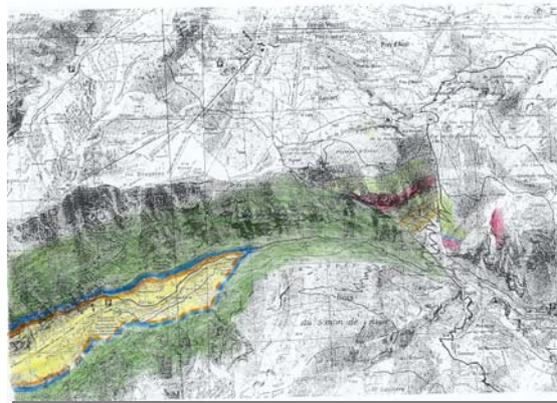
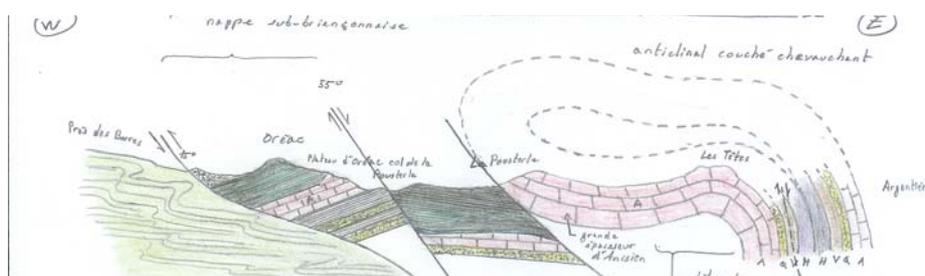


BOUR Ivan



Etude du domaine géologique des Alpes du Sud par une transversale Est - Ouest du col Agnel au vallon du Fournel



Octobre 2003

Université Claude Bernard Lyon 1

I) Introduction

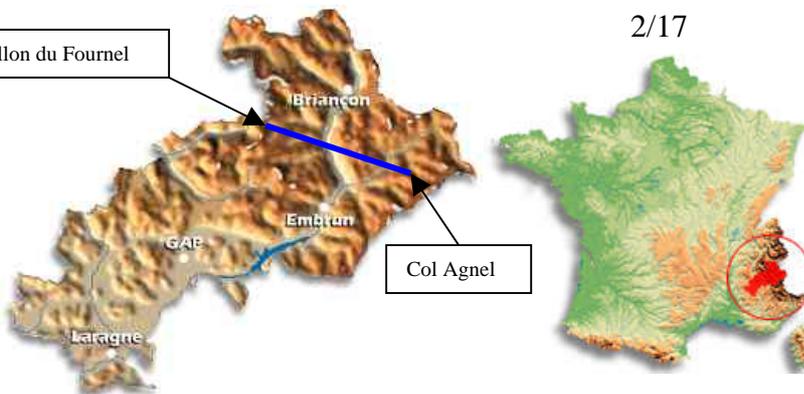
Le domaine géologique des Alpes formant les grands reliefs du Sud-Est de la France, constitue un vaste ensemble de massifs composites. On y rencontre une très grande diversité de lithologie et de structure. L'arc alpin appartient à la catégorie des chaînes de collision. En

effet, l'orogénèse alpine a été générée par la collision entre plaque eurasiatique et le promontoire adriatique (élément de la plaque africaine) correspondant à l'Apulie ; il en résulte au cours des différents épisodes de surrection, des déformations importantes du matériel rocheux liées au phénomène de raccourcissement horizontal – épaissement vertical du système.

En faisant une excursion dans les Alpes, nous trouvons différents témoins de l'histoire géologique de cette région ; une sédimentation contrastée à une époque donnée et une tectonique variée caractérisant et délimitant différents domaines géologiques et tectoniques.

En choisissant un itinéraire stratégique transversal à la chaîne alpine, permet de rencontrer depuis l'intérieur vers l'extérieur de l'arc alpin, des bandes successives grossièrement parallèles, qui se distinguent par la nature des roches prédominantes qui diffèrent d'une bande à l'autre. Ces différentes bandes sont séparées par des jeux tectoniques formant ainsi des zones tectono-sédimentaires (les domaines).

En évoluant du col Agnel/Queyras jusqu'au vallon du Fournel (Hautes-Alpes, Alpes du Sud : voir cartes ci-dessus), correspondant à une transversale Est – Ouest, nous allons essayer de faire un inventaire détaillé et un examen globale des différents ensembles lithologiques et tectoniques qui auront pour objectif de constituer une coupe Est – Ouest des Alpes du département et par la même occasion une reconstitution paléo-géographique.



II) Matériels et méthodes

Pour mener à bien cette étude de terrain pour à terme établir une coupe globale et synthétique, il a fallu avoir recourt à un minimum de matériel. Celui-ci est composé d'une boussole équipée d'un clinomètre pour la mesure des orientations et pendage des couches de dépôts, la schistosité, les plans de failles ; d'une loupe (x 10) pour la reconnaissance pétrographique des différentes espèces minérale composant une roche ; d'un marteau pour la réalisation de cassure fraîche (pas d'altération) de la roche. L'établissement d'une coupe synthétique de cette zone des Alpes passe par plusieurs étapes d'interprétation à partir des données recueillies sur le terrain.

Dans un premier temps, il est important de faire des mesures en plus de l'observation, pour mettre en évidence et avoir une vision des structures (plis, failles, inclinaisons diverses).

Faire des schémas ou des dessins/photos panoramiques détaillées sur différentes échelles (celle de l'échantillon, de l'affleurement ou du massif montagneux), aident à voir les différents ensembles lithologiques, leurs particularités internes et permettent également de corrélérer les observations visuelles avec les mesures. En associant des couleurs (correspondant à une lithologie précise) sur les dessins, on obtient ainsi une vue synthétique des géométries lithologiques par rapport au relief topographique.

L'observation pétrographique à sa part d'importance pour reconnaître la roche et pour reconstituer ses conditions de mise en place, c'est-à-dire le milieu de formation (environnement marin, profond ou non). Une paragenèse donnée dépend des conditions physiques environnementales précises ; donc grâce à ces associations minéralogiques enregistrer dans la roche caractéristique d'un gradient de métamorphisme, on peut se permettre de reconstituer une histoire géologique polyphasée.

L'association des différentes lithologies est autant d'indices sur l'histoire d'une zone, donc de son évolution.

