

Plio-quaternaire, terrasses et volcanisme Secteur de Chilhac

Texte et illustrations de Roger MARION



Sortie du dimanche
12 août 2024

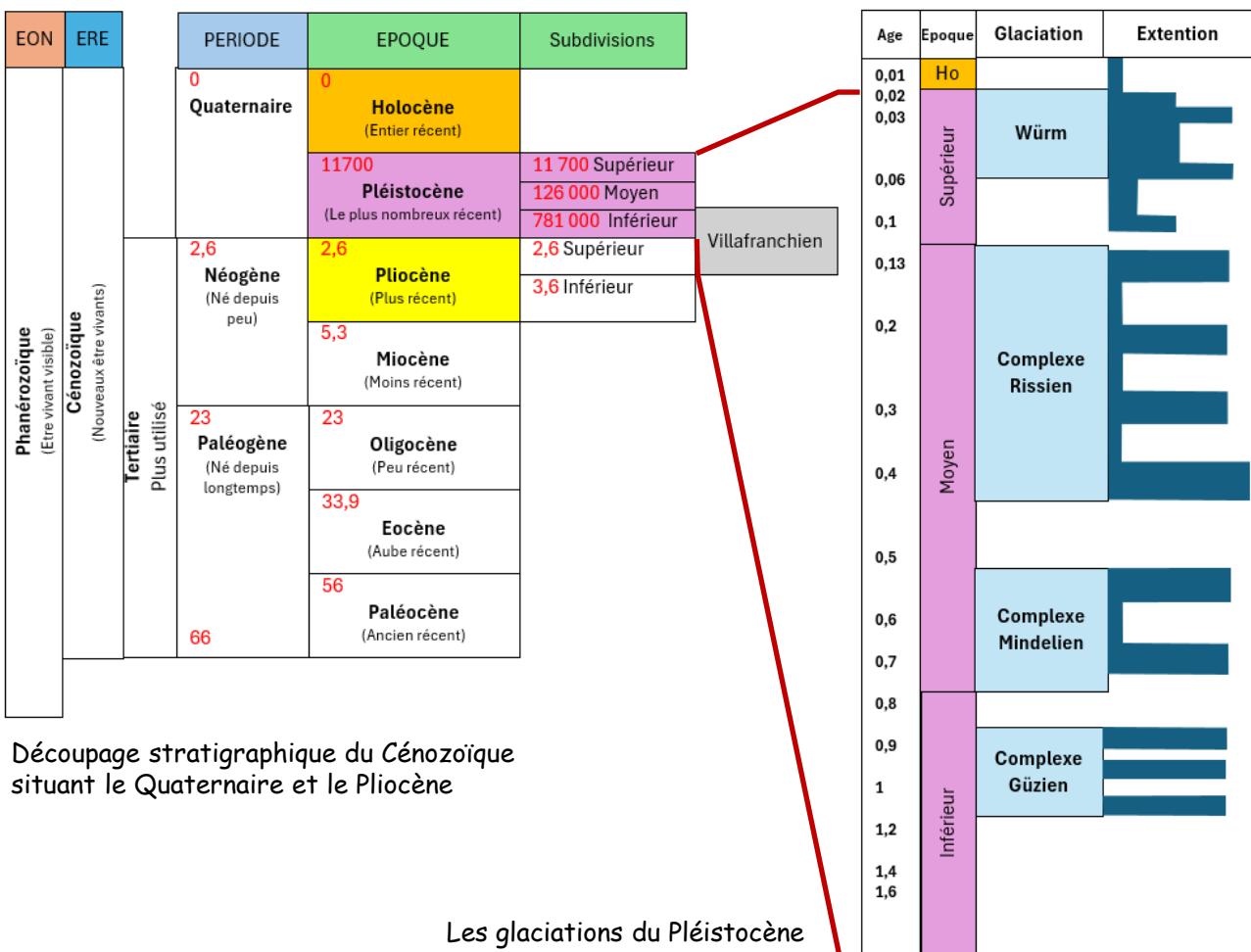
Cette première sortie du GGVA a été l'occasion de faire découvrir, aux membres néophytes de l'association, la géologie locale du Val d'Allier, en commençant par les événements géologiques les plus proches de nous. Le secteur de Chilhac, avec son volcanisme plio-quaternaire, son gisement paléontologique et la présence des terrasses de l'Allier se prête bien à cet exercice.

Le groupe s'est donné rendez-vous dans le petit hameau pittoresque d'Achaud, situé sur la commune d'Aubazat au cœur du méandre de l'Allier à 9h ce dimanche.



