

**Petit guide  
géologique**  
pour  
randonneur curieux

# La Vanoise

## **Col de Chavière: anatomie d'un grand contact tectonique**

2007

Jean-Michel Bertrand  
Charlotte Le Roy



*Pointe de l'Echelle vue du  
refuge de Péclet-Polset*



Fédération des clubs alpins français  
24, avenue de Laumière - 75019 Paris - Tel: (33) 1 53 72  
87 13



## INTRODUCTION

**Vous êtes curieux de connaître les roches, leur signification et l'origine des paysages alpins de la Vanoise.** Nous vous proposons de découvrir ensemble la géologie des deux versants du Col de Chavière. Nous insisterons sur la nature des roches rencontrées au bord des sentiers de randonnée et tenterons de vous faire comprendre la signification géologique des paysages. Vous découvrirez ainsi que ces paysages sont une fenêtre sur une partie d'une histoire vieille de 4,5 milliards d'années, celle de notre planète !

Les roches sont la mémoire de la Terre: ce sont elles qui ont conservé la trace des environnements physiques et biologiques qui se sont succédés tout au long des temps géologiques.

**Les Alpes** sont le résultat de la **subduction** vers l'est de la **plaque européenne** sous la **plaque africaine** puis de la **collision** entre les deux plaques qui a commencé vers -50 millions d'années (Ma) - et n'est pas terminée! Pendant la collision (**Figure 1**), un large domaine comportant les bords (marges) des deux plaques ainsi qu'un océan de largeur inconnue ont été raccourcis de plusieurs centaines de kilomètres (150 au minimum). Le résultat de ce raccourcissement est que les différents ensembles rocheux (marges et fonds océaniques) se sont empilés les uns sur les autres pour former des **plis** et des **nappes de charriage**. En même temps, toutes les roches ont été transformées par le **métamorphisme**.

**La Vanoise appartient à ce que nous appelons la zone Briançonnaise.** Il s'agit d'un grand **domaine paléogéographique** qui correspondait probablement - c'est l'interprétation la plus simple - à la marge orientale du continent européen de l'époque. Mais il n'est pas exclu qu'elle corresponde plutôt, comme la Corse et la Sardaigne actuellement, à un micro-continent isolé entre deux zones océaniques, qui se serait fait comprimer entre les deux masses continentales de l'Europe et de l'ancienne Afrique.

La **zone Briançonnaise** correspond à des fragments de la marge européenne (ou du micro-continent) étroitement imbriqués à la faveur des **plis** et des **déformations**. L'intérêt du secteur du Col de Chavière est qu'il se situe au contact entre deux de ces fragments. Ce sont:

- à l'est, la **Vanoise méridionale** caractérisée par un **socle** anté-alpin recouvert par sa couverture sédimentaire d'âge Secondaire.

- à l'ouest, la «**Zone Houillère Briançonnaise**» caractérisée par une épaisse formation gréseuse et conglomératique d'âge Carbonifère (Primaire) riche en **charbon**, surmontée par une couverture d'âge Secondaire.

Sur le terrain, la limite paléogéographique entre un grand bassin d'âge Carbonifère et un socle anté-alpin est soulignée par un **contact tectonique** majeur, appelé «**Zone de Chavière**». En effet, le contact entre nos deux domaines n'est pas un simple plan mais une zone d'épaisseur variable. Nous en décrivons les manifestations au fur et à mesure de notre cheminement.

## **ÉCHELLE DES TEMPS GÉOLOGIQUES (limitée aux terrains présents en Vanoise)**

- Les terrains de l'ère Primaire: (de 540 à 245 millions d'années = Ma) sont représentés par un **socle polymétamorphique**, plus vieux que 340 Ma, par les formations de **grès**, de **conglomérats**, de **schistes noirs** et de **charbon** du Carbonifère (360-295 Ma) et par les grès du Permien (295-245 Ma);

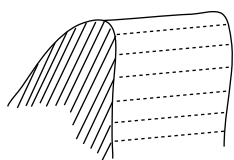
- Les terrains de l'ère Secondaire: (de 245 à 65 Ma) comportent les **quartzites**, **calcaires**, **dolomies** et **gypses** du Trias (245-205 Ma), ainsi que les calcaires noirs et blancs du Jurassique (205-135 Ma) et les **marbres chloriteux** du Crétacé (135-65 Ma).

- Au Tertiaire (de 65 à 1,65 Ma) les Alpes se forment à la faveur de la **subduction** de l'océan alpin sous la plaque africaine puis de la **collision** entre les plaques européenne et africaine. Les terrains sédimentaires déposés au début du Tertiaire sont pour cette raison très rares en Vanoise - schistes noirs de Pralognan ainsi qu'une partie des marbres chloriteux déjà signalés.

- L'ère Quaternaire, depuis 1,65 Ma, est marquée par les moraines, alluvions, cônes de déjection, d'avalanches ou d'éboulis. Toute la **morphologie** du massif témoigne de l'action des glaciers. Nous sommes actuellement en décrue du «Würm», le dernier âge glaciaire, mais cette décrue a pu être interrompue par quelques avancées des glaciers comme celle datant de 1550 à 1860 - le petit âge glaciaire - qui a laissé des arcs morainiques bien conservés.

## Quelques définitions

**nappe de charriage:** ensemble rocheux déplacé qui recouvre maintenant un autre ensemble dont il était éloigné à l'origine. A sa base, une nappe est limitée par un **contact dit «anormal» ou «tectonique»** souligné par des roches broyées, laminées (voir **mylonite**) ou par des gypses qui ont servi de couches «sapon».



La **schistosité** se développe parallèlement au plan axial (= plan de symétrie) du pli.

L'intersection avec la surface de stratification forme une ligne appelée «**linéation**» - à ne pas confondre avec l'intersection d'une couche avec la surface d'érosion.

**socle :** restes d'une ancienne chaîne de montagne érodée, sur lesquels de nouveaux sédiments se sont déposés. Un **socle polymétamorphique** est donc un socle qui a subi plusieurs épisodes de métamorphisme. Dans les Alpes, le métamorphisme d'âge alpin est surimposé à un métamorphisme plus ancien qui date de la formation d'une ancienne chaîne de montagne (la chaîne Hercynienne = 380-300 Ma) qui a été arasée et dont certaines parties ont été ré-utilisées et re-métamorphosées lors de la formation des Alpes.

**déformation, plis:** pendant la compression, les couches géologiques se déforment et se plissent. En profondeur, les minéraux se ré-organisent selon des plans - la **schistosité** - obliques aux couches et parallèles au plan de symétrie des plis. Plusieurs épisodes successifs de déformation ont pu affecter un ensemble rocheux, le résultat est alors une géométrie complexe. Les plis peuvent être droits - leur plan de symétrie est alors vertical (voir figure 3) - ou couchés et leur plan de symétrie est incliné (figure 4).

**domaine paléogéographique:** à l'époque du dépôt des sédiments la géographie était variée - continents, océans, mers peu profondes, lacs, montagnes, vallées, glaciers - et cette géographie a varié au cours du temps et donc du dépôt des couches les unes sur les autres. Puisque chaque type de paysage correspond à des types de roches particulières, on peut reconstituer en chaque point l'évolution des paysages et définir des domaines qui montrent des évolutions analogues à la même période. Bien entendu, dans les chaînes de montagne qui correspondent à des bouleversements profonds (voir **collision**), ces domaines paléogéographiques ont été déplacés en bloc, se sont chevauchés (**nappes de charriages**) et des ensembles rocheux plus anciens ou d'origines lointaines peuvent être actuellement superposés sur des ensembles plus jeunes.

**subduction, collision:** Lorsque l'Europe s'est approchée d'un promontoire de l'Afrique - l'Adriatique - la disparition progressive par **subduction** (Figure 1) de l'océan alpin situé entre les deux a produit, vers 45 millions d'années, une collision entre les deux masses continentales. L'Europe s'est alors enfoncée sous l'Afrique en se déformant. L'épaississement correspondant de la croûte continentale a produit plis et nappes de charriage ainsi que les modifications du régime des températures responsables du métamorphisme.

**métamorphisme:** transformation à l'état solide d'une roche sous l'effet de la température et de la pression, qui s'accompagne de la cristallisation de nouveaux minéraux.

**roches métamorphiques:** elles proviennent de la transformation de roches sédimentaires ou magmatiques pré-existantes sous l'influence de processus thermiques, mécaniques et chimiques.

**morphologie:** c'est la forme actuelle du relief qui dépend surtout de l'action de l'érosion (glaciers, rivières) qui se traduit différemment selon la duréité des roches.

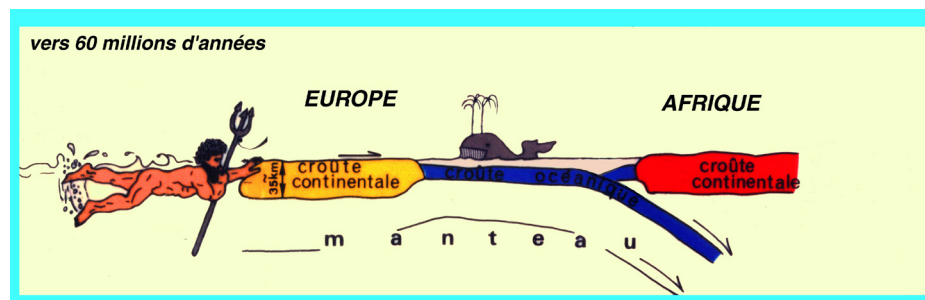


Figure 1 - Avant la collision .... la subduction de l'océan alpin sous la plaque Afrique est toujours active au début de l'Eocène.

