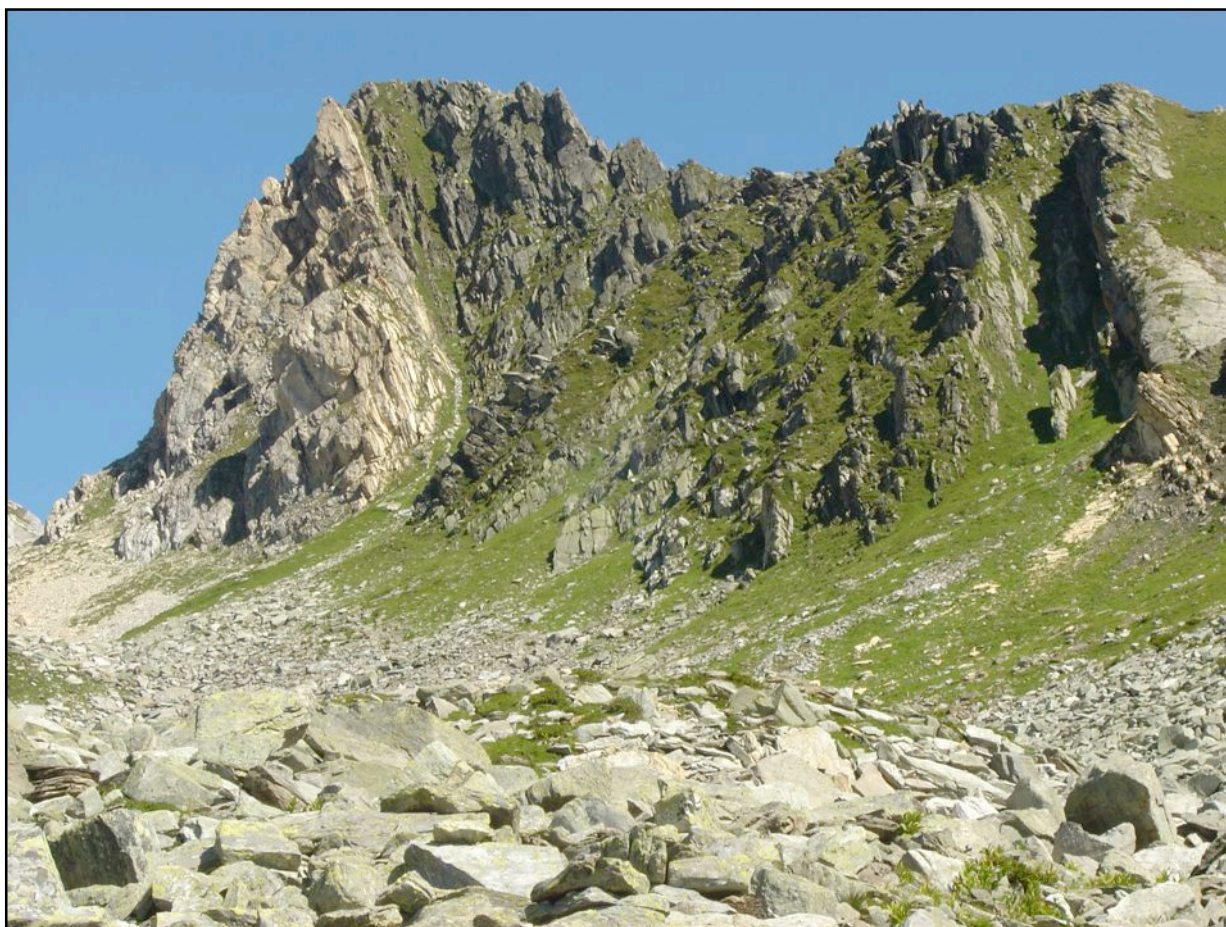


Le Massif du Beaufortain... Une histoire en 10 cailloux

Présenté par Gilles De Broucker et Louis Potié



Le Massif du Beaufortain peut se conter sous plusieurs facettes. Dans cette présentation, nous illustrons une histoire géologique simplifiée racontée à partir de **10 cailloux** choisis parmi les principaux cols et sommets de ce coin des Alpes, entre Vanoise et Mont Blanc.

Cette histoire commence par celle de très vieilles roches déposées il y a plus de 600 millions d'années et déformées dans une ancienne chaîne de hautes montagnes, en fin d'édification vers 350 millions d'années : la **Chaîne hercynienne**. Ces montagnes furent, en 10 millions d'années, très rapidement érodées en un **vieux socle**, il y a quelques 310 millions d'années.

Ce socle se fait envahir il y a environ 200 millions d'années par une mer : **la mer alpine**, en bordure du grand **Océan alpin** nommé **Téthys**. Cette mer, il y a environ 100 millions d'années, est bordée d'un bras sillon profond au sein de la mer alpine, celui dit du "**petit Océan valaisan**".

Enfin, vers 40 millions d'années débute le **grand carambolage** alpin qui donne naissance aux reliefs du Beaufortain tels qu'ils nous entourent. Ce carambolage continue de nos jours ! En effet, les Alpes continuent de s'élever de 20cm environ par siècle.

Les cailloux en général se regroupent en trois familles : la famille des roches magmatiques, celle des roches métamorphiques et celle des roches sédimentaires. Dans le Beaufortain, ces trois familles sont très bien représentées :

Magmatiques :

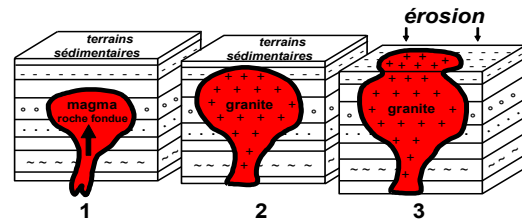
- granite, péridotite, (roches plutoniques).

Magma (roche fondue) mis en place et refroidi lentement en profondeur.

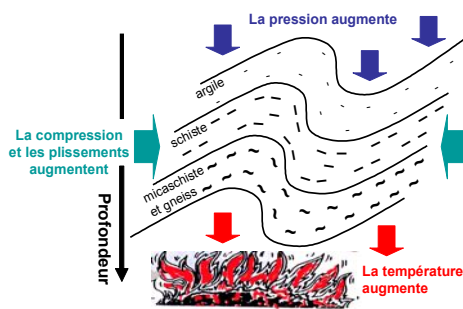
- Basalte (roches volcaniques) ;

Magma mis en place et refroidi rapidement en surface ou près de la surface terrestre.

Roches plutoniques



Roches métamorphiques



Métamorphiques:

- micaschiste, serpentinite, gneiss...

Roches plutoniques ou sédimentaires déformées et cuites sous l'effet de la température et de la pression, par enfouissement en profondeur, ainsi la péridotite, par exemple, se transforme en serpentinite, et le granite en gneiss.

Sédimentaires:

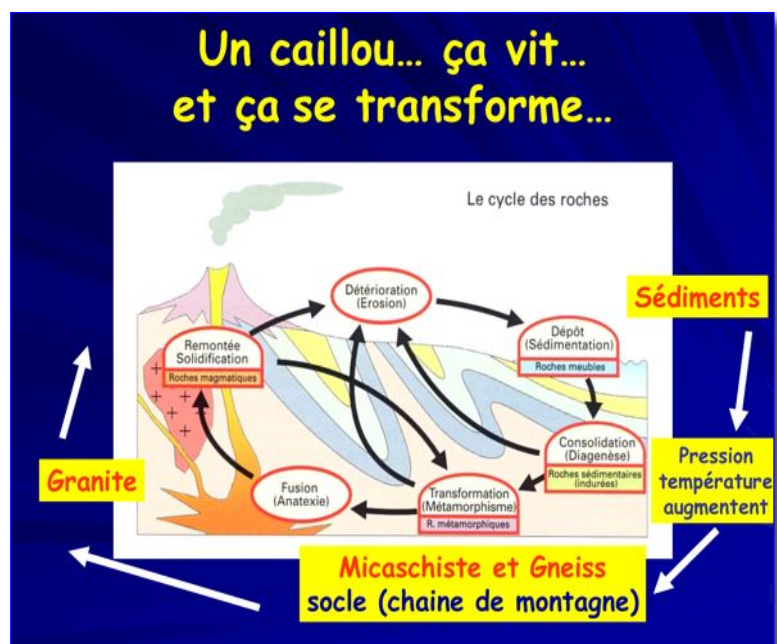
- grès, calcaire, schiste, conglomérat...

