

La Commission de volcanisme dans les monts Dore

*François Audubert, Francine Dubois, Jean-Louis Fromont et Roland Mahéault,
membres de la Commission de volcanisme de la SAGA.*



Figure 1. La région des monts Dore et les sites visités.

Après le voyage dans le Devès, en 2011, la Commission de volcanisme de la SAGA s'est rendue en septembre 2012 dans la région des monts Dore, au cœur du Massif central.

Dans le Devès, les participants avaient pu étudier des structures volcaniques de type fissural où les édifices éruptifs étaient monogéniques, alignés le long de fractures ayant affecté le socle hercynien du Massif central et émettant des produits peu différenciés (voir *Saga Information* n° 317, mai 2012).

Le massif des monts Dore présente un tout autre aspect : il se compose de la superposition/juxtaposition de quatre petits stratovolcans à édifices « polygéniques » dont la mise en place autour de la caldeira de la haute Dordogne résulte d'une histoire longue (plusieurs millions d'années d'activité) et complexe (éruptions plinienne, phréatomagmatique type maar, avalanches de débris...). Des temps de sommeil plus ou moins prolongés permettent à l'érosion sans cesse à l'œuvre de restructurer le paysage (les monts Dore ont été recouverts d'une calotte de glace lors des derniers épisodes glaciaires).

Les participants ont pu visiter de nombreux sites (figure 1) et ainsi échantillonner des laves très variées, des plus basiques aux plus acides, des phonolites aux rhyolites, produits de la différenciation dans une chambre magmatique d'un magma de nature alcaline, comme pour l'ensemble du volcanisme de l'Auvergne.

Dans ce numéro de septembre de *Saga Information*, nous publions la première partie du compte rendu de ce voyage d'étude dans les monts Dore. Dans une deuxième partie qui sera présentée le mois prochain, nous parlerons du massif du Sancy, ainsi que du thermalisme régional.

Présentation générale

Situations géographique et géomorphologique

Le massif volcanique des monts Dore couvre une superficie de 600 km². Il forme une ellipse de grand axe nord-sud de 35 km, et petit axe est-ouest de 16 km. Limité au nord-est par la Chaîne des puys, au sud-est par l'ensemble volcanique du Pavin et au sud par le plateau basaltique du Cézallier, il culmine au puy de Sancy (1 885 m) situé dans la partie méridionale de l'édifice.

L'accès principal au massif des monts Dore suit l'étroite vallée de la Dordogne. Les stations thermales de La Bourboule et du Mont-Dore occupent le centre du massif, fossé d'effondrement volcano-tectonique ; c'est la caldeira de la haute Dordogne en partie comblée par d'épais dépôts volcano-sédimentaires. C'est

sur le pourtour de la caldeira que se sont ensuite construits les stratovolcans des monts Dore, multitude d'édifices de nature et de types éruptifs très variés, s'échelonnant dans le temps de – 3 à – 0,2 million d'années (Ma). À la fin de la dernière période d'activité, les épisodes glaciaires et les eaux de ruissellement ont façonné les paysages actuels, qui vont des modelés en pentes douces des dômes et coulées aux sommets escarpés et « alpins » du Sancy.

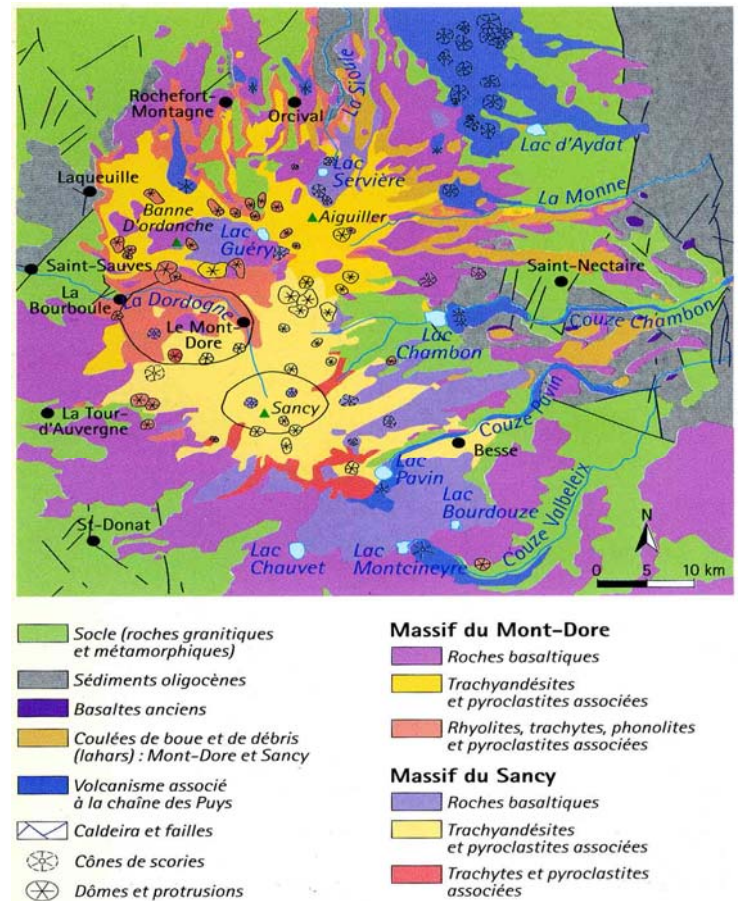


Figure 2. Carte géologique simplifiée de la région des monts Dore.

Situation géologique

On comprend assez bien aujourd'hui les mécanismes de mise en place des édifices volcaniques du Massif central. Les âges des principaux ensembles sont bien connus pour l'essentiel.

Ainsi, le volcanisme des monts Dore s'est exprimé sur le socle granitique varisque (hercynien) érodé et parcouru d'importantes fractures lithosphériques hercyniennes réactivées lors des épisodes volcaniques du Miocène au Pléistocène.

L'histoire géologique des monts Dore a pu être reconstituée à partir des datations des téphras, avec les deux niveaux repères que constituent les nappes de ponces régionales.