Départ d'Achaud commune d'Aubazat GPS : 45.152104 3.428164

La journée débute par la présentation du découpage chronologique du Quaternaire en Holocène et Pléistocène. L'Holocène débute à la fin de la dernière glaciation qui est le Würm et ne dure que 11 700 ans. Tout le reste du Quaternaire est attribué au Pléistocène qui dure environ 2,6 Ma. Cette période donne lieu à quatre glaciations qui sont en fait des complexes glaciaires avec plusieurs avancées successives des glaces. Chaque glaciation étant séparée de la suivante par une période interglaciaire. Dans le Massif-Central, seuls les chaines du Cantal, des Monts Dore et du Mézenc ont été recouverts par les glaces.



L'époque du Pliocène, qui précède le Quaternaire, dure environ 2,7 Ma. Cette période est marquée par une importante élévation des altitudes de plus de 800m de la partie SE du Massif-Central. Avant cette surélévation, le relief était modéré à l'instar de la Bretagne actuelle. C'est à cette période que se met en place le réseau hydrographique tel que nous le connaissons aujourd'hui. La mise en place des reliefs s'accompagne de failles « en touches de piano » et le volcanisme est très actif pendant toute cette période. Le fait que le Pliocène soit une époque d'intense érosion expliquerait l'absence de sédiments. Les alluvions villafranchiennes sont probablement pour la plupart à attribuer au pléistocène inférieur et non au Pliocène supérieur (Cf. le site paléontologique de Chilhac).

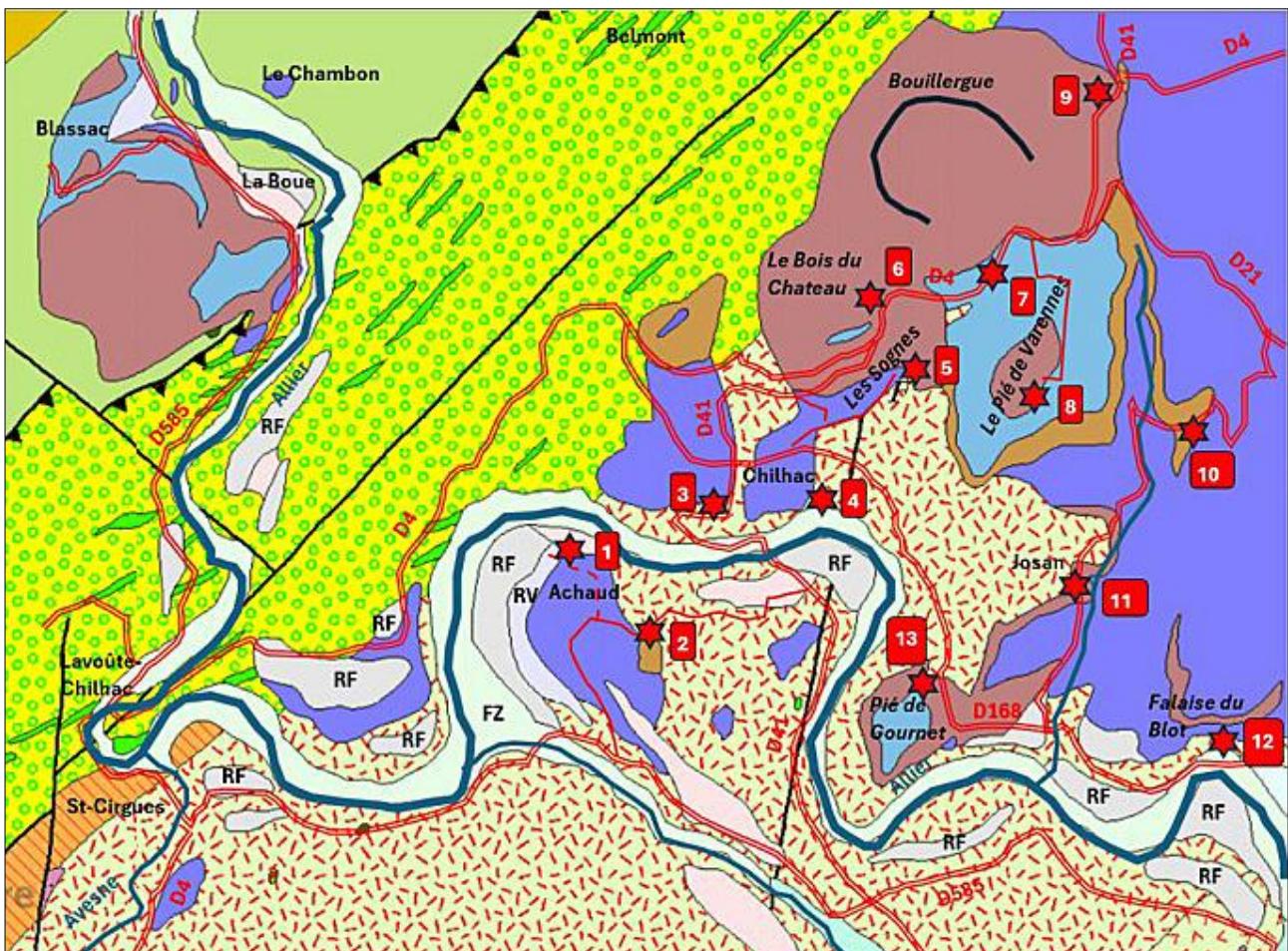
La présentation se poursuit sur le contexte volcanique et sédimentaire du Plio-quaternaire du secteur de Chilhac à l'aide d'un extrait simplifié de la carte géologique Infoterre du BRGM. Il est ainsi possible de distinguer d'une part, des édifices volcaniques et d'autre part, la vallée de l'Allier et ses terrasses. Nous n'aborderons pas les terrains hercyniens dans cette sortie.

