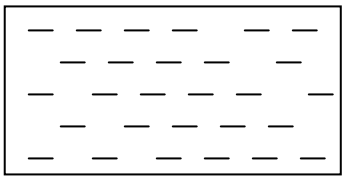
SORTIE du 23-06-2008.

Sortie à Huez – Col d'Ornon. On va regarder 3 des roches emblématiques du coin + 1 anecdotique.
Premier arrêt à l'église St Ferréol.

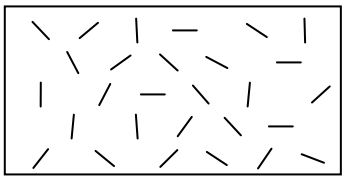
La première roche étudiée est du type massive, avec des petits points noirs et verts et beaucoup de parties blanches. Ces points ou bâtons (cristaux) sont visiblement alignés. C'est une roche cristallophyllienne. Ces roches sont majoritaires par ici (60% des roches) et constituent le socle cristallin, ici de la croûte continentale. Si les mêmes éléments étaient disposés n'importe comment, ce serait une roche magmatique, soit plutonique si la cristallisation est totale, soit volcanique dans le cas contraire.

Le caractère cristallophyllien donc métamorphique indique que la roche a subi une transformation sous l'effet d'un gradient de température et de pression. C'est la notion de gradient qui compte : les péridotites du manteau connaissent des pressions et températures élevées ; elles ne sont pas cristallophylliennes pour autant.

cristallophyllienne



non cristallophyllienne



Le caractère cristallophyllien s'acquiert pendant l'enfouissement durant lequel il peut aussi y avoir modification des minéraux constituants. Le mécanisme permettant le passage de la surface vers la profondeur est la subduction. Chaque mécanisme de "descente" différent donnera une roche différente.
La subduction est l'un des mécanisme qui permet de "fabriquer" une montagne. Ces roches cristallophylliennes vont se retrouver dans l'orogenèse et constituent les racines profondes des chaînes de montagne.

Toute roche cristallophyllienne vient du cœur d'une montagne.

Mais du cœur de quelle montagne ici ? Les Alpes sont jeunes, relativement peu érodées, en tout cas ici (dans le Queyras cet argument ne serait pas valable). Même situation au sommet du Mont Blanc où l'on trouve des roches cristallophylliennes. Si cette roche n'appartient pas à l'orogenèse alpine, c'est qu'elle appartient à une orogenèse antérieure. On a donc cherché l'âge de la roche par radiochronologie puisqu'il n'y a pas de fossile qui puisse nous renseigner. Dans les minéraux formés lors de l'enfouissement il y des éléments radioactifs dont la proportion avec les éléments déjà désintégrés permet de retrouver l'âge de formation connaissant la période (ou le demi vie) de l'élément radioactif. On trouve ici de l'ordre de 350-400Ma ce qui correspond au paroxysme de l'orogenèse hercynienne.
Dans la roche examinée, les parties sombres sont de l'amphibole (qui n'est pas UN minéral mais une famille de minéraux) et la partie claire est un plaggioclase. Ca y est, on peut s'arrêter, on a vu des plagioclases !

Un feldspath est un minéral à base de silicate double d'aluminium, de potassium, de sodium ou de calcium. Les feldspaths sont de la famille des tectosilicates. Il existe de nombreux feldspaths dont les principaux sont l'orthose, potassique, l'albite, sodique, et l'anorthite, calcique. Le melange de ces deux derniers donne la série des plagioclases.
On peut distinguer les feldspaths alcalins, souvent translucides, blanchâtres ou roses et riches en alcalins (Na^+, K^+), des plagioclases qui diffèrent des précédents par la présence de calcium (Ca^{2+}), et l'absence de potassium (K^+).

Comment passer de l'orogenèse hercynienne à notre affleurement ?
Deux plaques sont passé l'une sous l'autre, entraînant le métamorphisme de celle du bas et l'apparition de la chaîne hercynienne. Celle-ci a été érodée et les roches du cœur ont été mises à nu. Bien plus tard, cette plaque a été soulevée parce qu'une autre, plus récente, lui est passé par dessous et c'est ainsi qu'on retrouve une vieille plaque sur une plus jeune. Les grands sommets des Alpes sont des reliquats de la chaîne hercynienne : Ecrins, Mont Blanc, Grand Paradis, St Bernard, Belledonne … (il subsiste des résidus de la chaîne cadomienne, qui a précédé la chaîne hercynienne vers Entraigues et Chamrousse. Attention : l'âge de la montagne est forcément inférieur à celui de la roche.
La roche suivante, vers le lac Besson, est plus anecdotique :

Là, c'est une roche isolée. Si on pouvait la voir dans le paysage, on la verrait stratifiée : au pied de l'Herpie, au Râteau des Rousses vers le lac des Quirlies où chaque strate correspond à une dent du râteau. Elle est pleine de petits points. Naïfs que nous sommes : tout le monde voit des petits cristaux alors que Thierry voit aussi des morceaux très arrondis! Il n'y a pas que des cristaux, même s'il y en a : c'est un sable induré, un grès venant de l'érosion. Rappelons que éroder, c'est user, transporter, déposer, aplanir les reliefs et combler les creux. L'érosion joue contre la tectonique.

