

La Commission de volcanisme dans le Devès

Par François Audubert, Marie-Thérèse Conan et Roland Maherault,
membres de la Commission de volcanisme de la SAGA.



Photo 1. Le Marais de Limagne et le cône strombolien du Pouzat.

Après les voyages dans le Cantal et dans les Coirons, puis la découverte du volcanisme de l'Aubrac, la Commission de volcanisme de la SAGA s'est transportée, en septembre 2011, dans la partie occidentale du Velay, la haute vallée de l'Allier et ses environs. C'est la région du Devès, où la Commission a visité les sites représentatifs d'un volcanisme fissura, qui est probablement le meilleur exemple de ce type en France. D'innombrables coulées et cônes stromboliens s'offrent à l'observation, mais ce cadre volcanique est aussi un laboratoire unique pour l'étude du phréatomagmatisme.

Ce sont ces observations que les membres de la Commission vous décrivent dans cet article, en les replaçant dans leur cadre paysager et historique.

1 - La découverte du volcanisme du Massif central. Un peu d'histoire.

Le mot Devès vient du latin *defensa*, puis de l'ancien occitan *deveza*, utilisé aussi dans l'ancien français avec *devèse* et *defens*. Selon les étymologistes A. Dauzat et *al.*, il signifie « terrain réservé où il était défendu de pâturer ou d'abattre des arbres, jachère ».

Ce nom est très courant dans tout le sud de la France où il a été donné à de nombreux bois au XIII^e siècle.

C'est dans la deuxième moitié du XVIII^e siècle, riche en grandes découvertes en matière de géologie et de volcanisme, que la nature volcanique de ces montagnes fut révélée.

Jean-Étienne Guettard (1715-1786) est le premier grand géologue français ; on lui doit notamment la découverte de l'origine volcanique des montagnes d'Auvergne (chaîne des Puys), relatée en 1752 dans son *Mémoire sur quelques montagnes de France qui ont été des volcans*. Il reconnut également le caractère volcanique du Cantal, en 1756.

La reconnaissance du volcanisme du Velay et du Vivarais a été effectuée peu après par Barthélémy Faujas de Saint-Fond (1741-1819), qui occupa la première chaire de géologie du Muséum de Paris, et par l'abbé Gui de Mortessagnes qui fut son correspondant sur le terrain. Ce dernier, faisant preuve d'un grand sens de l'observation des produits volcaniques et de leur contexte, émit des idées sur la nature des

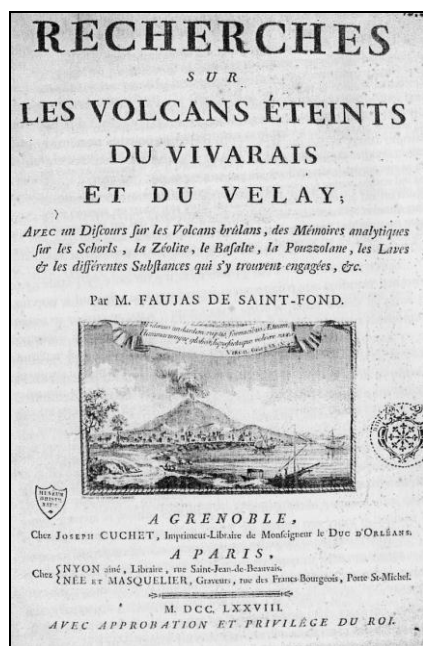


Figure 1. La page de couverture de l'ouvrage de Faujas de Saint-Fond, extraite de « *Volcanisme, cause de mort et source de vie* ». Édition Vuibert.

basaltes, leur interaction avec les sédiments, et entreprit de démontrer la fusibilité des basaltes. Faujas de Saint-Fond publia, en 1778, *Recherches sur les volcans éteints du Vivarais et du Velay*, mais la paternité de la découverte du volcanisme des monts d'Auvergne fut officiellement attribuée à J.-É. Guettard.

Il faut citer aussi l'abbé Jean-Louis Giraud-Soulavie (1751-1813), personnage hors du commun, géographe, géologue, volcanologue, diplomate et historien qui, dans une existence très mouvementée où il embrassa les idées de la Révolution, fut le premier à avoir utilisé des couches de roches (strates) pour déterminer l'âge des volcans éteints. Citons également Nicolas Desmaret qui établit, en 1763, l'origine volcanique du basalte, et sillonna et cartographia l'Auvergne pendant onze ans. Il entreprit un traité de géographie physique pour l'*Encyclopédie*. En 1771, il souligna que se trouvaient dans la haute vallée de l'Allier (bordure ouest du Devès) « les plus beaux phénomènes qu'on puisse voir en masses prismatiques ».

Parmi les individualités qui se sont intéressées au volcanisme du centre de la France, il faut citer le géologue anglais Georges Poulett-Scrope (1797-1876) qui s'est penché sur le volcanisme du Velay et du Vivarais et a décrit le volcanisme de Jaujac (Ardèche) ; en 1860, il émet l'idée que le puy de Dôme s'est formé par accumulation de laves peu fluides autour de son évent. Il entreprend, avec le naturaliste français Henri Lecoq, d'établir l'inventaire des roches qui composent le Massif central. À la fin du XIX^e siècle, de nombreux géologues se sont intéressés aux formations volcaniques du Velay. Parmi eux, il faut

mentionner Marcellin Boule, professeur du Muséum, qui réalisa la carte du Puy-en-Velay à 1/80 000 et la description géologique du Puy-en-Velay (1892), et qui put dater certaines coulées grâce à la paléofaune. Cependant, il faut attendre une période récente pour que des études détaillées du Velay comportant le Devès soient réalisées avec Pierre Bout, et surtout Jean Mergoil et Pierre Boivin, et *al.*

2 - Le Devès. Présentation générale.

Situation géographique et géomorphologie

Le Devès, le plus grand plateau basaltique du Massif central, est situé entre les vallées de la Loire et de l'Allier, grossièrement entre Brioude au nord-ouest et Langogne au sud-est (figure 2).

Il couvre une superficie de 600 à 800 km², s'étendant sur 60 à 70 km du nord-ouest au sud-est, sur une altitude moyenne de 1 000 à 1 100 mètres, culminant au mont Devès à 1 421 mètres. Les premières éruptions sont datées de 6 millions d'années (Ma) mais l'essentiel de l'activité volcanique s'est produite entre – 3,5 et – 0,6 Ma, avec deux paroxysmes à – 1 et – 2 Ma.