Les itinéraires présentés ici ont déjà été décrits en partie, avec une approche un peu différente, dans le Guide géologique du Parc de la Vanoise (J. Debelmas et J.P. Rampoux).

Pour la topographie, on se reportera à la carte IGN Top 25 - 3534 OT - Les Trois Vallées.

Les noms de roches seront définis au fur et à mesure de leur rencontre au cours de notre randonnée.



## PREMIÈRE PARTIE: Au sud du COL DE CHAVIÈRE

### I - GR 55, DE POLSET VERS LE COL DE CHAVIÈRE

#### Site (1): Au dessus du village de Polset - le Trias calcaire

Nous proposons deux itinéraires vers le Col de Chavière. Ils peuvent être réalisés en boucle au départ du refuge de l'Orgère.

■ L'un des itinéraires, qui nécessite un crochet par le village de Polset, suit le GR55 et montre, le long de son tracé, de très beaux sites géologiques.

■ L'autre itinéraire part directement du refuge en suivant la variante du GR5; jusqu'à la jonction avec le GR 55; il est nettement moins intéressant car il y a moins de roches en place à proximité du sentier.

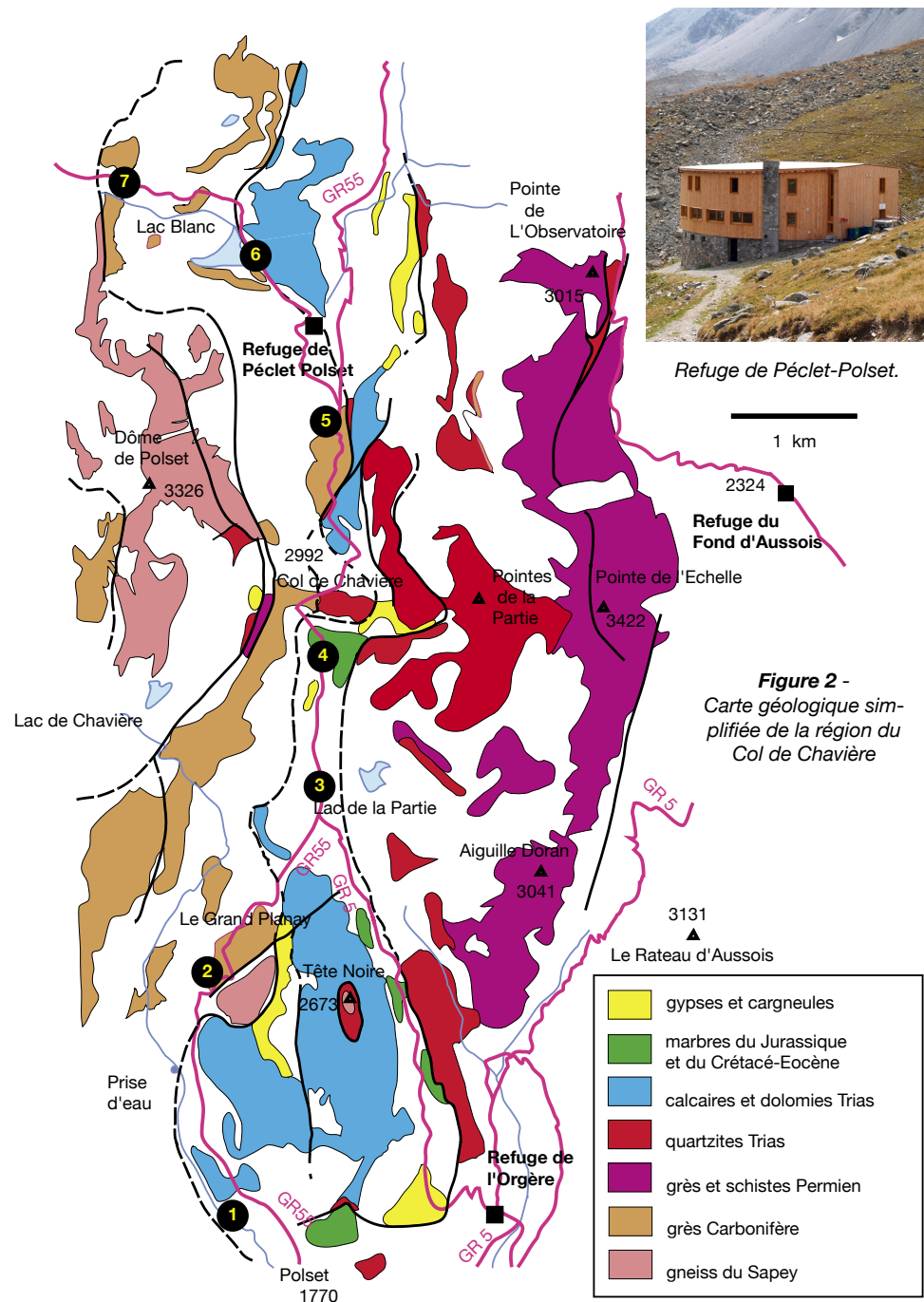
**Tous les sites décrits sont indiqués sur la Figure 2. Ils correspondent aux affleurements où vous pourrez toucher les roches et observer leurs associations.**

En partant du village de Polset (1770m), on observera, le long du sentier, une formation de **calcaires** gris correspondant au Trias moyen. Ces calcaires se sont déposés au fond d'une mer peu profonde, en eau chaude.

Les couches calcaires forment ici un **pli droit** (Figure 3) qui semble disparaître sous le GR (avec un axe de pli orienté environ nord-sud).

Plus haut, au niveau d'un grand replat (vers 2054m), les affleurements situés juste au dessus du sentier correspondent à une alternance de **calcaires** gris (dominants) et de **dolomies** jaunes qui dessinent des plis serrés dont l'axe est parallèle à la paroi. On est dans le coeur d'un grand **pli couché**, d'échelle hectométrique (Figure 4), parallèle à la vallée (la **surface de stratification** est ici globalement verticale mais ondulée).

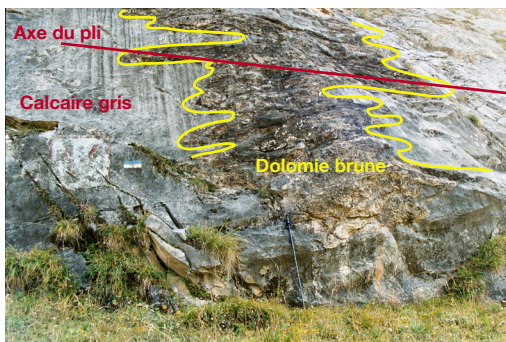
Les calcaires et dolomies du Trias, associés à d'autres roches que nous verrons plus loin, forment presque tout le massif de Tête Noire situé entre le vallon de Polset et celui de l'Orgère.







**Figure 3** - Pli droit dans les calcaires, nord du village de Polset. Le trait jaune souligne le pli qui est dissymétrique (pendage des couches fort vers le chemin).



**Figure 4** - Pli couché vu vers l'est, la paroi est parallèle à l'axe du pli. Limite de couche et axe du pli sont soulignés.

**Calcaire:** roche formée de calcite (carbonate de calcium). **Dolomie:** roche formée de dolomite (carbonate de calcium et de magnésium). Calcaires et dolomies sont difficiles à distinguer sur le terrain. Les dolomies sont souvent jaunâtres et à toucher plus rugueux que les calcaires.

## Site (2): Au dessus de la source du Vin (2156m) - le Carbonifère

Après la Source du Vin, le sentier recoupe sur 200 mètres de dénivelé, les grès, conglomérats et schistes noirs du Carbonifère. C'est la «**Zone Houillère Briançonnaise**» qui forme la quasi totalité des parois situées à l'ouest du vallon de Polset. On pourra observer ces roches sur le sentier lui même.

La stratification est toujours bien marquée par l'alternance de niveaux de **grès** et de **conglomérats** (**Figure 5**). Les **schistes noirs** et le **charbon** sont rares (on peut en observer sous le chemin, en descendant vers le torrent), ils contiennent localement (mais pas ici) des plantes fossiles (fougères) qui ont permis de les dater du Carbonifère. On notera qu'il y a partout une schistosité très forte, généralement presque parallèle à la stratification. Elle se traduit par l'aplatissement des minéraux et des galets.

Pour retrouver le paysage qui correspondait, au Carbonifère, à cette association de roches, on doit imaginer d'immenses plaines marécageuses où se développait une végétation luxuriante. Ces marécages

sont à l'origine des schistes noirs et du charbon. Comme ils étaient situés au pied de reliefs, ils étaient régulièrement envahis par des crues qui ont formé les épandages de grès et les chenaux de conglomérats.

**grès:** roche détritique formée de grains de quartz (de taille voisine de 2 mm), comme le sable. S'ils sont soudés par la recristallisation, c'est un **quartzite**. Les grès du Carbonifère sont très impurs et comportent d'autres minéraux (micas flottés) ou des microgalets.