Ici on voit le transport dans les parties arrondies, les grains traduisant l'usure. Le "ciment" est de la silice.
Quelle est la montagne dont l'érosion a donné ce grès ? Quel est l'âge de ce grès, c'est à dire celui de son ciment ? Entre les couches de grès à l'Herpie, il y a des couches qui permettent la datation : fossiles de fougères, de brindilles, de feuilles de racines : alternance de couches de grès et de schiste houiller (pas de fossile dans la houille mais dans les roches au contact de la houille (houille de l'Herpie). Cette houille correspond à des végétaux enfouis dans un lac sous un climat chaud et humide. Une seule époque a donné de la houille (on ne parle pas de lignite ou de tourbe) : on est dans le carbonifère supérieur (2^{e} moitié du carbonifère) aussi appelé le houiller, il y a 300Ma. >On ne parle donc pas de l'érosion des Alpes mais de celle de la chaîne hercynienne. L'érosion de la chaîne hercynienne a pu en certains endroits se poursuivre au permien sous un climat sec et aride, mais pas ici.

Que dire du paysage : Belledonne en face (la vallée cachée dans la montagne, allusion à la bande de serpentinite où se trouve beaucoup de lacs de Belledonne, tels les lacs Robert et Achard), les Grandes Rousses où on se trouve,

le lac Noir

et le lac Besson (les jumeaux suggérés par le nom sont les 2 lobes fusionnés). Origine de ces lacs ?
Au début de l'ère secondaire, il y a encore le continent unique Pangée, devenu une pénéplaine tellement érodée que la mer la recouvre progressivement. En même temps que La Motte d'Aveillans, station à la mode il y a 15 jours une autre station faisait fureur : l'Alpe d'Huez. Derrière nous, qui regardons la photo, la plage où on voit des "ripple marks", des ondulations de sable indurées, datant de 230Ma.

Le sable en question : des grès déjà marins avec des reliquats de sel et de gypse. Ces ripple marks ont le même âge que les traces de dinosaures d'Emosson, vers Chamonix (photo à droite).

Sur des roches à côté, on voit de nombreux petits lichens verts : aide précieuse pour le géologue qui sait alors qu'il se trouve en présence de roches très siliceuses. Thierry très en verve et très lyrique comme son ancien prof nous rappelle ensuite l'anecdote sur un des pontifes grenoblois :

Mieux vaut Debelmas qu'un marteau !

A côté de la plage, c'est à dire en fait au dessus vu le pendage des couches, que voyons-nous ? des roches d'aspect extérieur orangé, en couches, gris bleuté à l'intérieur. L'aspect est plutôt pâteux, sauf quelques petits points noirs, de la pyrite (sulfure de fer) qui explique la patine orangée de la roche ("rouille"). Pas de réaction avec HCl à froid. Ce n'est donc pas du calcaire. S'il y avait réaction, on pourrait juste dire que c'est un carbonate, pas forcément un calcaire. Par contre HCl réagit à chaud. C'est donc bien un carbonate : c'est de la dolomie, carbonate double de calcium et magnésium. Petit problème de vocabulaire : la dolomie est une roche alors que le seul minéral qui compose presque exclusivement cette roche (au microscope on voit un assemblage de cristaux tous identiques) est souvent aussi appelée dolomie mais devrait s'appeler dolomite ($CaMg(CO_3)_2$.

Autre problème de vocabulaire : on parlera ici d'une roche cristalline (avec des cristaux) bien que ce soit une roche sédimentaire alors que le terme de massif cristallin ne fera jamais allusion à des roches sédimentaires. Cette roche est liée à un climat chaud et sec avec une mer peu profonde où l'évaporation entraîne la saturation et donc la précipitation des sels, ici la dolomie : ce sont des évaporites. La traînée blanche sur la tranche de la roche de la 2^{e} photo correspond à de la baryte ($BaSO_4$) en filon. Ici, à la fin du trias, la dolomie, est très pure, bien plus que dans le Briançonnais où les dépôts du trias sont plus épais. Il n'y a pas de fossile, le milieu très salé étant un milieu hostile. Il y a quand même quelques stomatolites, un voile bactérien montrant quand même une activité biologique. La concentration donnant lieu à saturation est assez faible, de l'ordre de 3-4g/l à comparer à quelques centaines de g/l pour la halite (sel de cuisine). Les différents sels ne précipitent pas ensemble et en Bolivie on peut par exemple observer des couches superposées de dolomie, de gypse et de halite. La dolomie matérialise ici la fin du trias.