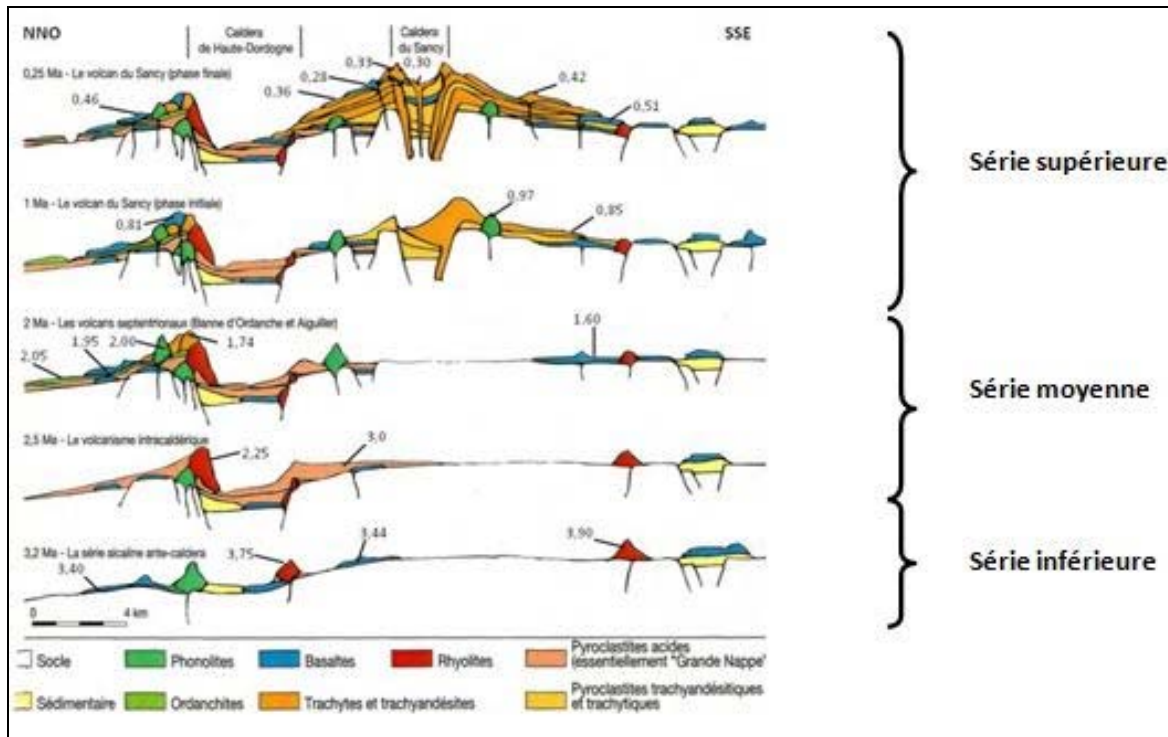


Figure 3. Coupe géologique NNO-SSE du massif des monts Dore : évolution dans le temps, de bas en haut. (D'après Cantagrel et Baubron, 1983, modifiée).

On distingue trois grands cycles éruptifs principaux :

- **1, la série inférieure**, de – 18 à – 3 Ma, avec volcanisme effusif, coulées de basalte, nappe de ponce inférieure au contact du socle (faille des thermes de Choussy, à La Bourboule) ;
- **2, la série moyenne**, de – 3 à – 1,4 Ma, avec éruption cataclysmique, nappe de ponce, formation de la caldeira et son remplissage volcano-sédimentaire, puis, sur son pourtour nord, édification du stratovolcan du mont Dore, dôme rhyolitique de La Gacherie (– 2,5 Ma), coulées de la Banne d'Ordanche et du puy Gros (– 2 Ma). Puis, sur le pourtour nord-est de la caldeira, se met en place le stratovolcan de l'Aiguiller : coulées pyroclastiques, coulées de boue, protrusion (Roche Sanadoire), dômes (Roche Tuilière, puy de l'Ouire), dépôts hyaloclastiques du col de Guéry. Vers – 2 Ma, le stratovolcan s'effondre en une gigantesque avalanche de débris ;
- **3, la série supérieure**, de – 1,4 à – 0,2 Ma : après une accalmie de plusieurs centaines de milliers d'années, vers – 1,2 Ma, débute la construction du stratovolcan du Sancy ; puis, il y a 600 000 ans, édification du Sancy actuel, après la probable formation d'une caldeira à la suite d'une éruption type Saint Helens.

Figures 4. Schéma interprétatif du volcanisme du Massif central. In « Les volcans d'Auvergne », Chamina, p. 24. D'après O. Merle et L. Michon. (Légendes page suivante).

Les causes profondes du volcanisme des monts Dore font encore aujourd'hui l'objet de débats. Dans un article paru dans la revue *Géologues*, n° 130-131 (2001), Olivier Merle et Laurent Michon proposent une interprétation tectonique du rift du Massif central (figures 4a et 4b).

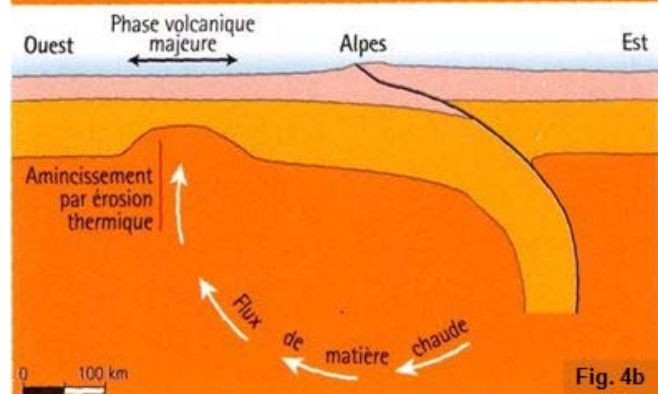
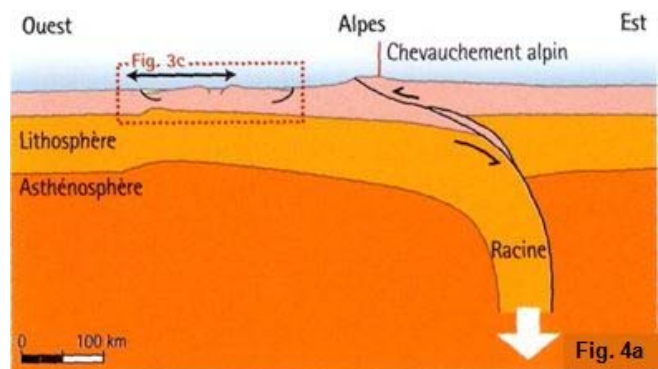


Fig. 4a. Dans un premier temps (Éocène–Oligocène), la racine lithosphérique alpine a provoqué une extension à sa périphérie, comme dans le cas du bassin d’effondrement de Limagne. Cette extension a été suivie d’un remplissage sédimentaire et d’un volcanisme localisé dans la zone amincie (de – 29 à – 16 Ma).

Fig. 4b. Dans un deuxième temps, plusieurs millions d’années plus tard, le flux de chaleur asthénosphérique dévié par cette racine lithosphérique provoque vers l’ouest, sous le Massif central, une érosion thermomécanique de la lithosphère, ainsi que la mise en place d’un volume considérable de magma à l’origine du soulèvement de la région du Mont-Dore et de la phase majeure de son volcanisme.

