

Les curiosités de notre patrimoine géologique (deuxième partie)

Comme un vieil arbre garde la mémoire de sa croissance et de sa vie dans son tronc, la Terre conserve la mémoire du passé... une mémoire inscrite dans les profondeurs et sur la surface, dans les roches, les fossiles et les paysages, une mémoire qui peut être lue et traduite.

Article 6 de la déclaration internationale des droits de la mémoire de la Terre

La première partie traitait des sites remarquables locaux définis par le Bureau des Recherches Géologiques et Minières (BRGM) dans son classement de 2003. Une étude est en cours pour étoffer la liste. Des géologues ont fait des propositions avec leur justificatif. Parmi eux, deux probables trois étoiles car représentatifs de phénomènes géologiques importants et permettant de les expliquer et à ce titre ils sont fréquentés par des géologues du monde entier :

- *La faille d'Ornon* : le plus célèbre exemple de faille normale, témoin de l'ouverture du rifting alpin jurassique, une belle illustration de la théorie des blocs basculés que l'on retrouve dans de nombreux livres scolaires.
- *Les Ophiolites de Chamrousse* : une croûte océanique de 500 millions d'années, nous allons dans cet article nous promener sur la partie matheysine.

D'autres classements sont plus tournés vers l'aspect touristique.

Les géosites

Un concept récent dans le tourisme géologique s'est imposé. Ce sont les géosites (ou géotopes pour certains pays). Il a été initié par l'Union internationale des sciences géologiques (UISG), une organisation non gouvernementale dont l'objet est la coopération scientifique internationale dans le domaine de la géologie. Fondée en 1961, elle regroupe actuellement 117 pays représentés par des organismes nationaux et régionaux.

Un géosite correspond à un espace délimité qui offre la possibilité d'observer des éléments et/ou des phénomènes géologiques présentant un intérêt pour la compréhension des sciences de la Terre. Les géosites contiennent des objets géologiques. Un affleurement est un géosite, un paysage peut l'être aussi.

Les géosites locaux :

- *les sentiers de Pellafol, de Tréminis, d'Entraigues*, tracés par le service RTM. (Restauration des Terrains de Montagne). Il s'agit de sentiers de randonnées à but pédagogique et qui permettent de découvrir le fonctionnement de certains phénomènes naturels en montagne et des travaux de prévention faits depuis plus d'un siècle. Les sentiers sont bien balisés, décrits sur des fiches et sur Internet et sont des buts de promenades intéressants. Par exemple le sentier de Pellafol permet une plongée à pieds secs dans l'ancien lac glaciaire du Beaumont, il rentre dans les gorges de la Souloise et arrive aux sources des Gillardes.
- *la Mine Image* qui avec ce classement a pris une notoriété dépassant le cadre local. C'est une belle réussite de l'association des anciens mineurs qui ont su, mieux que nos décideurs politiques, garder et promouvoir un peu de notre patrimoine houiller.

Nous aurons probablement l'occasion de revenir sur ces lieux que l'on vient de citer dans de prochains articles, il se pose la question de l'ordre de présentation des « sites remarquables » ou plus modestement « intéressants » dans notre environnement. Pour éviter un choix personnel trop subjectif et un certain désordre dans leur explication, nous allons prendre en compte l'ancienneté, ce qui permettra de retracer en même temps l'histoire géologique locale. Ou plutôt de la survoler car elle est bien compliquée et certains points encore non complètement expliqués.

La Géologie de la Matheysine dans la littérature locale

Dans presque tous les livres écrits le siècle dernier sur l'histoire de la Mure ou de la Matheysine il y a quelques pages consacrées à la géologie. Tous les lecteurs n'ont pas conscience qu'elles sont devenues obsolètes car écrites alors que l'on ne connaissait pas la vie de la Terre.