Avec ces ensembles d'observations et de mesures, on constitue ainsi la forme des structures, leurs vergences, leurs limites, leurs étendus, leurs géométries et leurs histoires, contribuant de ce fait à l'établissement d'une série de coupes structurales conduisant à la coupe globale et synthétique.

IV) Commentaires et discussions. Etude des lithologies par site. (pour la localisation, se reporter aux cartes IGN TOP 25 Guillestres, Queyras). Pour visualiser les cartes géologiques interprétées de cette région, veuillez m'adresser votre demande par mail (I.bour@orange.fr)

- **Domaine piémontais** : voir P1

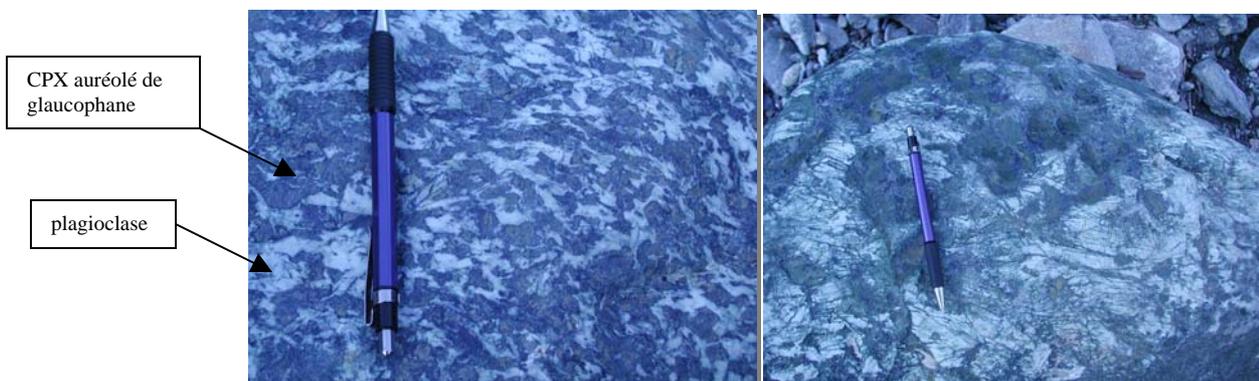
➤ **Séquence ophiolitique Jurassique (substratum ophiolitique)** :
Vallon de Clausis (voir P3, log L1, coupe synthétique).

- **Péridotite serpentinisée (serpentinite)**: N0.40 à 60W
N30.50W

Il s'agit de lherzolite (olivine, clinopyroxène, orthopyroxène) ayant subi une altération hydrothermale entraînant une serpentinisation des olivines et des orthopyroxènes (car ce sont des phases ferro-magnésiennes. Cette altération confère à la roche une teinte verte très sombre, parfois brillante, aplite, soyeuse par endroit. Seul quelques très rares clinopyroxènes (car la roche est altérée), non serpentinisés sont observables, reconnaissables à leur éclat bronze brillant. On a donc à faire à une roche métamorphique résultant de la transformation d'anciennes péridotites.

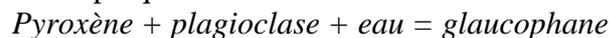
C'est une roche tendre, qui après déformation se débite en fin feuillet (ensemble lité), et donne une couleur sombre aux couvertures superficielles.

- **Gabbro métamorphisé dans le gradient pression-température du faciès schistes bleus** :



- Grenu, roche intrusive, très riche en pyroxène (minéral vert sombre ocre) dont les cristaux souvent centimétriques dessinent une marquetterie sombre et blanc avec les feldspaths clairs (plagioclases) présent à peu près en égale proportion.
- L'ensemble est constitué de plagioclases subautomorphe et de pyroxènes magmatiques interstitiels couronnés d'un fin liseré de glaucophane (amphibole sodique alumineux, caractéristique des conditions schistes bleus).
- Les pyroxènes sont souvent altérés, avec une accentuation de la teinte verdâtre et la disparition de l'éclat métallique bronze.
- Forme des affleurements massifs peu ou assez déformés, associés aux péridotites (séquence basale ophiolitique).
- Le gabbro est souvent rubané ou stratifié alternant avec les péridotites.

- Une très faible rétro-morphose en faciès schistes verts est visible ponctuellement
- *Cas de gabbro fortement métamorphisé dans les conditions schistes bleus (crête Est du vallon aval de Clausis) : voir D1.*
On y reconnaît des phénocristaux de clinopyroxènes (CPX) magmatiques marron verts avec leurs plans de clivages.
Les plagioclases de la matrice ont presque totalement disparus, ils sont constitués d'un ensemble de petites épidotes (de lawsonites) et de glaucophanes.
Autour des CPX magmatiques, on a une auréole réactionnelle de glaucophane bleutée sombre plus ou moins large (liseré net).
La glaucophane indique que l'on a une réaction qui implique un CPX magmatique et le plagioclase. Mais pour faire un minéral hydraté comme la glaucophane (amphibole) à partir d'un assemblage anhydre (CPX + plagioclase), il faut rajouter un peu d'eau, celle-ci proviendrait probablement des méta sédiments qui sont fortement hydratés et qui emballent les ensembles ophiolitiques.
La réaction métamorphique serait alors :



Remarque : l'intensité des transformations minéralogiques est liée à la déformation géométrique (suivant l'importance de la déformation, la glaucophane sera plus ou moins dominante). Il existe des zones transformées et peu transformées. La déformation est hétérogène dans l'espace, il y a des secteurs de gabbro présentant des foliations légères par rapport à d'autres où il est isotrope.

Le gradient géothermique lié à la transformation des gabbros, est un gradient froid qui s'opère dans une zone de subduction (condition du faciès schistes bleus = gradient franciscain).

Au sens large, dans cet ensemble piémontais, on va avoir dans les métagabbros des paragenèses typiques de conditions schistes bleus (glaucophane, lawsonite + albite).

- **Microgabbro métamorphisé dans le gradient pression-température du faciès schistes verts : N40.68NW**

- Ensemble verdâtre nacré et massif.
- Texture microgrenue.
- Riche en chlorite d'où sa couleur verte.
- Peu de schistosité.
- Minéralogiquement composé de quartz (éclat gras), de plagioclase et de baguettes étirées de glaucophane.
- Le gabbro a été métamorphisé dans les conditions schistes verts, correspondant à une évolution rétrograde du métamorphisme.
- On a préservation çà et là (pas toujours le cas) de quelques rares reliques de CPX avec leurs clivages caractéristiques misent en relief par l'altération.