Ces roches sont issues de :

- L'érosion : éboulis, dépôts de sédiments dans les lacs, les rivières, les mers : argiles, marnes, calcaires, grès, conglomérats...

- La précipitation chimique : gypse, sel, calcaire...

- La construction par des organismes : récifs de coraux...

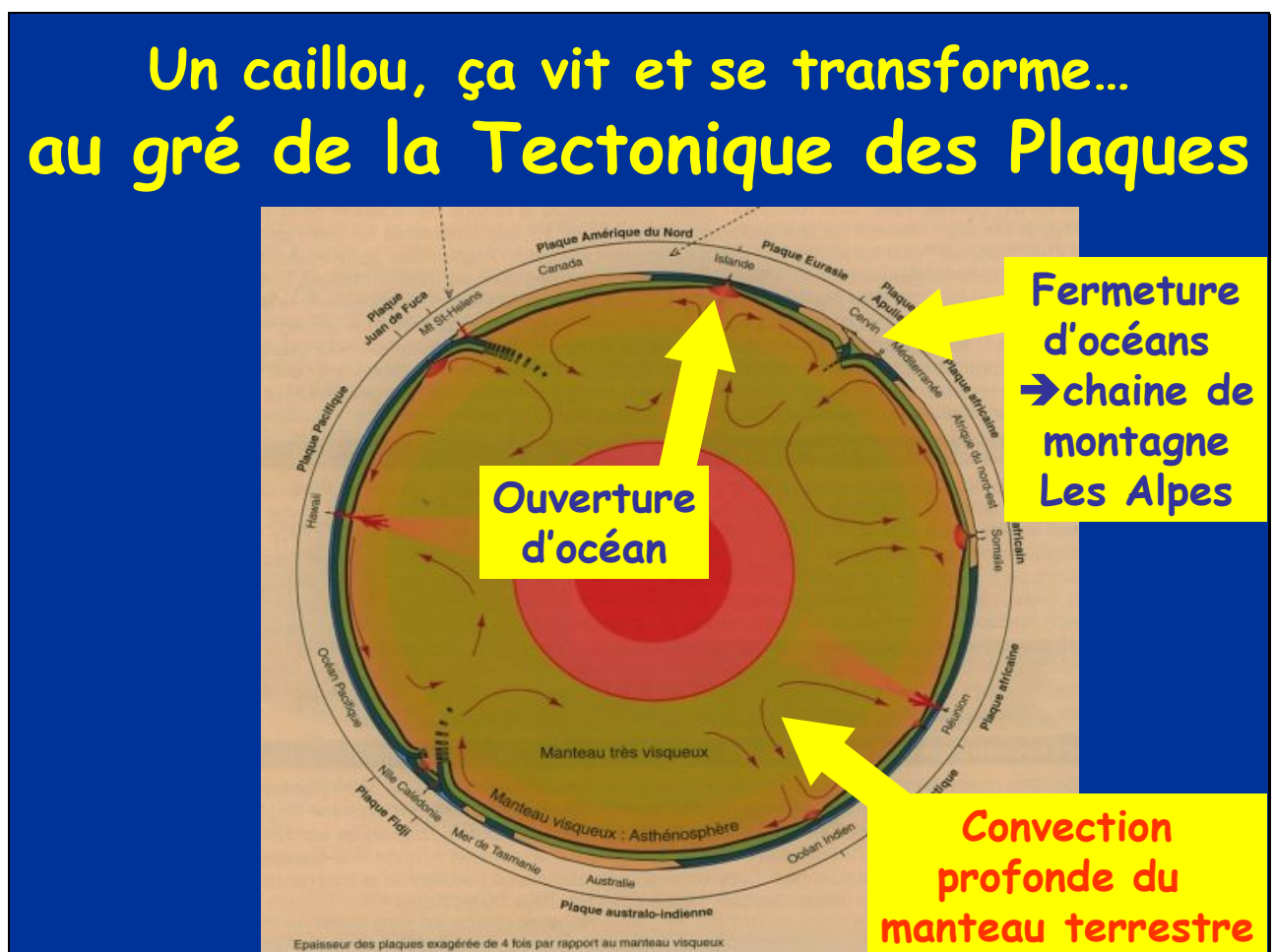


Le cycle des roches, page précédente, souligne le lien entre ces familles. Les cailloux, à l'échelle des temps géologiques, **naissent** puis **se transforment** au gré des mouvements des plaques terrestres à la surface du globe.

Les roches constituent la croûte terrestre dont la fine épaisseur à l'échelle du globe terrestre, est comparable à la coquille d'un œuf cuit mollet ou le jaune liquide correspondrait au noyau de la terre et ou le blanc visqueux correspondrait au manteau.

Cette coquille est rigide mais, sous l'effet des courants de convection à très haute température dans le manteau terrestre, elle se craquelle en plaques.

Ces dernières se froissent lorsqu'elles se heurtent : ce qui donne lieu aux tremblements de terre.

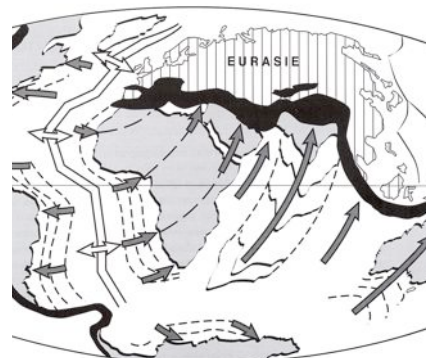


Dans certaines parties du globe les plaques s'écartent par création de nouvelles roches océaniques au sein des dorsales, animées par des mouvements de **convection profonde** dans le manteau terrestre.

Le volume de la terre demeurant constant, l'écorce terrestre doit donc se refermer dans d'autres régions du globe.

Dans ces zones, une plaque s'enfonce sous une autre par **phénomène de subduction** (ou enfouissement) créant ainsi les chaînes de montagnes.

C'est dans ce contexte de mouvements de grandes plaques terrestres que les Alpes ont vu le jour. L'ouverture de l'Océan atlantique sud depuis plus de 90 millions d'années a forcé l'Océan alpin à se refermer progressivement. Au début de l'ère Tertiaire, il y a 40 millions d'années, le phénomène de subduction océanique (enfouissement) s'achève et se transforme en **collision entre deux plaques** : l'Afrique et l'Eurasie, amorçant ainsi l'émergence des Alpes, qui se continue de nos jours.



L'enfouissement des unités par subduction épaissit la croûte continentale et, par augmentation de la pression et de la température, la rend ductile (malléable). De grands ensembles de roches se déplacent, se superposent et se déforment : c'est la naissance des **grandes nappes de charriages** qui vont édifiées les Alpes.

Dans un premier temps, et par ordre chronologique, nous présentons, avec leur signification dans l'histoire des Alpes, les **10 cailloux** les plus typiques du Beaufortain. On peut les rencontrer au gré de promenades vers les principaux cols et sommets du massif. Dans un deuxième temps, à partir des ces cailloux, nous résumons l'histoire des Alpes du Beaufortain en quatre phases.