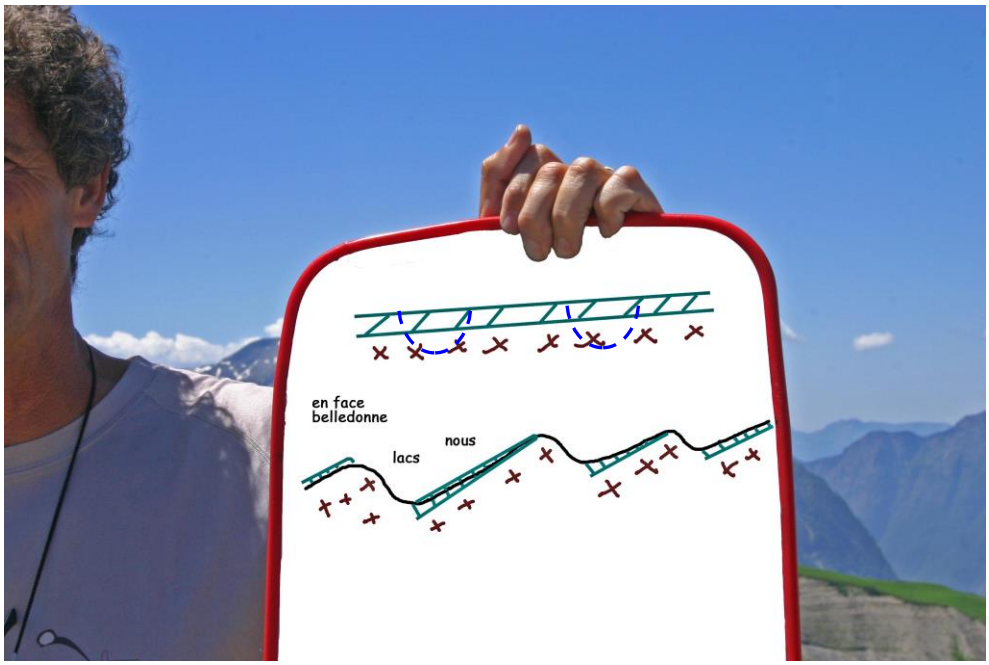
Pour nous, oublions le grès. Il y a du socle et de la dolomie et revenons à la question des lacs.

Figure du haut : il y a 200Ma.

Figure du bas : ce qu'on voit.

Hypothèse d'une érosion fluviale ou glaciaire suggérée en bleu : ça ne marche pas sur les pentes douces.

Vocabulaire : érosion glaciaire qui donne un creux laisse un ombilic (lac de la Muzelle, rive gauche de la Clarée). La roche qui a résisté à l'érosion : un verrou.



L'hypothèse du surcreusement ne résiste donc pas à l'étude faite sur la coupe géologique, obtenue d'après une carte géologique.

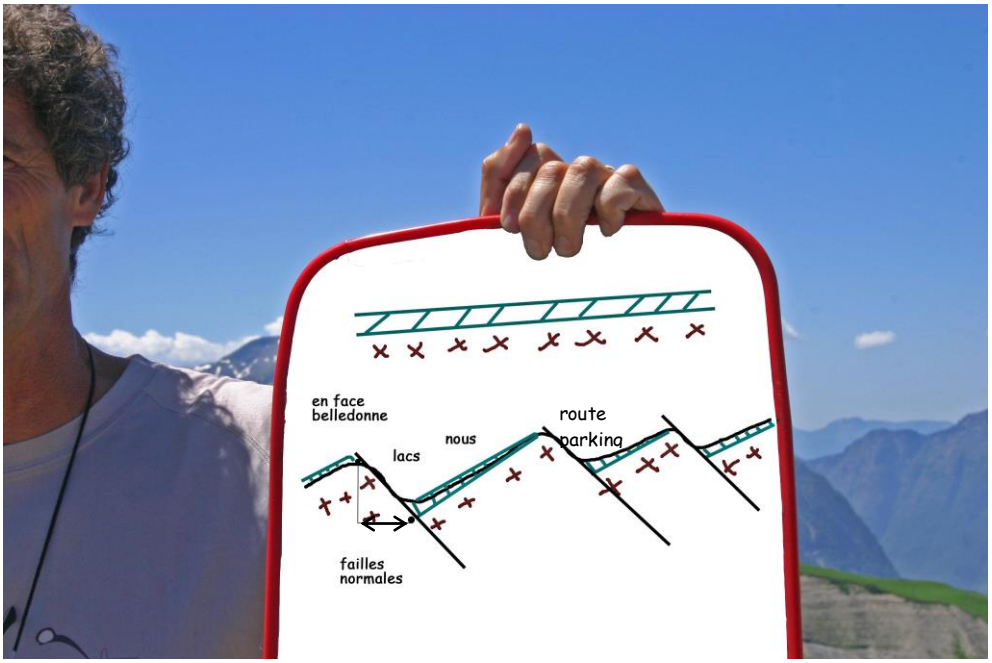
Il y a donc de la tectonique dans l'air.

La tectonique peut être compressive ou distensive. L'allure de certains plis pourrait faire penser à de la compression avec des plus couchés mais on ne pourrait pas expliquer que la dolomie vient "buter" sur le socle cristallin.