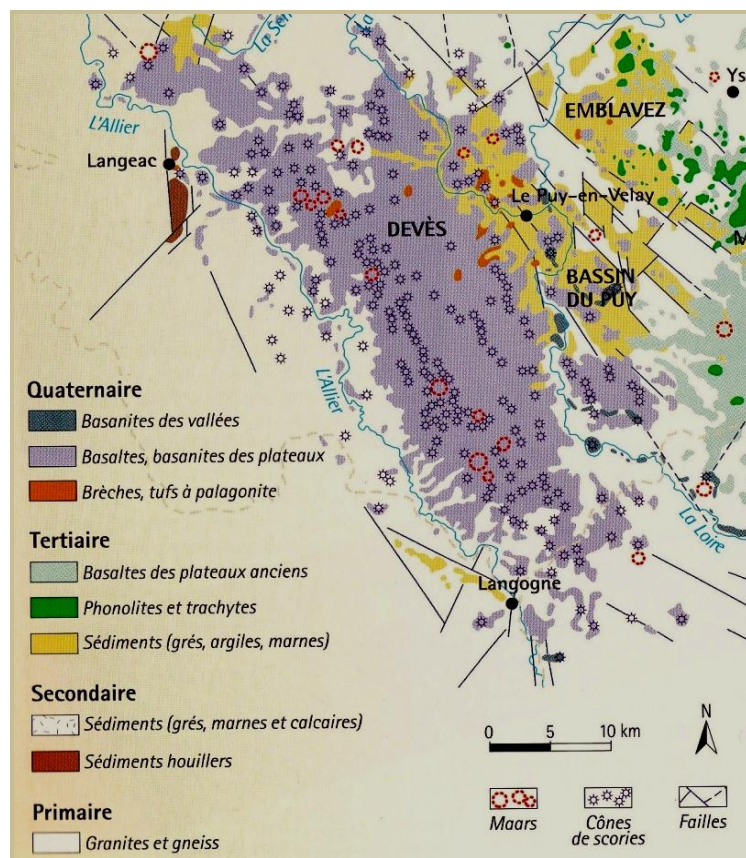


Figure 2. Carte simplifiée du Devès sur laquelle apparaît l'alignement des cônes stromboliens (extraite de « *Le volcanisme en Auvergne* ». Chamina éd.).

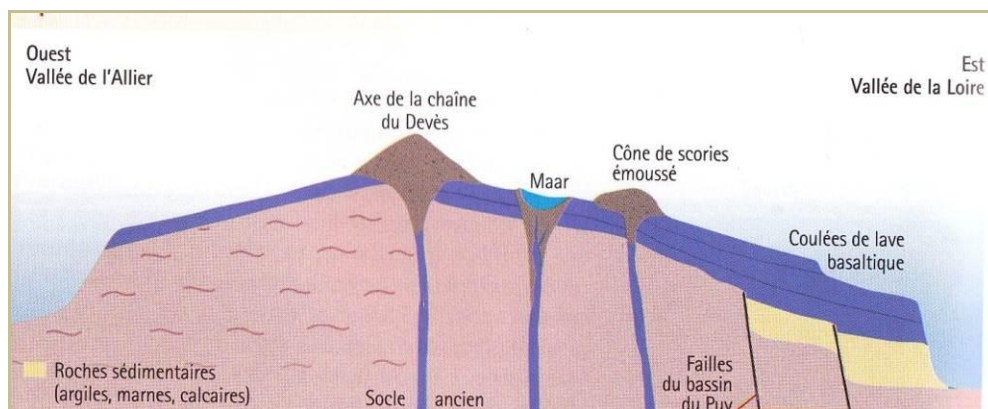


Figure 3. Coupe géologique simplifiée du Devès (extraite de « Le volcanisme en Auvergne »).

Les versants du plateau sont nettement dissymétriques, à partir d'une ligne de crête bien visible car dessinée par de multiples cônes de scories stromboliens alignés sur un axe nord-ouest/sud-est et parsemée de dépressions quasi circulaires, les *maars*. En effet, sa surface décroît graduellement en altitude de l'ouest vers l'est : du côté de l'Allier, le versant est plus abrupt, les coulées de lave ayant cascadé dans d'étroits ravins avant de s'accumuler dans le lit de la rivière et dans celui de certains de ses affluents ; du côté de la Loire, au contraire, la pente est plus douce, constituée d'empilement de coulées sur des épaisseurs parfois importantes (jusqu'à 130 mètres), d'où émergent de nombreux cônes de scories (*nous n'avons pas visité de sites de ce côté-là*).

Comme dans une grande partie du Massif central, le volcanisme du Devès est **de type fissural et alcalin** et s'est manifesté sous deux formes :

- une activité strombolienne, caractérisée par l'émission de laves très fluides, pauvres en silice. Les cônes de scories, parsemés sur tout le plateau, en sont l'expression la plus visible ;
- une activité phréatomagmatique, définie par la rencontre explosive entre un magma très chaud et une grande quantité d'eau, lac, rivière, ou la traversée d'une nappe phréatique.

Volcanisme fissural

Le volcanisme fissural est caractérisé par une éruption qui se produit à partir d'une ou plusieurs ouvertures linéaires apparaissant dans le sol quand le magma, en se frayant un passage vers la surface, provoque des gonflements et des déformations du terrain qui se déchire en libérant ce magma (figure 3 ci-dessus).

Dans le cas d'une activité de type strombolien, le dégazage explosif, provoqué en surface par l'arrivée d'un magma saturé en gaz, entraîne la formation d'un « rideau de feu » où s'activent des fontaines de lave et

dont le résultat manifeste est aujourd'hui un alignement de multiples cônes.

Volcanisme strombolien et phréato-magmatique

Le volcanisme strombolien est caractérisé par une phase gazeuse à pression modérée, et une phase liquide. Il donne des éruptions à lave assez fluide et relativement pauvre en silice, produisant des basaltes ou des trachy-basaltes.

La phase gazeuse permet l'évacuation, explosive ou non, des éléments volatils contenus dans le magma, qui est à température élevée (plus de 1 000 °C), le plus important étant la vapeur d'eau.

La phase liquide, accompagnée par une coulée de lave le plus souvent scoriacée, s'exprime en général par des éjections de lambeaux de lave et de bombes incandescentes, provoquant la formation de cônes de scories par l'accumulation de produits pyroclastiques autour du point d'émission, ici, tout le long de la fissure éruptive.

En même temps, cette activité strombolienne s'est souvent produite dans un milieu aquatique (paléoréseau hydrographique) : l'interaction entre le magma brûlant et une grande quantité d'eau donne lieu à un phénomène particulier de volcanisme, le phréatomagmatisme.

Activité strombolienne et activité phréatomagmatique ont pu se produire simultanément, successivement ou alternativement, suivant la nature des terrains traversés par le magma en fusion et le moment de l'éruption ; nous en verrons plusieurs exemples.

Nature des laves et des roches

Le volcanisme du Devès s'est exprimé sur un socle métamorphique, composé majoritairement de gneiss et de schistes.