Les 10 cailloux par ordre de leur arrivée dans le Beaufortain

Un code couleur est utilisé pour séparer les 3 grands types de cailloux :

Le vieux socle

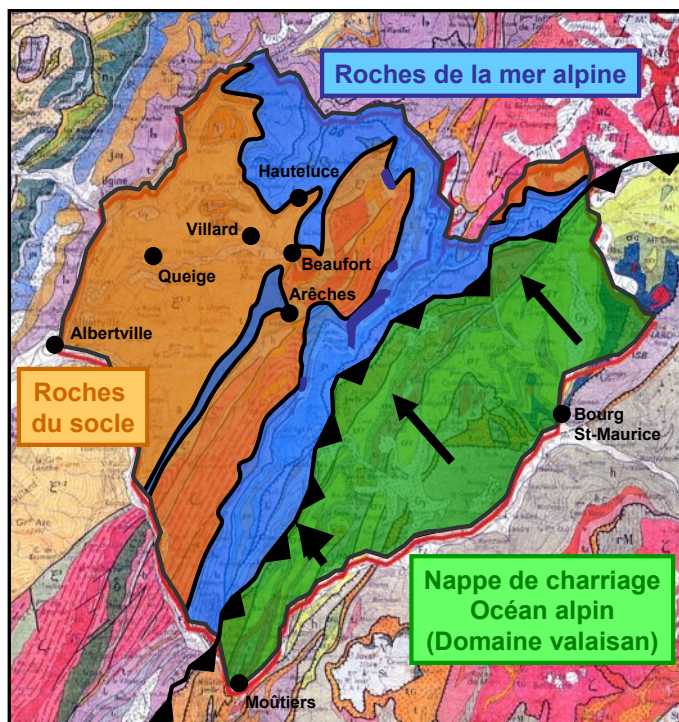
- 1- Micaschiste
- 2- Gneiss
- 3- Granite
- 4- Grès, conglomérat charbon

La mer alpine

- 5- Gypse, cargneule
- 6- Schistes noirs
- 7- Calcaire gris

Petit océan valaisan

- 8- Serpentinite
- 9- Conglomérat
- 10- Calcaire sableux et schiste (flysch)



Ci-dessus : Carte simplifiée des trois grands ensembles géologiques du Beaufortain sur la base de la carte géologique au 1 / 250 000^e (BRGM).
* La carte et la coupe sont en fin d'article

Les cailloux du « vieux socle »

1 - Micaschistes - Les roches précambriennes du très vieux socle, il y a plus de 600 millions d'années.



Caillou 1 - *Les micaschistes feuilletés de Roche Plane et de la Légette du Mirantin, à droite échantillon de micaschiste.*

Les **micaschistes satinés** sont les **plus vieux cailloux** du Beaufortain. Ils représentent un socle ancien de sédiments précambriens de **plus de 600 millions d'années**. Ils appartiennent régionalement à l'ensemble des roches du Rameau externe de Belledonne.

Plus récemment, il y a environ 350 millions d'années, ils ont été déformés et cuits dans l'édification d'une vieille chaîne de montagnes **hercynienne** qui comprenait également la Bretagne, le Massif Central, les Vosges, les Ardennes, l'Afrique du Nord et la côte est de l'Amérique du Nord. Cette chaîne de plus de 8000 km de long et 1000 km de large a dû s'élever à plus de 10.000 m d'altitude... Elle a été détruite et aplanie par l'érosion en moins de 10 millions d'années. Ces micaschistes couvrent la partie ouest du Beaufortain ainsi que les territoires des communes de Queige et Villard-sur-Doron. La route d'Albertville allant à Beaufort ou aux Saisies recoupe ces micaschistes sur toute leur épaisseur. C'est un caillou de sommet et pas de col, car très résistant, que l'on retrouve au mont Mirantin, au Pas de l'Ane, à la Légette du Mirantin, au Nid d'Aigle, à Roche Plane, au Lac du Clou, à la Roche Pourrie, aux pointes de la Grande Journée et de Lavouet, à la Croix de Coste, au château de Cornillon, aux Pointières et au château des Vanches. Ces micaschistes constituent également, près du Beaufortain, le massif du Grand Arc et la partie ouest de la chaîne de Belledonne.

2- Gneiss – Les restants du vieux socle calédonien, de l'époque "Cambrien-Silurien", il y a environ 400 à 500 millions d'années.



Caillou 2 – Les gneiss de la Pointe de Comborsier, à gauche un échantillon de gneiss.

Tout comme les micaschistes, les gneiss sont aussi de **vieux cailloux du Beaufortain**, plus jeunes toutefois de quelques 100-200 millions d'années. Ils appartiennent à l'ensemble des roches du Rameau interne de Belledonne.

Ils représentent un socle ancien de granite et de sédiments, déformés et cuits en profondeur lors de l'édification de la vieille **Chaîne hercynienne**, il y a environ 400 millions d'années. La bande de gneiss se situe juste à l'est de l'ensemble des micaschistes et lui reste parallèle suivant un axe nord-est/sud-ouest.

C'est un caillou de sommet, résistant et que l'on retrouve à la Pointe de Comborsier, aux lacs de la Tempête, au Grand Mont, au Grand Rognoux, à la Pointe du Dard, à la Légette du Grand Mont, au Lac Brassa, à la Tournette, sur la route des Fontanus, à Mérailet, au barrage de Roselend, au rocher des Enclaves, au Lac Noir, à la Tête de la Cicle, au Col de la Fenêtre, à l'Aiguille de Roselette et vers le nord aux lacs Jovet, au Mont Tondu, au refuge Robert Blanc et à l'Aiguille des Glaciers.

3- Granite – Socle plus récent, mis en place il y a environ 350 à 320 millions d'années, témoin de la vieille Chaîne hercynienne.



Caillou 3 - Le granite de Beaufort au hameau des Outards, à droite échantillon du granite d'Outray avec de gros cristaux blancs de feldspath (absents dans le granite de Beaufort)