Affleurement massif de microgabbro tranchant sur le relief mou des schistes lustrés.



- Les reliques d'une phase schiste bleu ne sont pas observable, le microgabbro a complètement été retromorphosé en conditions des schistes verts caractéristiques du contexte de collision ; ce qui amène à dire que cette roche a subit un phase géodynamique supplémentaire par rapport au gabbro du faciès schistes bleus, d'où la retromorphose engendrant une nouvelle paragenèse minéralogique.
- Ce microgabbro a donc suivi une histoire polyphasée, on a plusieurs étapes de transformations métamorphiques dans le temps (phénomène étalé dans le temps). Dans notre cas, on n'a pas la conservation de toute la mémoire des réactions minéralogiques (c'est-à-dire les successions de paragenèses antérieures).

➤ **Couverture sédimentaire Mésozoïque piémontaise :**

• **Schistes lustrés :**

➤ Crête du torrent de Clausis, rive droite :

{ N30.51WSW voir P3
N148.60WSW
N0.50W
N110.50SW

Echantillon de schiste lustré avec ses débits mécaniques en fines plaquettes luisantes.



- Calcschiste détritique (plus argileux dans certaines zones), monotone, représentant d'anciens sédiments (méta sédiments) argilo-gréseux ou marneux par endroit.
- Débit en plaquettes luisantes dont l'effet luisant résulte de la disposition en plan des minéraux en feuillets tels les micas (muscovite : mica alumineux d'origine sédimentaire) => schistosité lépidoblastique.
- Ensemble grisâtre-bleuté, métamorphisé à l'alpin dans le faciès des schistes bleus correspondants à un contexte de subduction ou voir même de collision.
- Une étude en lame mince pourrais confirmer la présence de quartz, grenat, glaucophane et du mica en grande quantité).
- Absence totale de fossiles qui ont été complètement dissout par le métamorphisme.
- Schistosité parallèle à la stratigraphie originelle.
- Constituent l'encaissant du matériel ophiolitique.
- Ces schistes se révèlent être la couverture sédimentaire des « roches vertes » (ophiolites sensu-lato), constituant autant de pitons saillants tranchant énergiquement sur le relief mou des schistes lustrés : cas du Mont Viso par exemple).

Remarque : le faciès schistes bleus n'est pas forcément issu de la subduction, on peut trouver la glaucophane dans un contexte de collision continentale (cas du domaine Briançonnais orientale). Le faciès éclogite est une meilleure caractéristique d'une phase de subduction.

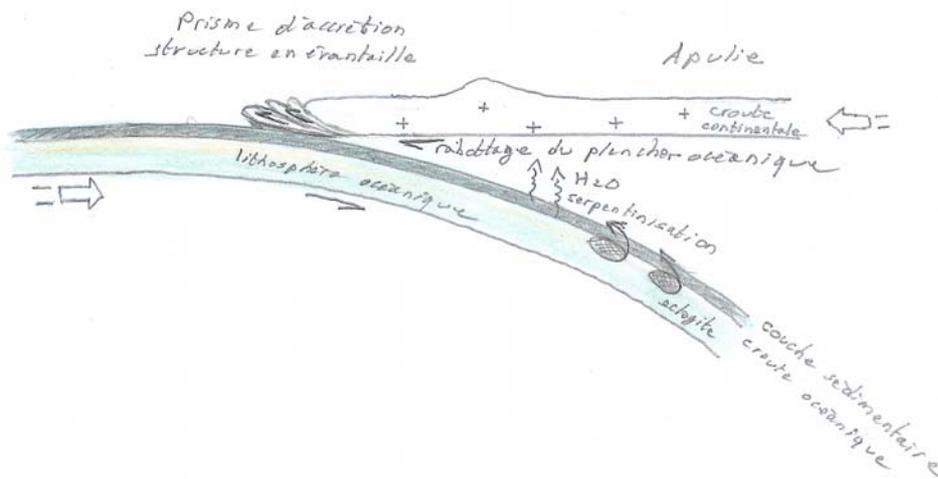
► Cas des schistes lustrés aux environs du camping du Gouret le long de la D947 : N170.58SW voir D3.

- Ensemble très plissé sur différentes échelles (centimétrique à décimétrique).
- La schistosité générale n'est pas parallèle à la stratigraphie initiale => relation strati-schistosité.
- A la charnière des plis, on a une disposition en éventail des plans de schistosité.
- La présence alternante de flancs longs et de flancs courts (dissymétrie de flanc) au niveau des plis, indique non pas un chevauchement mais des détachements en faille inverse. On a des lignes orientées Est-Ouest avec des schistosités Nord-Sud => cinématique en extension avec des plis d'entraînement.

La schistosité générale des schistes et les autres lithologies magmatiques présentent une inclinaison d'ensemble vers l'Ouest.

La zone piémontaise est un domaine complexe et mixte (sédimentaire et magmatique), dont on va suggérer un scénario de mise en place :

On a une alternance de schistes bleus (sédimentaire) et gabbro (croûte océanique), les contacts sont nets. Ce cas de figure se trouve dans le prisme d'accrétion d'une zone convergente (subduction) dont la structure a été amenée en profondeur où règne les conditions du faciès schistes bleus.



Par raboutage du plancher océanique, on génère la création d'un prisme d'accrétion favorisant la remontée de matériaux ayant été entré en profondeur par la subduction.

- ⇒ des éléments de croûte océanique (série sédimentaire ainsi que son substratum magmatique/mantellique) métamorphisé dans les conditions schistes bleus sont ramenés vers la surface par une tectonique via une série de faisceaux de failles inverses.

Une autre hypothèse plausible serait que le matériel amené en profondeur, bien qu'éclogitisé, n'est plus susceptible de s'enfoncer (ensemble très compétant par rapport à l'environnement immédiat), il remonte le long d'un cisaillement chevauchant à sa base => phénomène de corner flow (coin ductile).

● Domaine briançonnais :

► *Vallon du Devez (à l'Est d'Arvieux) :*

● **cargneules werfeniennes :**

- présence hypothétique : on en retrouve des éléments dans les cônes d'éboulis laissant supposer leur présence plus en amont.
- Cette roche à patine nettement ocreuse présente une texture criblée de vacuoles sur surface, l'altération météorique dissolvant les éléments brèchiques dolomitiques en serait la cause.
- Ces cargneules de part leur aspect, sont des brèches d'éclatement à éléments principalement dolomitiques (parfois polygéniques plus ou moins grossier → se cassent plus facilement).
- Les formations de gypse ou de cargneules (toujours intimement associés) sont souvent déplacées tectoniquement et « injectent » des accidents tectoniques (jouant ainsi le rôle de lubrifiant), principalement les contacts basaux de chevauchement des nappes (d'où la représentation sur la carte C2 d'un figuré de chevauchement).