**Figure 5** - Les conglomérats du Carbonifère recoupent le litage des grès avec un angle faible: cela indique que la série est «à l'endroit», telle qu'elle a été déposée à l'origine. Le trait jaune souligne la base du niveau conglomératique. Notez les petites veines de quartz sécantes en bas de l'affleurement.



**schistes noirs:** au départ, il s'agit de dépôts très fins riches en argile. La couleur noire est due à la matière organique, en plus faible proportion que dans le charbon. Le débit schisteux est le résultat de la déformation et de la recristallisation métamorphique des minéraux argileux qui se transforment en micas très fins.

**Surface de stratification:** elle correspond à la surface initiale du dépôt des sédiments. On la reconnaît, en coupe, grâce à des différences discrètes ou brutales de composition ou de couleur des roches. Dans ce cas, le contact entre deux couches successives est dit «**contact normal**» ou **contact stratigraphique**.

**conglomérat:** roche formée de galets de taille (supérieure à 2 mm) et de composition diverse emballés dans une matrice gréseuse.

**charbon:** C'est le produit de la décomposition d'organismes végétaux - les forêts de fougères - soumis à l'action de la chaleur et de la pression.



Au niveau d'un léger replat du sentier, vers l'altitude 2200m, si vous avez la curiosité de descendre quelques mètres vers les affleurements de grès et conglomérats, vous pourrez observer que la schistosité principale des roches est ici replissée. Deux surfaces, soulignées par de fines bandes sombres et par des micas, se recoupent, la plus ancienne dessinant des plis d'échelle centimétrique.

Entre la cabane du berger (Grand Planay) et le Plateau de la Partie, le sentier monte dans les paturages entre des affleurements de Carbonifère, à gauche, et des petites falaises calcaires, à droite, qui forment la terminaison nord de Tête Noire. Dans la dépression que suit le sentier, au niveau du seuil qui forme le rebord du plateau, on observera la présence de **gypses** et de **cargneules** qui se marquent par la présence de **dolines** qui indiquent la présence de gypse en profondeur.

La présence des gypses et des cargneules indique que nous traversons le grand contact tectonique qui sépare le domaine «**Zone Houillère**» de la «**Zone de Chavière**» - les calcaires et dolomies de Tête Noire.

**Pourquoi un contact tectonique?** Parce que, de part et d'autre de la bande de gypses et de cargneules, les différents niveaux stratigraphiques présents dans les deux unités viennent se biseauter contre le contact. De plus, les âges stratigraphiques de ces formations indiquent que tout est «à l'envers». Le Carbonifère repose sur les terrains du Secondaire et le contact est souligné par des lames discontinues d'un «**socle**» particulier, les gneiss du Sapey. Ce contact est visible sur la crête à l'est du Col de Chavière (voir panoramas, **Figures 7 et 8**); il a un pendage moyen de 30 à 45° vers l'ouest. Nous verrons plus loin que vers le Col de Chavière et à l'est de Tête Noire les calcaires triasiques font place à d'autres calcaires, d'âge Jurassique et Crétacé qui reposent eux-mêmes, à l'envers, sur les quartzites du chaînon de l'Echelle. La **Zone de Chavière** est donc limitée de part et d'autre, par des contacts tectoniques.

### Site (3): Le Plateau de la Partie (2500m)

A l'embranchement des deux GR, le plateau irrégulier correspond au fond d'un ancien cirque glaciaire, installé pour l'essentiel sur les gypses et les cargneules

**cargneule:** roche carbonatée, d'aspect carié et plein de trous, souvent bréchique (morceaux anguleux), de teinte jaune, brune, rouille, formant une masse mal stratifiée donnant des reliefs ruiniformes. C'est le résultat du broyage, d'origine tectonique, de gypse et de dolomie. Dans les Alpes, les cargneules soulignent souvent les grands contacts de nappes.



**Figure 6** - Un bloc de micaschiste permien, éboulis venant du massif de l'Echelle, sur le plateau de la Partie.

**micaschiste:** schiste très riche en micas. Le plus souvent, cette richesse en micas est due au métamorphisme - transformation des argiles en micas. Ici, le Permien (et le Stéphanio-Permien) de la Zone Houillère sont formés de grès argileux tandis que le Permien de Vanoise, **plus métamorphique** comporte des micaschistes. Cette différence de degré de métamorphisme est une autre des caractéristiques de la Zone de Chavière.

**gypse:** roche blanche (sulfate de calcium hydraté), d'aspect saccharoïde, massive et/ou finement litée. Il s'est déposé dans des «marais salants» naturels, tout comme le sel gemme (sel de cuisine) avec lequel il est souvent associé. Le gypse est très soluble et s'altère facilement pour donner les sols jaunâtres que nous rencontrerons sur le plateau.

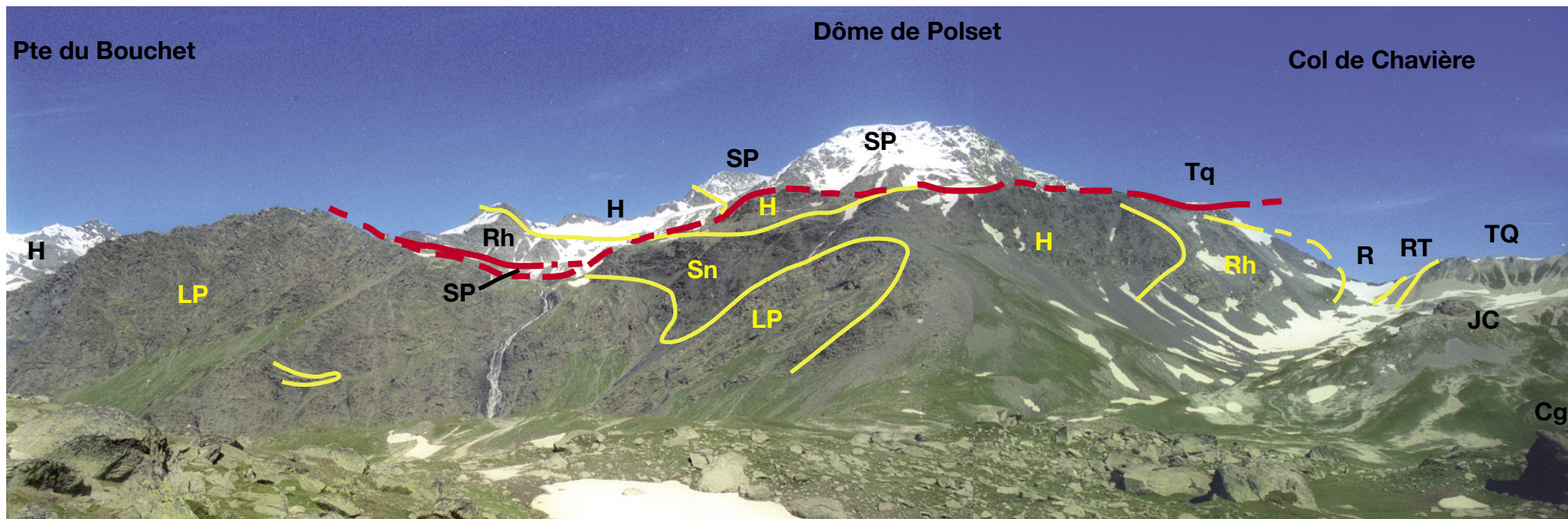
**dolines:** dépressions fermées à fond plat qui correspondent à des entonnoirs de dissolution du gypse.

du contact tectonique. Une belle moraine ancienne descend du Col de Chavière et le Lac de la Partie est légèrement en contrebas. Comme on le verra plus loin, il y a en fait deux contacts tectoniques quasiment parallèles qui encadrent le plateau. Le second est celui que nous décrirons sur le panorama du Col de Chavière et qui file au sud vers l'Orgère. Il est, lui aussi, jalonné de cargneules.

Un chaos de gros blocs éboulés provient des crêtes orientales, c'est le seul endroit où nous pourrions toucher les **micaschistes** gris-vert du Permien de Vanoise, plus métamorphiques que les roches de la **Zone Houillère** (**Figure 6**).