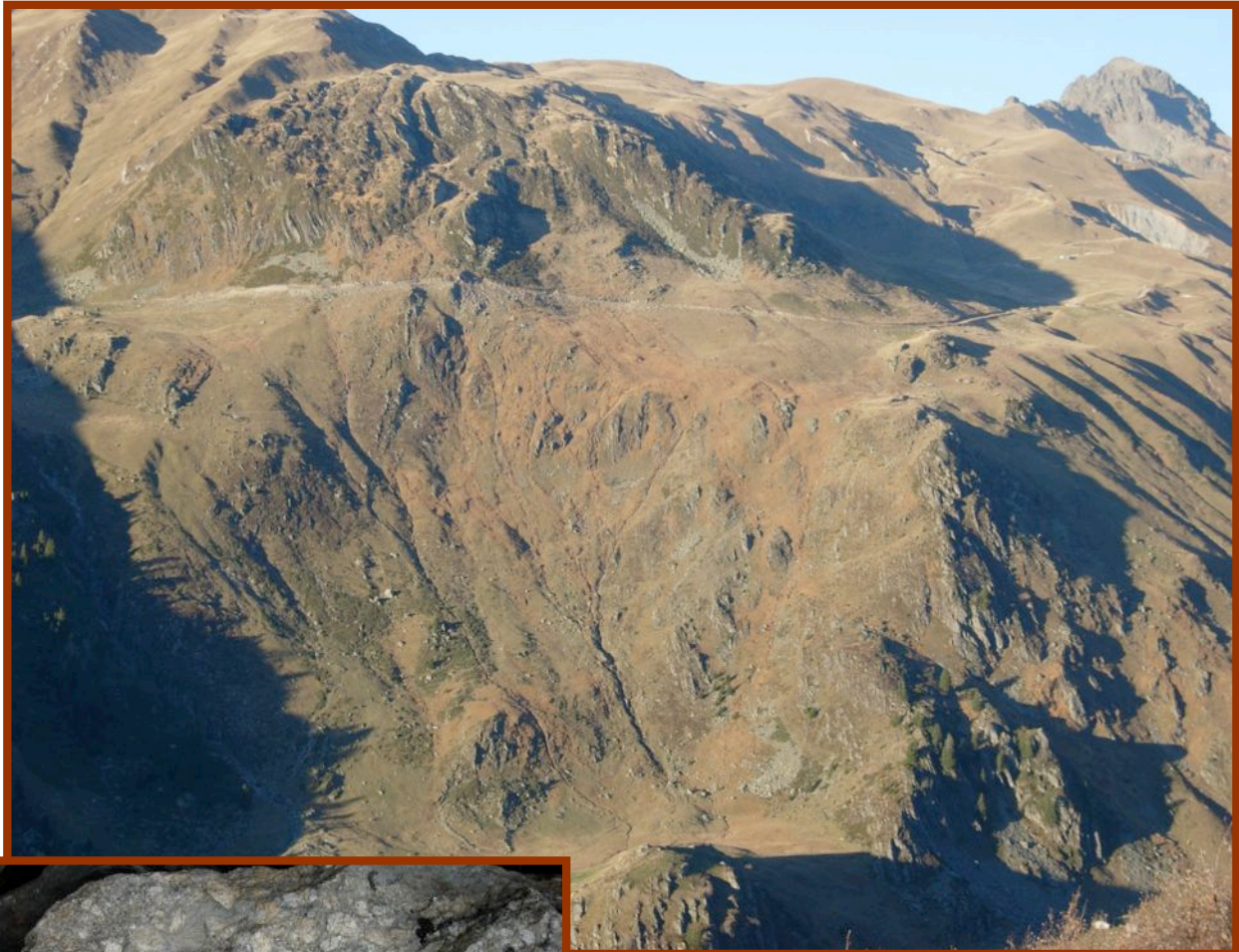
Les granites d'Outray et de Beaufort, tout comme le granite du Mont Blanc, sont **remontés en fusion des profondeurs** et ont cristallisé au travers des micaschistes et des gneiss. Ils sont associés à la phase terminale de la formation de la vieille Chaîne hercynienne, il y a 350 millions d'années pour le granite d'Outray, le granite de Beaufort étant un peu plus récent et datant de 325 millions d'années. Tous deux sont d'âge Carbonifère.

Ces granites affleurent, entre le gneiss et les micaschistes, et sont bien limités dans leur étendue. On retrouve le granite (et orthogneiss) d'Outray à l'Outray et au travers de la forêt du Bersend.

On retrouve le granite de Beaufort dans le défilé d'Entre-Roches et aux hameaux des Outards et du Bersend.

Deux autres petits granites sont présents en Beaufortain : le granite de La Chaudanne (vers Belleville) et le microgranite du Grand Mont près du sommet.

4- Grès, conglomérat et charbon - il y a environ 310 millions d'années, sous un climat tropical, torrents et rivières érodent l'ancienne Chaîne hercynienne et forment un bassin lacustre continental.



Caillou 4 - Les grès et conglomérat de La Gittaz, au fond la Tête de la Cicle, à droite échantillon de conglomérat (dépôt de torrent et rivière)

Ces cailloux d'âge carbonifère (Stéphanien) témoignent de **l'érosion rapide des reliefs** de la vieille Chaîne hercynienne :

- Grès et conglomérats continentaux se déposent à la faveur de torrents et rivières, qui débouchent sur des lacs et marais entourés de végétation luxuriante, sous un climat équatorial, et donnant lieu aux dépôts de charbon.

On retrouve ces cailloux en bordure de la bande de gneiss du socle ancien :

- Grès et conglomérats vers le Lac de la Gittaz et Le Chatelard, au Plan de Gittaz et au Bolchu sous le Col de la Fenêtre.

- Charbon-anthracite vers La Thuile et La Serraz près d'Arêches, schistes ardoisiers de Cevins, et aussi au sommet d'Outray (schiste noir).

Les cailloux de la mer alpine

5- Gypse, dolomie, cargneule - Il y a 220 millions d'années environ, le grand continent se brise : un lagon, puis une mer peu profonde et chaude s'installent, avec dépôt de gypse et de cargneule.



Caillou 5 - Le gypse blanc avec entonnoirs de dissolution (à gauche) et la cargneule caverneuse (à droite) au Col du Joly.

Gypse et dolomie, d'âge triasique sont les premiers cailloux de **la mer alpine**, peu profonde. Ils se sont déposés au sein de **lagons très salés**, sous un climat chaud.

Le gypse (pierre à plâtre) est une roche qui se dissout bien à l'échelle des temps géologiques et donne une forme typique d'érosion : les entonnoirs de dissolution.

Les cargneules sont des roches calcaires cavernieuses élaborées à partir de dolomies fracturées et lessivées par des eaux sulfatées ayant dissous du gypse. Ce sont des roches tendres qui déterminent très fréquemment des cols : on les retrouve aux cols de La Louze, du Joly, du Pré, du Bonhomme, du Sallestet et aussi aux monts Clocher et Bisance.

6- Schistes noirs - Il y a environ 180 millions d'années, une mer alpine profonde se développe en marge de l'Océan alpin.



Caillou 6 - Les schistes noirs au Col de Véry et à l'Aiguille Croche, au fond le Massif du Mont Blanc, à gauche échantillon de schistes noirs avec veines blanches de calcite.

Ces schistes noirs d'âge jurassique (Lias) se présentent sous la forme d'une épaisse séquence de roches monotones.

Ils se sont déposés dans **une mer alpine profonde**, à fonds boueux et argileux, sur le vieux socle décrit ci-dessus, et en marge de l'Océan alpin en création, plus à l'est.

Ces schistes noirs constituent une roche assez tendre formant des reliefs arrondis comme aux cormets de Roselend et d'Arèches, Petite Berge et Grande Berge, le Mont Bisanne, et quelques falaises d'érosion comme à l'Aiguille Croche.

On les rencontre également sur plusieurs sommets et cols : Pointe de Riondet, Crêt du Bœuf, Mont des Acrays, Crête des Gittes, Mont Joly, Mont de Vorès, Char du Beurre, Mont Bisanne, Col de la Grande Combe, Col de La Bâthie, Col de Charvetan, Col du Couvercle, Col de la Croix du Bonhomme et Col de Véry.

7- Calcaire gris - Il y a environ 140 millions d'années, ces calcaires se sont déposés dans la mer alpine chaude et assez profonde.



Caillou 7 - Le calcaire gris massif du Roc du Vent.

A gauche, une vue rapprochée du calcaire sous la Roche Parstire

Par-dessus les schistes noirs épais, toujours au fond de la **mer alpine assez profonde**, se déposent des calcaires gris, d'âge jurassique (tithonien).

Ces calcaires forment maintenant dans le paysage des barres résistantes et des crêtes : Roc du Vent, du Biolley et Roche Parstire.

Ces calcaires représentent la fin des dépôts de l'Océan alpin préservés sur le vieux socle beaufortain.

Les cailloux du petit Océan valaisan

8- Serpentinite et basalte - Il y a environ 100 millions d'années, ces roches du manteau et de la croûte océanique sont les vestiges d'un reste d'Océan *alpin*.



Caillou 8 - Le massif du Miravidi au dessus (serpentinite) et L'Aiguille des Veis à droite (basalte), photo de droite : bloc éboulé de serpentinite (péridotite altérée)

Il y a environ 100 millions d'années, au milieu du Crétacé (pré-Sénonien), un nouveau sillon se crée au sein du grand Océan alpin déjà en fermeture, c'est le **bras océanique valaisan**, dont on retrouve les traces sous le sommet du Mont Miravidi où affleure un lambeau de roches profondes du **manteau océanique** (serpentinite).