Le premier arrêt nécessite une marche de 30 minutes en traversant le hameau d'Achaud en direction du Nord pour emprunter un chemin qui descend vers l'Allier.

Arrêt 1 - Achaud et les terrasses de l'Allier

GPS : 45.153634 3.42859

En observant le paysage vers le NO, Achaud se situe au cœur d'une large boucle de l'Allier. Le relief descend par paliers mettant en évidence l'existence de plusieurs terrasses. Il est à noter que les terrasses sont conservées uniquement au cœur de la boucle. En effet, le côté opposé est abrûte et correspond à une zone de creusement de la rivière.



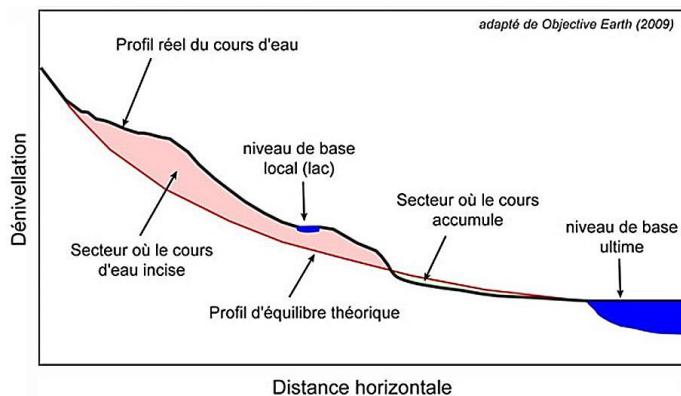
Carte géologique du secteur de Chilhac d'après la carte géologique Infoterre du BRGM et légende de la carte. Seuls les terrains plio-quaternaires sont légendés

D'autre part, le cours actuel a largement entaillé les anciennes terrasses en amont du méandre et, Il emprunte un fond de vallée relativement étroit contrastant avec la paléo-vallée des alluvions anciens bien plus large. Ce constat est sans doute à mettre en corrélation avec les différentes périodes glaciaires et interglaciaires ca-