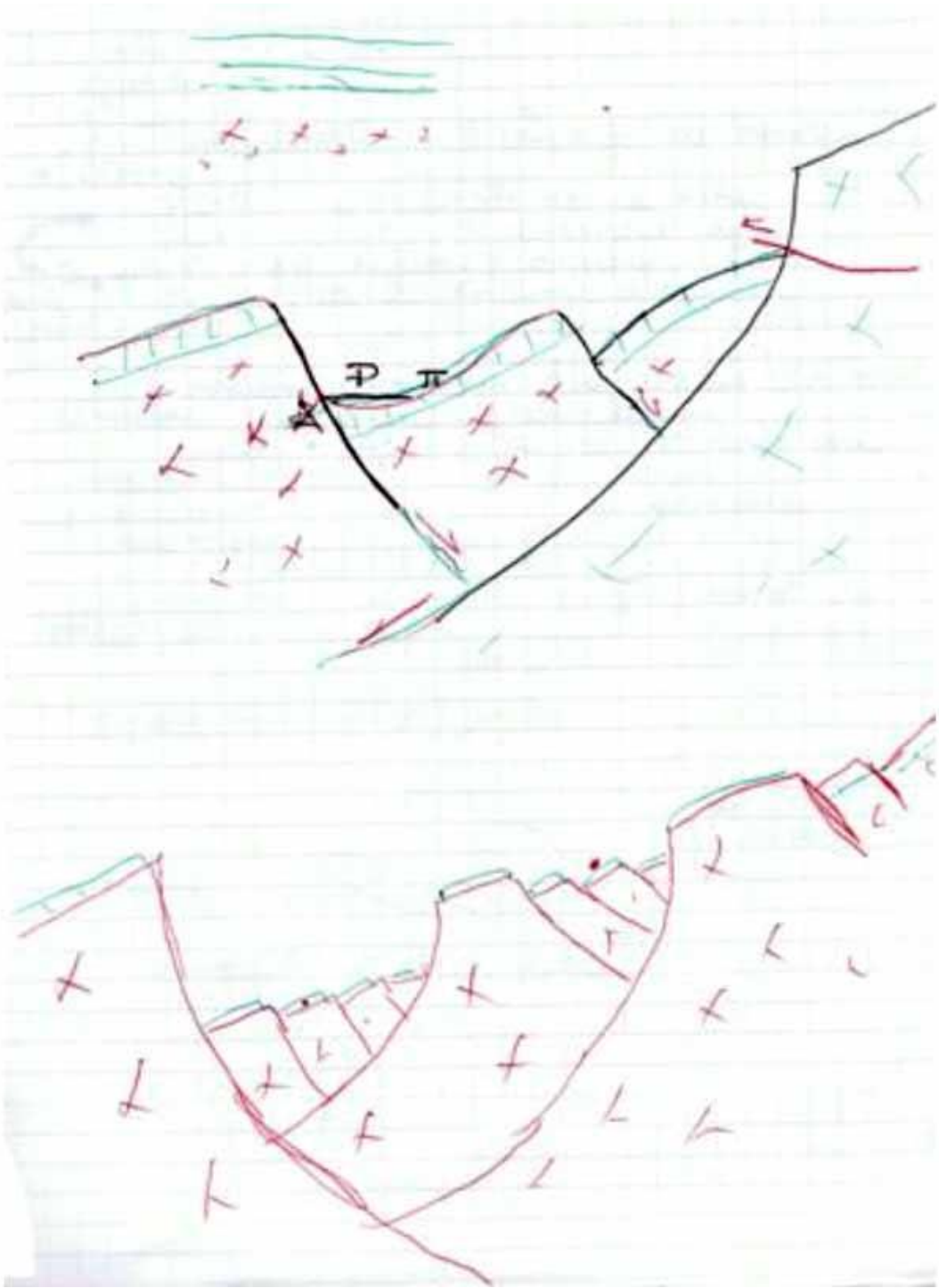
C'est bien de la tectonique distensive, les anciens points voisins se sont éloignés. On a donc un ensemble de petites failles normales dont de le rejet est de l'ordre de 10m alors qu'il est de l'ordre de plusieurs 100m à plus pour des blocs basculés.

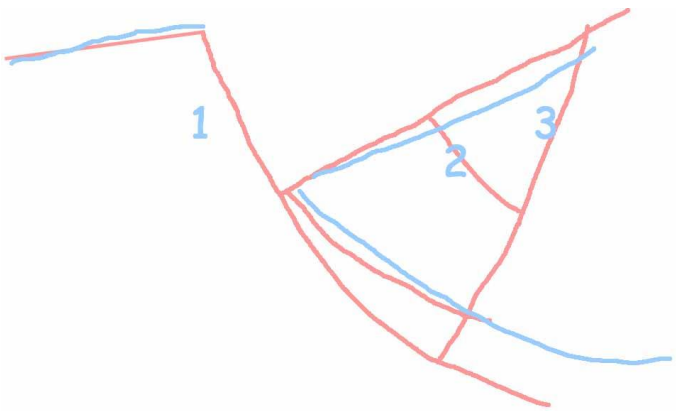
Derrière nous, vers le sommet des pistes, une faille avec un rejet bien plus grand.