Le livre de l'Abbé Dussert, « La Mure et son mandement », est paru en 1903 à l'époque où la Terre avait 25 000 à 90 000 ans pour les physiciens et 100 000 à 200 000 ans pour les géologues. Ceux-ci avaient rompu depuis une centaine d'années avec la conception imposée de la Terre biblique de 6 000 ans, avaient commencé le découpage de la vie de la Terre en ères, périodes et avaient compris qu'il fallait une période longue pour faire rentrer tous les événements qu'ils recensaient. La Terre est toujours telle qu'à sa formation, les continents sont fixes, les seuls mouvements possibles sont les deux directions verticales pour expliquer les montagnes et les dépressions, et on ne sait pas ce qu'il y a à l'intérieur de la Terre : liquide ou solide ?

Faute d'explications scientifiques, on fait de la littérature, les géologues sont partagés entre deux théories, « le catastrophisme » et « l'uniformitarisme¹ », le premier étant plus spectaculaire :

« Si l'on est saisi d'une admiration mêlée d'effroi quand on cherche à se représenter par l'imagination les différents actes de la tragédie minérale, dont le résultat a été la formation de ce qu'on peut appeler l'ossature de notre plateau [...] Le cours du Drac et de la Bonne est formé par une série d'évasements et de rétrécissements, de bassins successifs, communiquant entre eux par des gorges étroites ; preuve évidente que c'était primitivement, lorsque les vapeurs se condensèrent sur notre globe, une série de lacs étagés, qui se déversaient les uns dans les autres par des cataractes. »

Une bande dessinée sur 2 pages dans l'édition de 1925 de L. Caillet intitulée « Le Tabor vous raconte son passé » montre un Tabor éternel :

« Pendant l'ère archéenne, ma surface était toute nue, sans terre arable ; aucun être ne vivait sur moi. Je menais une existence monotone sous une atmosphère brûlante. »

Le livre de Victor Miard est édité en 1965, les astrophysiciens ont déterminé en 1955 l'âge de la Terre, 4 milliards et demi d'années, ce qui va mettre à l'aise les géologues. Nous approchons de la fin de la bagarre sur « la dérive des continents » qui sévit dans les universités de géologie depuis presque 50 ans, elle va bientôt déboucher sur la « tectonique des plaques ».

Les 5 pages de présentation géologiques, en début du livre, tiennent compte de ce nouveau découpage des temps géologiques, les roches locales sont simplement citées. Pas de catastrophisme, au contraire une certaine sérénité :

« Il y a quelque trois cents millions d'années, à l'emplacement du plateau de la Matheysine se trouvait un très vaste lac, large d'une vingtaine de kilomètres, qui s'étendait, au nord, jusque dans le massif du Mont-blanc, et, au sud, croit-on, jusqu'à Digne. »

On fait à ce moment-là l'enveloppe de tous les affleurements de charbon et on les rassemble dans un lac et dans des zones houillères.

Le glaciaire n'est pas bien compris, ce n'est qu'en 1971 que Guy Montjuvent présente une thèse qui explique le déroulement de la dernière glaciation et définit le rôle des différents glaciers.

On ne peut rien reprocher aux anciens auteurs, il ne pouvaient que retransmettre la bonne parole de l'époque, par contre on peut s'étonner que les publications suivantes et certaines récentes perpétuent ces notions qui, aujourd'hui sont inexactes².

¹ Le catastrophisme et l'uniformitarisme ont joué un grand rôle dans l'interprétation de l'histoire de la terre. Le premier suppose d'importants événements géologiques rapides et inhabituels, alors que le second s'impose avec le concept opposé de changements faibles, lents et prolongés.

² Un de ces livres reprend un schéma de l'abbé Dussert et le rend encore plus inexact en rajoutant une annotation fautive.