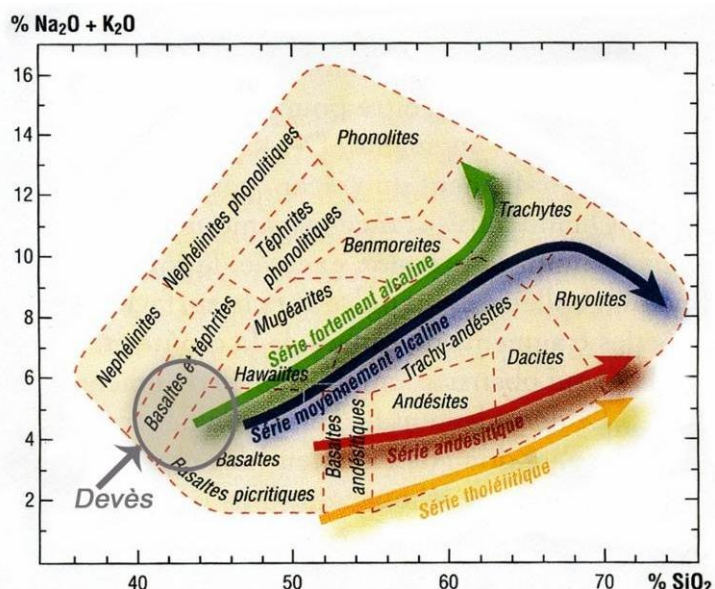


Figure 4. Classification chimique des roches volcaniques.

Les laves de nature alcaline, pauvres en silice (figure 4), sont peu évoluées ou différenciées sur le plan géochimique. Elles auraient leur genèse dans le manteau supérieur, entre 80 et 100 km de profondeur. En effet, il s'agit ici de basaltes, riches en enclaves de lherzolites à spinelle ou de péridotites, et plus spécifiquement de basanites contenant 42 à 45 % de silice et de 3 à 5,5 % de feldspath sodo-potassique, caractéristiques du volcanisme intra-plaque.

Le basalte est une roche sombre, de texture fine, dont les minéraux sont en général peu visibles à l'œil nu, à l'exception des grains verts d'olivine parfois abondants ; il contient moins de 53 % de silice. Il n'y a jamais de quartz. Il contient également des pyroxènes, dont des augites tabulaires de couleur noire, et/ou des amphiboles, ainsi que des spinelles.

Ces basaltes apparaissent sous différentes formes : coulées, orgues prismatiques, bombes en fuseau, bombes torsadées, ou en « bouses de vache », *spatter cone*, scories. On rencontre également, du fait de l'activité phréatomagmatique, des tufs plus ou moins compactés.

3 - Marais de Limagne, observatoire du phréatomagmatisme

Le Marais de Limagne nous permet, en une matinée et dans un espace réduit, grâce à la visite de deux carrières, d'observer et de tenter de comprendre deux des types de manifestations du volcanisme en présence d'eau : la carrière de Lapeyre, puis celle de Beyssac, séparées par un petit kilomètre (figure 5).

Le Marais de Limagne proprement dit est au centre de la photo 1 (page 4) : il est dans un creux et c'est aujourd'hui une tourbière.

Avant d'aborder la visite des carrières, il est bon de rappeler les trois types d'éruption volcanique en présence d'eau. La figure 6 (page 9) montre que la quantité d'eau en contact avec le magma est le facteur déterminant de trois régimes de phréatomagmatisme :

- deux régimes explosifs :

- le premier, le plus violent, de type maar, le plus souvent dû à la rencontre en profondeur du magma avec une nappe phréatique,
- le second, de type sursteyen, spécifique à la rencontre du magma avec un volume d'eau plus important, bord de mer, ou lac par exemple ;

- un régime non explosif :

avec la formation de laves en coussins, tel qu'on le découvre au droit de rides médio-océaniques, ou dans un environnement sous-glaciaire.



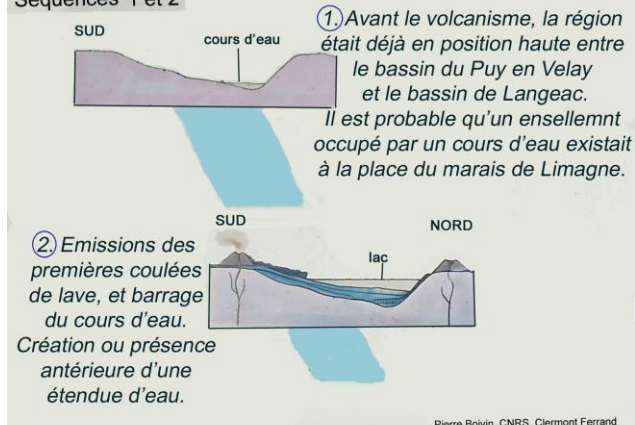
Figure 5. Localisation des carrières de Lapeyre et de Beyssac, dans le Marais de Limagne.

Un sentier du patrimoine, jalonné de panneaux explicatifs créés par Pierre Boivin (CNRS Clermont-Ferrand) a été mis en place. Ces panneaux montrent une reconstitution chronologique des événements qui ont construit le Marais de Limagne (photo 2 : les six séquences successives).

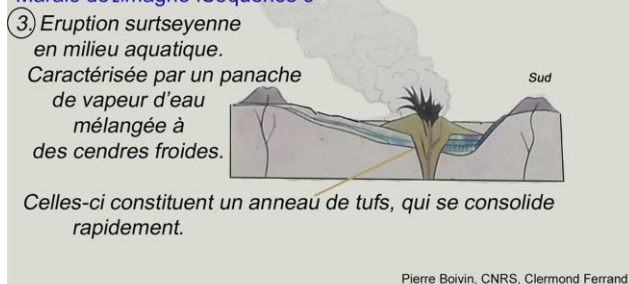
La carrière de Lapeyre, dans un anneau de tuf de maar

Le front de taille de la carrière de Lapeyre (photo 3) montre un empilement en séquences répétitives de dépôts subhorizontaux constitués de matériaux de taille très hétérogène : matériaux grossiers bruns surmontés de dépôts plus fins de couleur orangée, formant ce qu'on pourrait appeler un banc. L'épaisseur de ces bancs est très variable (de quelques décimètres à quelques millimètres). On en dénombre plusieurs dizaines (1).

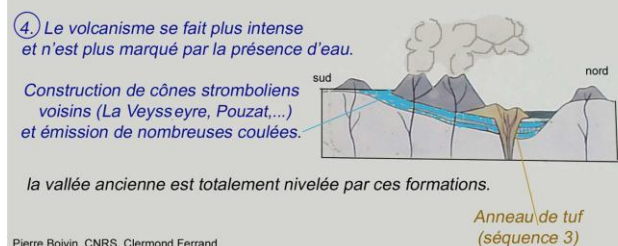
Marais de Limagne Séquences 1 et 2



Marais de Limagne : Séquence 3



Marais de Limagne : Séquence 4



Marais de Limagne: séquence 5



Marais de Limagne : séquence 6



Photo 2. Chronologie de la formation du Marais de Limagne : les six séquences (panneaux par Pierre Boivin).