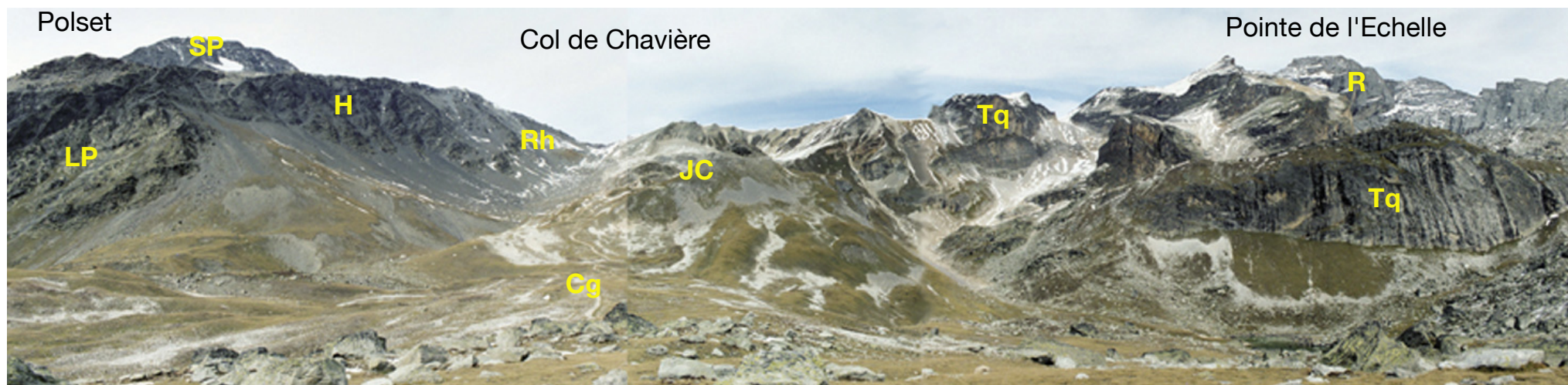
C'est en tous cas l'endroit idéal pour souffler et pour profiter d'un tour d'horizon complet qui va nous permettre de comprendre la géométrie à grande échelle de la **Zone de Chavière**.





**Figure 7** - La grande paroi de Chavière vue du plateau de la Partie. Les contact tectoniques sont en rouge. Le grand pli couché au centre de la photo est bien visible dans le paysage. Abréviations:  
 SP = Gneiss du Sapey, socle polymétamorphique anté-Carbonifère  
 LP = Formation de La Praz d'âge présumé Namurien (pas de fossiles)

H = Formation du Brequin d'âge Westphalien (Sn = schistes noirs)  
 Rh = Formation de Courchevel d'âge Stéphanien à Permien (= Stéphanio-Permien)  
 R = Permien RT = Permo-Trias Tq = Quartzites du Trias  
 JC = Marbres du Jurassique et du Crétacé Cg = Cargneules



**Figure 8** - Le Col de Chavière et la pointe de l'Echelle vus du Lac de la Partie. Les formations du Carbonifère sont à l'ouest du col (voir Figure 7). Reportez vous à la Figure 9 pour le détail des limites et des attributions des unités lithologiques à l'est du Col de Chavière. Mêmes abréviations que pour la figure précédente.





### Commençons par regarder vers l'ouest, vers les grandes parois qui forment la base du massif de Polset (Figure 7)

Nous pouvons constater sur le panorama que les roches du Carbonifère forment une masse énorme, assez hétérogène. A première vue, on distingue deux ensembles dans la falaise du bas, sous les sommets enneigés (Polset):

■ un ensemble supérieur, situé à droite du panorama, est formé de barres dures alternant avec des niveaux plus tendres, de teinte générale noirâtre à brunâtre. Cette formation, attribuée au Westphalien (315-305 Ma) contient l'essentiel du charbon de la **Zone Houillère**. Vers le Col de Chavière, cette formation passe directement à des schistes verts et violets du Permien qui affleurent au col.

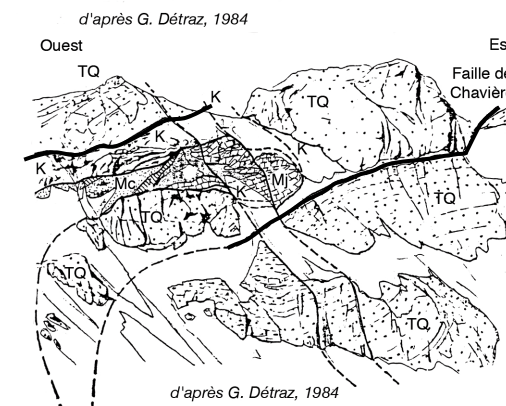
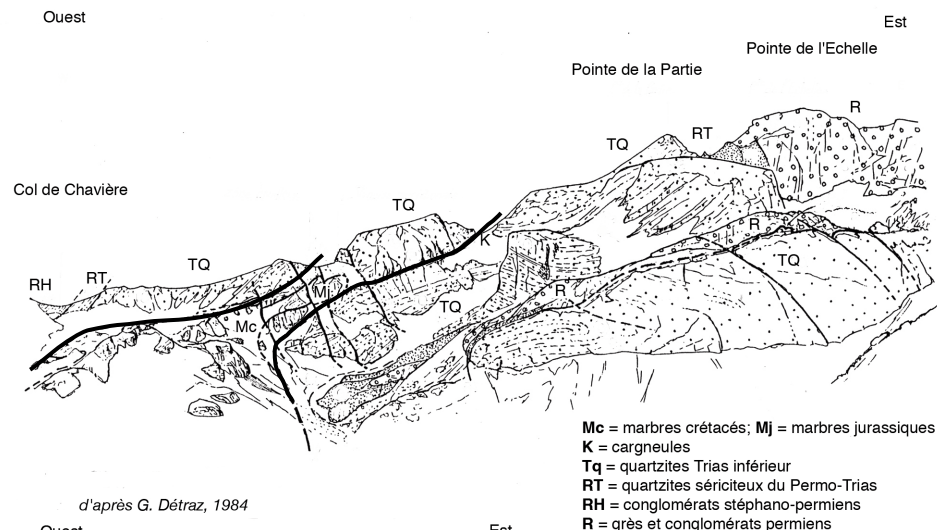
■ un ensemble inférieur, plus massif et homogène, de teinte gris brun, forme les parois situées à gauche de la cascade. Il est attribué, avec beaucoup de doutes (absence de fossile), au Namurien (325-315 Ma).

En arrière plan, au dessus du grand replat, le sommet de Polset est formé par les gneiss du Sapey qui seront décrits dans la seconde partie et, vers la gauche, par les conglomérats du Stéphano-Permien (situés stratigraphiquement entre Westphalien et Permien) que nous ne rencontrerons jamais sur ce versant du col.

La structure d'ensemble est caractérisée par une succession de plis couchés vers l'est qui provoquent le renversement du Carbonifère sur les terrains du Secondaire de la **Zone de Chavière** - c'est à dire les calcaires de Tête Noire.

### Regardons maintenant vers le nord pour comprendre ce qui se passe de part et d'autre du Col de Chavière (Figures 8, 9 et 10)

De part et d'autre du col le contraste de couleur des roches est très net: à l'ouest, les roches sombres du Carbonifère, à l'est du col, les roches plus claires de teinte brun-verdâtre (due aux lichens) qui annoncent une dominante de quartzites. Juste en face de nous, le long du sentier, on remarquera les tons clairs des cargneules et des formations calcaires que nous décrirons au site 4.



**Figure 9 et 10** - Unités géologiques entre Col de Chavière et Pointe de l'Echelle (figure 10 = détail). Les contacts tectoniques limitant la Zone de Chavière sont en traits gras.

**Faïlle:** cassure ou plan de discontinuité recoupant les bancs sédimentaires avec un déplacement vertical ou latéral d'un compartiment par rapport à l'autre..

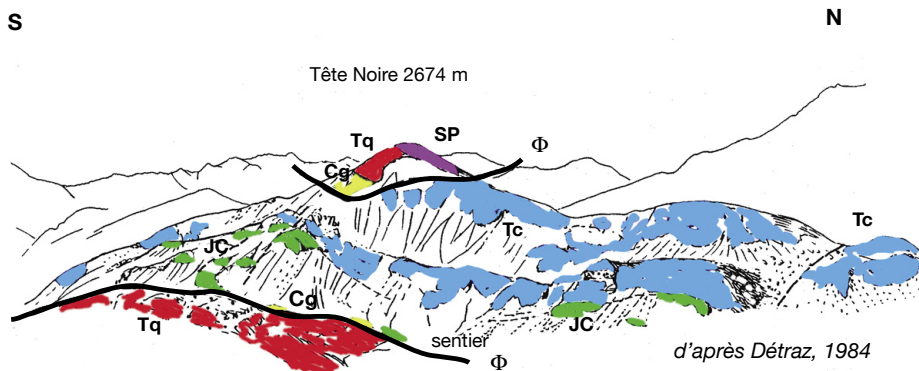
Un contact tectonique passe à droite du col comme cela est très bien décrit sur les dessins de Gérard Détraz (Thèse 1984) qui sont reproduits ici - **Figures 9 et 10**. Ces dessins montrent comment les unités calcaires (notées Mj et Mc) sont écrasées entre deux ensembles quartzitiques: à l'ouest, les quartzites, d'âge triasique, correspondent à la couverture renversée de la **Zone Houillère** tandis qu'à l'est, les quartzites de même âge appartiennent au massif de l'Echelle, une des unités de **Vanoise méridionale**. Une différence d'évolution métamorphique distingue ces terrains (voir **micaschistes**) - la Vanoise est plus métamorphique - mais cela est difficile à apprécier sur le terrain.

### Retournons nous maintenant vers le sud pour comprendre à quoi correspond Tête Noire (Figures 11 et 12)

Le petit massif de Tête Noire situé entre les deux GR constitue l'affleurement le plus important du matériel d'âge Secondaire de la **Zone de Chavière** - on en



**Figure 11**  
-Tête Noire  
vue du Col  
de Chavière.



**Figure 12** - Unités géologiques de Tête Noire. Le sentier de l'Orgère passe le long du contact tectonique (noté  $\Phi$ ), au pied des terrains jurassiques (JC). Notez que sous le sommet de Tête Noire, un autre contact tectonique isole la «klippe» formée de socle (gneiss du Sapey) et de quartzites. Mêmes abréviations que pour la figure 7.