Associé aux serpentinites, des roches volcaniques (basaltes) de la **croûte océanique** forment les sommets des aiguilles des Veis, de Beaupré et du Clapet.

9- Conglomérat, base du flysch - Témoin, Il y a 80 millions d'années, de la fermeture de l'Océan alpin et du départ des premières nappes de charriage alpines.



Caillou 9 - Arête de conglomérat à Pierra Menta et au Roc de la Charbonnière, à gauche un échantillon de conglomérat.

Ce conglomérat est le caillou de sommet emblème du Beaufortain : "La Pierra Menta". C'est un conglomérat massif et grossier d'âge Crétacé supérieur (Sénonien).

Il se dépose au début de la fermeture du bras océanique valaisan. Les conglomérats et flyschs associés sont produits par **l'érosion des reliefs émergents** (nappes de charriage) qui entraîne galets et blocs dans des avalanches sous-marines.

Les conglomérats grossiers et résistants, à la base du flysch se retrouvent sur plusieurs sommets : Pointe de la Portette, Grande Parei, Roc de La Charbonnière, Pierra Menta, Aiguille du Grand Fond, Pointe de Presset, Pointe de Pralognan et Passeur de Pralognan.

10- Calcaire sableux et schistes du flysch - Ils sont aussi les témoins, Il y a environ 70 millions d'années, de la fermeture de l'Océan alpin et de l'avancée de nappes de charriage alpines.



Caillou 10 - Arête de flysch à la Pointe des Ouillons et au Col Du Breuil, à droite vue rapprochée de calcaire sableux et de schistes (flysch)

Une épaisse séquence rythmée et monotone de calcaires sableux et de schistes noirs que l'on appelle flysch. Déposés en mer profonde, vers la fin du crétacé, pendant la fermeture du bras océanique valaisan, sous forme **d'avalanches sableuses et boueuses répétées**, dans un bassin sédimentaire contemporain de l'avancée des nappes alpines de charriage, en bordure de reliefs alpins émergents ou déjà émergés.

Ces cailloux occupent toute la partie est du massif du Beaufortain. Ils ne se sont pas déposés sur les roches du vieux socle décrites ci-dessus.

Avec les serpentines et les conglomérats précédents, le flysch a voyagé du SE au NW au sein d'une nappe de charriage, au front des autres grandes nappes qui constituent l'intérieur des Alpes (Vanoise, Grand Paradis, etc.)

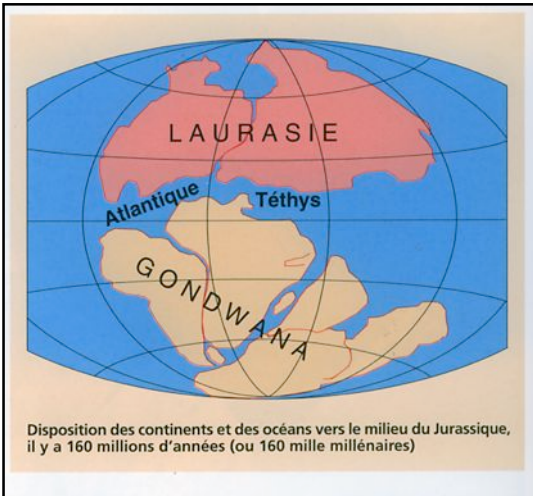
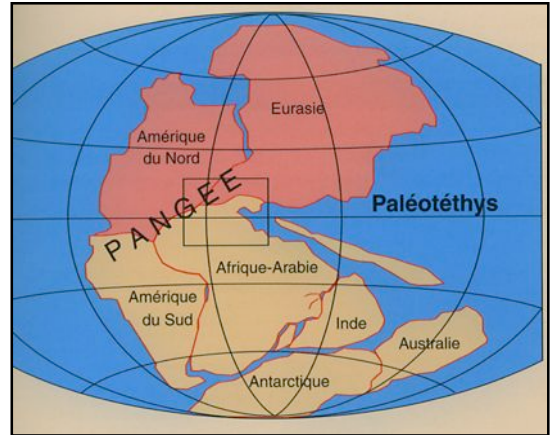
Ces cailloux occupent de nombreux sommets et cols : Pointe de la Terrasse, Aiguille de Terrassin, cinq lacs de la Forclaz, Crêt du Rey, Pointe de Combe Bénite, Le Roignais, Pointe de la Combe Neuve, Pointe Motte, Mont Rosset, Col du Coin, Mont Coin, Lac d'Amour, Grandes Aiguilles, Col de l'Ouillon, Montagne de la Seigne, Collet de la Seigne, Pointe des Ouillons, Col du Breuil, Mont Léchaud, Pointe de Léchaud.

Histoire des « cailloux beaufortains » en quatre épisodes

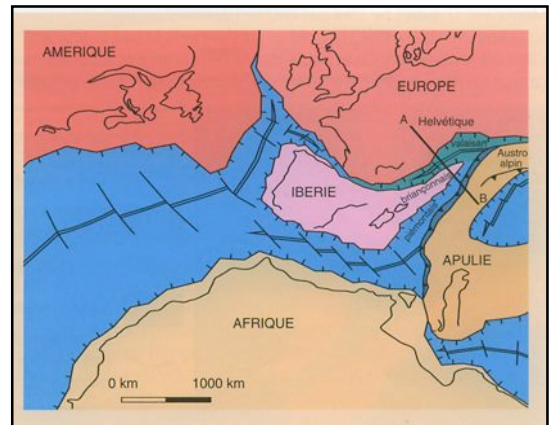
Petit résumé de la formation des Alpes (d'après Marthaler et Mattauer)

Un vieux socle il y a 600 à 350 millions d'années :

Phase I

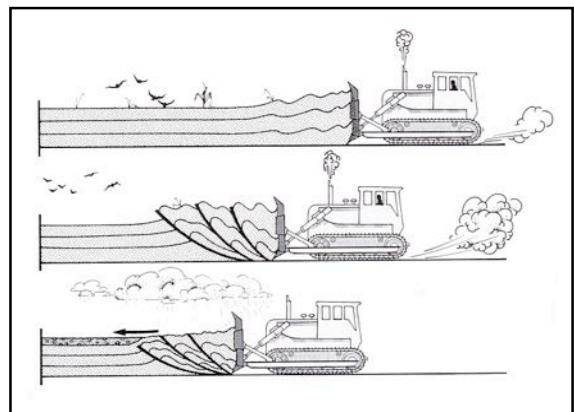
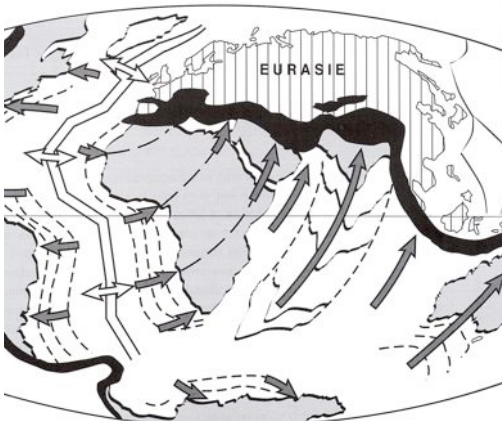