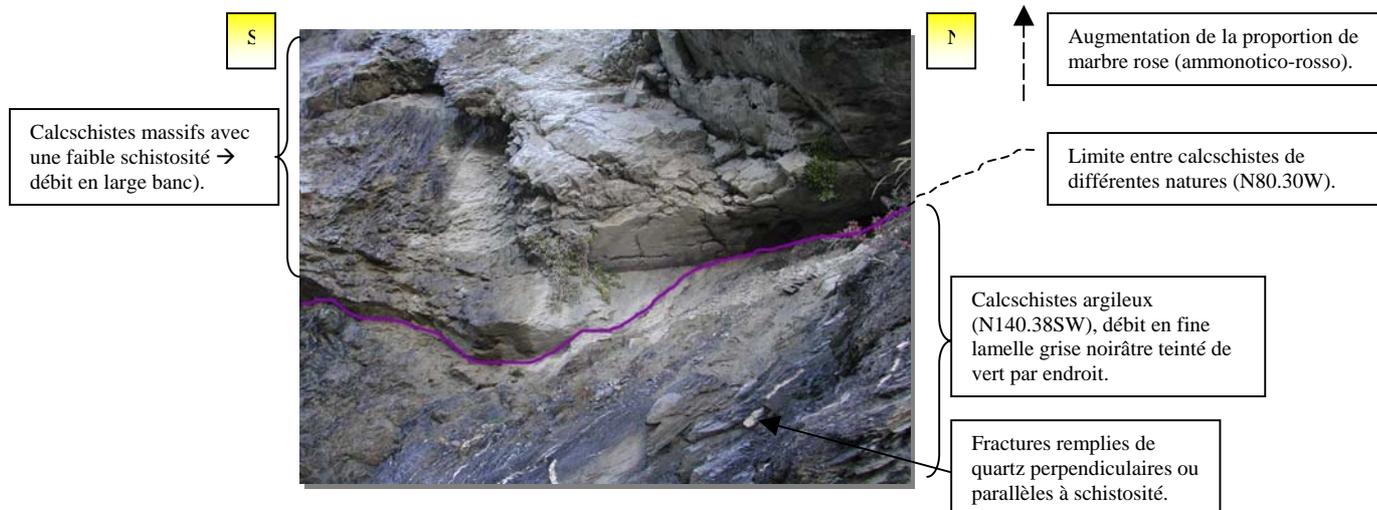
● **Calcaire dolomitique Anisien (Trias inférieur) :** base Sud Est du point 2049.

- Série grise noirâtre recoupée par quelques miroirs de faille.
- Calcaire dans l'ensemble massif donnant des abrupts puissants.
- Présence d'une proportion de dolomie de part la présence de gypse dans les fractures.
- Plans de schistosité qui se recourent.
- Zones localement brèchiques dont la patine d'altération fait ressortir quelques détails et contrastes des éléments brèchiques.
- Odeur de soufre à la casse (-> présence d'oxyde sulfuré). Les dolomie dans notre cas, sont constitués d'une grande quantité de gaz H₂S dissout.

● **Calcschistes du lias inférieur (Jurassique inférieur) :** le long du GR 58 N140.70W

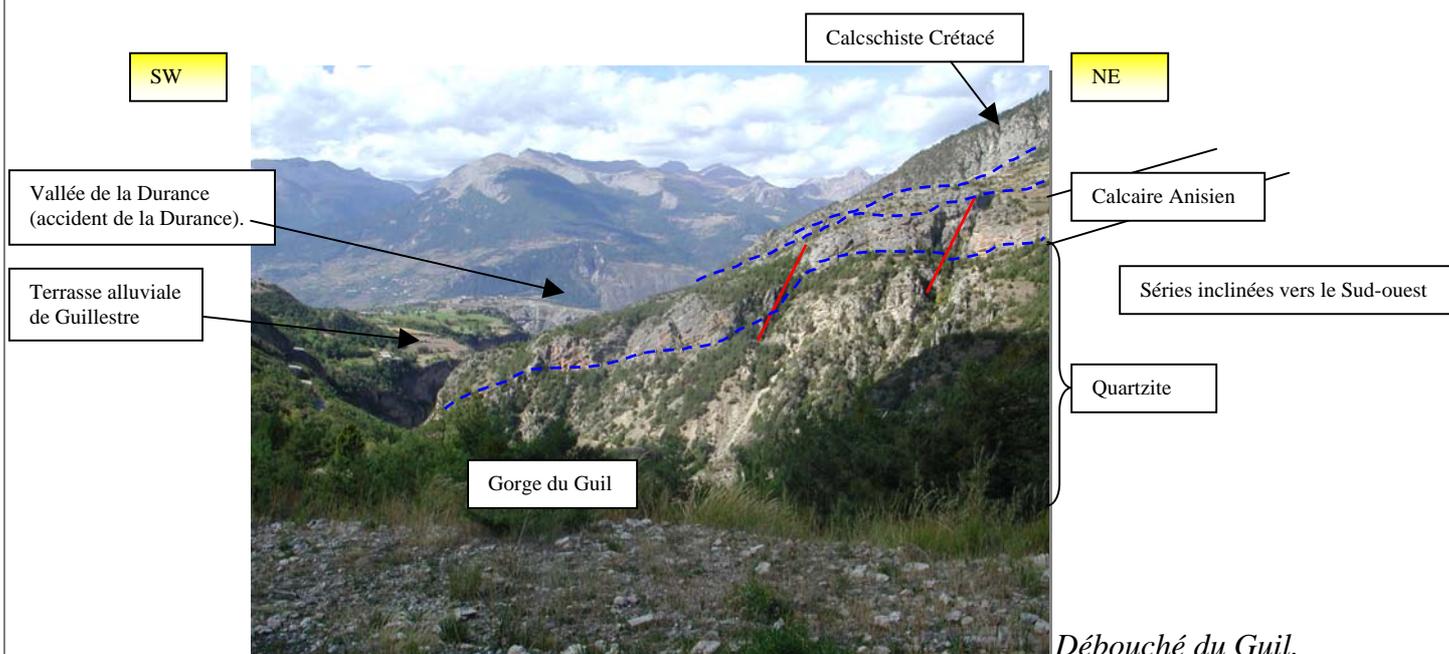
- Couleur d'ensemble grisâtre à ocre.
- Injections de quartz dans les plans de fractures tangentiels ou parallèles aux feuilletts.
- Calcschistes argileux avec présence de multiples plans de schistosité, par endroit déformés sous forme de plis.
- Structures internes des couches peu visibles (léger litage plus grossier).
- Hétérogénéité de l'épaisseur des couches.
- Bancs plus indurés que d'autres (aspect noir-gris prononcé), certains sont massifs (-> régime d'accumulation variable).
- Les structures plissées sont décimétriques à métrique.
- Présence de structures synclinales pincées par une série de calcschistes sub-verticaux (axe de pli orienté N160.80W).
- La polarité des couches dans le cas où elles sont retournées ou plissées, se déterminera à partir de l'empilement stratigraphique à l'échelle régionale. Dans notre zone, la polarité est normale, on n'a pas de série renversée.