Nature des roches et produits pyroclastiques

Comme pour l’ensemble des volcans du Massif central, les laves sont de nature alcaline ; les nappes de ponce sont de nature rhyolitique ou trachytique.

C’est dans le manteau que commence l’histoire des stratovolcans des monts Dore. Les magmas alcalins y prennent naissance par fusion partielle (environ 5 % de la roche mantellique). Lors de leur remontée vers la surface, à travers les fractures, et de leur séjour dans la chambre magmatique, la température diminue et les premiers minéraux formés se séparent du liquide résiduel par gravité : c’est la cristallisation fractionnée, qui modifie en permanence la composition chimique des magmas (différenciation magmatique). À leur apparition à la surface et après une éventuelle contamination par les roches encaissantes, les produits éruptifs seront de composition minéralogique différente ; ils constituent les séries magmatiques des monts Dore.

Les roches volcaniques des monts Dore appartiennent aux familles moyennement ou fortement alcalines du haut du diagramme TAS (figure 5). Elles sont clairement distinctes des deux autres familles subalcalines situées au-dessous de la limite de Myiashiro marquée par un trait fin.

Les roches différenciées, correspondant à la terminologie internationale des mugéarites et des benmoreïtes, sont désignées par les termes locaux suivants :

- pour la famille fortement alcaline, ce sont les **ordanchites** ;
- pour la famille moyennement alcaline, ce sont les **doréites** et les **sancysites**.

1. La série inférieure

Au Miocène, entre – 20 et – 15 Ma, apparaissent les premières émissions volcaniques dispersées de basaltes. Il en subsiste quelques témoins à l’est du massif (Olloix). Cependant, les volcanologues les rattachent plutôt au volcanisme de Limagne.

D’autres émissions, dont il reste des témoins à l’ouest (Tauves) et au nord du massif, semblent plus récentes ; on désigne parfois ces manifestations de volcanisme ancien de « prémontdoriennes ».

À la fin du Miocène, se produisent des épanchements basaltiques alcalins, dispersés, mais beaucoup plus abondants, donnant lieu à la formation de plaines (La Tour-d’Auvergne), et de coulées de fond de vallées (les basaltes ankaramitiques de Rochefort-Montagne).

Il se produit également l’émission de magmas d’une série alcaline, avec des produits différenciés, la formation d’édifices phonolitiques et rhyolitiques (comendites), ainsi que l’émission de trachytes alcalins.

Une nappe de ponces dite « infra-basale de La Bourboule », issue d’un magma trachytique, appartient à cette période ; elle a été recouverte par des écoulements cendro-ponceux et des débris pyroclastiques fins. Cette nappe est représentée notamment en bordure de l’établissement thermal de Choussy, et nous l’avons effectivement repérée près du miroir de faille de la Roche aux Fées. La rhyolite comenditique de Charlannes affleure dans la partie sud de la fosse de la haute Dordogne. Les basanites de la Morangie (datées à – 3,44 Ma), au sud du Sancy, appartiendraient à cette série.

D’une manière générale, les morphologies de ces formations sont dégradées par l’érosion, mal conservées et recouvertes par des productions volcaniques postérieures.

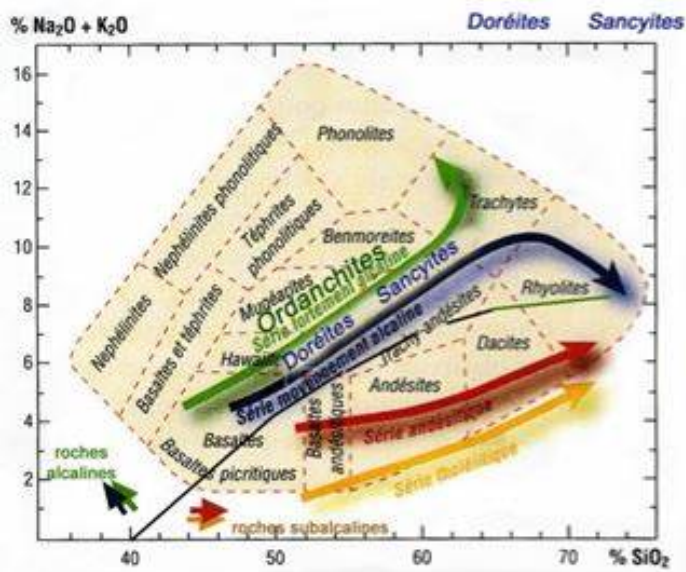


Figure 5. Diagramme TAS (Total Alkali vs Silice) avec les dénominations historiques propres aux monts Dore.

2. La série moyenne

La grande nappe de ponce, la caldeira du mont Dore et la fosse de la haute Dordogne

Il y a environ trois millions d'années, eut lieu la manifestation la plus violente du volcanisme d'Auvergne. Une explosion cataclysmique de type plinien fut accompagnée de l'émission de cendres et de pyroclastites rhyolitiques sous la forme de ponces fibreuses. Cette éruption a succédé au gonflement de la chambre magmatique qu'on situe entre les villes de La Bourboule et du Mont-Dore, constituée dans le socle ancien de granites et de roches métamorphiques.

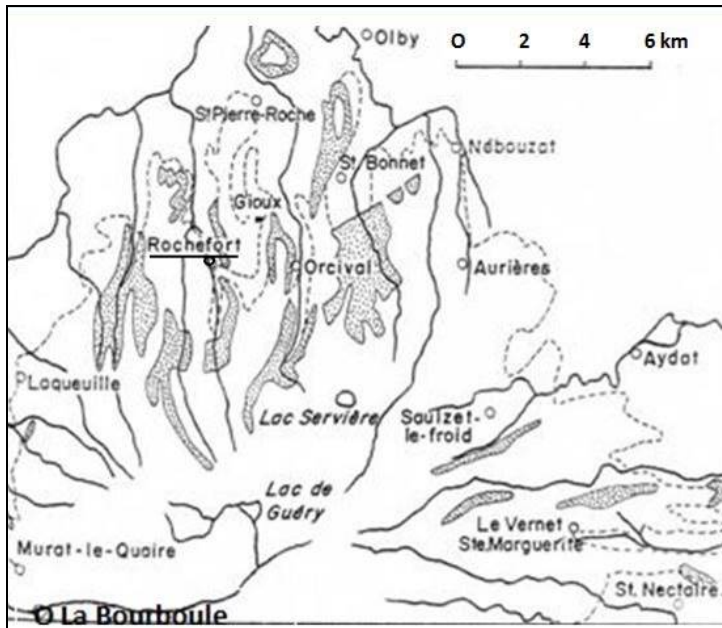


Figure 6. Extension de la nappe de ponce de Rochefort-Montagne, d'après R. Brousse et C. Lefèvre, 1966 (Bull. Soc. Géol. France, 7 et 8).