**Figure 13** - Plis dans les marbres chloriteux sous le Col de Chavière

retrouvera l'équivalent au nord du Col de Chavière. La plus grande partie de Tête Noire est formée de calcaires triasiques découpés par des **failles**. On notera cependant l'existence à son sommet (2674m), d'un petit lambeau de quartzites triasiques et de gneiss du Sapey qui appartiennent à la **Zone Houillère** et qui sont disposés en série inverse (gneiss sur quartzites).

#### Site (4): Versant sud du Col de Chavière (2600m) - Jurassique et Crétacé

Au-dessus du Lac de la Partie, le sentier chemine parmi les **gypses** (blancs et roses) et les **cargneules** jaunâtres jusqu'aux premiers affleurements du site 4.

Vers 2600m, on trouvera le premier affleurement de roches d'âge Jurassique, avec une succession de petits bancs **calcaires** à patine sombre de couleur bleue marine (comme une ardoise). Si on pouvait les casser (mais on est dans le Parc National) on sentirait une odeur de soufre (oeufs pourris) due à l'abondance de matière organique. On observera un débit en lamelles dû à la schistosité: éléments aplatis, allongés...

Puis en poursuivant en direction du col, on recoupera des calcaires massifs de couleur claire, blanc verdâtre à rosée, qui appartiennent à la base des marbres du Jurassique supérieur.

Le sentier traverse ensuite, juste en contrebas du col, une petite butte qui forme un **synclinal** dont les flancs sont formés de calcaires gris et le coeur de **marbres** massifs.

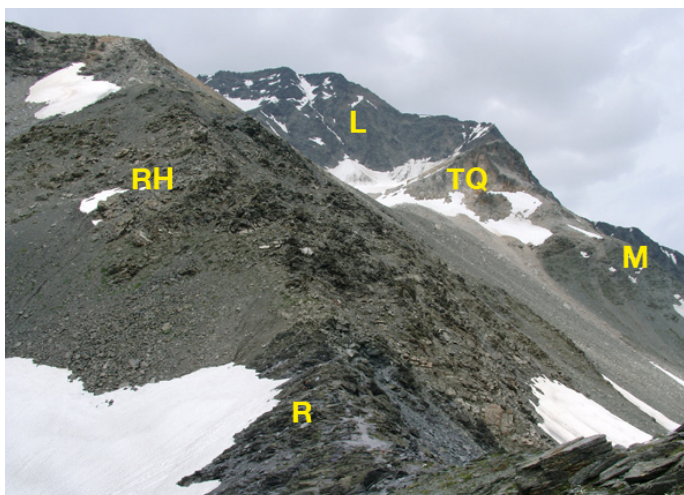
Avant d'atteindre le col, vers 2750m, on identifiera la zone où se trouvent les **marbres chloriteux** d'âge Crétacé supérieur-Eocène, à patine brune ou brun-





vert. Ils sont traversés par des veines blanches dues à des fissures remplies de **calcite** pure. Contrairement aux calcaires et dolomies massifs du Trias les alternances vertes-roses-brunes permettent d'observer facilement les plis et la schistosité (**Figure 13**).

**Au Col de Chavière**, nous sommes presque au contact entre des schistes de teinte violette attribués au Permien et des grès et conglomérats du Stéphanopremien, sommet du Carbonifère (**Figure 14**). Ces grès forment toute l'arête qui monte à l'ouest vers le dôme de Polset. Si par contre nous suivons l'arête du col vers l'est sur quelques dizaines de mètres, nous trouvons, après des roches verdâtres très déformées, des **quartzites** impurs où on observe des petits grains arrondis de quartz rose, de taille centimétrique. C'est le Permo-Trias, couches sédimentaires de passage entre le Permien et le Trias. Les quartzites blancs purs du Trias forment les premiers sommets de l'arête de la Partie. Tout cela correspond, depuis le Col de Chavière, à une série qui est à l'envers puisque les terrains les plus anciens (Carbonifère supérieur = 295 Ma) sont situés au dessus du Permien puis du Trias (245 Ma). Ce n'est que plus loin sur l'arête de la Partie, comme nous l'avons vu sur la **Figure 9**, que passe le contact tectonique principal qui fait chevaucher



**Figure 14** -Contact entre les schistes du Permien et les grès du Carbonifère au Col de Chavière. Mêmes abréviations que pour la figure 17:  
L = leptynites du Sapey  
M = mylonites  
RH = Stéphanopremien  
R = Permien  
TQ = quartzites du Trias



**Figure 15** - Avant d'arriver au plateau de la Partie par le sentier de l'Orgère, le contact tectonique passe juste sous le replat, les pentes à gauche sont dans les calcaires jurassiques à l'envers. Le replat est jalonné par des lentilles de cargneules. Le vallon qui descend vers l'Orgère est dans les quartzites triasiques à l'endroit.

l'ensemble du massif de Péclet-Polset, formé par des terrains Carbonifère et plus anciens de la **Zone Houillère**, sur les quartzites triasiques du chaînon Echelle-Rateau d'Aussois. Entre les deux, les formations calcaires et dolomitiques du Trias supérieur, du Jurassique et du Crétacé ont été coincées. Elles forment une bande mince et discontinue au niveau du Col de Chavière mais s'élargit au nord (Lac Blanc) et au sud (Tête Noire).

**Marbre:** Roche produite par le métamorphisme de roches calcaires. Lorsque les calcaires sont impurs, le métamorphisme permet la cristallisation de minéraux silicatés (ici, micas blanc-vert et quelques chlorites = **marbres chloriteux**). Attention, pour les carriers et marbriers le terme de marbre s'applique à toute sorte de roches, lorsqu'elles sont polies. Pratiquement, sur le terrain, nous appellerons marbre toute roche carbonatée à gros grains de calcite et/ou contenant d'autres minéraux cristallisés lors du métamorphisme.

**Calcite:** C'est le minéral (carbonate de calcium) constitutif des calcaires.

**synclinal:** pli en forme de gouttière où les terrains les plus jeunes sont au coeur; au contraire un **anticlinal** est en forme de dos d'âne et les terrains les plus anciens sont au centre.

**Quartzite:** Grès homogène dont les grains sont cimentés par recristallisation de la silice. La plupart du temps c'est l'effet du métamorphisme.

**Klippe:** lambeau de nappe de charriage dégagé par l'érosion - au sommet de Tête Noire, les gneiss du Sapey forment une klippe posée en contact anormal sur les quartzites.



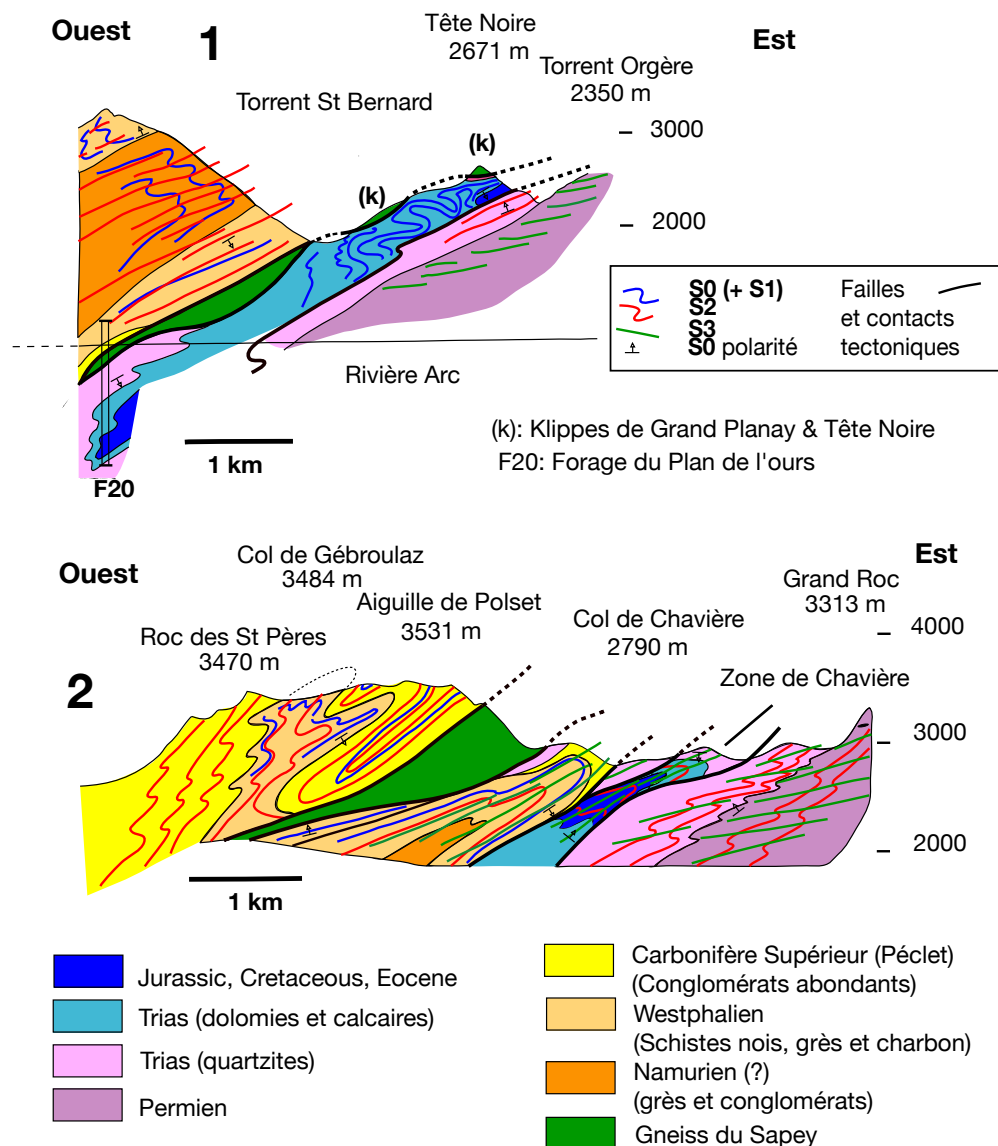
## II - DU REFUGE DE L'ORGÈRE VERS LE COL DE CHAVIÈRE