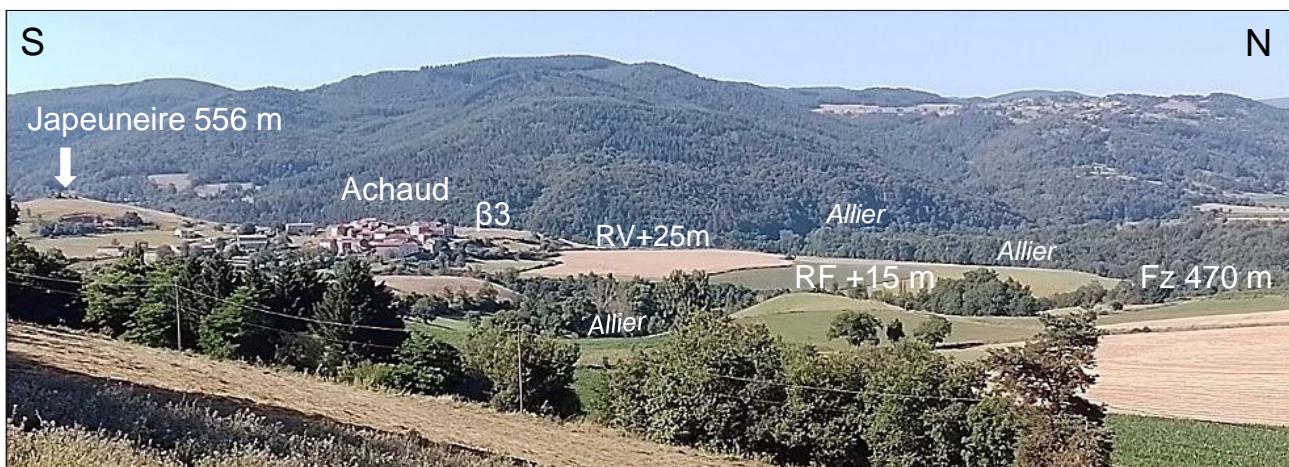
- C : Formations de versant Colluvions et épandages indifférenciés
- FZ : Formations alluviales (Alluvions modernes)
- RF : Formations alluviales (Alluvions anciennes indifférenciées)
- β3 : Formations volcaniques laveuses pléistocène post villafranchien Basaltes et basanites indifférenciés
- pyβ : Formations volcaniques pyroclastiques pléistocènes Pyroclastites basaltiques des cônes stromboliens
- RV : Formations continentales plio-quaternaires – sables argileux fluviolacustres à éléments volcaniques remaniés (Pliocène – Villafranchien)
- β2 : Formations volcaniques laveuses pliocènes Basaltes et basanites indifférenciés
- Pyβ(1) : Formations volcaniques pyroclastiques pliocènes Pyroclastites basaltiques des cônes stromboliens

ractérisés par des régimes qui ont été bien plus important à certaines de ces époques que de nos jours.

Les terrasses les plus anciennes sont celles qui sont les plus haut perchées alors que dans une stratigraphie normale de couches superposées, c'est le contraire, la plus récente est située au-dessus.



L'étagement des terrasses nous conduit tout naturellement à interpréter l'enfoncement du cours de la rivière comme étant le résultat uniquement de l'érosion effectuée par celle-ci. Mais le moteur réel de cette érosion c'est la surélévation régionale du sol, c'est elle qui relance l'érosion afin que le cours retrouve à terme son profil d'équilibre.



Panorama du méandre d'Achaud pris depuis la Madeleine

La partie Est du hameau d'Achaud est directement construit sur le socle hercynien alors que sa partie Ouest repose sur une coulée de basalte peu épaisse. Le sens d'écoulement de cette coulée semble se diriger du Nord vers le Sud en suivant une pente puisque l'on retrouve cette même coulée plus en contrebas, le long de la D.585. Le basalte affleure même au-delà de la route où il forme un replat suivi d'un ressaut basaltique visible depuis les champs en contre-bas.

Le chemin, partant du hameau, en se dirigeant vers le NO, permet de descendre progressivement jusqu'aux berges de la rivière. En partant du hameau et en allant vers l'Allier, le chemin traverse successivement :

- 1) Des gneiss hercyniens situés en haut du village ; ils affleurent également à divers endroits plus bas, sous les différentes terrasses recoupées par le cours actuel de l'Allier ;
- 2) Une coulée peu épaisse de basalte attribuée par la carte géologique Pléistocène ($\beta 3$) ;
- 3) Une formation alluviale (RV) de galets et de sables dont le sommet présente de nombreux blocs basaltiques anguleux de toutes tailles, même métrique. Ce constat nous amène à penser que ces blocs anguleux ont un lieu d'origine tout proche comme le démentiellement d'un ressaut de basalte situé juste au-dessus créant un niveau colluvial. La carte géologique indique, pour cette formation des sables argileux

fluvio-lacustres, une appartenance au Villafranchien donc plio-pléistocène inférieur. Il n'est toutefois pas possible de voir le contact entre le basalte et la formation alluviale RV. Selon la carte géologique, ce basalte est plus récent que les alluvions et devrait donc les recouvrir en. Or, aucun endroit, il n'est possible de constater ce fait. De plus,