Le glacier a quand même joué un petit rôle, décapant des sédiments ultérieurs qu'on retrouve sur la gauche et la droite des paysages vus précédemment.



Deux petits dessins du cahier de Claire expliquant que lors d'une faille, les blocs qui glissent le long d'une faille basculent: la faille ne se fait pas le long d'un plan. le bloc ne supporte pas d'avoir une partie "dans le vide" puisque la courbure qu'il présente n'est pas la même que celle de l'endroit où il a glissé. Il casse et on recommence avec le bout cassé. Cela expliquent les petites failles dans les grandes.





Les photos suivantes montrent la dolomie et le socle sur la petite faille suivante vus depuis la route puis la reprise de la dolomie de l'autre côté de la route avant la faille plus grande.

Toute cette tectonique est forcément postérieure au dépôt de dolomie.

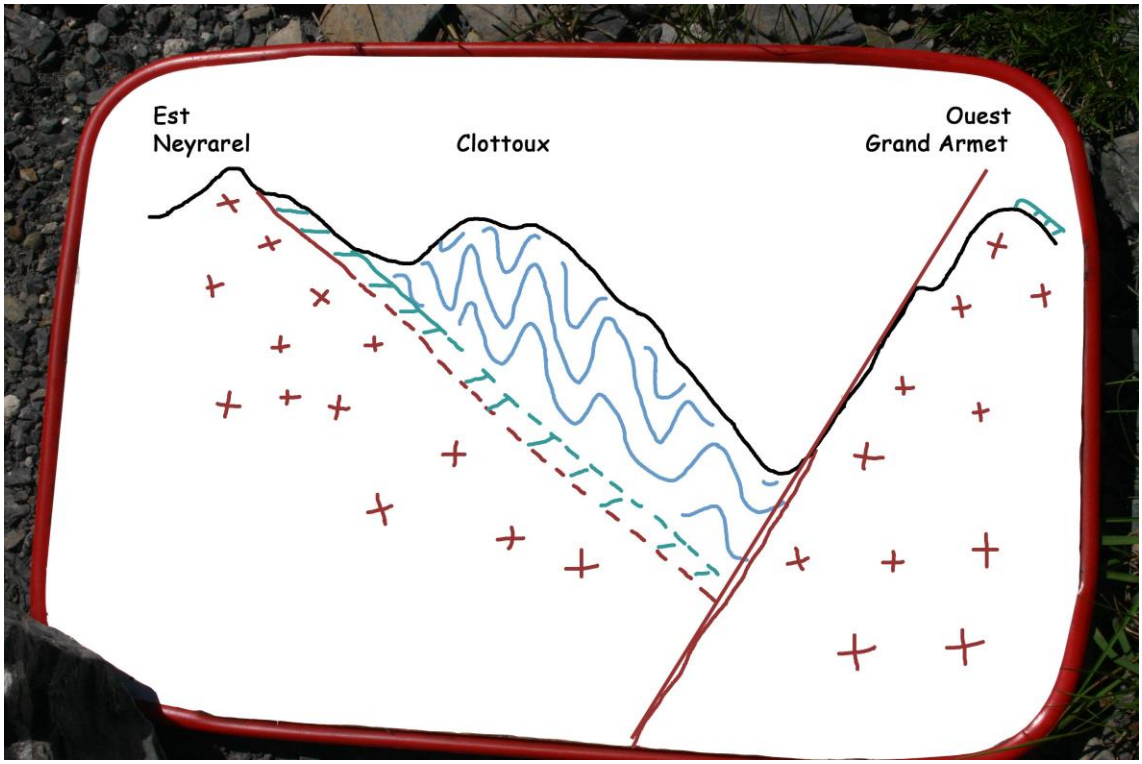
On redescend avec un arrêt à La Paute pour regarder, sur pratiquement 360°, la 3^{e} roche en plus du socle et de la dolomie.

On voir des strates datant de 175 à 180Ma, les plus épaisses de l'Oisans, des plissements apparus bien plus tard il y a 20Ma. Il y a 3 étages du lias (jurassique inférieur) pour un dépôt d'environ 5 à 6Ma. Chaque couche correspond à un cycle astronomique d'environ 10000 à 30000ans (précession des équinoxes). Le plissement est dû à la formation des Alpes. Il existe car les sédiments n'ont pas pu être évacués comme pour les nappes de charriage. Il y a même 2 générations de pli : la première d'axe sensiblement vertical qui a été elle-même repliée selon un axe horizontal qui suit la route qu'on distingue en haut. Puis en route pour le mythique, géologiquement parlant, col d'Ornon.

On commence par y examiner une roche avec des rostres de bélemnites (ce qui signifie flèche, en raison de la forme, avant qu'on ne sache que ce n'était qu'un morceau de la bête). C'est du calcaire. La bélemnite est une espèce de seiche ou de calmar dont on peut (pourrait) voir la forme complète au musée de La Voulte. On était donc au secondaire (245 à 65Ma). Les bélemnites sont de piètres marqueurs du temps. Il y a quand même quelques différences entre différentes bélemnites et quelques ammonites associées qui permettent de dater ces calcaires argileux du jurassique inférieur avec un "poil" de bériasien au sommet.
On a donc essentiellement des calcaires du jurassique.
En résumé :

1. au primaire, la chaîne hercynienne qui devient la pénéplaine hercynienne
2. début du secondaire (trias) : dépôt de dolomie dans une mer peu profonde (qq m) et très salée ; pas de fossiles
3. au milieu du secondaire, toujours la mer, plus profonde (qq 100m) avec des dépôts de calcaires argileux (calcaire plus pur dans une mer plus profonde).
4. puis plus de témoin du temps.

