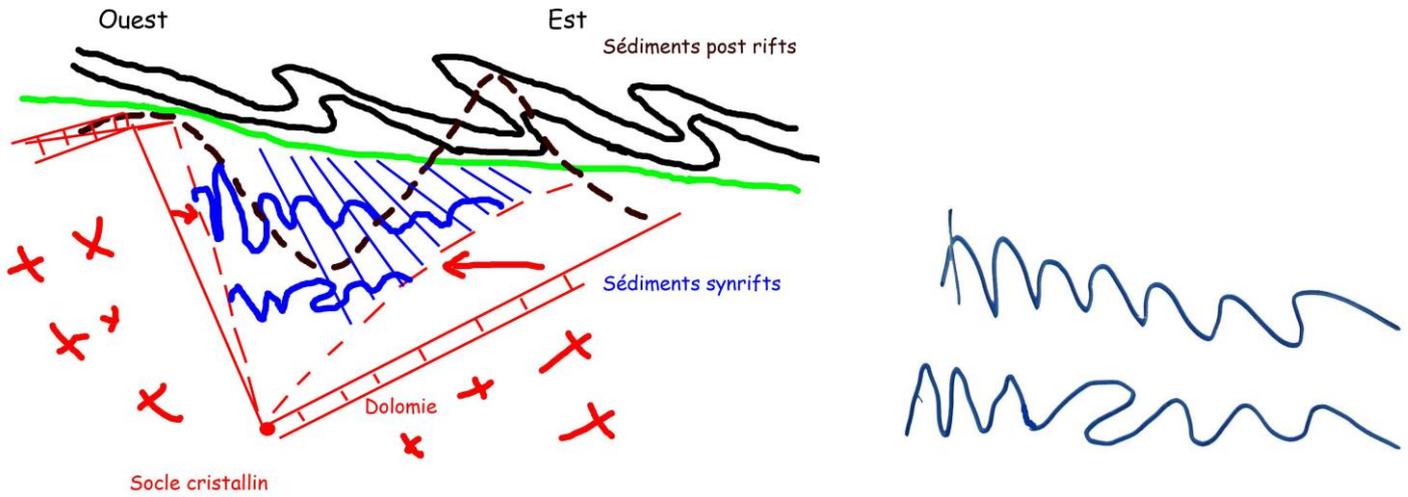
Plus loin, la tête des Buffes, partie cristalline qui est le début d'un chevauchement qui a "retourné" les sédiments que nous venons de voir.

Il y a le long de ce chevauchement des sources d'eau sulfureuse et le village de Mailloz aurait pu être choisi comme station thermale car il avait été pressenti avant Uriage.

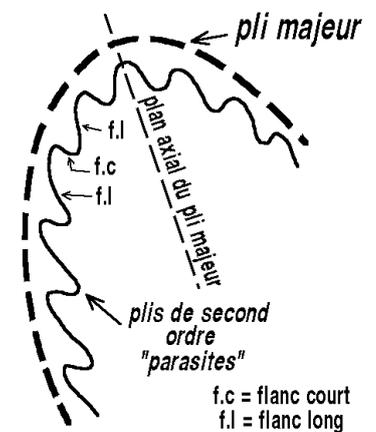
On retourne contempler les plissements à La Paute. Un "petit" dessin à comparer avec celui de Gidon.



La schistosité est en éventail, de plus en plus raide vers l'Ouest, les angles des blocs basculés de départ ayant été encore accentués par la compression.



Quand "on" plisse dans une zone aussi confinée on peut avoir des rétroplissements, figurés à droite sur la figure du haut. On peut aussi observer des plis secondaires, à une échelle bien plus petite que celle du pli principal : pli en feuille de chêne (figure de Gidon).



Après avoir bien peiné, j'ai trouvé l'adresse suivante. Il y a de belles promos à l'UIAD !

<http://www.alpesgeo2003.fr/1%20cr%20sorties/crs-armentier/D07%20Rochers%20d%27Armentier.htm>