Affleurement de basalte dans le hameau d'Achaud



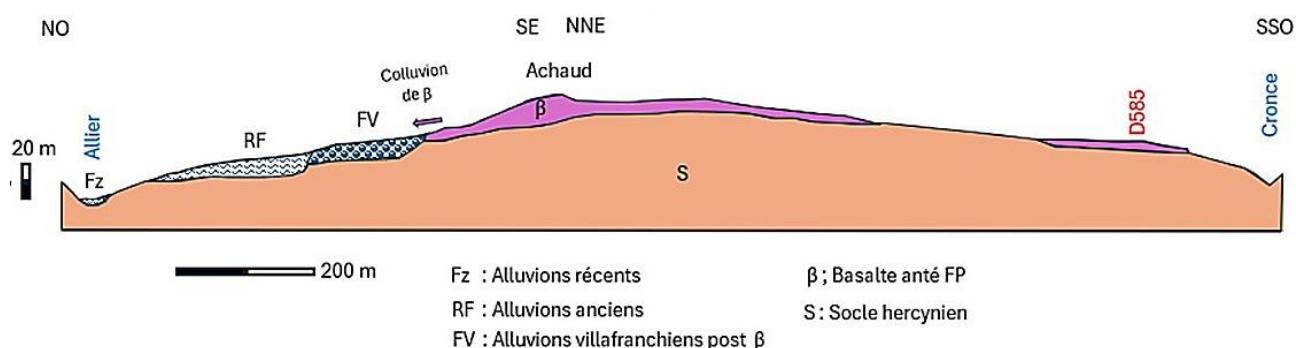
Affleurement de gneiss dans le hameau d'Achaud

le long de la route qui monte à Achaud venant du Sud, la terrasse villafrançaise, contenant de nombreux galets de basalte, a une position surélevée par rapport à la coulée de basalte, sans toutefois voir le contact en ces deux formations. L'attribution de la coulée de basalte d'Achaud à β_3 , donc tardif, ne semble pas démontrée en l'absence de datation absolue. Il est possible de prendre comme hypothèse de travail que cette coulée est plus ancienne d'âge plio-Pléistocène et donc antérieure à la terrasse alluviale. Cette hypothèse expliquerait alors la quantité importante de blocs et de galets de basalte colluvionnaire et alluvionnaire :

- 3) Les alluvions anciennes quaternaires indifférenciés (RF) ;
- 4) Les alluvions actuelles (Fz) du lit mineur et du lit majeur de l'Allier.

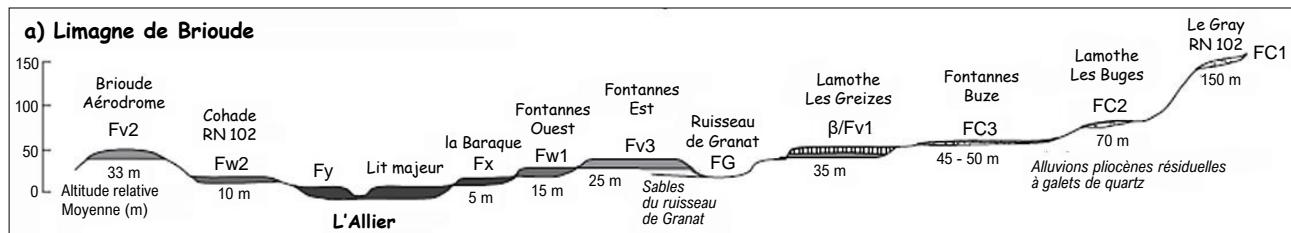


Sommet de la formation RV avec blocs de basalte anguleux



Proposition de coupe dans l'hypothèse d'un basalte anté-villafrançien

Il est difficile, dans ce secteur, de déterminer de manière plus précise l'âge de ces différentes terrasses faute de travaux détaillés. En revanche, dans la plaine de Brioude, plus au Nord, Jean-François PASTRE a décrit en détail un ensemble complexe de terrasses en effectuant des corrélations entre les minéraux trouvés dans les différents sédiments et la chronologie des éruptions volcaniques locales.



Exemple des différentes terrasses identifiées dans la Limagne de Brioude, d'après Jean-François Pastre 2005. Elles sont codifiées avec des lettres de Fz (actuel) à Fy (environ -1 Ma) couvrant depuis le Quaternaire supérieur jusqu'à une partie du Quaternaire moyen.

Remonter au sommet du hameau est poursuivre en voiture la petite route en direction de Chilhac. Se garer juste après la sortie du hameau à l'entrée d'une petite carrière située sur la droite de la route.

Arrêt 2 - Paléosol sous scories basaltiques d'Achaud

GPS : 45.15156 3.430981

La carrière entame principalement des gneiss du socle hercynien. Dans sa partie droite, le sommet de la carrière montre du bas vers le haut : des gneiss hercyniens, puis un fin niveau de paléosol rouge surmonté enfin d'un niveau de scories stromboliennes.

Les projections estompent progressivement les traits du relief.



Paléosol sous projections stromboliennes



Fin niveau de paléosol

Continuer la petite route qui descend vers l'Allier. Prendre ensuite à gauche au carrefour la D.41 en direction de Chilhac. Traverser le pont sur l'Allier et monter vers Chilhac. Après un virage en épingle à cheveux vers la droite se garer, en face de la vue sur la coulée basaltique de Chilhac.