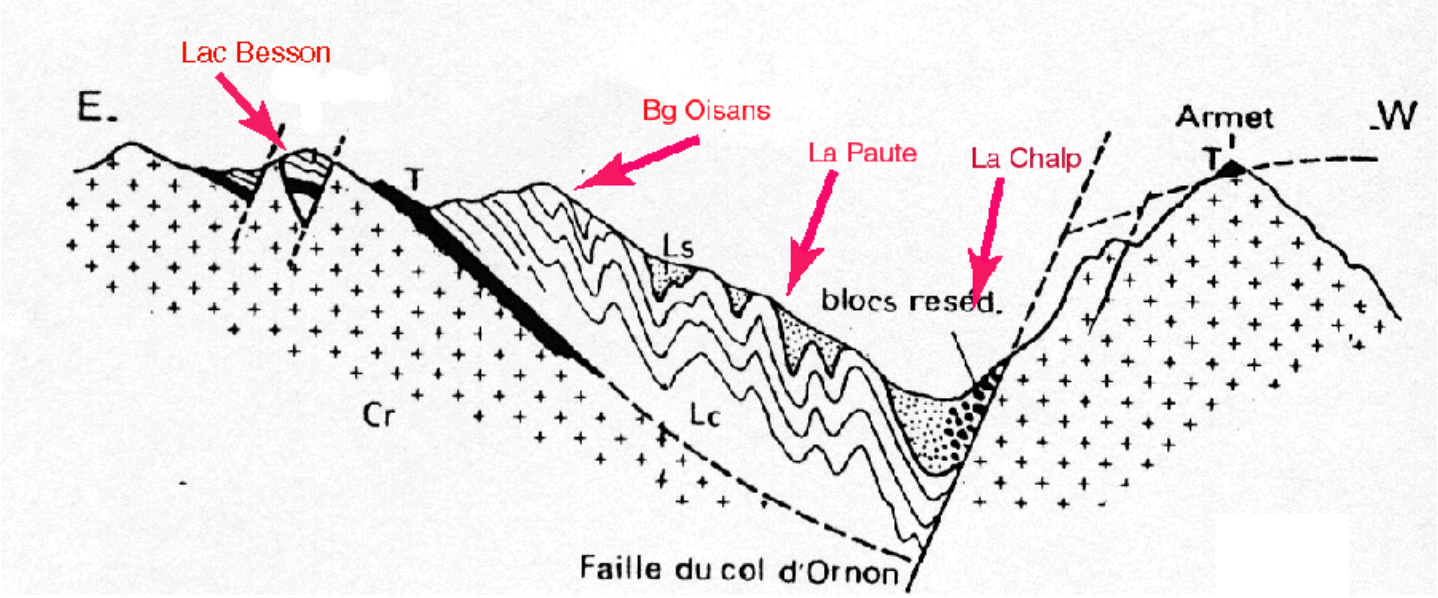
Dessinons une coupe géologique de ce qu'on voit (à comparer avec la photo).



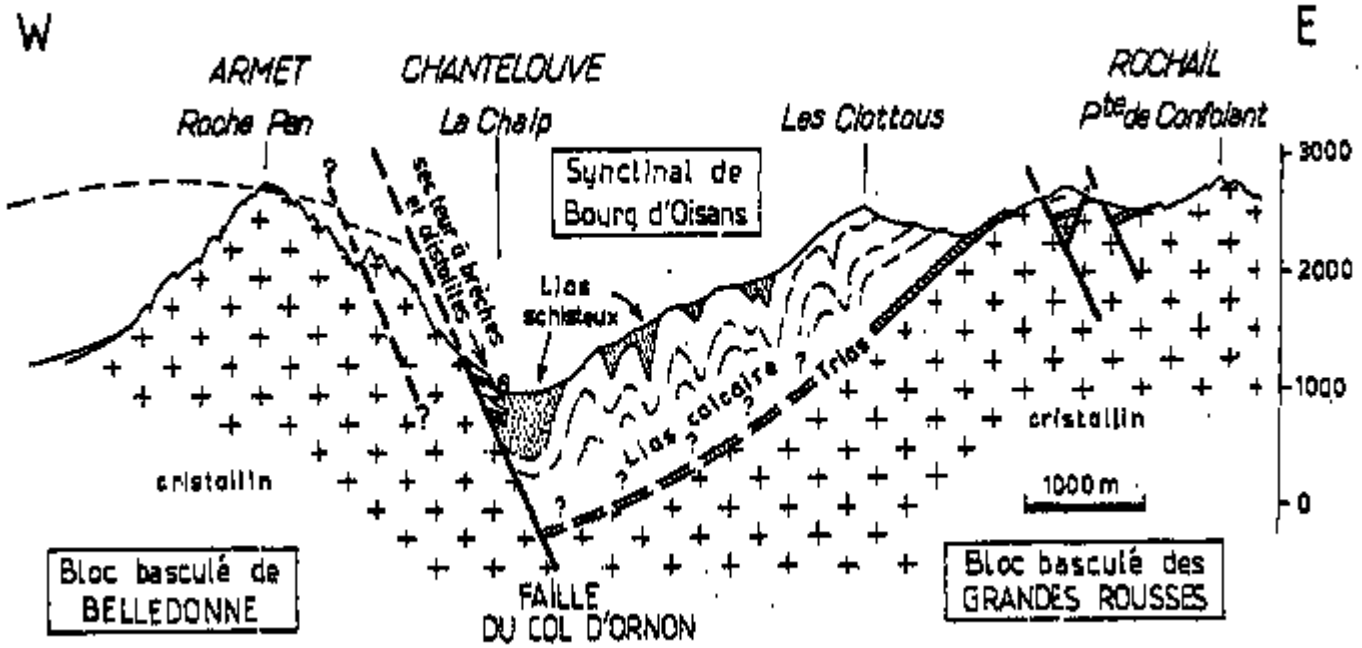
En rouge le socle, en vert la dolomie, en bleu les calcaires. Photo agrandie : les calcaires sont bien plissés !