Ce gonflement, estimé à une centaine de mètres de hauteur, a été suivi de la vidange rapide de la chambre magmatique. Le toit de la chambre est devenu instable, il y a eu fracturation et création de failles annulaires. Ceci a entraîné l'effondrement du toit de la chambre (déjà amorcé lors du gonflement du volcan) et la formation consécutive d'une caldeira (voir la Géol'Image « Caldeiras », *Saga Information*, septembre 2012).

Dans ce processus, les pyroclastes ont été projetés à grande distance du centre éruptif, jusqu'à 30 km (figure 6), notamment vers le nord. La quantité projetée est estimée à 10 km^3 , recouvrant plus de 200 km^2 . Il en reste des vestiges importants pouvant atteindre vingt mètres d'épaisseur.

La nappe de ponce de la carrière de Rochefort-Montagne

Le village de Rochefort-Montagne est situé à 13 km au nord de la bordure de la fosse de la caldeira. La carrière se présente sous la forme d'une falaise verticale d'une dizaine de mètres de hauteur de couleur claire, blanchâtre (figure 7).



Figure 7. La nappe de ponce de Rochefort-Montagne.

Elle comporte plusieurs éléments, et d'abord la rhyolite, minéral issu d'un magma différencié très visqueux, contenant plus de 70 % de silice. Après sa projection en éléments très légers lors de l'éruption, cette lave est retombée sous forme dispersée (non condensée), en éléments de quelques centimètres, très légers, à bords cannelés (figure 8), englobés dans une mousse interstitielle (figure 9).



Fig. 8.



Fig. 9.

Leur aspect fibreux est dû à des microbulles apparues lors du brusque dégazage, et disposées en files. La nappe est homogène et non stratifiée, ce qui indique qu'elle s'est déposée « d'un seul coup ».

De nombreux autres minéraux sont observés : des éléments de socle, dont des gneiss plus ou moins altérés, du feldspath, du pyroxène, de l'amphibole, en cristaux qui doivent souvent être observés à la loupe. On voit aussi des éléments de basalte, des fragments hyalins qui sont des condensats de fibres formant un verre rappelant l'obsidienne, et du quartz rhyolitique à cristaux bipyramidés (cristallisé à haute température et haute pression).

On remarque par endroits des lits de couleur noire et des dépôts noirs friables, ainsi que de la lave différenciée qui pourrait être de la benmoréite mais qui reste à identifier plus précisément.

La carrière de la Gratade

Situé à 3 km au sud de Rochefort-Montagne, cet autre affleurement de ponce fibreuse comporte certains éléments différents de ceux de Rochefort, du fait de sa plus grande proximité du centre de la caldeira. Il contient d'abondantes enclaves de socle et on y trouve notamment des cendres rouges vacuolaires (figure 10) qui renferment de nombreux cristaux noirs d'augite.

Par endroit, on observe des lignes noires d'un matériau non identifié qui pourrait être constitué de végétaux carbonisés dans le magma.

Les ponces ont fait l'objet d'une exploitation industrielle pour fournir un abrasif sous forme de poudres utilisées dans le polissage des verres de précision, et un abrasif utilisé dans les poudres à récurer ménagères.



Figure 10. Cendres rouges vacuolaires avec enclaves du socle.

La caldeira et la fosse de la haute Dordogne

Elle s'est mise en place à la suite de la grande explosion plinienne. Le terme de « fosse de la haute Dordogne » désigne le fossé volcano-tectonique de la caldeira du volcan. Les limites de la caldeira sont cependant encore imprécises et font encore l'objet d'études (forage sur la bordure nord de la caldeira) et de discussions car la trace en a, en grande partie, disparu. Le tracé géologique de la caldeira pourrait, selon certains géologues, suivre le cours de la Dordogne entre les villes du Mont-Dore et de La Bourboule, constituant l'amorce d'une dépression elliptique de 5 à 6 km de diamètre. Cependant, un tracé géophysique, s'appuyant sur une anomalie gravimétrique négative marquée, reporte cette limite plus au nord. D'autre part, des failles ont affecté la zone, particulièrement à l'ouest de la caldeira, dans le secteur de La Bourboule, avec un système de fracturations hercyniennes SE-NO et SO-NE qui a rejoué à l'Oligocène/Miocène.

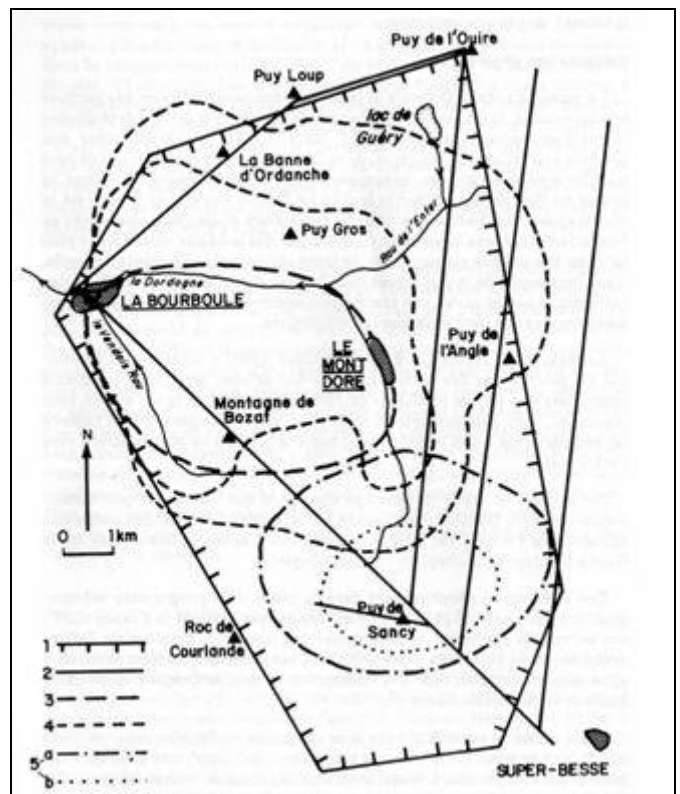


Figure 11. Les différents modèles de caldeira (notice explicative de la feuille géologique Bourg-Lastic).

- 1- Fossé volcano-sédimentaire (R. Brousse, 1961).
- 2- Alignements volcano-tectoniques (Glangeaud et al., 1958).
- 3- Caldeira de la haute Dordogne, selon Mossand et al. (1982).
- 4- Caldeira de la haute Dordogne (contours géophysiques), selon Varet et al. (1980).
- 5- Structures du Sancy (Lavina, 1985) :
a, enveloppe des points de sortie de laves différenciées ;
b, caldeira (?).