Envahi il y a environ 200 millions d'années par la mer alpine : **Phase II**

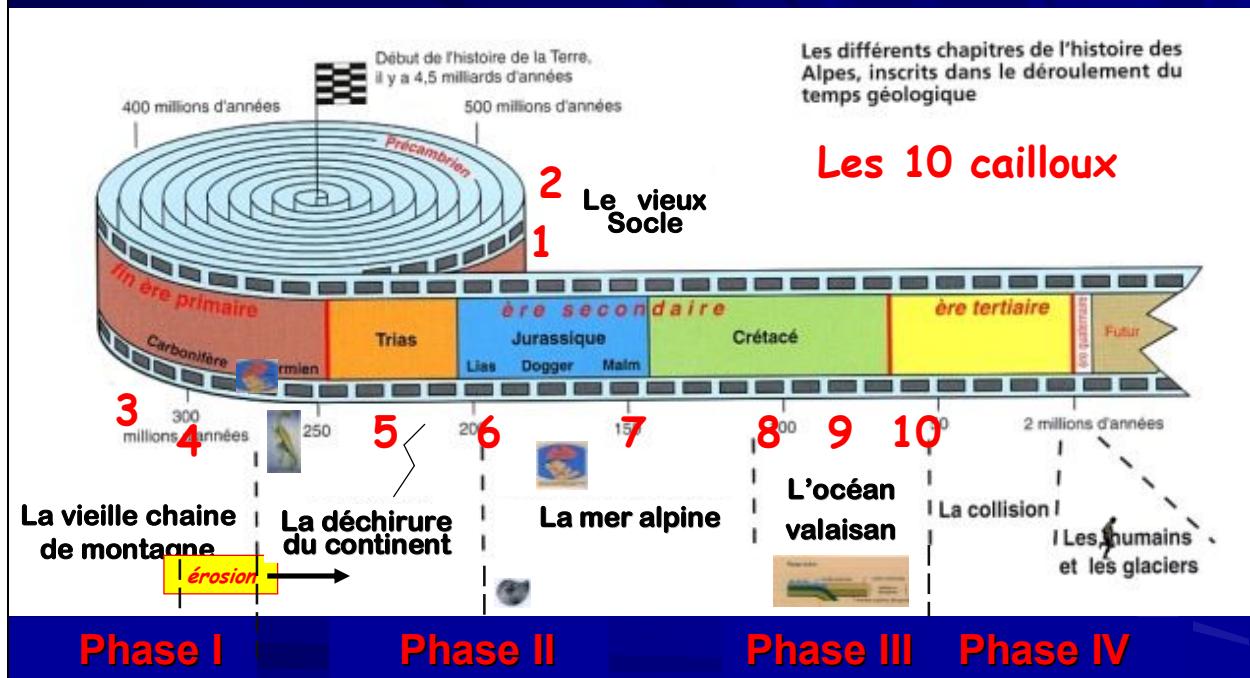


Bordée il y a 100 millions d'années par le petit Océan valaisan : **Phase III**

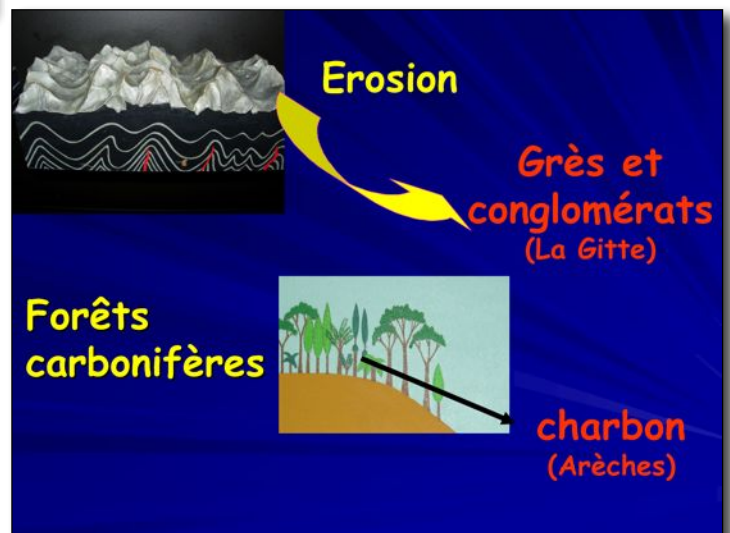
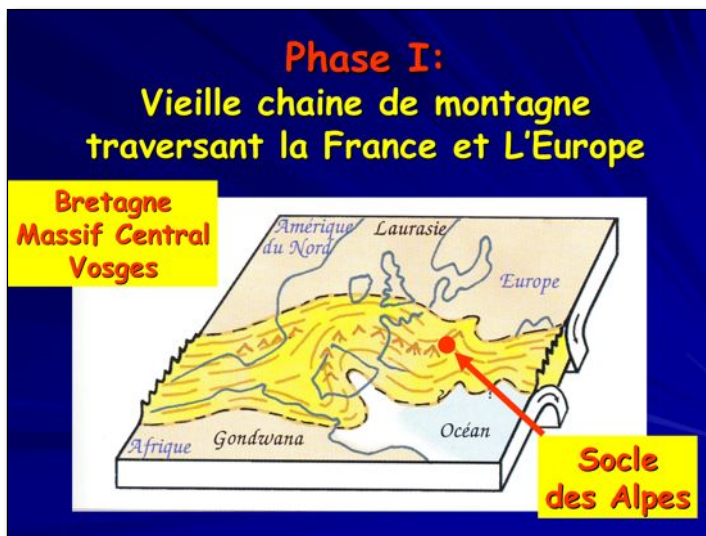
Suivi du grand carambolage alpin débuté il y a 40 millions d'années... et qui continue actuellement : **Phase IV**



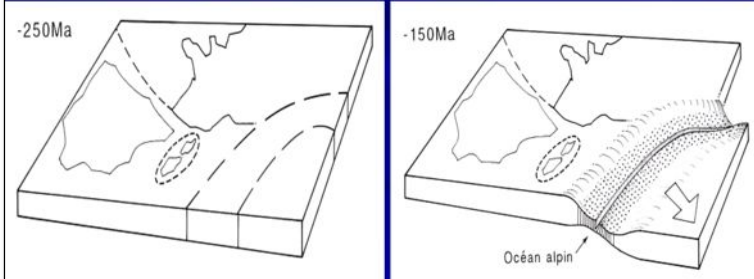
Déroulement du temps géologique...



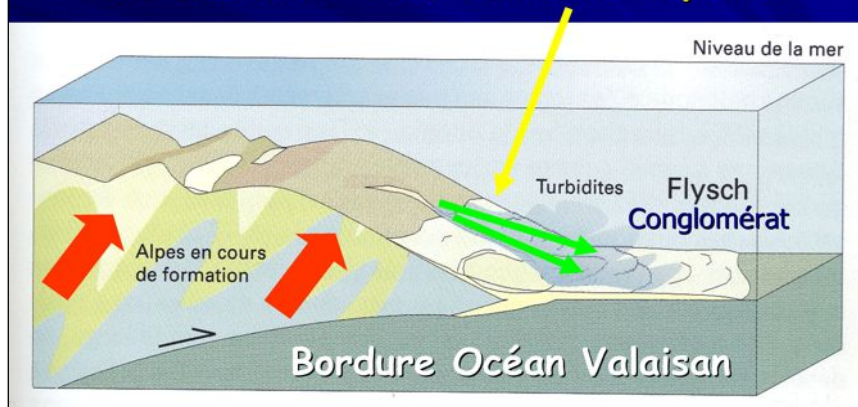
... COMME DANS UN FILM...