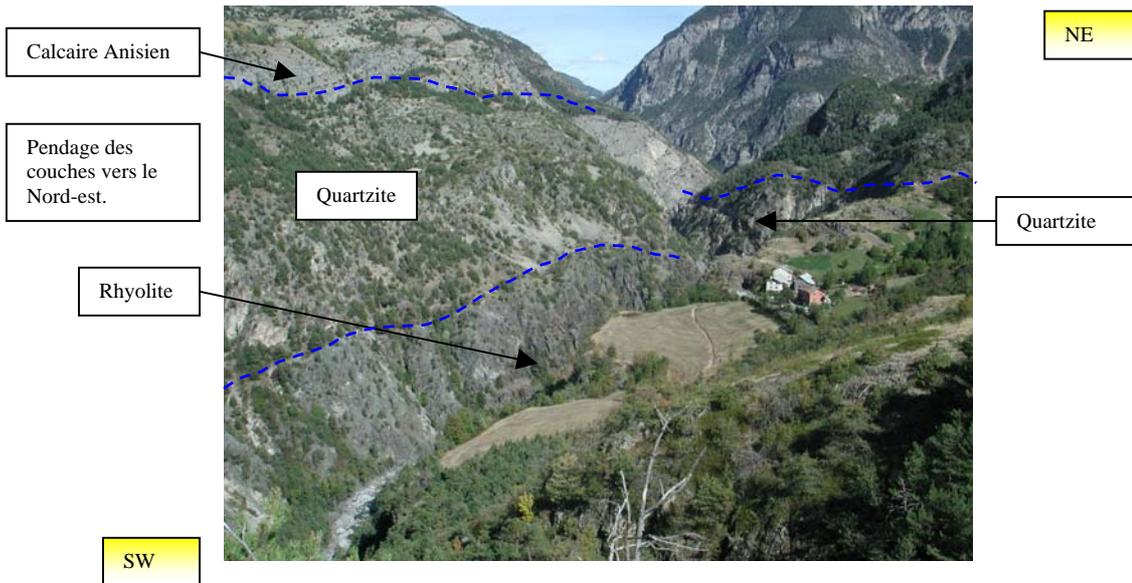
• **Calcschiste du Crétacé supérieur (Néocrétacé) : secteur de Fouranes.**
N140.36SW



- calcschistes vert nacré.
- Débit en fines plaquettes d'égales épaisseurs (régime d'accumulation homogène).
- Couches présentant des micros plissements associés à plis décimétriques globalement bien réparties dans la série (axe de plis orientés N160.3NNW).
- Pas de bancs plus indurés que d'autres.
- Calcaire ayant subit des conditions de métamorphisme dans les conditions du faciès schistes verts (-> ensemble très chloritisé d'où la couleur verdâtre).
- Présence de failles décrochantes dextres.

► **Gorge du Guil aval (entre le débouché de la gorge du Guil et Maison du Roy) :**
Voir P 4, log des gorges du Guil et la coupe synthétique.





Vue de la gorge du Guil en direction de Maison du Roy.

Du point de vue géologique, les gorges du Guil dans ce secteur d'étude comportent deux parties distinctes (zone aval et amont).

Le massif de la rive droite du Guil, présente une évolution de l'orientation des pendages : à la latitude de Maison du Roy, les calcschistes, les calcaires triasiques et les quartzites, présentent un pendage d'ensemble vers le Nord Est ; mais au niveau du débouché aval des gorges du Guil, les différentes séries tendent à s'incliner vers le Sud Ouest.

On décèle par conséquent la présence d'une structure de voûte anticlinale (Ourgières) au niveau de la zone aval du Guil (voir P).

Plus en amont, les séries auraient plutôt tendance à constituer un synclinal.

Le cœur de l'anticlinal d'Ourgière a été crevé profondément par l'entaille du Guil jusqu'à mettre à nu ponctuellement le substratum ancien (Permien, Trias inférieur) représentant la semelle siliceuse du domaine briançonnais.

Dans notre cas, on a typiquement une entaille en « fenêtre » d'un anticlinal ayant repleyé une pile de nappe de charriage (celle du briançonnais).

- **Rhyolite permienne :**

- Teinte rosée violacée au niveau de la pâte.
- La roche est constellée de phénocristaux de feldspaths sodopotassique (sanidine) millimétriques à sub-centimétriques, de couleur blanc verdâtre (dû à l'altération). Cette roche volcanique acide très différenciée issu de la fusion partielle crustale lors d'une phase de rifting, serait composée minéralogiquement de sanidines, de quartz, d'une pâte microlithique de plagioclase constituant le reste du volume.
- Il y a de nombreuses fracturations remplies de quartz, parallèles entres elles dont certaines surfaces sont striées.
- Il n'existe pas de repère de la géométrie initiale (pas de plan).

- **Conglomérat quartzeux (Verrucano), limite Permien-Trias :**

- Ce faciès conglomératique du « Verrucano » est un ensemble granulométriquement mal trié car il est issu d'un environnement fluviatile.