Stratigraphiquement on a le socle, la dolomie par dessus et les calcaires tout en haut. Il y a une anomalie stratigraphique. Si je me "promène" horizontalement au bas de la figure je passe de roches récentes (calcaire) à des roches plus vieilles.

Sur ce trajet, en plus, je ne retrouve pas la dolomie. Et c'est reparti pour un coup de tectonique. Avons-nous une faille ou un pli ? Si c'est un pli, on aurait plissé le Taillefer (même massif que le Grand Armet) mais où est la dolomie ?
Le contact anormal qu'on observe est dû à une faille : c'est le même schéma qu'au lac Besson mais à une autre échelle : le rejet est ici de 2000m : nous avons affaire à un bloc basculé.
C'est la faille du col d'Ornon qui sépare Taillefer-Belledonne du Rochail. Le Rochail bascule le long de Belledonne. Cette faille disparaît dans le Trièves mais remonte loin vers le nord jusqu'au Mont Blanc.

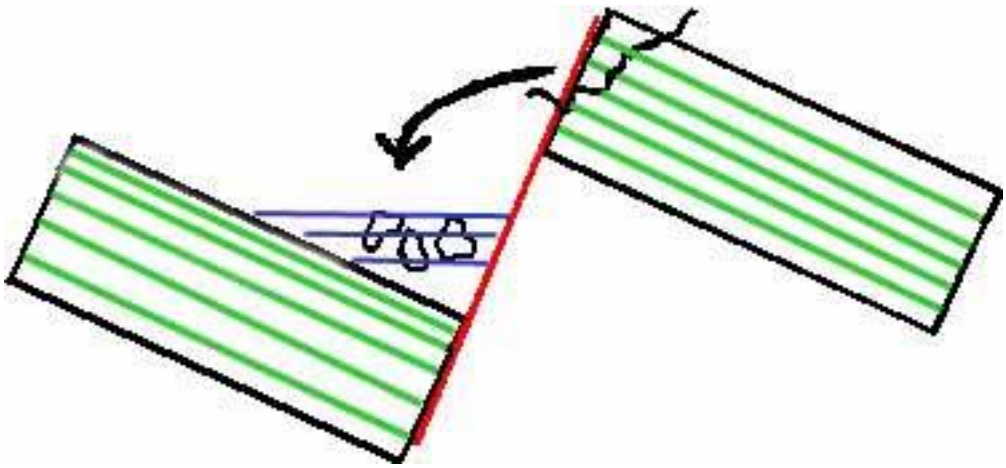


(D'après Barféty et Gidon, 1984) sur le site de Nicollet. Ci-dessous, le dessin de Gidon



Quel est l'âge de cette faille ? Elle est plus jeune que le trias.
Le scénario "le calcaire existe avant la faille" est compatible avec une érosion.
Le scénario "le calcaire s'est déposé après la faille" donne aussi satisfaction.
Il semble qu'on ne puisse pas trancher. Ceci a été vrai jusqu'à une observation judicieuse. Regardons la face Grand Armet.
A consulter :
http://www.geol-alp.com/z_complements/failornon_anecdot.html

On peut y voir des pans de calcaire et des "rognons" de dolomie insérés dans le calcaire. Des vieilles roches dans des plus récentes !