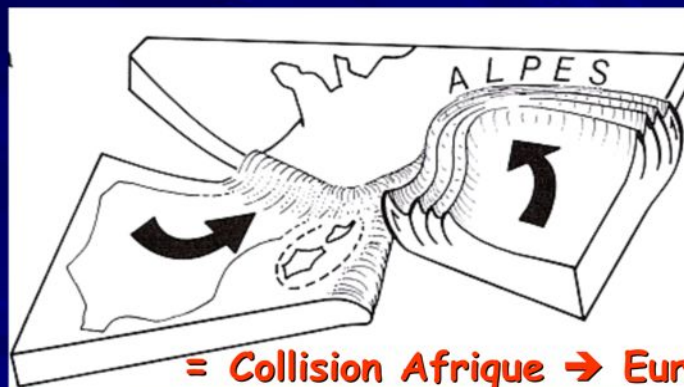
Phase II
 Le vieux continent se déchire ...
 → La "mer alpine" envahit
 Le Beaufortain



Phase III
 L'Océan alpin et valaisan se referment...
 → Formation du conglomérat
 de la Pierra Menta et du flysch



Phase IV
 Le grand carambolage...



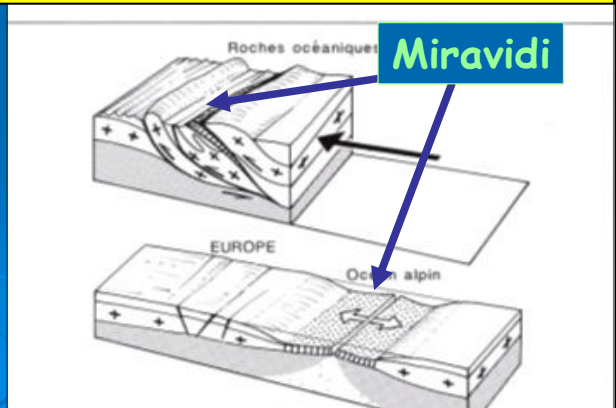
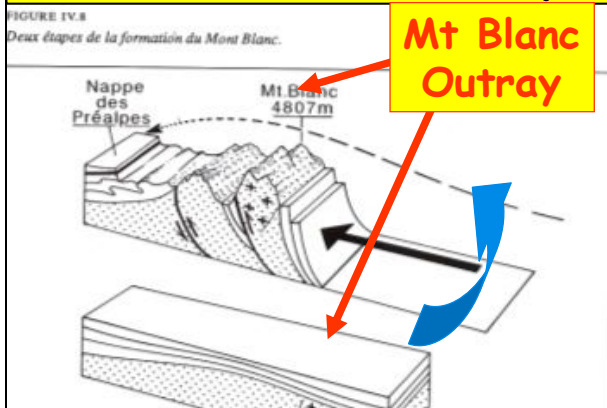
= Collision Afrique → Europe
 Il y a seulement 40 millions d'année



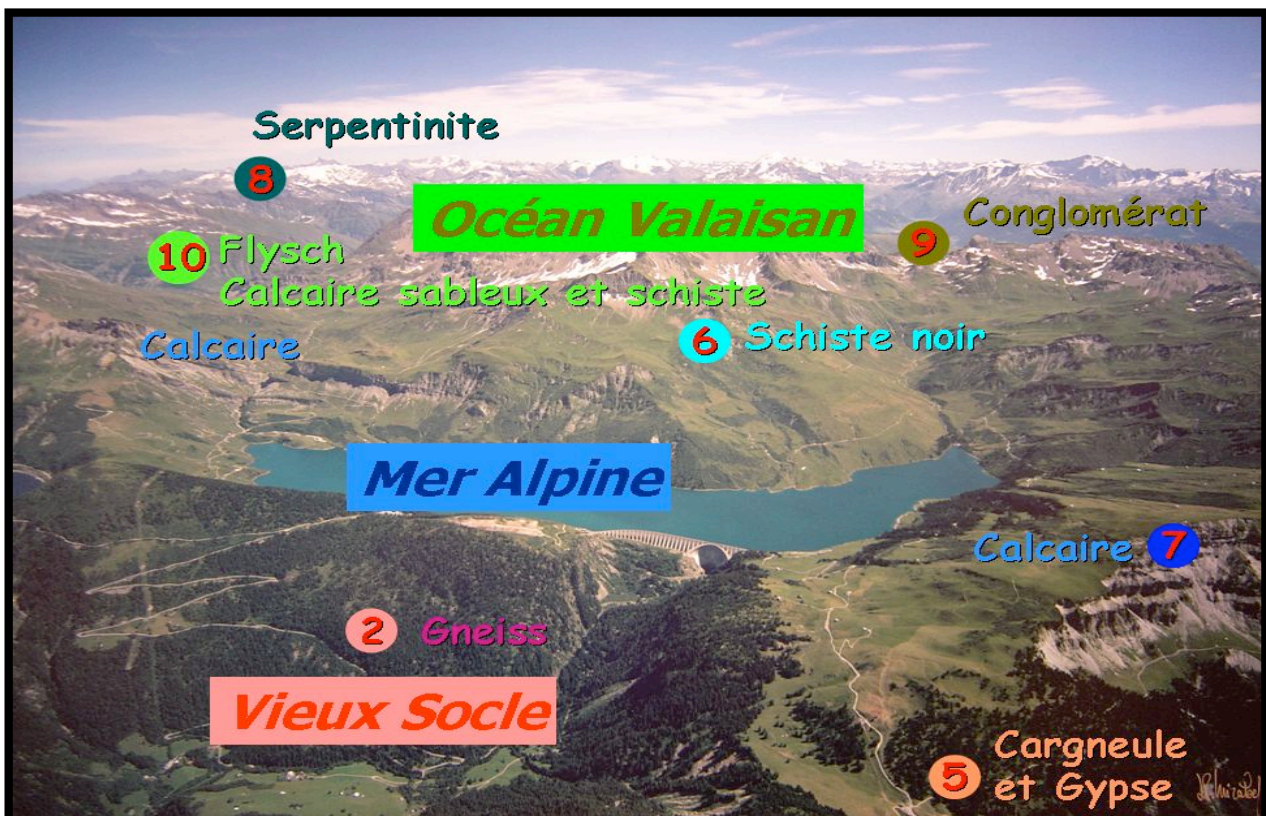
Miravidi

Morceau océanique "coincé"

Collision : Les Alpes se forment enfin !!