- Il contient des galets centimétriques du quartz (accessoirement rose).
- **Quartzite du Werfénien (Trias inférieur ou Trias germanique) :**
 - Quartzite miroitant blanc cassé, assez pur, à grain fin amalgamé montrant un bon tri granulométrique (tri géré par le mouvement oscillatoire généré par la houle sur plateau continental).
 - L'ensemble massif est recoupé par plusieurs plans de fracturation.
 - Le débit se fait en banc plus ou moins régulier (litage décimétrique).
- **Calcaire dolomitique Anisien (Trias inférieur ou Trias alpin) :**
 - Calcaire gris ou noir (finement dolomitique : 10 à 50 % de dolomite (Ca, Mg)(CO₃)₂).
 - Débit en bancs massifs décimétriques riches en fractures remplies de quartz tranchant sur le fond noir.
 - Par endroit, le calcaire se débite en feuillet plus fin, la schistosité devient très chaotique (recoupement de plan de schistosité et de fracturation). A ce point les bancs schistosés sont orientés N140.2SW.
 - Présence de structures internes ondulantes alternant avec des niveaux plus clairs, à l'intérieur des bancs massifs dont ceux-ci sont largement fracturés en mosaïque et remplis de quartz.
- **Calcschiste du Crétacé :**
 - Calcschiste argileux, d'aspect moiré, largement injecté en quartz, globalement plissé de manière hétérogène dont l'amplitude des plis est assez disparate et variable.
 - La schistosité générale suit la stratigraphie originelle.
 - Calcschistes peuvent être affectés par un réseau de failles conjuguées avec deux jeux décrochant (syntectonique à chaud et post tectonique à froid (croûte de calcite striée)) visible sur un même miroir de faille. On a un système de failles sur plusieurs plans dans l'espace qui se recoupent presque perpendiculairement pour certains.
 - *Gorge du Guil au niveau du pont de Maison du Roy (côté rive droite) :*
On observe l'existence d'une seconde surface de schistosité (S2) liée à la déformation des assises sous forme d'un anticlinal, postérieurement au charriage responsable de la première schistosité.

A partir des mesures de pendages et de la carte interprétative ainsi obtenue, on peut observer que les limites lithologiques mettent en évidence un anticlinal court de forme presque sphérique : on aurait à faire probablement à un brachy-anticlinal.

Remarque sur l'intérêt de dater les terrasses alluviales au débouché des gorges du Guil :

Dans le passé, le Guil était moins enfoncé dans la combe du Queyras (qu'on peut assimiler à une cluse) et la vallée de la Durance à une époque voisine était elle aussi moins creusée.

On aurait donc une relation spatiale et temporelle de l'évolution des profils de vallée. Si l'on a un phénomène tectonique causant l'abaissement de la vallée de la Durance (accident de la Durance) cela engendre la rectification du profil d'équilibre de tous le réseau hydrographique alentour => responsable de l'entaillage en profondeur des vallées mettant à jour des « fenêtres stratigraphiques ».

► **Saint Crépin (bord rive gauche de la Durance)** : affleurement à l'arrière de l'Eglise, dominant la route national 94. Voir log de St Crépin.

- **Calcaire triasique** à texture fine.
- **Marbre rose (Jurassique supérieur)** :
 - Calcaire lithographique rosé, en général assez noduleux avec des zones plus argileuses (faciès du marbre de Guillestre).
 - Repose en discordance sur le Trias.
- **Calcaire Tithonique à *Calpionelles* (Kimméridgien)** :
 - calcaire blanchâtre d'aspect micritique.
- **Couche verte (Crétacé inférieur)** d'épaisseur centimétrique.
- **Calcschiste rose (Crétacé supérieur)**.
- **Calcaire schisteux à *Globo truncana* (Crétacé supérieur)**.

Comme on peut le constater, il apparaît une lacune de sédimentation : le Jurassique moyen et inférieur est absent à Saint Crépin.

► **Bord de la rive droite de la Durance entre Côte de Corbière à la latitude de la Roche de Rame et Champcella** : voir carte après la page suivante, log de Champcella

- **Calcaire dolomitique Anisien (Trias inférieur)** :
 - Stratigraphie inclinée vers le Sud-ouest : N160.40SW.
 - Calcaire entrecoupé par un faisceau de failles direction plein Nord, associé avec d'autres fractures d'orientation N170.41E, tapissé de calcite (éponte) issu de la dissolution liée aux fractures.
 - On a la présence de grande fractures irrégulières décimétriques comblées par de la calcite bien cristallisée avec son clivage en relief. La calcite a eu une croissance en dent de chien (trapu ou drusique).
 - Suivant la localisation, le calcaire est fortement moucheté de matériaux couleur lie de vin recoupant nettement la stratigraphie du calcaire sombre. Ce calcaire Anisien a subi une phase de karstification (altération météorique) lié une phase d'émersion, cela peut expliquer les lacunes du Jurassique entre Anisien et Crétacé), puis un remplissage homogène des cavités ainsi formées par des argiles rouges (latérite riche en aluminium déposé sur les sols et percolant vers le bas : indice d'un milieu de dépôt en climat tropical chaud et humide). Le réseau de fractures a donc été rempli de fluides de percolation permettant le remplissage par des argiles rouges post-anisien (mais plus vieux que le Jurassique moyen) provenant d'une phase de karstification et de latérisation (200-160 Ma). => Ceci implique que le Briançonnais était en latitude beaucoup plus basse.
Remarque : la phase de failles normales est postérieure à la karstification.

- **Calcaire triasique :** N170.40W
 - Faciès crayeux grisâtre micritique avec la présence de petites laminations planes parallèles.
 - Le calcaire s'est formé en environnement calme par biotrituration, en zone profonde ou dans un secteur protégé (lagon au sens large).
 - Le système est agrasant (de façon identique).
 - **Formation composite Jurassique :**
 - La roche est composée d'éléments calcaires d'origine triasique amalgamés avec d'autres éléments de type gréseux, sableux associés à un mélange argileux présentant une schistosité.
 - L'ensemble est assez bréchiq.
 - **Calcaire noir à entroques (Bathonien : Jurassique moyen) :**
 - Ensemble fracturé rempli de quartz.
 - Les entroques sont éparpillés dans la matrice sombre du calcaire.
 - **Calcaire à chaille (Kimméridgien : Jurassique supérieur) :**
 - Calcaire micritique fin à chaille (accident siliceux).
 - Présence probable de *Calpionelles* (planton) caractéristique de milieu marin profond (franchement pélagique).
 - Par rapport aux autres séries précédentes, le milieu de dépôt est d'avantage pélagique (augmentation de la profondeur).
 - Ce calcaire constitue la barre Thitonique caractéristique de la chaîne alpine qui est largement dominante dans les zones sub-alpines.
- Remarque :* les *Calpionelles* forment la limite entre le Jurassique terminal et le Crétacé. On les trouve sur la partie sommitale de la couche calcaire à chaille.
- **Jaspe (Crétacé supérieur/moyen) :**
 - C'est un sédiment radiolaritique hyper siliceux. Il apparaît sous la forme de buttes réduites.
 - Le dépôt est très condensé et aplati (présence de micro lits millimétriques).