La géologie de la Matheysine aujourd'hui

En opposition totale par rapport aux anciennes croyances, la Terre se livre à un étrange ballet, depuis probablement 3,2 milliards d'années, en rassemblant puis dispersant les continents avec un cycle de 400 à 500 millions d'années. Et d'un cycle à l'autre les continents ne restent pas identiques, ils peuvent être coupés, déformés, rassemblés avec d'autres parties, parfois de façon très conflictuelle. L'exemple de l'Inde donne une bonne idée de cette tectonique : elle se détache de l'Afrique il y a 120 millions d'années suite à l'ouverture de l'océan indien qui l'entraîne vers le nord à une vitesse record de 14 cm/an. Il y a 50 millions d'années elle est rentrée en contact avec la marge sud de l'Eurasie et depuis elle y pénètre à la vitesse de 5 cm/an, ce qui a donné la plus haute chaîne de montagnes du monde, l'Himalaya, ce mouvement continue et comme le massif a atteint sa hauteur limite, ce sont les territoires voisins (le Tibet par exemple) qui gagnent en altitude.

Belledonne, dont la Matheysine constitue l'extrémité sud ouest³, est un exemple de cette tectonique, ce massif est le résultat de l'association d'unités créées au cours de l'orogénèse hercynienne à différents moments, on y retrouve : une croûte océanique provenant d'un océan arrière-arc, du volcanisme d'arc volcanique, du métamorphisme de zone de collision, du granite... Tout cela rassemblé par le jeu de grandes failles et des déplacements qui ont dépassé 500 kilomètres. On scinde Belledonne en 3 parties.

Mais pour simplifier cette géologie du socle de Belledonne (dont il reste encore des points non complètement expliqués), limitons-nous à la Matheysine qui n'est concernée que par deux de ces trois parties :

- la partie dite externe ou « série satinée » composée de micaschistes, à l'ouest
- la partie interne à l'est, zone que l'on va détailler dans notre promenade
- entre les deux, l'« Accident Médian de Belledonne » grande faille active durant le Carbonifère et le Permien, le long de laquelle les terrains se sont déplacés, et qui a contribué à la formation des bassins houillers et à leur déformation. Il rejouera plus tard au moment des blocs basculés, et est, aujourd'hui, heureusement scellé et inactif.

L'accident médian de Belledonne traverse le plateau matheysin, il arrive de Chamrousse à l'extrémité sud du lac de Laffrey, coupe le lac de Petichet, tangente à l'ouest celui de Pierre-Châtel et passe à l'ouest de Simon dans la combe de Simane et se perd avant le Drac, alors qu'à l'origine il allait beaucoup plus au Sud⁴.

Une balade géologique à la rencontre d'étranges roches venues de très profond et de très loin.

Pour étudier la zone interne de Belledonne, nous allons faire une promenade géologique à partir de Saint-Honoré 1500, en montant au Lac de Charlet, au col de l'Ouillère et en redescendant sur la Chinarde. On rencontre une grande variété de roches et en particulier un trio de roches caractéristiques d'une croûte océanique, amphibolites, gabbros et serpentinites, ces roches viennent du fond d'un océan qui était situé très loin au Nord.

Le point de départ de notre sortie est Saint-Honoré 1500, bien situé sur un dôme de calcaire du Lias qui affleure aussi au sommet du Pérollier en strates quasi horizontales près du col mais qui se verticalise plus loin sous l'effet de la faille de Comboursière que l'on traverse sans s'en rendre compte juste après le parking, le terrain restant identique pendant la montée jusqu'au poteau noté « Aux Alisiers, alt 1610 m » au croisement du chemin menant au Piquet de Nantes.

LA SERIE PLUTONIQUE ET VOLCANIQUE DU DEVONO-DINANTIEN

³ Il y a continuité géologique entre le massif du Taillefer et Chamrousse, la vallée de la Romanche n'est pas due à une faille mais à l'érosion par les glaciers de la Romanche au cours des différentes glaciations.

⁴ Dans cette histoire géodynamique compliquée, le massif de Belledonne n'est pas le seul concerné, mais fait partie d'un ensemble plus important concernant les massifs cristallins externes (Belledonne, les Grandes Rousses, l'Oisans).

A ce niveau on quitte la couverture sédimentaire pour rentrer dans la formation la plus étendue de cette zone interne, nommée aussi localement « *complexe plutono-volcanique de Rioupéroux et de Livet* » (« *série verte inférieure* » des anciens auteurs). Elle est datée de 352 à 367 millions d'années et est issue d'un volcanisme bimodal (deux magmas, l'un venant du manteau et l'autre de la croûte) d'un arc volcanique.