Si vous empruntez le GR55 au départ du refuge de l'Orgère, l'intérêt géologique est moindre que par l'itinéraire précédent - moins d'affleurements près du sentier. Nous vous recommandons donc de choisir plutôt le sentier mal balisé, mais marqué sur la carte topographique top25, qui part au niveau de la fenêtre EDF.

Vous traverserez alors le Permien - qui forme toute l'Aiguille Doran - et surtout les quartzites du Trias de **Vanoise méridionale** qui n'étaient pas visibles le long du sentier principal. En rejoignant le sentier principal, vers 2400m, vous observerez, au niveau du replat où passe le GR, un **contact tectonique** (Figure 15) souligné par un liseré discontinu de cargneules.

**Pourquoi un contact tectonique?** La base des pentes situées au dessus du GR5 est formée par les calcaires noirs du Jurassique qui passent vers le haut (Tête Noire) aux calcaires et dolomies du Trias. La série est donc **à l'envers**. En contrebas du GR, on reconnaîtra les **marbres chloriteux** du Crétacé (voir site 4 pour description) qui reposent ici directement sur les quartzites du Trias par l'intermédiaire d'un contact souligné par des lentilles discontinues de cargneules. Ce contact est bien visible en contrebas du sentier, au niveau du petit col (cairns). C'est un contact tectonique majeur puisque la succession des couches situées au dessus est **«à l'envers»**, et que l'unité inférieure est une série normale (**à l'endroit**) traversée en montant (Permien, puis Trias).

Les roches violacées situées au sommet des quartzites du Trias correspondent à des roches broyées (appelées aussi **mylonites**) qui soulignent le contact tectonique. Tout le massif de Tête Noire, y compris la klippe de gneiss du Sapey (voir Figure 12), s'enfonce tranquillement **sous** le Carbonifère de Polset (voir coupe, Figure 16). La **«Zone de Chavière»** correspond donc à l'ensemble des terrains d'âge Secondaire compris entre le contact tectonique situé à la base du Carbonifère (et, au col, des quartzites à l'envers - Figure 10) et le contact tectonique situé au sommet des quartzites du chaînon de l'Echelle.



**Figure 16** - Sur ces coupes la surface de stratification est marquée en bleu et la polarité sédimentaire (haut et bas des couches) est indiquée. La surface en rouge correspond à une première schistosité, la plus souvent replissée. La **coupe 1** passe au niveau du site 2 et recoupe le replat 2400 m de l'itinéraire «Orgère». On y observe bien le contact tectonique qui fait reposer les calcaires de Tête Noire, à l'envers, sur les quartzites du Grand Roc. Nous n'avons pas observé le contact supérieur, c'est lui qui fait reposer le Carbonifère et les gneiss sur Tête Noire (**klippe** de Tête Noire). La **coupe 2** passe au col de Chavière et montre le contact tectonique de Chavière et le grand pli qui replisse la schistosité principale et que nous retrouverons au nord du refuge de Péclet-Polset.



## SECONDE PARTIE: Au Nord du col de CHAVIÈRE, autour du refuge de PECLET-POLSET

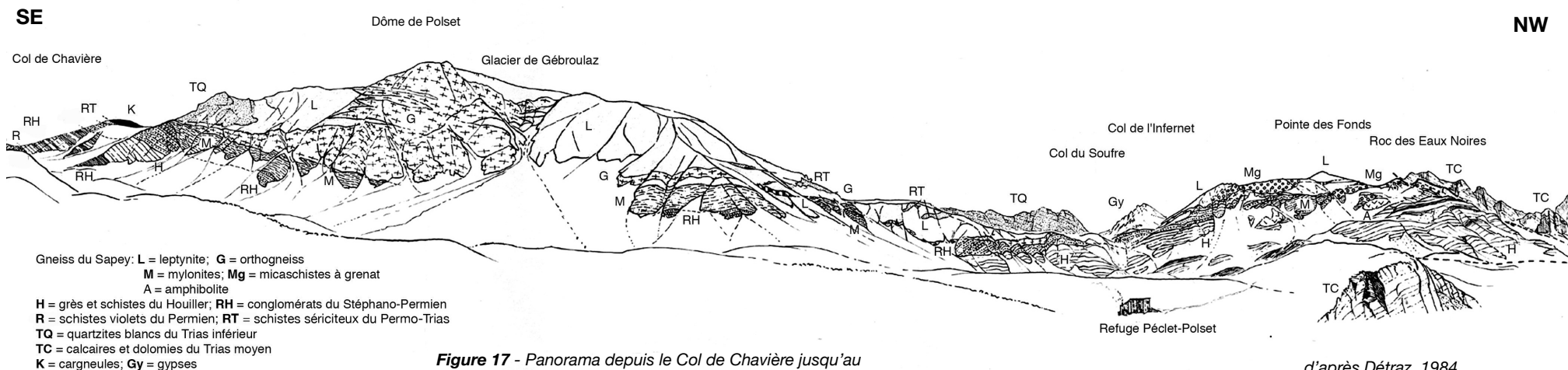


Figure 17 - Panorama depuis le Col de Chavière jusqu'au massif de l'Infernet (description dans le texte).

d'après Détraz, 1984

**Les deux itinéraires décrits dans cette seconde partie sont au départ du refuge CAF de Péclet Polset. On peut atteindre le refuge depuis Pralognan ou, en traversée, par le Col de Chavière (depuis le refuge de l'Orgère), ou par le Col du Soufre (depuis Méribel, refuge du Saut).**

### I- Entre le refuge et le Col de Chavière

Pour observer le panorama de la **figure 17**, il faudra s'éloigner un peu du refuge en suivant la trace qui va vers la Pointe de l'Observatoire (vers le replat où il y a souvent des chamois). Les quatre points importants à observer sont les suivants:

**1 - Vers le sud** l'arête au dessus du Col de Chavière montre du Permien (R - schistes violacés du col) surmonté par des grès et conglomérats carbonifères (Stéphano-Permien RH) - série à l'envers. Mais les choses se compliquent au dessus du Stéphano-Permien du haut, qui peut être suivi à la base de la paroi vers le nord. En effet on observera, si on grimpe sur l'arête, soit des cargneules, soit des



Figure 18 - Lac Blanc, Col de Chavière et Pointe de l'Echelle.



quartzites, soit même, plus au nord, des roches verdâtres très schistosées. Ces roches verdâtres sont des **mylonites**, roches très déformées, formées ici à partir d'anciens gneiss qui appartiennent aux «gneiss du Sapey» déjà signalés au sommet de Tête Noire. Il s'agit d'un **socle anté-alpin** plus ancien que le Carbonifère.

■ **2 - Sous le dôme de Polset**, la paroi est formée en presque totalité par les gneiss du Sapey où plusieurs types de roches sont exposés. Outre les mylonites, on trouvera des gneiss oeilés qui sont des «**orthogneiss**», qui ont été datés à 480 millions d'années, des **leptynites** et des **micaschistes à grenat**. Malheureusement, toutes ces roches sont assez inaccessibles, sauf vers la Pointe des Fonds.

■ **3 - Vers le nord**, on remarquera que la grosse barre calcaire qui supporte le refuge et le Lac Blanc peut être suivie en continu jusqu'au Roc des Eaux Noires. Il s'agit donc d'un grand pli et la formation calcaire est «à l'envers» sous le Lac Blanc. Mais, là encore, le contact des calcaires n'est pas «normal» car, au lieu de trouver des quartzites comme le voudrait la suite stratigraphique normale, on trouve directement du Carbonifère, ou même, vers le Roc des Eaux Noires, des gneiss du Sapey. C'est donc un contact tectonique qui a été ici replissé par un grand pli déversé vers l'est (pli de l'Infernet). Ce pli est tardif dans l'histoire tectonique car il replisse un contact tectonique (contact de nappe). De plus la surface qui est replissée dans les grès et conglomérats houillers n'est pas uniquement une surface de stratification mais une schistosité plus ancienne (voir **Figure 23**).