Les séries Jurassiques moyennes/supérieures sont très condensées et peu épaisses (il manque certains sous étages : lacune sédimentaire). On ne retrouvera pas ces séries de l'autre côté de la Durance (rive gauche).

► **Rive droite de la Durance au débouché de la vallée du Fournel à la latitude de l'Argentière-La-Bessée :** voir P7.

La localité de L'argentière est dominée du côté Ouest par les escarpements de matériel briançonnais gréseux et calcaire de la montagne des Têtes.

- **Quartzite du Werfénien (Trias inférieur) :**

- Assise très redressée d'orientation N0.90, recoupée par des séries de plan de faille orientées N120.50SW et N0.40E.

- **Verrucano (limite Permien-Trias) sous l'aspect d'arkose :**

- Ensemble versicolore contenant des fragments plus ou moins importants de quartz blanc ou rose associés à des minéraux altérés verdâtres.
- Le Verrucano (lui aussi très redressé) est largement constellé d'argile rouge lie de vin à vert se débitant en fines plaquettes centimétriques à décimétriques correspondant à d'ancienne boue de plaine d'inondation remaniée lors de la bréchification. L'argile a été imprégnée en silice par des jus enrichis en silice provenant des matériaux environnants encaissants (quartz). On a une sorte d'épigénisation des éléments argileux.
- Cette zone est alternée par quelques petites couches centimétriques de lits quartzitiques.

- **Formation schisto-gréseuse du Houiller (Carbonifère supérieur) :**

- C'est un grés schiste gris-sombre.
- L'ensemble lité et très micacé.

► **Vallon du Fournel au niveau des Clausas/la Pousterle : voir P6.
(zone sub-briançonnaise)**

- **Quartzite du Werfénien (Trias inférieur) :**

- Aspect blanchâtre farineux (poudre blanche très fine).
- Très altéré, et morcelé.
- On trouve intercalé au sein de l'épaisseur de quartzite et sur la partie sommitale, un épisode de calcschiste triasique.

- **Calcaire dolomitique Anisien (Trias inférieur)**

- **Calcschiste du Crétacé**

Ce secteur du sub-briançonnais est sectionné par une faille normale générant une différence d'inclinaison des assises de part et d'autre de celle-ci (voir coupe de P7). Plus en aval, une puissante ossature de calcaire dolomitique Anisien de l'unité briançonnaise stricte, chevauche les calcschistes plus jeunes à l'Ouest.

● **Domaine dauphinois (unité ultradauphinoise):**

► **Vallon du Fournel au niveau de la réserve biologique des Deslioures :**

Voir P5, log L2).

Pour le détail des lithologies, se reporté au log L des documents annexes.

- **Migmatite, mylonite/micaschiste** : inclinaison d'ensemble 20-15°E.
- **Congloméra bréchique** : N0.22E
- **Grés à *Nummulites***
- **Schistes noirs** (marne à *Globigérines*)
- **Grés ou flysch du Champsaur** :

Eocène → Oligocène (Paléogène)

Matériel autochtone
Très faiblement
métamorphisé
(faciès des
Zéolites).

- Lithologie hétérolitique schisto-gréseuse (forme la totalité des crêtes qui enserrent la vallée).
 - Train de plis affectant le flysch (les plans axiaux des plis sont alternativement anticlinaux et synclinaux).
 - La formation est constituée par une répétition monotone de séquences d'épaisseur métrique à pluri-décimétrique légèrement incliné 20° Est. L'ensemble est constitué par une alternance de bancs de grés (base très nette) et de schistes argileux soulignés par des filonets de quartz: ceci se corrèle à la lithologie d'un flysch (il s'agit donc d'une turbidite). On pourrait dans ce cas soupçonner la présence de figure d'érosion de base de banc.
 - Les flyschs sont des écoulements gravitaires fortement chargés de matériaux en suspension. Ils se forment par avalanches sous marines de boues et de sables provenant de dépôts de faible profondeur. Ils sont les témoins d'une instabilité de fond peu important en marge d'une dépression sous marine profonde, ceci se déroule dans une situation au moment où la chaîne de montagne commence sa surrection.
 - *Reconstitution des différentes séquences d'initiation et de mise en place des flyschs* :
 - phase de transgression eustatique (subsidence)
 - approfondissement.
 - phase turbiditique.
- } - espace d'accommodation.
} - apport de sable.
} => Genèse d'un relief.

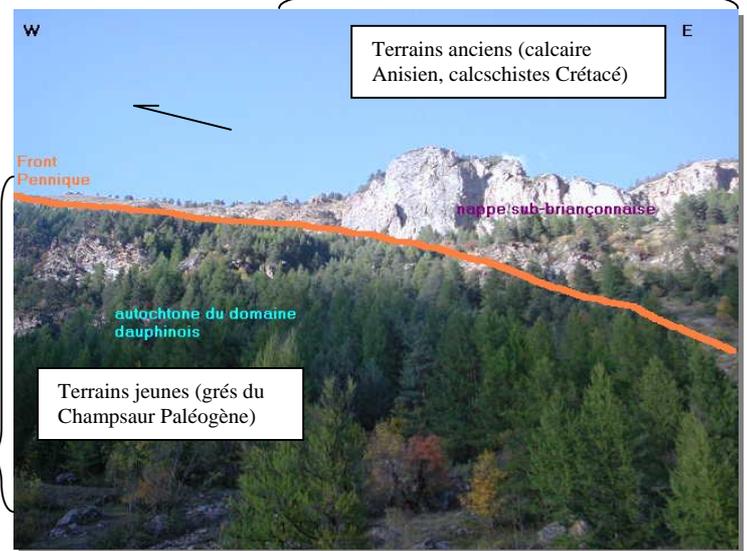
Si on charrie, on fait subsider ce qu'il y a à l'avant (création d'un bassin d'avant chaîne). Les écailles chevauchantes appuient sur la lithosphère (flexuration) conduisant à la subsidence et à la création d'un espace d'accommodation.

Les écailles forment les reliefs → érosion du relief naissant → apport d'éléments détritiques.

► **Vallon du Fournel au niveau des Clausas/la Pousterle** : voir P6.