On traverse deux écaïlles, une de micaschistes et l'autre de leptinites (gneiss de teinte claire), de limite difficile à définir car le chemin, à flanc dans la pente rassemble toutes les variétés de roches situées en amont..

LA SEQUENCE OPHIOLITIQUE

Nous rentrons dans notre série remarquable des ophiolites lorsque l'on quitte le chemin pour le sentier qui monte droit vers le lac de Charlet.

Cette notion a été codifiée en 1972 : une ophiolite n'est plus comme auparavant une serpentinite mais l'ensemble des roches d'une croûte océanique, on dit aussi « *séquence ophiolitique* » ou « *complexe ophiolitique* ».

La croûte océanique est composée de trois roches principales, comme on le voit sur le schéma ci-contre : en partant du bas

- des péridotites serpentinisées ou serpentinites
- des gabbros
- des basaltes.

Nous les détaillerons au fur et à mesure.

Cette croûte océanique est datée de 496 millions d'années, donc plus âgée que la série précédente sur laquelle elle est venue chevaucher. De plus elle est en position renversée, nous rencontrerons en premier la partie normalement supérieure et en dernier la plus profonde, celle qui vient du manteau. Elle a aussi été métamorphisée, on ne verra pas les roches sous leur forme originelle mais après leur transformation métamorphique.

Les amphibolites

Jusqu'au lac de Charlet, nous sommes dans la formation supérieure de la croûte océanique, dans les basaltes qui surgissaient en surface mais sous l'eau ce qui les refroidissait rapidement sous la forme spectaculaire dite « *en coussins* » (« *pillows-lavas* »)⁵. Ces basaltes ont été portés en profondeur, la pression et la température les a métamorphisés en amphibolites.

Ce sont des roches massives, vert sombre (les amphiboles) parsemées de zones blanches

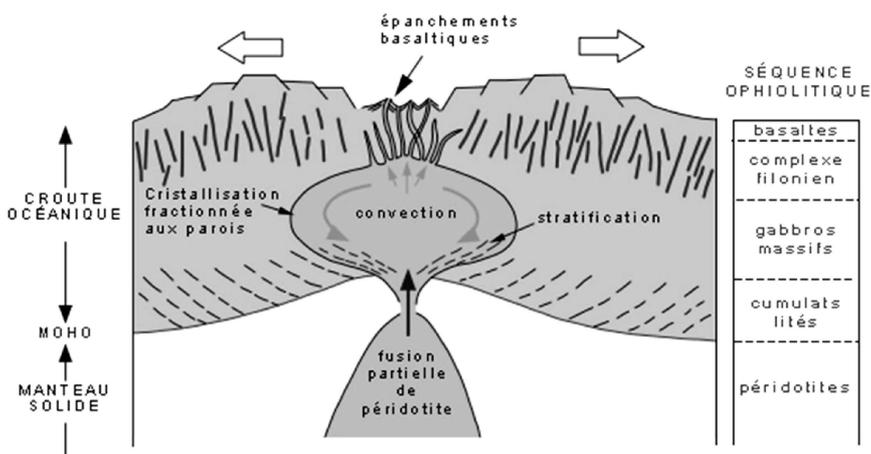


Schéma montrant la formation de la croûte océanique le long des rides océaniques.



Le lac de Charlet situé dans les amphibolites

⁵ Au Chenaillet (près de Briançon, massif fait de croûte océanique beaucoup plus récente car alpine (150 millions d'années) et non métamorphisée, on retrouve les basaltes sous leur forme en coussins.

(les feldspaths). Ici les affleurements ont été polis par les glaciers (roches moutonnées). Le lac de Charlet est installé dans une petite dépression creusée dans ces roches.