Ces failles normales ont pu jouer un rôle dans la formation de la caldeira. En effet, deux familles de failles ouvertes semblent en jeu dans la caldeira à N70 et N140, distinctes des failles d'effondrement de la caldeira.

Robert Brousse signale aussi une structure subcirculaire, de 16 km de diamètre, englobant la zone supposée de la caldeira, qui serait apparue vers 3,8 Ma, et qui donc aurait pu jouer un rôle dans les étapes ultérieures du volcanisme, rendant plus complexe encore l'histoire de ce massif volcanique. L'origine de la fosse d'effondrement et son lien avec une éventuelle caldeira de la haute Dordogne ne sont pas éclaircis, comme en témoignent les différentes versions des contours présumés de la caldeira depuis 1961 (figure 11).

Un autre indicateur proposé pour situer les limites de la fosse est celui de la ligne de partage des eaux du bassin versant de la Dordogne et des petits affluents du bassin de l'Allier. Les différents cours d'eau du Mont-Dore ne divergent pas autour d'un point unique, comme ils le feraient pour un strato-volcan parfait, mais ils irradient à partir du périmètre de la fosse de la haute Dordogne.

Après le paroxysme éruptif, le remplissage de la fosse d'effondrement se poursuit au-dessus de la nappe de ponce inférieure. Un lac s'installe dans la fosse, et des sédiments en majorité d'origine volcanique s'y déposent. Se succèdent plusieurs niveaux de tufs ou de cinérites à structure fine ou bréchique, dont la stratigraphie précise est difficile à déterminer compte tenu de l'érosion et des bouleversements locaux. La constitution de la caldeira du Mont-Dore se poursuit sur les bords internes mais surtout sur les marges externes au nord de la fosse, où se forment des protusions rhyolitiques et trachytiques, ainsi que des dômes de phonolite. Le massif de la Banne d'Ordanche se met en place, puis, plus à l'est, s'édifie le massif de l'Aiguiller.

La carrière des Planches, à Lusclade (– 2,5 Ma)

Cette carrière, qui a servi à fournir des matériaux abrasifs, est ouverte sur le bord sud du dôme-coulée de la Gâcherie. C'est un dôme de rhyolite (p), intrusif au travers des formations de la série inférieure, dont la lave est parvenue à s'écouler malgré sa grande viscosité, du fait que le dôme est installé sur le flanc d'une forte pente, mais seulement sur une distance limitée. La rhyolite se présente en nappes de contact sous la forme d'un litage avec des plis de chevauchement (rubanements d'écoulement). Elle est de couleur grise, parfois rougeâtre par la présence de fer oxydé. Elle surmonte une nappe de ponce (figure 12) à gros blocs

projetés par un épisode explosif précédent (nuée ardente). Cette nappe n'a que quelques mètres d'épaisseur ; elle présente un tri gravitaire, avec de gros blocs à la base et des éléments centimétriques et plus fins au sommet. Des filons de basalte et de mugéarite formés postérieurement recoupent la coulée et apparaissent vers le sommet de la carrière (voir carte géologique, figure 15).

La rhyolite s'étend en arrière du front de la carrière en direction de la Banne d'Ordanche, sur environ 2 km, formant un dôme de plus de 200 m d'épaisseur. Selon certains auteurs, les rhyolites du dôme pourraient être issues de granites fondus en profondeur par la chaleur et remobilisés pour donner cette lave siliceuse.

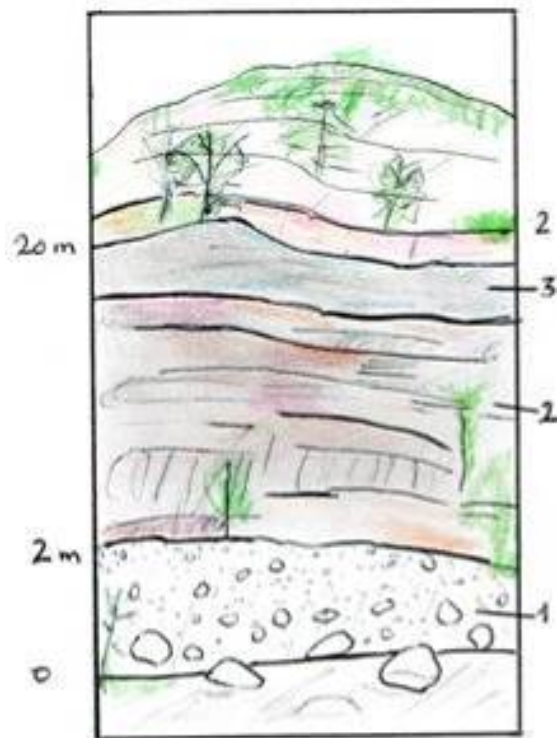


Figure 12. Les Planches, front de la carrière.
(Dessin de François Audubert).

1- Nappe de ponces à gros blocs.
2- Coulée rhyolitique à litage. 3- Filon de basalte.

La Banne d'Ordanche, une « corne d'or » (1) (de – 2 et – 0,7 Ma)

Ce sommet domine la ville de La Bourboule ; c'est un but d'excursions faciles, très apprécié des promeneurs, qui permet d'embrasser un panorama impressionnant et, pour le géologue, de rencontrer plusieurs types de laves, en partageant l'espace avec les amateurs d'aéromodélisme. En effet, cet endroit est le berceau du vol à voile français ; le centre existe depuis 1931, créé par l'aéroclub d'Auvergne pour sa section de vol à voile. Actuellement, il subsiste une

aire dédiée à l'Association « Les ailes silencieuses » où les adeptes pilotent par télécommande des planeurs ayant jusqu'à deux mètres d'envergure.



Figure 13. Basalte demi-deuil.

Du parc de stationnement situé sur le rebord ouest de la montagne, le chemin conduit à une prairie d'altitude parsemée de blocs erratiques où broute un imposant troupeau de moutons. Sur les pentes on observe un premier affleurement de basalte, puis, après le pylône de télécommunications, une coulée de basalte demi-deuil (σ^b). Le nom de cette roche de la série sous-saturée (figure 13) est dû à la présence de longues baguettes blanches de labrador (feldspath plagioclase à Ca et Na), sur un fond comportant des pyroxènes noirs et de petits cristaux d'olivine. Les coulées forment des langues allongées. Ce basalte très spectaculaire est aussi très spécifique ; il n'est émis que très localement et dans une seule période du deuxième cycle volcanique.



Figure 14. Petit cristal d'haiïne bleu dans une ordanchite.