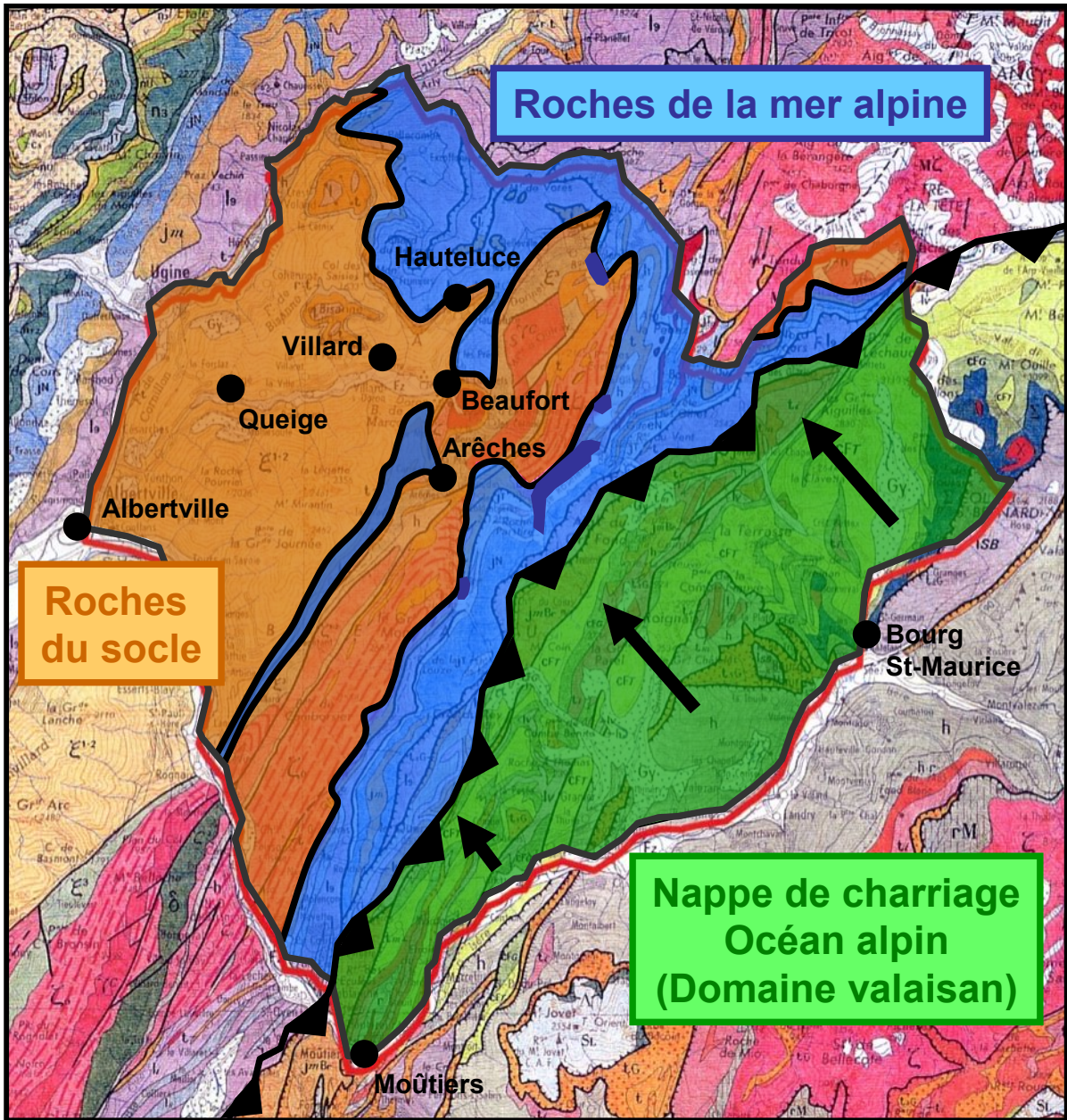


En résumé, la photo aérienne ci-dessous, prise vers l'est, au-dessus de Roselend, illustre avec 7 des 10 cailloux décrits les trois grands ensembles géologiques du Beaufortain : le vieux socle, la mer alpine, puis l'Océan valaisan. C'est durant le grand carambolage alpin, très récemment (il y a seulement 40 millions d'années) que tous ces cailloux ont pris leur position actuelle en formant le massif du Beaufortain.

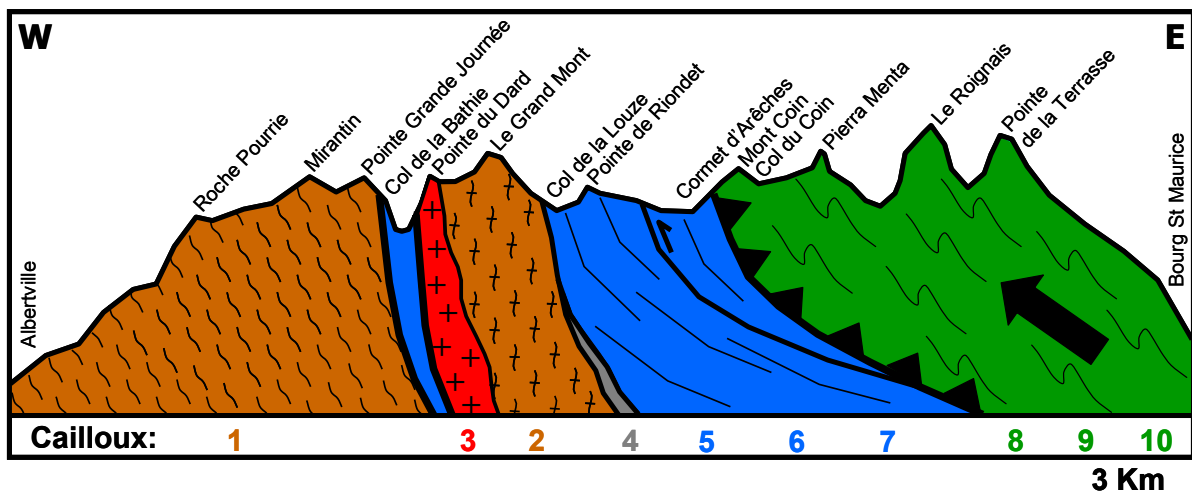


Les trois grands ensembles géologiques du Beaufortain

Carte et coupe simplifiées

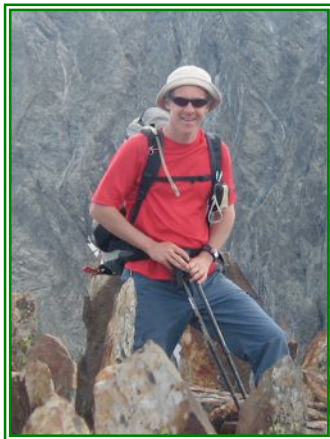


Carte sur fond de la carte géologique du BRGM au 1/250 000^e



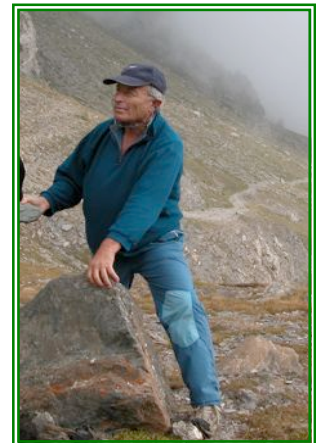
BIBLIOGRAPHIE

- ***Le Cervin est-il africain ? Une histoire géologique entre les Alpes et notre planète***, par Michel Marthaler, Editions L.E.P. Loisirs et Pédagogie S.A, Lausanne 2001, 3^e édition.
- ***Le Pays du Mont-Blanc, Neuf itinéraires a travers paysages et roches du Mont-Blanc et du Haut-Faucigny***, par Michel Delamette, Editions GAP, Collection Nature, 2002, 2^e édition.
- ***Roches et paysages, reflets de l'histoire de la Terre***, par François Michel, BRGM Editions Belin pour la Science, 2005.
- ***Ce que disent les pierres***, par Maurice Mattauer, Editions Belin pour la Science, 1998
- ***Géotopes, Un voyage dans le temps, 20 promenades en Suisse dans le secret des roches***, par Danielle Decrouez, Peter Jordan et Franz Auf der Maur, Editions MPA, 2003.
- ***La Géologie à petits pas***, par François Michel, Editions Actes Sud Junior, 2005.
- ***Cartes géologiques au 1/50 000^e avec notice explicative, Feuilles Albertville, Bourg St Maurice, St Gervais***, Editions BRGM.
- ***Dictionnaire de géologie*** par A. Foucault et J.F Raoult, Editions Masson, 4^{ème} édition 1997.
- ***Alpes de Savoie***, par J. Debelmas, Editions Masson, 1982.
- ***Contribution à l'unité de Moûtiers, zone des Brèches de Tarentaise, entre le vallon du torrent du Cornet d'Arêches et le Hameau des Chapieux***, par Serge Fudral, Thèse de Doctorat de 3^{ème} cycle, Université de Grenoble, 1973.



Gilles De Broucker

**Auteurs de cet article
Octobre 2006**



Louis Potié

Remerciements particuliers à Claude Kerckhove pour la relecture critique de cet article.

*Note : Dessins et schémas sont extraits des ouvrages de Decrouez, Marthaler et Mattauer
Photographies de Gilles De Broucker et Louis Potié.*

A la suite de cet article ... un nouveau regard



Quels cailloux a-t-on
utilisé pour les
constructions du
Beaufortain ?