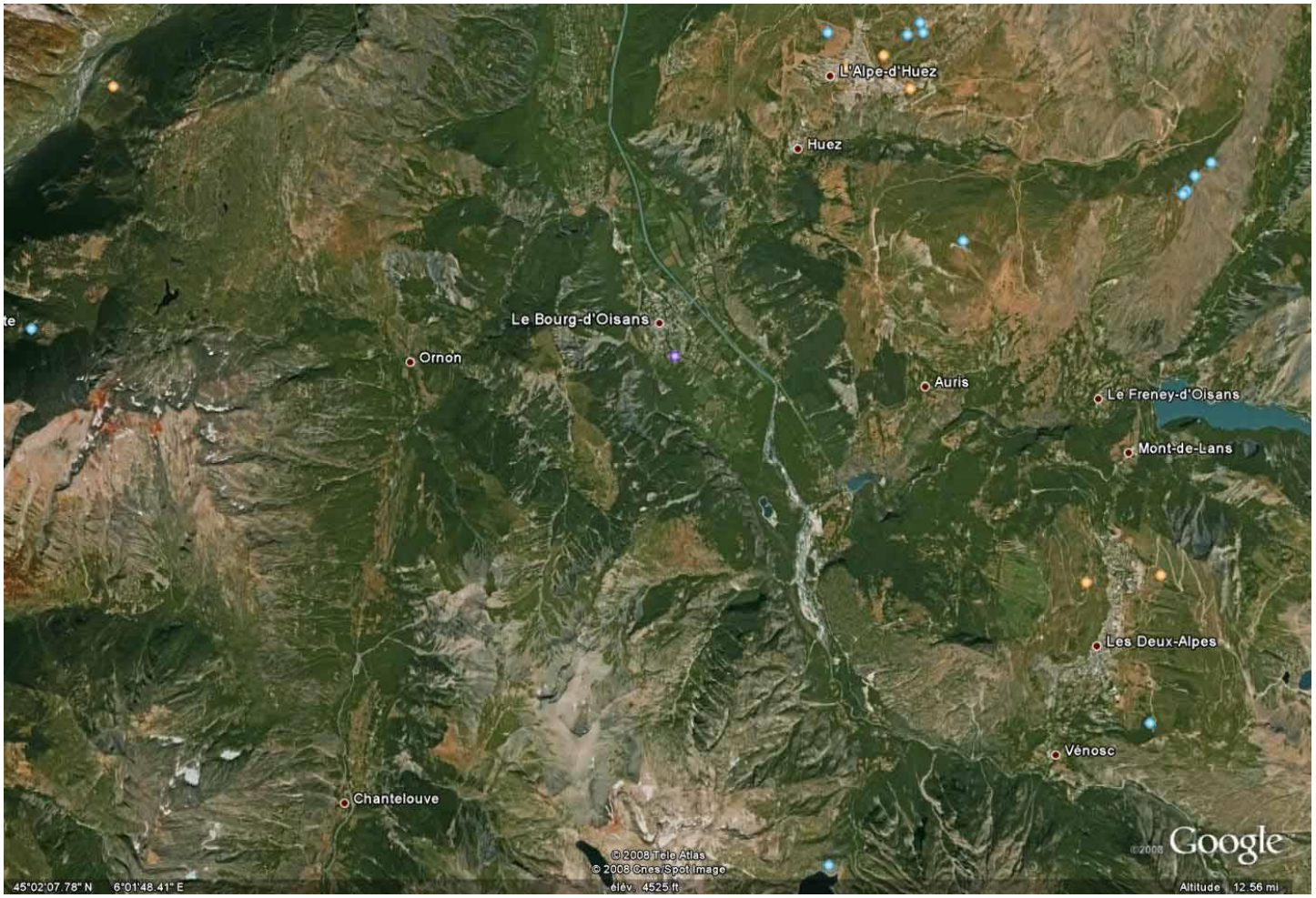


Quand la faille s'est produite, elle a été accompagnée de séismes, d'éboulement sous-marins qui ont fait basculer des blocs de dolomie qui ont été recouvert par le calcaire qui a continué à se déposer. Cet éboulement déposant des blocs de dolomie sur du calcaire existant et qui ont été enfouis sous du calcaire postérieur explique l'emprisonnement de dolomie dans le calcaire. Les blocs s'appellent des olistolites et forment un olistostrome. La faille s'est donc produite pendant la période du calcaire à bélemnites, donc au jurassique (lias) alors qu'avant on pensait qu'elle était liée au soulèvement alpin. A voir aussi le site :

http://74.125.39.104/search?q=cache:6aGxUKY8iDoJ:www.ac-limoges.fr/svt/accueil/html/bloc_oisans/oisans_olisto.htm+olistolite&hl=fr&ct=clnk&cd=2&gl=fr&lr=lang_fr

Enfin : la fin de notre histoire après un long périple dans le temps et pour finir, vue aux Eoliennes, une annexe de l'UIAD.

Apulie
Europe
Rochail
Taillefer
Chenaillet


L'Alpe-d'Huez
Huez
Le Bourg-d'Oisans
Ornon
Auris
Le Freney-d'Oisans
Mont-de-Lans
Les Deux-Alpes
Vénosc
Chantelouve
© 2008 Tele Atlas
© 2008 Cnes/Spot Image
élév. 4525 ft
Google
45°02'07.78" N 6°01'48.41" E
Altitude 12.56 mi