Photo 3. Le front de taille de la carrière de Lapeyre montre une superposition de dépôts caractéristiques du régime d'explosions violentes et rythmées d'un volcan de type maar.



Photo 4. Figure de dépôts : une anti-dune. La flèche indique le sens du souffle de l'explosion.



Photo 5. L'ancienne carrière de Beyssac. Traces de l'exploitation : perçage (à gauche) et sciage (au centre).

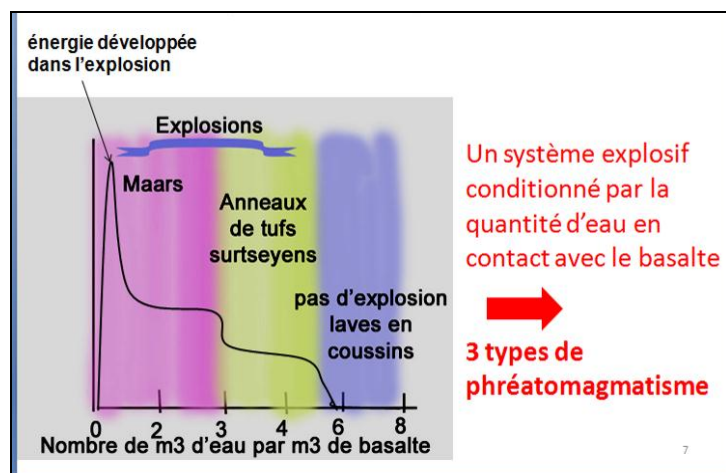


Figure 6. La quantité d'eau en contact avec le magma conditionne, par l'énergie développée dans l'explosion, trois types de phréatomagmatisme (l'échelle « énergie développée » est logarithmique).

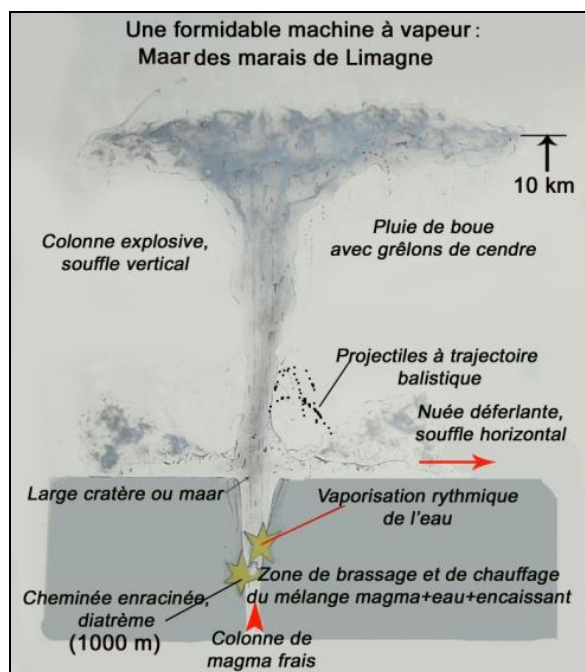


Figure 7. Schéma explicatif d'une éruption de type maar.

Les matériaux qui les composent sont très divers : morceaux de basalte, de schiste rouge du socle, bombes, cendres, lapillis, scories, brèches contenant des inclusions de péridotites (manteau). L'ensemble ne constitue pas une roche cohérente et s'effrite facilement. Manifestement, la carrière nous présente une coupe verticale dans un anneau de tuf d'un maar. Nous sommes à la séquence 5, telle que décrite par Pierre Boivin (photo 2 ci-contre).

La figure 7 représente une éruption phréatomagmatique de type maar. C'est une formidable machine à vapeur : quand le magma rencontre l'eau, le plus souvent en profondeur, celle-ci est non seulement complètement vaporisée mais aussi surchauffée. Il en

résulte une violente explosion qui engendre simultanément deux phénomènes : d'une part, une déferlante basale, qui emporte les particules à l'horizontale et dépose les produits de façon chaotique en anneau autour du cratère ; puis, d'autre part, une colonne verticale, chargée de particules de toutes les tailles : les plus grosses retombent très vite et sont reprises par la déferlante basale, les plus fines peuvent s'élever jusqu'à plusieurs milliers de mètres et retombent ensuite ; nous observons là la formation d'une séquence de dépôts observée dans la carrière.

Un nouvel apport d'eau produit une nouvelle explosion : l'édification des séquences se poursuit. Chaque explosion élargit un peu plus le cratère (effondrement des parois par décompression) et expulse tous les produits repérés dans la carrière : fragments de lave, morceaux de socle, basalte et produits des cônes stromboliens proches. Bien sûr, ici, pas de cône. Chaque déferlante basale arase à la manière d'un bulldozer les débris retombés à proximité du cratère qui peut atteindre plusieurs centaines de mètres de large. Lorsque les éruptions cessent, l'érosion reprend ses droits et comble progressivement le cratère qui, ici en creux, est occupé par un marais.

À plusieurs endroits, on observe des ruptures dans les couches au niveau d'un obstacle (photo 4), ce qui fait penser à un dépôt de courant qui, ici, est orienté de la gauche vers la droite. Le souffle de la déferlante basale, au contact d'un obstacle qu'elle ne peut entraîner, creuse à l'avant de cet obstacle et transporte les matériaux derrière, et les dépôts suivants l'enveloppent entièrement. Cette figure de dépôts est appelée « anti-dune » et montre bien le sens de la déferlante.

La carrière de Beyssac, une tranche d'anneau de tuf palagonitique d'origine surtseyenne

Un peu de marche à pied et nous arrivons dans la carrière de Beyssac (photo 5), qui n'est plus exploitée aujourd'hui. Ce qui nous frappe d'abord, c'est l'aspect du front de taille : on y retrouve, comme à Lapeyre, des niveaux de dépôts grossiers surmontés de dépôts plus fins, mais nous avons là une roche consolidée, très résistante, « cimentée » : pas d'éboulis, ni d'effritements.

Pour comprendre la formation de cette brèche, nous utiliserons encore les panneaux de Pierre Boivin : c'est la séquence 3, éruption surtseyenne (photo 2).

Lorsque le magma fait irruption sous une tranche d'eau peu épaisse (entre 20 et 40 mètres), celle-ci n'est pas totalement vaporisée, ni surchauffée. Les explosions sont peu énergétiques. La lave basaltique pulvérisée en cendres subit instantanément (dans

l'eau) un phénomène de trempe qui la vitrifie. Au moment de leur dépôt, les couches sont gorgées d'eau et les contours des éléments vitrifiés s'altèrent en palagonite par hydratation ; c'est la palagonite, produit argileux ocre jaune, qui cimente la brèche. Cette roche est donc une brèche (ou un tuf) palagonitique.