Arrêt 3 - Coulée basaltique de Chilhac GPS : 45.156004

3.434866

Cette coulée de basalte a été représentée dans de nombreux manuels scolaires. Elle est formée à sa base par des orgues prismatiques réguliers appelés vrais prismes et son sommet par des prismes de forme très anarchiques appelés faux prismes.

La prismation des coulées de basalte est un processus dû à la rétraction de la roche une fois déjà solidifiée. Les vrais prismes se forment par rétraction depuis la base de la coulée en direction du haut, par baisse lente de la température.

Les faux prismes, très irréguliers, se forment également par rétraction mais depuis le sommet de la coulée en direction du bas, par baisse plus brutale de la température liée à la circulation des eaux de pluie.



Coulée basaltique de Chilhac

Continuer la route jusqu'au village de Chilhac. Se rendre dans la partie est du village à l'extérieur des remparts que l'on suit vers le Sud en direction de l'Allier. Garer la voiture au sommet de la falaise puis descendre un chemin qui va longer la base de celle-ci, en direction du Nord, pour rejoindre à terme le pont sur l'Allier.

Arrêt 4 - Plage de galets sous coulée basaltique de Chilhac

GPS : 45.15648 3.430981



Base de la coulée basaltique de Chilhac commençant par un fin niveau phréato-magmatique scellant une plage de galets

La coulée basaltique est prismée et présente de grandes failles verticales d'appel au vide rendant le chemin dangereux. Tôt ou tard, des pans entiers de rochers tomberont de la falaise. Ce n'est qu'une question de temps...



Le basalte contient des enclaves vertes de périclitite, remontées du manteau supérieur en même temps que le basalte. La genèse des magmas basaltiques s'effectue par un processus de fusion partielle du manteau supérieur.

Localités	Sites	Ages (Ma)	Références
SECTEUR AVAL (S3)			
Reilhac	Truchon, Pié-du-Roi β1	3,22 ± 0,09	Couthures (1982)
Reilhac	Truchon, Pié-du-Roi	1,97 ±	Baubron cit. in Fouris (1989)
Reilhac	Truchon, Pié-du-Roi	2,00 ±	Baubron cit. in Fouris (1989)
Cerzat	Le Blot « inférieur »	2,46 ± 0,04	Couthures (1982)
Cerzat	Le Blot « inférieur »	2,95 ± 0,05	Couthures (1982)
Cerzat	Le Blot « inférieur »	2,20 ± 0,20	Fouris (1989)
Chilhac	Pié-de-Varennes	2,48 ± 0,06	Cassignol in Couthures (1982)
Chilhac	Bouillergue = β1 Chilhac	1,67 ± 0,04	Couthure (1982)
Chilhac	Village = β1 Chilhac	1,62 ± 0,04	Cassignol in Couthures (1982)
Chilhac	Village = β1 Chilhac	1,65 ± 0,35	Cantagrel in Bœuf (1983)
Chilhac	Gisement = β1 Chilhac	1,65 ± 0,05	Cassignol in Bœuf (1983)
Chilhac	Gisement = β1 Chilhac	1,86 ± 0,04	Bonadonna in Bœuf (1983)
Chilhac	« Inférieur »	2,23 ± 0,03	Couthures (1982)
Chilhac	Moulin = β2 Chilhac	1,31 ± 0,08	Fouris (1989)

Datations du secteur d'après Jean-François Pastre 2005

La base de la coulée est formée par une brèche de progression constituée de blocs de basalte. Cette brèche repose sur un niveau de projections pyroclastiques blanches de type phréato-magmatique (Maar). Une épaisse terrasse de galets repose sous les projections. La plage de galets tout d'abord horizontale, s'incline vers le bas pour former un talus. La coulée s'épaissit au fur à mesure de la descente. Ainsi, il est possible de constater que la coulée de basalte a rempli une ancienne vallée alluviale.

Au fond de la paléo-vallée surgit une petite source indiquant que l'eau continue à suivre son trajet initial même sous la coulée de basalte. De plus, le relief se retrouve maintenant inversé, puisque la vallée en creux est désormais remplie de basalte et représente maintenant le point haut. Cette ancienne plage de galets est maintenant suspendue une vingtaine de mètres au-dessus du cours actuel de l'Allier mettant ainsi en évidence l'enfoncement depuis la mise en place de la coulée.

Cette coulée a vraisemblablement d'abord occupé toute la paléo vallée de l'Allier et provoqué la formation d'un barrage de lave. Le relief de falaise actuel est le résultat d'une intense érosion qui a fait disparaître la majeure partie de cette coulée.