Un peu plus haut, nous croisons une coulée d'ordanchite à haiïne ($Oo-p$), nom donné à cet endroit par le minéralogiste français Alfred Lacroix, en 1917. Cette

roche est une mugéarite, de la série sous-saturée (voir diagramme), appelée encore téphrite à haiïne, d'indice de différenciation voisin de 50 (biblio. réf. 17). Sa cassure nous permet d'observer de petits cristaux d'haiïne d'un bleu ciel translucide assez isolés dans la pâte grise (figure 14).

L'haiïne est un feldspathoïde sulfaté (système cubique) dont la couleur s'altère facilement en prenant alors des teintes rougeâtres. Augites et oxydes contenant du titane sont aussi présents dans l'ordanchite.

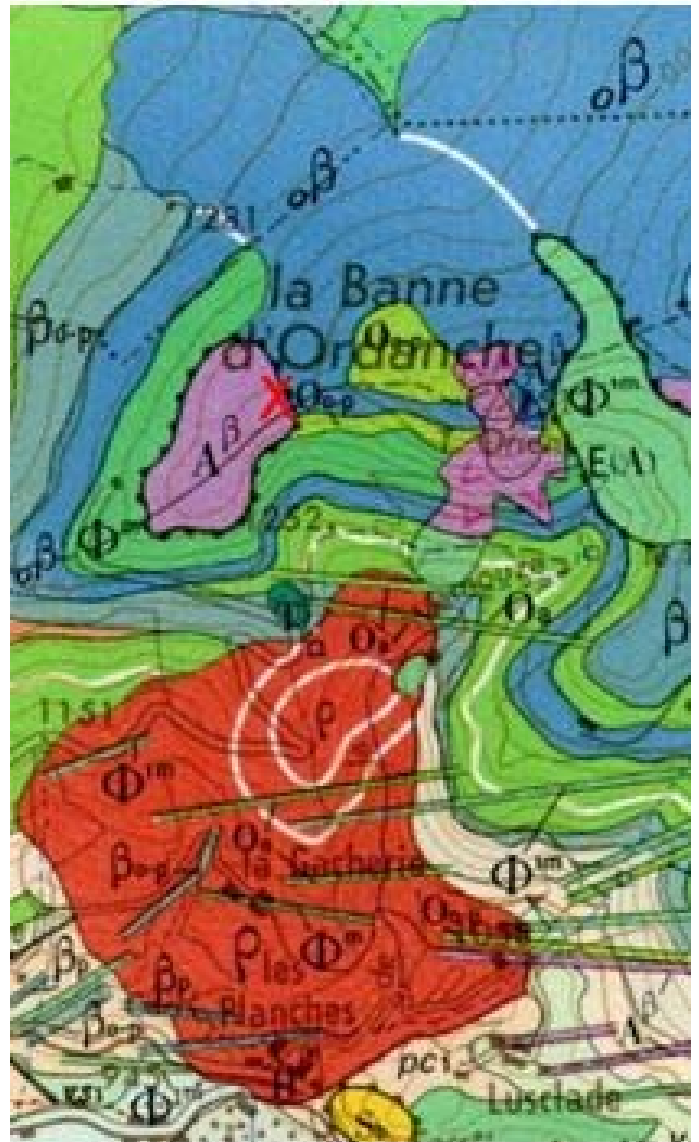


Figure 15. Carte géologique de la carrière des Planches et de la Banne d'Ordanche. La croix rouge indique l'emplacement du pylône (voir texte).

La partie sommitale de la Banne est un culot d'an-karamite (A^b), basalte enrichi, par accumulation au bas d'une chambre magmatique, en phénocristaux d'augite et d'olivine. Il appartient à une série postérieure ($- 0,71$ Ma), recoupant les coulées décrites ci-dessus (figure 15).

Du sommet, à 1 512 m d'altitude, le paysage est grandiose ; il se partage entre roches, bois et prairies dont les couleurs vont du jaune-marron au vert. On peut y survoler une grande partie des volcans auvergnats : plein sud, ce sont les crêtes déchiquetées des dykes de sancyite du massif du Sancy qui s'imposent et, derrière, le dôme de trachyte du Capucin (1 463 m). Dans les lointains, ce sont les monts du Cantal. Presque à nos pieds, la vallée en auge de la Dordogne forme sous les massifs boisés une profonde dépression liée à la fosse de la haute Dordogne. On voit très nettement le coude fait par la rivière dans le réseau des failles, et on distingue la haute vallée de la Dordogne, la ville du Mont-Dore restant cachée par le puy Gros (sancyite) qui n'est qu'à 2 km de nous.



Figure 16. Vue depuis le sommet de la Banne d'Ordanche, vers le sud, en direction du Capucin et du Sancy.

Nous apercevons la ville thermale de La Bourboule à l'extrémité ouest de la vallée. Entre le Sancy et La Bourboule, on voit un plateau résultant d'une coulée de sancyite, la montagne de Bozat. Plus à l'est, ce sont les dômes de sancyite du massif Adventif, le massif volcanique le plus récent des monts Dore, avec le puy de l'Angle (1 738 m). Puis viennent les dômes érodés du massif de l'Aiguiller avec ses laves :

- d'une part, de la série sous-saturée des téphrites, appelées ici ordanchites, qui conduit aux phonolites au terme de la différenciation ;
- d'autre part, de la série saturée des mugéarites, benmoréites, trachytes avec, pour les monts Dore, les appellations locales de doréites et sancyites, qui peuvent pour ces dernières basculer dans le secteur sursaturé.

On distingue vers le nord-est, dans le lointain, les monts du Forez et du Livradois et, au nord, les dômes de la Chaîne des puys.

Tuilière et Sanadoire, les deux vigies phonolitiques de Fonsalade

Ces deux promontoires très célèbres font partie du massif de l'Aiguiller, stratovolcan tombé en avalanches de débris après son éruption il y a environ 2 Ma. Il reste de ce massif quelques vestiges dont les puys de l'Ouire et de l'Aiguiller (sancyite et ordanchite respectivement), et plusieurs dômes de protrusion constitués de roches sous-saturées (teneur en silice inférieure à 60 %), dont ces Roches Tuilière et Sanadoire. Malgré leur étroite proximité, leur élévation et leur altitude (respectivement 1 288 m et 1 286 m) quasi identiques, la structure de ces deux édifices volcaniques est différente.

Le temps est à l'humidité, nous arrivons au pied de ces rochers géants pris dans des nappes de brouillard qui leur donnent un aspect fantomatique et grandiose, très différent de ce que laisse voir la carte postale consacrée. Les deux Roches ne sont séparées ici que par une étroite vallée large de 100 à 200 m.

La Roche Tuilière (– 1,85 Ma)

C'est un dôme qui comporte des prismes de refroidissement à structuration, orientés en strates obliques (figures 17 et 18).