On la retrouve dans toute la région, comme dans le charmant petit village de Beyssac tout proche, utilisée surtout pour les linteaux et encadrements des portes et des fenêtres, pierres d'angles et parfois murs (photo 6).

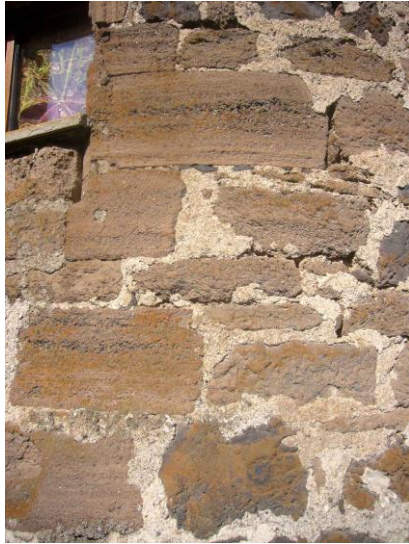


Photo 6. Utilisation des tufs palagonitiques dans les constructions du village de Beyssac.

Colline Saint-Roch, à Langeac. La carrière centrale

Le site de Saint-Roch, commune de Langeac, nous fournit un autre exemple du volcanisme phréatomagmatique surtseyen (photo 7). Dominant la vallée de l'Allier et la ville de Langeac, la colline de Saint-Roch a été entaillée de nombreuses petites carrières aujourd'hui occupées par des jardins et des dépendances de maisons individuelles. Cette roche se retrouve dans les principaux édifices de la ville de Langeac et de la région.

On y observe la régularité d'un litage rythmique de faible pendage, niveaux cendreux et niveaux plus grossiers, les mêmes matériaux qu'à Beyssac. La roche est compacte, bien cimentée, de teinte jaunâtre du fait de la présence de la palagonite. Nous sommes donc en présence d'un anneau de tuf palagonitique.

Poursuivant notre montée, nous nous retrouvons devant le front de taille de l'une de ces carrières. Là, les carriers ont exploité la roche jusqu'à faire apparaître la cheminée du volcan. Elle n'est pas remplie de lave refroidie comme celle d'un volcan strombolien, mais plutôt de couches inclinées, effondrées

suivant une géométrie dictée par des lignes de faille bien visibles. Au-dessus, des amas de scories et des coulées basaltiques coiffent les tufs, s'y infiltrent, marquant ainsi la fin de l'épisode phréatomagmatique et le retour de l'activité strombolienne.



Photo 7. Front de taille de la carrière centrale creusée dans la colline Saint-Roch.

C'est encore un schéma de Pierre Boivin et son *Compte Rendu à l'Académie des Sciences de Paris*, en avril 1979, qui nous permet de mieux comprendre ce que nous avons sous les yeux (figure 8). Citons-le : « la limite anneau de tuf/diatrème est constituée par un système de failles annulaires disposées en "pavillon de clarinette" ».



Figure 8. Interprétation du front de taille de la carrière Saint-Roch (photo 7).

1, anneau de tufs ; 2, diatrème ; 3, faille annulaire.

Lors des explosions, les parois de l'anneau de tuf se fissurent, des panneaux se détachent et glissent dans le cratère qui s'élargit. Ils sont ensuite repris lors des explosions suivantes. Le front de taille permet de découvrir à la fois ces panneaux effondrés, certains « verticalisés » et, au centre, sans doute les retombées

des dernières explosions dont les lits se rebrousse, donnant cette allure en « pile d'assiettes ». Au sommet, apparaissent des éléments stromboliens, et le sill (filon de lave subhorizontal), que l'on voit en haut à droite, semble avoir subi les mêmes déformations que les tufs sous-jacents, témoignant d'une subsidence marquée (d'après P. Boivin).

4 - Les cônes stromboliens des monts Briançon et Coupet : deux carrières de pouzzolane

Le mont Briançon

Le mont Briançon est typiquement un cône strombolien qui, malgré son grand diamètre de 2 kilomètres environ, a émis un petit volume de laves, datées de – 1,92 Ma. De la route, on peut apercevoir, à la base de la carrière des scories basaltiques, des tufs indiquant qu'il y a eu également au moins un épisode phréatomagmatique.

Les deux carrières du mont Briançon, encore en exploitation, sont interdites d'accès au public. Cependant, nous avons pu, pour la plus grande située en bordure de la route départementale D590 qui va de Langeac au Puy, accéder aux deux rampes qui la bordent et récolter quelques échantillons de roches volcaniques :

- sur la rampe ouest, des bombes volcaniques riches en gros nodules de péridotite de couleur verte, où l'on distingue à l'œil nu des cristaux d'olivine, de clinopyroxènes et de spinelle ;
- sur la rampe est, des sortes de galets, également de péridotite, mais de couleur brun-vert à rouge, du fait de l'altération de l'olivine en iddingsite, minéral ferromagnésien hydraté (photo 8).



Photo 8. Un nodule de péridotite, récolté sur place, dont l'olivine a été altérée en iddingsite rougeâtre.

Le mont Coupet

À quelques kilomètres, la carrière du mont Coupet, également en exploitation, révèle une activité strombolienne, dont les émissions de lave ont recouvert des sites paléontologiques à éléphants et rhinocéros laineux en particulier (*Elephas meridionalis*, *Rhinoceros estruscus*). Il présente aussi une activité phréatomagmatique, avec dépôts de tufs surmontés d'une coulée de scories basaltiques. Les gaz chauds, expulsés, ont permis par dissolution la formation de minéraux blanchâtres en encroûtement, l'aragonite, minéral polymorphe de carbonate de calcium. On y a, autrefois, récolté des saphirs et des zircons de qualité gemme, mais le site est (semble-t-il ?) épuisé.

5 - Coulées de lave. Orgues basaltiques

Saint-Privat-d'Allier

Nous dirigeant de Saint-Privat vers Monistrol, par la route D589 (l'ancienne *via podiensis* des pèlerins), nous rejoignons la vallée encaissée de l'Allier. Un kilomètre avant Monistrol, la route longe une coulée de basalte alcalin à olivine, datant de – 2,7 Ma. Nous pouvons observer aussi un affleurement de mica-schiste à muscovite, à foliation marquée, où les feldspaths ont été déformés en amande.



Photo 9. L'entrée d'un tunnel de lave à Saint-Privat.

Dans la coulée, nous allons observer un tunnel de lave (photo 9), décrit par notre collègue Alain Guillon dans un article sur la formation des tunnels de lave ; il est profond de 20 mètres et perpendiculaire à l'Allier qui coule 100 mètres en contrebas. Les tunnels de lave se sont formés à la base de coulées de basalte des plateaux qui ont rempli d'anciennes vallées sur une

épaisseur de 50 à 150 m. Leur formation peut s'expliquer par le fait que la lave de la coulée se refroidit d'abord par les bords et en surface. Il s'y forme une croûte solide qui protège la lave d'un refroidissement trop rapide et, le cœur restant chaud, l'écoulement peut parfois continuer au centre sur des distances importantes, dans des tunnels ou des chenaux, jusqu'à ce que l'alimentation en lave s'arrête. Mais de tels tunnels restent rares dans le Massif central.