■ **4 - A l'arrière plan, au delà du Col du Soufre**, on aperçoit des masses blanches de quartzites et de gypses. C'est une autre unité tectonique, située géométriquement au dessus des gneiss du Sapey, que nous observerons dans le second itinéraire.

**orthogneiss** : lors du métamorphisme et de la déformation, une roche d'origine magmatique peut avoir été transformée - dans le cas présent il s'agit d'un granite. On parlera de «**paragneiss**» si la roche métamorphique est d'origine sédimentaire.

**micaschistes à grenat** : c'est un **paragneiss**, à l'origine une roche à quartz et argile, riche en aluminium.

**leptynite** : roche blanche formée de quartz et de feldspath, c'est un **orthogneiss** très clair car très pauvre en micas.

**mylonite** : stade avancé de la déformation des roches que l'on trouve souvent dans les contacts tectoniques. voir aussi **roches métamorphiques et déformation**, p 3.

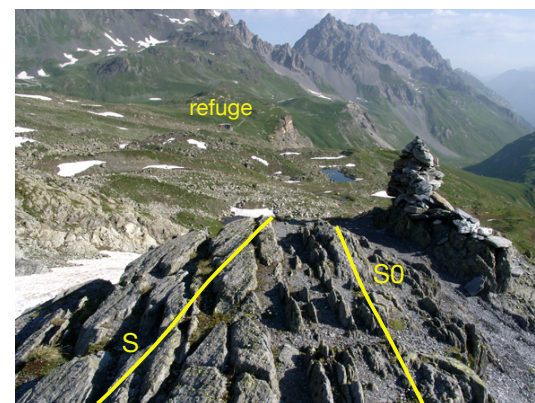
## Site (5): Sentier du Col de Chavière

En partant du refuge vers le Col de Chavière, le sentier traverse d'abord des moraines où on peut observer, non en place, des gros blocs d'orthogneiss du Sapey (**Figure 19**). C'est l'un des seuls endroits où nous pourrions voir ces roches sans aller grimper dans la paroi de Polset (voir panorama de la **Figure 17** et paragraphes précédents).

Vers 2560m, un gros cairn est posé sur des affleurements de Carbonifère où on voit nettement deux surfaces qui se recoupent: il s'agit de la surface stratigraphique et de la schistosité principale de la roche, d'origine tectonique (**Figure 20**). Le sentier suit ensuite de très près le contact entre les grès du Carbonifère (à droite en montant) et des calcaires triasiques. Des roches broyées ainsi que des lentilles discontinues de quartzites soulignent ce contact - c'est le même contact tectonique que celui du col de Chavière, au bord ouest de la **Zone de Chavière**.



**Figure 19** - Bloc d'orthogneiss du Sapey dans la moraine du refuge de Péclet-Polset - gros feldspaths déformés.



**Figure 20** - Intersection entre stratification (S0) et schistosité (S) - altitude 2560m.

A gauche du chemin, vers 2620m, la masse calcaire montre des faciès variés - calcaires clairs, calcaires sombres et dolomies jaune clair. Certains calcaires ont une allure de peau d'éléphant: ce sont les calcaires vermiculés de la base du Trias moyen - les vermicules sont des traces de vers qui montrent que ces calcaires se sont déposés en eau peu profonde. Ils peuvent être très déformés et aplatis près du contact tectonique avec les grès du Carbonifère (**Figure 21**).

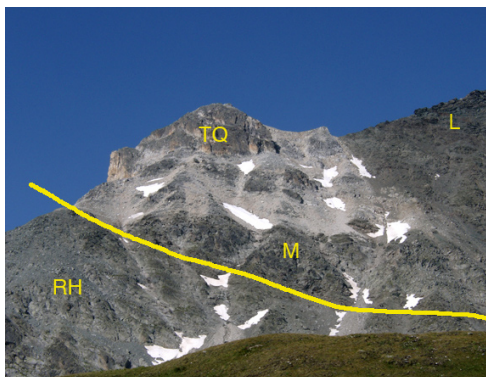




Dans certains niveaux de calcaires dolomitiques gris clairs, on peut observer des microfossiles qui apparaissent en blanc sur le fond gris (petits gastéropodes).



**Figure 21** - Calcaires vermiculés du Trias moyen à plusieurs stades de déformation.



**Figure 22** - Les quartzites triasiques de l'arête de Polset (fig 17 pour légende).

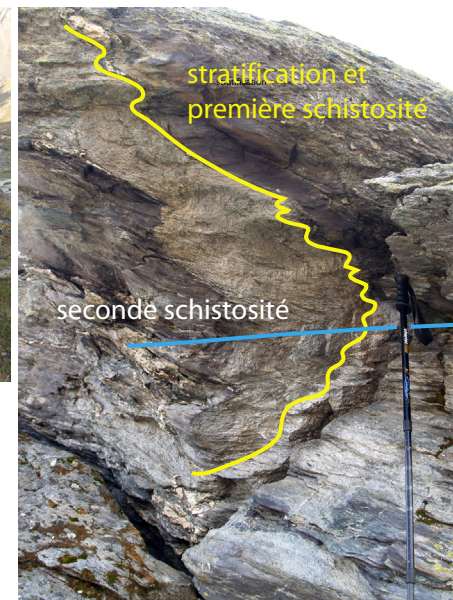
Vers 2700m, on peut observer un très beau contact stratigraphique entre une dolomie jaune à petits grains siliceux, qui sont en relief, et un calcaire vermiculé sombre: le calcaire sombre est schistosé mais la dolomie ne l'est pas à cause de la différence de comportement lors de la déformation - le calcaire est plus ductile que la dolomie.

Au Col de Chavière nous retrouvons les schistes violacés du Permien.

Sur l'arête de Polset un «coin» de quartzites du Trias, bien visibles avec leurs teintes claires, sont dans une position particulière car ils sont enchassés, en contact tectonique, entre des mylonites de gneiss du Sapey et des leptynites (**Figure 22**). C'est l'une des manifestations d'un grand contact tectonique qui sépare partout l'unité des gneiss du Sapey des grès et conglomérats du Carbonifère.



**Figure 23** - Grès, schistes et conglomérats Stéphan-Permien du sentier du Lac Blanc. A gauche, la schistosité est oblique par rapport à la surface de stratification. A droite, un pli tardif replisse une première schistosité. C'est, à l'échelle métrique, l'équivalent du grand pli de l'Infernet.



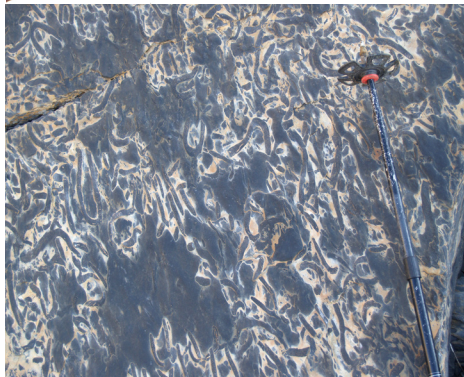
## II- Vers le Col du Soufre

### Site (6): Lac Blanc

Il y a deux zones d'affleurements intéressants à observer près du Lac Blanc (**Figure 18**).

1 - Au niveau du petit col entre le refuge et le lac, on regardera, à gauche du sentier, les affleurements de grès carbonifères. Ce sont, en alternance, des grès, des schistes violets et des conglomérats; la teinte violette indique le sommet du Carbonifère (Stéphan-Permien). Juste au bord du sentier on peut voir le litage sédimentaire recoupé, avec un angle faible, par une schistosité. Un peu à l'écart un pli métrique replisse des conglomérats et des schistes violets déjà schistosés par une déformation plus ancienne (**Figure 23**). Ce pli est, à petite échelle, l'équivalent du grand pli de l'Infernet déjà signalé. De l'autre côté du chemin (et sur le chemin lui-même) affleurent les calcaires triasiques. Il manque donc une partie de la série stratigraphique, le Permien et les quartzites de la base du Trias, ce qui nous indique que ce contact est un contact tectonique - prolongement de celui situé à l'est du Col de Chavière. Il est jalonné, vers le petit col, par des roches très déformées et injectées de petits filons de quartz (dans les grès carbonifères). Notez que ce contact tectonique est plissé par le grand pli de l'Infernet.

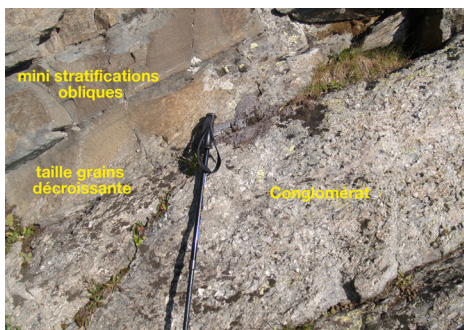




**Figure 23** - Les calcaires vermiculés du Lac Blanc (Trias moyen).

2 - Lorsque le sentier longe le Lac Blanc, il recoupe un magnifique affleurement de calcaires vermiculés de la base du Trias moyen (**Figure 23**). Comme déjà signalé, la série calcaire du Trias, bien développée dans le verrou situé sous le lac et sous le refuge, est ici à l'envers et son contact avec les grès du Carbonifère est un contact tectonique.