Les gabbros

Juste après le lac on passe dans les gabbros qui vont jusqu'à la crête des Oreilles du Loup et du Tabor. Malheureusement l'altération et les lichens camouflent la beauté de ces roches qu'il faut voir dans les parties cassées. Elles sont le résultat de la cristallisation du magma en profondeur, ce même magma qui en jaillissant en surface donne le basalte. Ce magma refroidit lentement ce qui permet la formation de cristaux : noirs (les pyroxènes) et blancs (les feldspaths), donc une roche très contrastée. Comme précédemment nous avons une roche qui a été métamorphosée et qui a subi des contraintes, il faudrait dire « métagabbros ».

Ils peuvent avoir des aspects différents selon leur vécu : cristaux plus ou moins gros, répartition des cristaux homogène ou rassemblement sous forme de lits ou amas, couleur plus ou moins verdâtre selon leur altération avec formation de chlorite. Au sommet du Tabor, la roche est très riche en pyroxènes, très sombre et dense, elle est nommée « pyroxénolite ».



Le métagabbro, issu du même magma que le basalte mais cristallisant en pyroxènes noirs et feldspaths blancs.

Les serpentinites

On passe le col de l'Ouille dans les dolomies du Trias, de couleur jaunâtre qui fait contraste avec la roche sombre qui constitue la troisième partie des ophiolites, la serpentinite⁶ qui fut exploitée sous le nom de « marbre vert de la Chinarde » dont on aperçoit nettement la carrière à 200 m en dessous du col.

La roche mère est de la péridotite, une roche du manteau donc normalement située 10 km sous une croûte océanique ou 30 à 60 km sous une croûte continentale. Il n'est toujours pas possible de faire des prélèvements in situ⁷, aussi nous la connaissons par ces morceaux de croûte qui se retrouvent portés un jour en surface comme ici, ou par ce que nous remontent certains volcans. C'est une roche le plus souvent vert noirâtre riche en olivine.

La serpentinite résulte du métamorphisme hydrothermal de la péridotite, les olivines donnant des serpentines ce qui donne à la roche son aspect verdâtre, marbré, nuancé de jaune, brun rouge ou gris avec un éclat gras. C'est l'aspect peau de serpent qui a donné son nom, de même pour les ophiolites (*ophis* = serpent).



La carrière de serpentinite (marbre vert) de la Chinarde

⁶ La serpentine est le minéral, la serpentinite est la roche qu'il serait plus logique d'appeler péridotite serpentinisée.

⁷ On a toujours pas réussi à atteindre le MOHO, la limite entre la croûte et le manteau. C'est au programme du bateau scientifique japonais « Chikyu » dans le cadre de la recherche sous marine ODP (Integrated Ocean Drilling Program), auquel participe des scientifiques du monde entier.

La serpentinite a de tout temps été très appréciée en architecture sous le nom de « *marbre vert* »⁸, elle est par exemple très utilisée à Florence présente dans des colonnes ou en revêtement de nombreux monuments, associée pour le contraste à du marbre blanc ; les blocs viennent de Prato sous le nom de « *verde di Prato* ». La serpentine de la zone interne des Alpes, a été très exploitée, par exemple le « *vert de Maurin* » en Ubaye, dans des carrières situées sur un filon de 200 m de long et 50 m de large à 2 000m d'altitude. Ceci du V^e siècle jusqu'à 1960, il y a eu jusqu'à 100 ouvriers. Cette serpentinite des Alpes a été très utilisée dans les monuments parisiens. A noter qu'elle est, géologiquement, beaucoup plus jeune que celle de la Chinarde, puisque c'est de la croûte océanique de l'océan alpin (150 millions d'années).

La carrière de la Chinarde est beaucoup plus modeste et elle offre deux inconvénients majeurs :
 - l'absence de chemins carrossables à proximité, il faut l'atteindre à pieds après une longue marche. Il faut descendre la serpentinite sur 800 m de dénivelée en pente raide.
 - la roche est fracturée après avoir subi la tectonique hercynienne et alpine, il est difficile d'isoler de gros blocs homogènes.