Photo 10. La petite chapelle Sainte-Madeleine sous l'entablement des coulées du Rocher du Lion.

Le fond du tunnel de Saint-Privat est obstrué par un bouchon de lave, tandis que sa base a été détruite par divers travaux routiers. Son toit est en basalte non prismé mais, au-dessus, se trouve une zone de « faux prismes » constituée de petits prismes disposés de manière anarchique. On note l'aspect « en pelure d'oignon » de l'entablement du tunnel, formant des coulées obliques de basalte prismé. Les prismes se forment par rétraction de la lave lors de sa solidification et se développent perpendiculairement aux surfaces de refroidissement, c'est-à-dire, ici, celles de l'encaissant. Au-dessus du tunnel, l'érosion a laissé une colline en forme de « pain de sucre » caractéristique. L'ensemble de la vallée et des coulées constitue un paysage remarquable mais peu connu.

***Escluzels : le Rocher du Lion,
la chapelle Sainte-Madeleine
et la carrière de prismes basaltiques***

Poursuivant en direction de Monistrol, nous remontons la vallée en direction du hameau d'Escluzels d'où la vue est superbe sur les gorges que l'Allier et ses affluents ont creusées dans l'encaissant cristallin et dans les basaltes : un paradis pour les randonneurs. L'usine électrique de Monistrol, la plus importante du département, s'impose également dans le paysage.

Nous sommes environnés par les empilements de basalte rendus parfois chaotiques par le travail de l'érosion. Les coulées ont en effet emprunté le lit de l'Allier. Les hauteurs de lave accumulées par les coulées successives dans le secteur de Monistrol ont été particulièrement imposantes – jusqu'à 160 m d'épaisseur. Certaines de ces coulées ont été très étendues et leur longueur résiduelle atteint 5 à 6 km. Le village d'Escluzels est dominé par la masse basaltique du Rocher du Lion qui permet d'observer des gerbes de prismes dans la masse des coulées. Dans la descente, nous longeons la petite chapelle troglodytique Sainte-Madeleine, objet d'un pèlerinage, construite sous l'entablement des coulées (photo 10). De là, nous poursuivons vers la carrière Sainte-Madeleine, constituée de basalte prismé, aux colonnades particulièrement régulières (voir photo en couverture).

Le granite de la Margeride

Avant de quitter Monistrol pour gagner le sud-est du Devès, une dernière halte nous conduit tout près de là, où le granite de la Margeride affleure, à la jonction de la D589 et de la D332, au pont de Pouzas. Ce granite, de couleur gris sombre donnée par la biotite, contient de gros cristaux d'orthose qui peuvent atteindre plus de 10 cm de long. Pour cette raison, il est appelé « à dents de cheval » (photo 11).



Photo 11. Grand cristal d'orthose dans le granite « à dents de cheval » de la Margeride.

L'Allier a creusé son lit sinueux entre le plateau du Devès et le socle cristallin représenté ici par ce granite dont les affleurements s'étendent vers l'ouest, jusqu'à l'Aubrac, sur 3 200 km².

***Chanteuges
et les coulées basaltiques de fond de vallée***

À la sortie sud de Langeac, à quelques kilomètres par la route D185, se découpe l'église de Chanteuges sur son promontoire basaltique dominant l'Allier (photo 12).

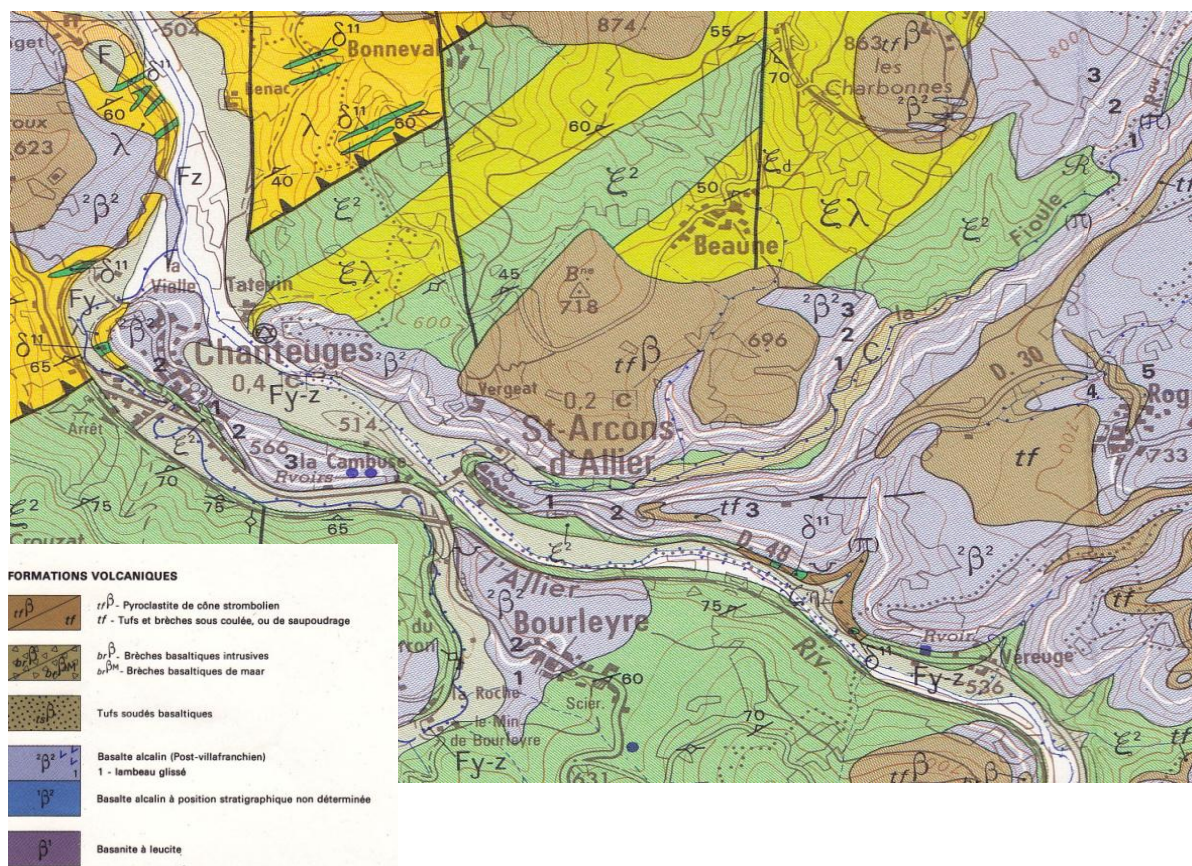


Photo 13. Carte géologique montrant les coulées superposées (lignes blanches) de la région de Chanteuges et de Saint-Arcons-d'Allier.