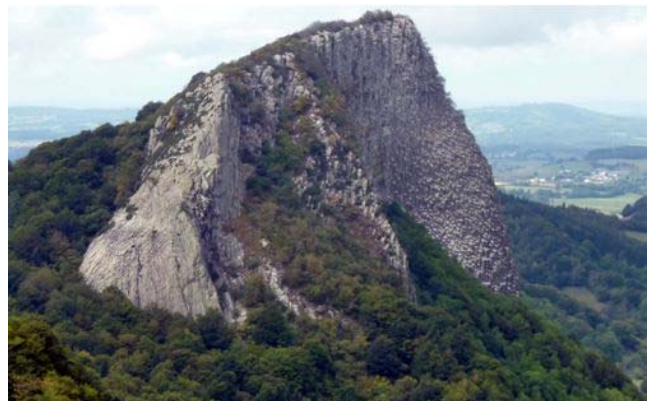


Figure 17. La Roche Tuilière.

Il est constitué de phonolite (ϕ^{1m}) de teinte gris clair, riche en feldspath potassique et en feldspathoïdes. Étant peu sous-saturée, elle est appelée aussi « trachy-phonolite ». La phonolite de la Tuilière est aphyrique (sans phénocristaux). Le volcan qui a produit cette formation, dont il ne reste que la cheminée, est monogénique (il s'est arrêté après une seule montée du magma). Il n'y a pas eu d'explosion, cependant des phénomènes hyalo-magmatiques (du grec *hyalos* = verre) se sont produits car la zone a été couverte d'une couche de glace qui a donné lieu à la formation d'un lac sous-glaciaire. Ceci a provoqué des réactions brutales, notamment la trempe de matériaux volcaniques chauds, qui les a figés sous forme de verre.



Figure 18. La stratification oblique de la phonolite de la Roche Tuilière.

Le nom de Roche Tuilière vient de cette phonolite qui se débite en pierres plates, ou « lauzes », provenant des prismes segmentés pendant l'écoulement par nappes successives de la lave. Elle a servi de carrière de pierres destinées à couvrir les toits des villages environnants.

La Roche Sanadoire (– 2,1 Ma)

Elle est formée d'une série de protrusions.

Il y a eu cinq à sept explosions qui ont donné autant de necks, et les aiguilles que l'on peut voir sont le résultat du déchiquetage des reliefs par l'érosion. Il y a eu dans ce volcan la formation d'un lac de lave dont la température n'était pas homogène ; une partie s'est refroidie, puis une autre. La prismation est rayonnante ; des prismes obliques très spectaculaires donnent lieu à d'importants éboulis (blocs d'écroulement). En direction du sud, une échappée nous permet de voir les prismes par leur tranche polygonale, d'un effet saisissant (figure 19).



Figure 19. Prismes de la Roche Sanadoire, vus par la tranche.

La phonolite est ici porphyrique : elle comporte des phénocristaux de sanidine (feldspath potassique) dans une pâte vitreuse ; elle présente également de rares petits cristaux bleus d'haüyne (feldspathoïde), accompagnés parfois de cristaux millimétriques de titanite jaune d'or, et un peu d'olivine. Les cristaux de sanidine se sont formés dans la chambre magmatique au sein du magma où ils ont pu grossir au long de millions d'années. L'enrichissement en feldspath potassique est semble-t-il d'origine mécanique : les cristaux de sanidine entourés d'une gaine gazeuse, brassés dans le magma et allégés, se sont concentrés vers le haut de la chambre magmatique. La valeur de l'indice de différenciation (biblio. réf. 17) de la lave est de 65 à 75, comme pour la Roche Tuilière (2).

Un château fortifié fut édifié au sommet du roc, qui servit de repaire à des « routiers » installés dans la région pendant la guerre de Cent ans. Leur chef, pris par le Duc de Bourbon, fut écartelé en Place de Grève, en 1386. En 1477, puis en 1490, des tremblements de terre contribuèrent à la destruction de ce nid d'aigle.

Le nom de Sanadoire tiendrait pour certains aux propriétés phoniques de cette roche « sonatoire » qui sonne à la percussion. Pour d'autres, comme l'écrivain auvergnat Henri Pourrat, ce serait dû « aux gémissements que la bise tire de ses fissures ».

Le col de Guéry, la vallée de Fontsalade et les glaciations

À l'extrémité de la vallée, les abords nord du lac de Guéry comportent des coulées d'ordanchite, lave assez différenciée, dure et d'un gris sombre, à teneur élevée en feldspath et contenant des feldspathoïdes (néphéline) ; l'olivine est présente sous forme altérée rougeâtre.



Figure 20. Pillow lavas dans les hyaloclastites du col de Guéry.

Dans ce secteur, le magma présente des coulées hyaloclastiques (brèches à éléments de verre volcanique) indiquant là encore un refroidissement brutal du magma qui a rencontré des formations glaciaires conduisant à cette vitrification rapide en brèches du genre « pillow lava » (figure 20).

Au col de Guéry, à 1 268 m d'altitude, de belles éclaircies nous permettent de découvrir la fameuse vue des deux Roches et de la vallée de Fontsalade (figure 21), dans leur prolongement vers le nord. Le village du Cros, à 2 km de là, est à 1 000 m d'altitude ; dans la même direction se situent Rochefort-Montagne et Orcival et, à 15 km dans le lointain, le puy de Banson (1 040 m). Le lac de Guéry se trouve juste derrière nous ; il s'est formé à partir d'un barrage naturel constitué d'une ancienne coulée de basalte (labradorite) qui a été dégagée et mise en relief au Würm par une langue glaciaire qui a surcreusé à l'amont de ce barrage.



Figure 21. La vallée de Fontsalade entre les Roches Tuilière et Sanadoire.

Le lac est alimenté par un torrent qui prend naissance entre la Banne d'Oranche et le puy Gros. Ce lac peu profond a été rehaussé par EDF pour former un plan d'eau d'environ 20 m de profondeur, qui sert à régulariser le niveau d'eau des barrages installés sur la Dordogne.

Sur la route d'Orcival

Les coulées volcaniques du nord

Entre Guéry et Orcival, la route passe à plusieurs reprises sur le socle granitique, granite à deux micas de La Bourboule (Y^2), à commencer par une langue étroite qui sépare les deux dômes des Roches Tuilière et Sanadoire, puis en aval de celles-ci, de part et

d'autre de la vallée de Fontsalade jusqu'à Rochefort-Montagne. Il y a également de longues coulées, de direction globale nord-sud de doréite (D_a) (mugéarite moyennement alcaline, autrefois désignée par le terme de trachy-andésite), qui ont recouvert la nappe de ponce ($pc2$).