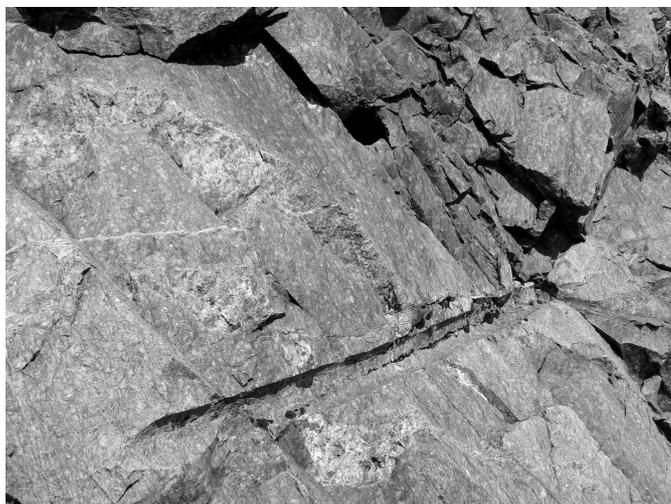
On connaît mal l'histoire de la carrière, dans les ouvrages locaux elle est mentionnée sans détail, par exemple, Pierre Berthier : « *Une visite de la carrière de marbre vert, autrefois exploitée par François Siaud de la Coirelle, s'impose...* »

Un excellent article paru dans Mémoires d'Obiou N°5 de 1999 : « *Les marbriers de La Mure et la curieuse histoire des colonnes de Fourvière* » par Dominique Tritenne et Bernard de la Fayolle relate l'épopée qu'a été la fourniture de six colonnes pour Notre Dame de Fourvière en 1890 et 1891, à partir de la correspondance d'Auguste Escalle, le directeur de l'usine du Bon Repos. L'extrait suivant est tout à fait explicite :

« Enfin, après mille péripéties qu'il serait trop long de vous raconter, je suis arrivé au terme de mes misères ; dans le courant de la semaine prochaine, toutes les colonnes seront rendues à la Mure... Il ne me reste que deux fûts supérieurs à descendre, ce que l'on fait en ce moment à raison de trois jours par fût. Cela a été un vrai travail de Romain... »



Traces d'outils, sur une longueur d'environ 2 mètres



Marque de barre à mine et trou de perforation au dessus, étonnant dans cette roche déjà très faillée.

La promenade se termine là, plusieurs alternatives pour le retour : remonter au col de l'Oullière en reprenant le chemin de l'aller ou descendre côté Roizonne par le sentier qui mène aux Mazoirs, le même chemin que prenaient les blocs pour rejoindre l'usine de la Mure. On peut aussi prolonger un peu la balade en remontant vers le col de Serriou et redescendre à la Morte, on passe à côté de la bergerie construite avec les deux matériaux disponibles sur place, la dolomie claire et la serpentinite sombre et on a l'occasion de ramasser sur le chemin des petits cubes de pyrite dans les parties

⁸ Pour le carrier toute roche qui se polit est un marbre. Pour le géologue, le mot est plus restrictif, il s'applique à un calcaire métamorphisé (ex : le marbre de Carrare).

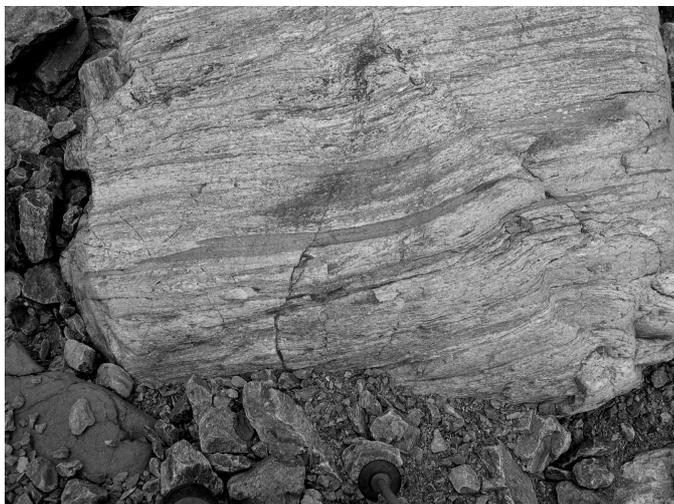
dolomitiques ou d'aller les chercher à droite du col dans la dolomie que l'on devine bien remuée par les minéralogistes amateurs.