Laissons à Bernard Crapelet, l'auteur de « l'Auvergne Romane », le soin de décrire ce site : « Dans le haut val d'Allier qui compte tant de merveilles de la nature et de l'art, Chanteuges et son église occupent un site privilégié. Au sortir de gorges profondes où, sur des kilomètres, se sont figés en falaises abruptes



Photo 12. L'église de Chanteuges sur son promontoire basaltique qui montre les falaises en degrés. Au fond, le plateau du Devès.

des flots de lave, l'Allier n'est plus séparé de la Desges, affluent de sa rive gauche, que par un éperon basaltique, au plus étroit duquel est perchée l'église, entre deux à-pics ; quarante-deux mètres seulement les séparent. Puis le plateau s'élargit un peu et c'est le confluent. Autour, le village perché de Saint-Arcons et tout un moutonnement de pentes boisées : les derniers contreforts de la Margeride ou de la chaîne du Devès. »

Un panneau, installé à l'entrée de Chanteuges et intitulé « Le rendez-vous des Coulées », nous décrit la configuration de ce site remarquable.

Cet éperon est une table basaltique horizontale à son sommet, étroite, épaisse d'une quarantaine de mètres, qui s'allonge sur 1 500 m entre l'Allier et son petit affluent la Desges. Lorsque l'on monte au sommet du village, on découvre, depuis l'église romane et l'ancienne abbaye surplombant la rive droite de l'Allier, des falaises disposées en degrés qui sont constituées de la superposition de plusieurs coulées basaltiques (photo 13).

La plus ancienne, la plus basse, forme un balcon au-dessus de la rivière ; la troisième coulée un peu en retrait coiffe les deux premières. La coulée intermédiaire comporte des grottes et cavités rocheuses, au lieu dit Tatevin, qu'on peut apercevoir, dans lesquelles on a trouvé de l'outillage microlithique en silex.

D'autres abris sous roche sont connus en bordure du haut Allier, qui ont été, comme celui de Chanteuges, dégagés par l'érosion à la base des coulées ; on peut citer celui de l'Abri du Rond, dans la commune voisine de Saint-Arcons-d'Allier, où des vestiges d'industries du Paléolithique supérieur et moyen ont été trouvés. Des mesures de datation absolue de l'âge des basaltes par la méthode K/Ar ont donné pour la coulée basse de Chanteuges – 2,8 Ma, et pour les quatre coulées du village voisin de Saint-Arcons : 2,7 à 2,8 Ma, 1,2 Ma, 0,94 Ma et 0,59 Ma respectivement.



Photo 14. Notre collègue et guide Dominique Rossier nous montrant une formation argileuse entre le socle métamorphique et la coulée de basalte.

L'église elle-même repose sur deux coulées qui ont donné lieu à de belles prismations sur le rebord sud-est de l'éperon. À la sortie sud du village, près de la Desges, on observe, au bord de la route D185, une zone de contact entre le micaschiste du socle et le basalte. On y voit également un lit de gros galets de rivière, épais de 50 cm à un mètre, sous le basalte. Entre le socle et la coulée, apparaît par endroits un niveau d'argile qui a été cuite par le dégagement de chaleur, épais de plusieurs centimètres (photo 14).

Des dépôts de galets sont également présents sur la rive gauche de l'Allier, sous la coulée qui supporte l'église. Ces dépôts indiquent qu'on se trouve en présence de coulées de fond de vallée et que l'Allier était au niveau de la route avant les coulées ; l'alluvionnement actuel se produit à une altitude inférieure. Les rivières, déviées par les coulées, ont dû recréer leur lit dans les roches les moins dures.

L'érosion a dégagé les limites de la coulée et a fini par mettre l'éperon de Chanteuges en relief. Au-dessus des affleurements de galets, un beau rideau d'orgues basaltiques surplombe la route.

Monistrol-d'Allier et Chanteuges se trouvent dans un secteur de l'Allier où le lit de la rivière a été faiblement recreusé depuis le Pliocène moyen. Or, dans cette partie de la haute vallée de l'Allier, les épanchements magmatiques ont atteint le lit de la rivière, y constituant des barrages très importants, parfois de plusieurs kilomètres de long.

Des lacs se sont alors formés, progressivement remblayés par la sédimentation. Il existerait des vestiges de ces remblaiements, notamment en amont de Monistrol où deux nappes de cailloutis et de sables limoneux ont été identifiées à 60 m et 150 m au-dessus du niveau actuel de la rivière et au-dessus de deux coulées successives (J.-F. Pastre). Le surcreusement n'a pu reprendre de manière conséquente qu'après les derniers épanchements basaltiques, favorisé notamment par les variations climatiques du Quaternaire.

6 - Un *spatter cone* : la carrière « La Brune », à Fourches

Un autre type de manifestation du volcanisme est celui des formations dites de *spatter cones* (de l'anglais *spatter*, paquet) dont nous avons pu observer un exemple dans la carrière de Fourches, située au sud du massif du Devès, entre Costaros et Landos. Le système volcanique de cette zone (émission sur fissure) est complexe : il y a eu des phases de phréatomagmatisme, des fontaines de lave avec coulées sur huit kilomètres, puis du *spatter cone* de scories.

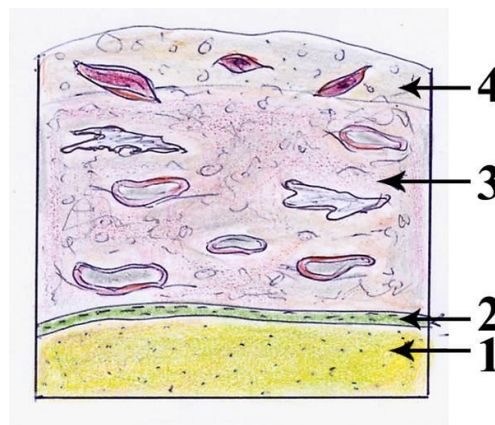


Figure 9. Carrière La Brune, à Fourches.

Succession des couches dans le *spatter cone*.

De bas en haut : 1, tufs fins, beiges, phréatomagmatiques ; 2, argile verdâtre ; 3, fissure éruptive, avec *spatter cone* noir et rouge, présence de cuvettes d'impact ; 4, bombes fuselées, à cœur trempé, et bombes soudées au *spatter cone*. (Dessin F. Audubert).

La succession des étapes indiquée par les empilements de couches à « La Brune » est indiquée dans le schéma de la figure 9.

Le *spatter cone* est associé à un phénomène de seuil : la pression des gaz n'est pas tout à fait suffisante pour pulvériser le magma, mais peut néanmoins permettre la projection de paquets de lave appelés encore trivialement « bouses de vaches », qui retombent au-dessus de l'évent et le colmatent peu à peu.