De nombreuses coulées de basalte en fond de vallée fossilisent d'anciennes plages de galets ; galets qui sont communément attribués à la période géologique du Villafranchien.

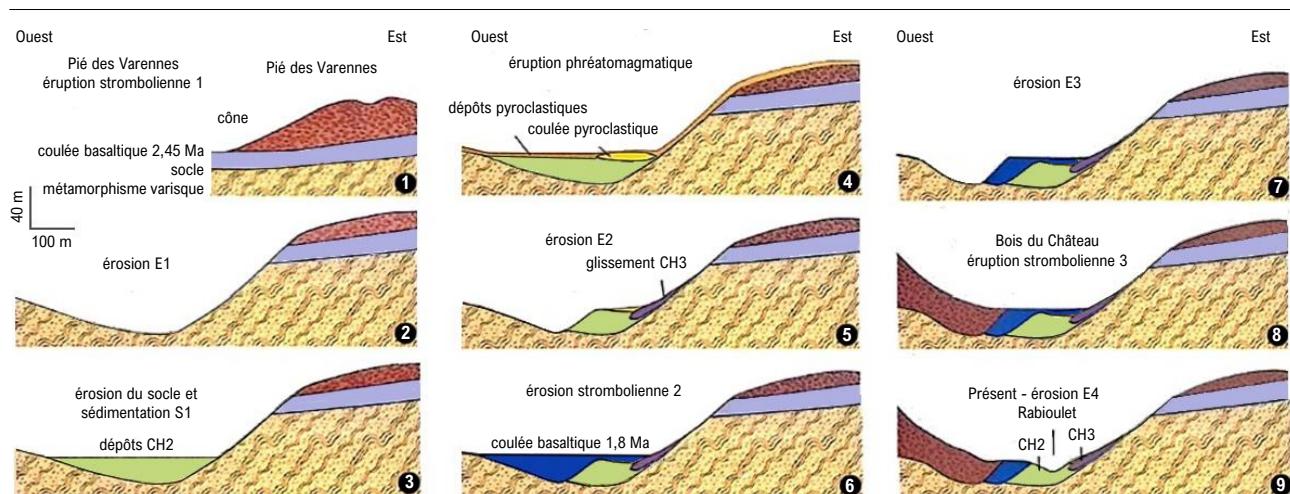


Source à la base de la coulée de basalte de Chilhac

Arrêt 5 - Gisement paléontologique de Chillac

Le ravin du Raboulet recoupe une série de sédiments fluvio-lacustres du quaternaires basal (début du pléistocène) qui a fourni une très riche faune de vertébrés (Mastodontes, Mammouths etc.). Une grande partie de ces découvertes sont conservées au musée paléontologique de Chillac.

Ces sédiments sont postérieurs à la formation volcanique du Pié de Varennes (daté 2,47 Ma) situé plus à l'Est et antérieurs à la coulée basaltique des Sognes (datée 1,8 Ma) qui les recouvre. L'évolution géomorphologique du site est en fait bien plus complexe, comme le montre les schémas ci-dessous. Malheureusement, d'une part la reprise de la végétation sur le site ne permet plus de constater toute cette complexité et, d'autre part nous ne connaissons pas l'ensemble des lieux d'observation de l'époque.



Évolution sédimentaire et géomorphologique du site de Chillac d'après Boivin et al. 2010

Rejoindre le croisement de la D.41 dans le village de Chillac et prendre à droite la D.41 en direction du Nord pour se rendre au carrefour avec la D.4.

Arrêt 6 - Projections stromboliennes du Bois du Château et du Bouillergue GPS : 45.164006 3.44366

Le talus de la route révèle une formation volcanique constituée de larges projections de lave violacée. Elle correspond à l'édifice volcanique strombolien du Bois du Château. L'extérieur des projections est souvent altéré avec une couleur blanchâtre en forme de chou-fleur et un aspect pulvérulent ; cependant, l'intérieur est constitué de basalte bulleux violacé très dur et non gélif. Ce type de projection a été utilisé anciennement afin de confectionner des pierres de taille pour les encadrements de porte ou de fenêtre.



Projection de lave violacée bulleuse
du Bois du Château



Contact entre la formation volcanique du Bois du Château et celle du Bouillergue

Dans la partie droite du talus, un rafraîchissement de la coupe a permis de mettre en évidence que cette formation repose sur une autre formation volcanique strombolienne. Cette dernière est constituée cette fois-ci par des projections de scories et de bombes rougeâtres appartenant à l'édifice volcanique du Bouillergue situé juste au Nord. Aucun paléosol ne délimite ce contact qui est franc. Cependant, la formation du Bois du Château commence par un épisode phrato-magmatique peu épais.