Ce secteur à la grande particularité de laisser apparaître une grande limite tectonique majeure, montrant des terrains anciens (calcschiste Crétacé, calcaire Anisien) allochtones, chevauchant sur des ensembles plus jeunes (grès du Champsaur) autochtones.

Zone peu affectée par le métamorphisme alpin



V) Synthèse / conclusion.

Récapitulatif synthétique et interprétation des différents ensembles lithologiques rencontrés d'Est en Ouest :

- **Domaine piémontais au sens large :**

Il lui correspond une masse énorme de calcschistes (les schistes lustrés) plus ou moins détritiques, affectés par le métamorphisme alpin et dont l'ensemble se débite en plaquettes luisantes. Ces schistes sont responsables du relief en crête (assez monotone) en pente douce vers l'Ouest.

La zone la plus orientale est caractérisée par les « roches vertes » cristallines sombre, les ophiolites sensu-lato (constituent autant de piton saillant tranchant énergiquement sur le relief mou des schistes) qui sont les reliquats de fragments de croûte océanique fossile s'étant formée au Jurassique, cette phase d'extension a conduit à la formation de l'océan ligure.

D'Ouest en Est, on peut remarquer la croissante intensité du métamorphisme dans le gradient HP-BT (les schistes lustrés s'enrichissent en glaucophane → bleu plus franc).

Les schistes lustrés sont des métras sédiments issus d'argiles de grand fond (milieu pélagique) déposées sur le substratum ophiolitique (péridotites, gabbros visible au vallon de Clausis) ou sur la marge européenne la plus orientale (Gouret).

- **Domaine briançonnais :**

Il se caractérise par une sédimentation Mésozoïque épicontinentale réduite de faible profondeur (relative minceur des dépôts, lacunes des certaines sous époques).

Du point de vu stratigraphique, on peut distinguer deux sous domaines :

- **L'unité briançonnaise au sens strict** : Elle est dominée par un développement de terrain anté-jurassique (houiller, rhyolite permienne, quartzite Werfénien, calcaire Anisien, cargneule triasique).

On y trouve le soubassement anté-alpin qui est constitué par des formations schisto-gréseuse du houiller (Carbonifère supérieur) visible à L'Argentière et les séries permiennes et triasiques essentiellement formés de grés et de conglomérats transformés en quartzite (issus d'anciens sédiments peu profond de plate-forme issus du démantèlement de la chaîne hercynienne). Ces ensembles houiller et permo-triasique constituent la semelle siliceuse de l'unité briançonnaise.

La couverture Mésozoïque carbonatée se caractérise par le développement de calcaire dolomitique triasique (Anisien) d'épaisseur assez variable (très épais et imposant côté rive droite de la Durance par rapport à la rive gauche) témoin là aussi d'une sédimentation de plate-forme (lagunaire) donc de haut fond. Par contre les calcschistes pélagiques du Crétacé supérieur indiquent une profondeur plus notable. Entre ces deux lithologies calcaires, on remarque donc une lacune sédimentaire allant du Jurassique au Crétacé inférieur, probablement lié à une phase d'émersion.

- **L'unité sub-briançonnaise** : principalement constituée de calcschistes Crétacé recouvrant une ossature calcaire Anisien. Cette zone écaillée et peu large occupe la partie la plus occidentale du domaine briançonnais.

⇒ Ces massifs briançonnais et piémontais se rattachent géologiquement au domaine des zones internes alpines, c'est-à-dire que leurs structures tectoniques sont dominées par le développement de nappes de charriages plus ou plissées et écaillées (post chevauchement), grossièrement déplacées d'Est en Ouest. Les séries stratigraphiques varient assez considérablement d'un secteur à l'autre (passage d'une nappe de charriage à l'autre). Un même domaine peut donc être composé de plusieurs nappes.

On constate que le domaine briançonnais et le complexe ophiolitifère piémontais présentent un basculement vers l'Est (pendage vers l'Ouest), cette disposition serait probablement liée au rétrocharriage (pendage général des assises dirigé vers l'Est entre massifs cristallins externes et le briançonnais, tandis qu'il est incliné vers l'Ouest entre briançonnais et massifs cristallins internes).

- **Zone ultradauphinoise (partie la plus orientale du domaine dauphinois):**

Partie globalement constituée par des dépôts détritiques Cénozoïques (argileux, gréseux, conglomératique d'âge nummulitique (Paléogène) issus des premiers produits d'érosion de la chaîne alpine émergeant localement (zone restée ouverte tardivement au domaine marin). La vergence des assises est tournée vers l'Ouest. Domaine dauphinois et briançonnais sont séparés par une limite tectonique majeure (le front pennique) mettant en évidence le chevauchement des zones métamorphiques (issus de l'orogénèse alpine) allochtones sur l'avant pays européen autochtone de terrain plus jeune. Cette limite sépare le domaine externe non affecté par l'orogène alpin et le domaine interne affecté par l'orogène (donc métamorphisé à l'alpin).

Nous voyons donc que le trait majeur de la chaîne alpine est la matérialisation de trois grands domaines structuraux et lithologiques agencés en bandes Nord-Sud grossièrement parallèles dont l'ensemble forme un empilement de nappes déformées

(Anticlinal du Guil, Les Têtes) et chevauchant vers l'extérieur de l'arc (c'est-à-dire vers l'Ouest). Les grands domaines correspondent chacun à une zone paléo-géographique précise (anciennement immergé). Ces trois ensembles (dauphinois, briançonnais, piémontais) divisaient alors la marge continentale européenne (avec une portion océanique ligurienne) en trois secteurs différenciables par leurs sédimentations contrastés.

Toutefois il y a un point important à mettre en évidence, c'est le problème paléo-géographique pour mettre dans un transèque simple la marge continentale briançonnaise ; on remarque une polarité inverse. Le domaine le plus profond (distal) se trouve du côté rive droite (Ouest) de la Durance, et inversement du côté rive droite où l'on rencontre des dépôts de milieu proximal. : on ne retrouve donc pas une affinité lithologique ; pourtant la transgression océanique venait de l'Est.

Le briançonnais a une plus grande affinité envers la marge Sud italienne que le côté Ouest européen (le briançonnais est la seule zone où l'on trouve du marbre rose noduleux ammonitico-rosso qui est très largement répandu côté italien).

Une solution probable serait que le briançonnais soit une unité exotique n'appartenant pas initialement à la marge européenne. On aurait donc une « terrane » qui aurait migré du Sud.