LA FORMATION DU TAILLEFER

Nous avons vu deux formations de la zone interne de Belledonne, le « *complexe plutono-volcanique* » et « *l'Ophiolite de Chamrousse* ». Une troisième formation est elle aussi étonnante, elle concerne tout le massif entre la Malsanne et la Roizonne : Taillefer, Grand Armet, pointe de l'Armet, est du Coiro, retombée sur Entraigues. C'est « *la formation du Taillefer* » constituée de micaschistes et de conglomérats métamorphiques.

Ces métaconglomérats sont des conglomérats issus de la destruction de terrains qui ont été rassemblés, agglomérés entre eux, les plus durs déformés et les plus tendres étirés et aplatis. Les éléments de nature diverse sont d'âge probablement précambrien et le métamorphisme sous des contraintes d'étirement est d'âge carbonifère.

Une jolie sortie facile de 300 m de dénivelée, pour observer ces curieux conglomérats : le vallon de l'Espalier au pied du Grand Armet en partant de la Haute Gorge sur la route du Pay à Lavalens. On peut voir ces roches descendues de la falaise près du ruisseau où elles subissent un sablage printanier qui les nettoie, ce qui permet de bien voir les détails.



Conglomérat métamorphisé, on voit les galets compactés et étirés jusqu'à 50 cm (rondelle en bas = 6 cm)

Conclusion

A la fin du Primaire le socle matheysin est en place, il va s'approfondir pendant tout le Secondaire surchargé par les couches des différents calcaires et il sera réexhumé par la collision alpine. Au cours de cette période, l'Accident Médian de Belledonne jouera un rôle mais aujourd'hui il est devenu inactif à l'inverse de la faille voisine dite « *faille bordière de Belledonne* »⁹ de Vizille à Monestier de Clermont qui est faiblement mais régulièrement active :

- le 23 septembre 1997, un séisme de magnitude 2,1 qui avait été bien ressenti à Vizille et à Vif.
- le lundi 11 janvier 1999 à 4 h 36 un séisme de magnitude 3,5 dont l'épicentre est situé près de Laffrey, à 5 km au sud de Vizille (Isère). Il a été très nettement ressenti dans la région de Vizille et dans le sud de l'agglomération de Grenoble. Ce séisme a été enregistré par l'ensemble du réseau Sismalp, jusque dans les Alpes-Maritimes, à près de 200 km de distance. Il y a eu une quarantaine de répliques dont une de magnitude 2,5, le mercredi 3 février 1999.

La Terre continue ses transformations, heureusement de façon très calme sur le plateau matheysin comparativement à d'autres régions situées dans des zones sismiques ou volcaniques.

BIBLIOGRAPHIE

⁹ Elle est à une profondeur allant de 5 à 10 km. Située sur la bordure ouest du massif, orientée nord-est / sud-ouest, elle est totalement invisible en surface.

Il faut aussi signaler qu'en 1963, la mise en eau du barrage de Monteynard a fait jouer le prolongement sud de la faille de Belledonne, déclenchant ainsi un séisme artificiel qui a frôlé la magnitude 5 mais sans causer de dommage au barrage.

Les grands classiques matheysins ont été cités au cours de l'article. Nous avons vu qu'ils sont indispensables pour le patrimoine mais qu'il ne faut plus les consulter pour avoir un aperçu de la géologie locale.

Pour les personnes intéressées, il existe deux excellents sites internet :

- *Geol-Alp* : <http://www.geol-alp.com>, du professeur de géologie Maurice Gidon.
- *Les Paysages Glaciaires* : <http://www.paysagesglaciaires.net>, de Claude Beaudevin