#### Site (7): Le sentier du Col du Soufre

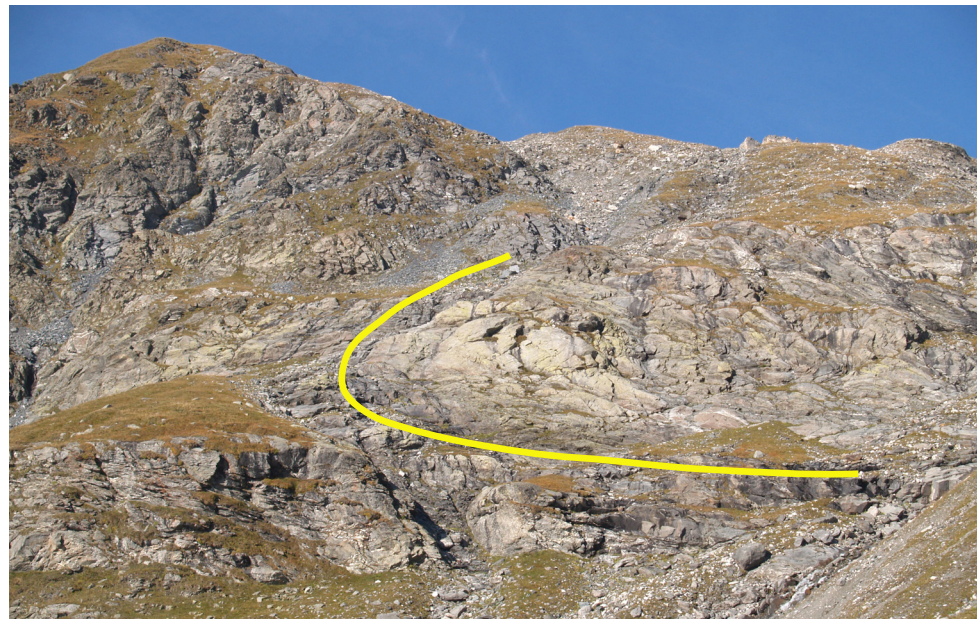


Juste au dessus du torrent qui vient du Lac des Eaux Noires, vers 2520m d'altitude, le ressaut du sentier est taillé dans les schistes noirs à violacés du Stéphano-Permien.



Vers 2585m, on est toujours dans le Stéphano-Permien avec des conglomérats violacés en éboulis. Le ressaut est formé par une belle moraine à blocs de quartzites blancs qui proviennent du Col du Soufre. Puis, vers 2630m, le sentier longe une petite falaise qui montre, outre des niveaux de conglomérats, de très belles stratifications obliques qui indiquent que la série stratigraphique est ici à l'endroit. On est donc dans le flanc supérieur du grand pli de l'Infernet (**Figure 24**).

**Figure 24** - Sentier du Col du Soufre. En haut: conglomérats avec taille décroissante des grains indiquant le haut de la séquence. En bas: stratifications obliques, une couche se déposant en oblique sur les précédentes indiquant le haut de la séquence.



**Figure 25** - Le grand pli dans le Houiller, sous le glacier de Gébroulaz.

Vers 2680m, on est toujours dans le Carbonifère mais il est ici très plissé par des petits plis postérieurs à une schistosité plus ancienne (comme au Lac Blanc). Un grand pli hectométrique peut être observé dans le versant d'en face, sous la branche est du glacier de Gébroulaz (**Figure 25**).

A 2710m, on change de type de roche. Le sentier suit et recoupe un affleurement rognonneux formé d'un magnifique conglomérat à gros galets souvent



**Figure 26** - Altitude 2710: conglomérat Permien peu déformé.



**Figure 27** - détail d'un galet de granite.





**Figure 28** - Le Col du Soufre vu depuis le replat aux cairns blancs. L'affleurement de droite est formé de gneiss du Sapey plus ou moins mylonitiques.



**Figure 29** - Gneiss du Sapey de l'affleurement de la figure 28.



**Figure 30** - Les boules d'anhydrite du Col du Soufre.

anguleux, de taille variée (**Figures 26 et 27**). La matrice violacée nous indique qu'il s'agit de Permien qui repose normalement sur le Carbonifère sous-jacent.

Le sentier recoupe ces conglomérats, peu déformés à la base, mais qui deviennent de plus en plus déformés vers le haut (galets aplatis), jusqu'à un grand replat à multiples cairns blancs (altitude 2730m).



**Figure 31** - L'affleurement de gypses du Roc du Soufre.

Le replat aux cairns blancs est formé par des mylonites qui affleurent à la base de l'affleurement situé à droite du sentier, vers le col (**Figure 28**). En observant cet affleurement de près, on peut voir, dans sa partie supérieure gauche, des reliques de gneiss (**Figure 29**). Le matériel à partir duquel se sont formées les mylonites, que l'on peut suivre vers la droite si on monte au Col du Grand Infernet, correspond donc à l'unité des gneiss du Sapey et le contact qu'elles soulignent est encore un contact tectonique. Toute la crête, entre le Col du Grand Infernet, le Col des Fonds et le Grand Mont Coua est formée par les gneiss du Sapey.

Le vallon parsemé de roches blanches qui monte vers le Col du Soufre est formé par des gypses triasiques, là encore en position anormale - encore un contact tectonique - puisqu'ils reposent directement sur les gneiss.

On remarquera dans les éboulis des boules de roche blanche massive, formées de gros cristaux d'anhydrite qui est la forme anhydre du gypse (sulfate de calcium hydraté), parfois emballées dans du gypse plus blanc, grumeleux (**Figure 30**). L'anhydrite est la forme métamorphique du gypse, elle a été altérée secondairement en gypse du fait de la décroissance des conditions de métamorphisme et aussi de l'altération météorique (action de l'eau superficielle). On observe même des croûtes brunâtres qui résultent de la dissolution (récente) du gypse et de sa recristallisation dans les éboulis. Ces gypses forment un énorme affleurement (**Figure 31**) que l'on peut suivre le long du glacier de Gébroulaz, presque jusqu'au refuge du Saut, sur le versant de Méribel.

**Au Col du Soufre**, les gypses sont surmontés à leur tour par des quartz-



tes du Trias qui appartiennent à une autre unité tectonique. On admirera le cirque glaciaire de Gébroulaz - pauvre glacier qui recule si vite! Les parois qui le dominent à l'ouest sont constituées par les gneiss du Sapey jusque sous le Mont du Borgne et sous l'arête Nord de l'Aiguille de Péclet.

## POUR CONCLURE

*Nos randonnées géologiques de part et d'autre du Col de Chavière et autour du refuge de Péclet-Polset nous ont permis d'effectuer un voyage dans le temps passé. Depuis les temps anciens des gneiss du Sapey (plus vieux que 480 Ma) jusqu'aux complications de la tectonique alpine (depuis 50 Ma) et au modelé des reliefs actuels dû aux glaciers quaternaires (-15000 ans et même -300 ans si on tient compte du Petit Âge Glaciaire).*

*Nous avons fait connaissance d'une partie du grand bassin Carbonifère (entre 360 et 295 Ma) de la Zone Houillère Briançonnaise avec ses vastes marécages où les fougères arborescentes ont été enfouies par des crues violentes (qui ont produit les conglomérats divers) pour se transformer en charbon. Puis, au Trias (vers 245 Ma), tout le pays a été envahi par la mer, plus ou moins profonde selon les époques.*

*Retenons surtout les plissements et les répétitions- et superpositions anormales - qui résultent du grand chambardement qui a produit la chaîne alpine. On n'oubliera pas que toutes les roches que l'on voit en Vanoise ont plongé d'au moins cinquante kilomètres dans la zone de subduction (moins profondément pour la Zone Houillère) avant de remonter vers la surface. Nous avons pu survoler quelques effets de cette tectonique si complexe. Tout n'est pas parfaitement compris et il reste bien des choses à découvrir et des hypothèses à vérifier, surtout dans les grandes parois si peu accessibles.*

*Tenter de comprendre les roches sur lesquelles nous marchons donne une dimension supplémentaire à nos randonnées en montagne.*

## Pour en savoir plus .....

**Agard P. & Lemoine M. (2003):** Visages des Alpes: structure et évolution géodynamique (avec 1 CD). Commission de la carte géologique du monde.

**Debelmas J. (1982): Alpes de Savoie.** Guides géologiques régionaux. Masson

**Debelmas J. & Rampnoux J.P. (1994):** Guide géologique du Parc National de la Vanoise, itinéraires de découverte. Editions du BRGM.

**Debelmas J. & Desmons J. (1997):** Géologie de la Vanoise. Documents BRGM 266.

**Lemoine M., Barféty J.C., Cirio R. & Tricart P. (2000):** De l'océan à la chaîne de montagne. Tectonique des plaques dans les Alpes. Gordon & Breach Science Publishers.

**Marthaler M. (2001):** Le Cervin est il africain? Une histoire géologique entre les Alpes et notre planète. Editions Loisirs et Pédagogie, Lausanne.

**Mattauer M. (2001):** Ce que disent les pierres. Bibliothèque «Pour la Science».

*Les auteurs: Charlotte Le Roy est étudiante en thèse au Collège de France (Aix en Provence); Jean-Michel Bertrand, comité scientifique du CAF, est retraité du CNRS (Université de Savoie).*