On observe aussi des coulées d'ordanchite (O_a) à phénocristaux de pyroxène et d'amphibole, qui est une téphrite de la série alcaline. On en voit une longue coulée qui passe à proximité d'Orcival. Ces coulées semblent partir en éventail de la zone lac de Guéry–puy de l'Ouire–puy de l'Aiguiller. Plusieurs carrières ont été ouvertes dans ces laves, dont certaines sont encore indiquées sur la carte géologique.

Le glaciaire dans les monts Dore

Nous avons évoqué à plusieurs reprises le rôle de la glace dans cette zone : le stratovolcan de l'Aiguiller s'est formé en climat glaciaire et était recouvert en partie d'une calotte glaciaire. Mais il semble que si les glaciations se sont effectivement manifestées dans les monts Dore, leur impact n'a pas été uniforme. Les traces de volcanisme sous-glaciaire déjà évoquées correspondent à la première glaciation du Quaternaire, Donau, qui a eu lieu entre – 2 et – 1,8 Ma.

Concernant maintenant la vallée de Fontsalade et son profil en auge, voici ce qui en est dit dans la feuille de la carte géologique de Bourg-Lastic : « [...] ces glaces ont dû emprunter la dépression du lac de Guéry et le col du même nom et, de là, elles ont atteint la vallée de Fontsalade. Elles ne sont pas cependant à l'origine du très beau profil en auge dominé par les Roches Tuilière et Sanadoire.

Relativement peu abondantes, elles ont à peine retouché un modelé qui est dû, pour l'essentiel, à des structures préexistantes et à des processus morphogénétiques autres. Les formes et les dépôts observés relèvent d'un englacement récent. Aucun héritage lié à des crises anciennes (Quaternaire moyen) n'a été repéré ».

Autrement dit, il conviendrait de distinguer l'englacement modeste de la période, où l'activité volcanique s'est manifestée dans ce massif, de son remodelage plus tardif au Würm. D'autres auteurs affirment, au contraire, que cette vallée résulte de l'érosion par un glacier qui a également érodé les Roches Tuilière et Sanadoire...

Orcival, une des six églises romanes majeures d'Auvergne

La basilique N.-D. d'Orcival a été fondée par les moines de La Chaise-Dieu dans la première moitié du XII^e siècle, période des grandes réalisations romanes.



Figure 22. Le chevet de la Basilique d'Orcival et le massif barlong.

Elle a été construite en quelques dizaines d'années seulement ce qui a permis à l'édifice de conserver une grande homogénéité ; elle n'a subi par ailleurs qu'assez peu de modifications. Bien que bâtie au milieu du village, l'église n'est pas une église de village mais une église de pèlerinage, dédié à la Vierge Marie, qui a lieu chaque année à l'Ascension.

Le touriste installé à la terrasse du café de la place du village a tout loisir d'admirer la simplicité et l'équilibre de ce monument remarquable ; ce qui saute aux yeux, ce sont le chevet et ses quatre chapelles rayonnantes (figure 22), surmontés du « massif barlong » sur le transept, massif transversal imposant, caractéristique des églises romanes majeures auvergnates. Il est surmonté d'un clocher à base octogonale, malheureusement tronqué à la suite de réfections postérieures à la Révolution.

L'église est construite en matériaux volcaniques d'origine locale, en particulier d'ordanchite, une téphrite grise, dont la carrière se trouvait à quelques centaines de mètres à l'ouest du village. Une autre pierre de la région, la phonolite de la Roche Tuilière, a servi à couvrir la toiture de lauzes. On trouve également des roches plus sombres qui ont servi notamment à faire des décors de marqueterie comme il en était coutume sur les églises auvergnates.

La fin de la série moyenne

La fin du volcanisme de la série moyenne est marquée par une érosion intense et par des manifestations cataclysmiques alimentées par l'eau provenant de la fonte des glaciers. Il y eut des écroulements de pans entiers de parois de volcans et d'immenses avalanches de débris, ainsi que de gigantesques coulées de boues (lahars) surtout en direction de l'est du massif. Ces coulées eurent lieu sur plusieurs dizaines de kilomètres en direction d'Issoire et de Perrier. Ainsi, entre - 2 et - 1,8 Ma, une avalanche de débris recouvre le

flanc oriental de l'Aiguiller. L'activité de ce massif volcanique décline ensuite peu à peu.

(La deuxième et dernière partie de ce compte rendu de voyage de la Commission de volcanisme dans les monts Dore se poursuivra dans le *Saga Information* d'octobre).

(1) Dans un dialecte auvergnat, « banne », signifie « corne », du fait de l'aspect de la montagne. D'après le Parc Naturel Régional des Volcans d'Auvergne, Ordanche peut se lire « d'or dens », qui veut dire « la dent d'or ». Ce massif serait en effet faiblement aurifère ; mais, bien sûr, c'est plutôt la couleur dorée des herbes de cette montagne qui nous fait évoquer l'or. De plus, elle appartient aux « Monts d'Or », ancienne appellation des monts Dore. L'ordanchite a été baptisée dans cet endroit par Alfred Lacroix.

(2) Voir la définition de l'indice de différenciation dans l'article : « La nature des roches volcaniques », *Saga Information* n° 231, novembre 2012, § 2.2.

50^e anniversaire de l'A.F.G.

Pendant deux jours, les jeudi 5 et vendredi 6 septembre 2013, l'Association Française de Gemmologie (AFG) fête le cinquantenaire de sa création. Des manifestations sont organisées à cette occasion à la Chambre de Commerce et d'Industrie Paris Île-de-France, 27 avenue Friedland, Paris 8^e. Les débats sont animés par Didier Giard, Président de l'AFG.

La première journée, gratuite, est consacrée aux « **Grands défis de la joaillerie et des pierres** » : Les interventions débutent à 14 h : **Introduction ; Les impératifs du futur : enjeux mondiaux et exploration de nouveaux modèles ; Un nouveau paradigme : la révolution des BRICS ; Les métamorphoses de la filière : anticiper, s'adapter, s'engager**. De nombreuses éminentes personnalités françaises et étrangères participent à ces débats.

La seconde journée, payante, constitue les « **13^e rendez-vous gemmologiques de Paris** ». Le colloque débute à 9 h 30. Trois sessions sont organisées : « **Session diamants** », « **Session pierres de couleur** » et « **Session perles** » qui devraient vous intéresser. On y parlera notamment des diamants d'Angola, des diamants de couleur, des diamants du Botswana, de la mythique vallée de Mogok, des émeraudes du Rio Grande do Norte, au Brésil, des rubis du Mozambique, des émeraudes de Colombie, des perles keishi, des perles de culture, etc.

Inscription : 150 € pour la journée (200 € avec le cocktail de 13 h) à l'AFG : 7 rue Cadet, 75009 Paris.

Pour tout renseignement :

AFG, tél. : 01 42 46 78 46. À partir du 22 août 2013.