Photo 15. Laves en « bouses de vache » soudées aux scories volcaniques. À droite, une « bouse » de 70 cm.

Le niveau d'argile verdâtre de quelques centimètres d'épaisseur, mais bien visible, constitué de lapillis décomposés pendant une durée importante, indique la période à partir de laquelle l'activité volcanique a redémarré après la phase phréatomagmatique. Cette activité assez importante, avec émission de laves fluides et fort dégazage, s'est terminée par le *spatter cone* ; ces cônes sans cheminée atteignent quelques dizaines de mètres de hauteur. Les *spatters*, ou paquets de lave, sont en général soudés à la scorie volcanique mais peuvent s'en détacher latéralement (photo 15). On note également la présence de bombes fuselées et trempées (photo 16).

En ce qui concerne les minéraux rencontrés, on remarque notamment la présence :

- d'olivine, terme intermédiaire d'un groupe de silicates ferromagnésiens ;
- d'augite, un pyroxène ferromagnésien, en petits cristaux noirs ;
- de minéraux blanchâtres : ce sont des aluminosilicates alcalins, ou calciques, qui peuvent être soit des feldspathoïdes (proches des feldspaths mais moins riches en silice), assez rares dans le Devès, soit des zéolites issues de réactions entre cendres volcaniques et eaux souterraines alcalines.



Photo 16. Bombes fuselées et trempées (longueur de la plus grande : 17 cm).

En conclusion

Ce voyage d'étude nous a permis de découvrir la diversité du volcanisme fissural du Devès et de prendre conscience qu'il présente souvent plusieurs modalités en un même lieu, selon les conditions propres à une période donnée :

- activité strombolienne, produisant des cônes de scories ;
- activités phréatomagmatiques, créatrices de maars, et cônes de tufs palagonitiques ;
- formation de *spatter cones*.

Il nous a de plus permis de constater que ce volcanisme, qui modèle le paysage, apporte son lot de ressources naturelles, essentielles aux habitants de la région qui les utilisent judicieusement. Pour n'en citer que deux familles :

- des terres fertiles. Sur les flancs des cônes et dans les vallées se dessinent des espaces cultivés : ces terres agricoles sont fertiles et le doivent à la nature volcanique de tout le plateau du Devès. Elles font partie de la zone d'appellation d'origine contrôlée de la lentille du Puy, fierté de la région ;
- des agrégats et matériaux de construction, basaltes, tufs divers, pouzzolane. Utilisés avec talent par les habitants des villes et des villages, et associés au solide granite de la Margeride, ils marquent fortement l'architecture locale (photo 17).

Remerciements

Nous ne saurions terminer cet article sans remercier bien vivement :

- Dominique Rossier, animateur de la Commission de volcanisme, pour la préparation de notre périple en Devès, et l'excellente base documentaire fournie aux participants ;

- Paul Médard, géologue amateur local, qui nous a conseillés et guidés pendant la phase de reconnaissance ;
- Danielle Piaud qui, tout au long de l'élaboration de cet article, a été présente auprès des auteurs et n'a pas ménagé ses efforts pour les stimuler, les conseiller et leur apporter son soutien ;
- tous les participants à ce voyage d'étude pour leur esprit de curiosité partagé et pour les photographies qu'ils nous ont confiées.

.....

(1). Les dépôts de la carrière de Lapeyre sont caractéristiques du régime d'explosions violentes et rythmées d'un volcan de type maar. Le souffle rasant et déferlant érode d'abord en partie les dépôts des explosions précédentes, puis propulse lapillis vitreux et bombes trempées, et enfin dépose une fraction cendreuse. La couleur brun rouge est typique des scories reprises aux cônes stromboliens voisins, englobant nodules de péridotite, blocs de basalte et morceaux de gneiss du socle.

(2). L'iddingsite, de formule complexe, est un ferromagnésien hydraté qui résulte de l'altération de l'olivine. Sa couleur varie du marron vert au rouge brique. Olivine et iddingsite, de composition chimique instable, ne sont pas des espèces minérales reconnues officiellement par l'*International Mineralogical Association (IMA)*.

C'est au sein de l'*IMA* que la *Commission on New Minerals, Nomenclature and Classification (CNMNC)* étudie la validité des publications de nouvelles espèces minérales, celle des espèces déjà publiées et connues, discrédite les espèces douteuses ou faisant doublon, etc.

Rappelons d'autre part que la variété gemme de l'olivine est le péridot, utilisé en bijouterie.

Références. Bibliographie

- AUBERT M. et *al.* (2005) – Le volcanisme en Auvergne. Cantal, Haute-Loire, Puy-de-Dôme. Chamina éd., réf. 901.
- BAROIS P. (2004) – Guide encyclopédique des volcans. Coll. Les Guides du naturaliste. Delachaux et Niestlé éd.
- BOIVIN P. et GOURGAUD A. – C.R. Acad. Sc. Paris, Ser. D. 288, p. 1139-1142.
- BOULE M. (1892) – Description du Velay. Service carte géol. de la France, n° 28, Paris.
- BOUT P. (1960) – Le Villafranchien du Velay et du bassin hydrographique moyen et supérieur de l'Allier. Bout éd., Le Puy.

CRAPLET B. (1972) – Auvergne romane. Éd. Zodiaque.

DAUZAT A., DESLANDES G., ROSTAING C. (1978) – Dictionnaire étymologique des noms de rivière et de montagne en France. Paris.

GUILLON A. – Tunnel de lave. Un exemple en France, Monistrol-d'Allier, Velay.

Site : www.volcanogeol.com/tunnel-lave-france/html

MARCHAND J., BOUILLER R., BURG J.-P., CORNEN G. (1985) – Carte géol. de la France à 1/50 000. Feuille Langeac n° 790, BRGM.

MERGOIL J., BOIVIN P. et *al.* (1993) – Le Velay. Son volcanisme et les formations associées. Notice de la carte géologique à 1/100 000. Géologie de la France n° 3.

MERGOIL J., MERGOIL-DANIEL J. (2011) – L'abbé Gui de Mortessagnes. Laboratoire magmas et volcans, OPGC, univ. Blaise Pascal et CNRS UMB 6524, Clermont-Fd. C.R. Géoscience, vol. 343, n° 5, p. 370-378.

NEHLING P. et *al.* (août 2003) – Les volcans du Massif central. In *Géologues*, n° spécial « Massif central ». BRGM éd.

PASTRE J.-F. (2001) – Géomorphologie: relief, processus, environnement n° 2, p. 127-136.

Site du BRGM : www.brgm.fr

Site de minéralogie : www.mindat.org



Photo 17.
Médaillon sculpté
dans un tuf palagonitique,
sur la façade d'une maison
du village de Céreix (Haute-Loire),
typiquement construite en basalte.