Une centaine de mètres plus loin vers le Nord, en poursuivant à pied sur la D.41, le talus de la route présente un affleurement de projections arrondies de scories rougeâtre de petites tailles. En cherchant un peu, il est possible de trouver des fragments de cristaux noirs d'augite (pyroxène) bien caractéristiques par l'éclat brillant des clivages.



Projection de lave rouge de Bouillergue

Continuer la D.4 sur 300 m en direction de la Chomette et s'arrêter à la petite carrière située sur la gauche de la route.

Arrêt 7 - Basalte du Bouillergue GPS : 45.164459 3.448646

Sur la partie droite de la carrière affleure un basalte contenant de nombreuses petites enclaves de péridotite. En suivant le front de taille vers la gauche, le basalte passe progressivement à des projections strombolienennes. Il est difficile d'apprécier si la coulée est recouverte de projections ou si elle émerge de ces dernières.



Basalte non prismé appartenant à l'édifice volcanique du Bouillergue

Continuer la D.4 en direction de la Chomette sur quelques centaines de mètres jusqu'à la sortie du grand virage dans le cratère égueulé du Bouillergue. Prendre un chemin de terre sur la droite, puis, au 1er carrefour, prendre à gauche et continuer pour ensuite prendre à droite au carrefour suivant pour se rendre au Pié de Varennes. Qui se situe sur la droite au sommet de la petite colline.

Arrêt 8 - Pié de Varennes GPS : 45.161259 3.45186

Les labours, au sol, entament directement une lave basaltique très bulleuse qui témoignent d'un dégazage important dû à la baisse de la pression lors de l'émission de la lave. Cette lave se situait tout près du point d'émission.

Le sommet de la colline non cultivable sert de dépôt aux pierres ramassées dans les champs depuis des siècles. Il y est donc possible de trouver de très belles bombes volcaniques et de grosses enclaves de périclase.

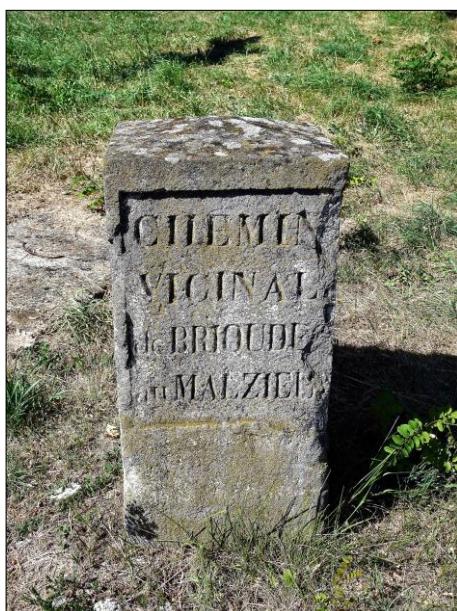
Continuer la D.4 en direction de la Chomette jusqu'au grand virage situé juste avant le carrefour avec la D.41.

Arrêt 9 - Paléosol prismé GPS : 45.172102 3.45619

Le carrefour de la D.4 avec la D.41, correspond à la croisée de deux anciens chemins matérialisés par une borne avec les inscriptions :

Chemin vicinal de Brioude au Malzieu et

Chemin vicinal La Chaise Dieu Saint-Flour Lavoûte.



Anciennes bornes de chemins vicinaux

En arrivant sur les lieux se révèle un très bel affleurement sur le talus gauche de la route montrant à la base, un niveau phréato-magmatique blanc surmonté d'un paléosol prismé rouge puis d'une brèche de progression puis d'une coulée de basalte.



Paléosol rouge prismé sur formation phréato-magmatique



Projections strombolienennes rougeâtre sous le niveau phréato-magmatique

En se déplaçant vers la gauche, un rafraîchissement de l'affleurement permet de voir la suite de la coupe lithologique vers le bas sous la couche phréato-magmatique qui montre à sa base des niveaux plus indurés. Puis dessous, affleurent des projections rougeâtres du Bouillergues.

Ce paléosol met en évidence une discontinuité d'écoulement du temps plus ou moins long entre ces différentes formations. Sa surface supérieure peut représenter une longue période sans dépôts. La prismation du sol est le résultat de la cuisson (formation de mulite) des argiles par la lave à 1200°. Puis de leur rétractation, à l'instar des orgues basaltiques.

En remontant la route sur 30 m le fossé de la route montre un affleurement de projections strombolienennes rouges situés juste au-dessus de la coulée de basalte.

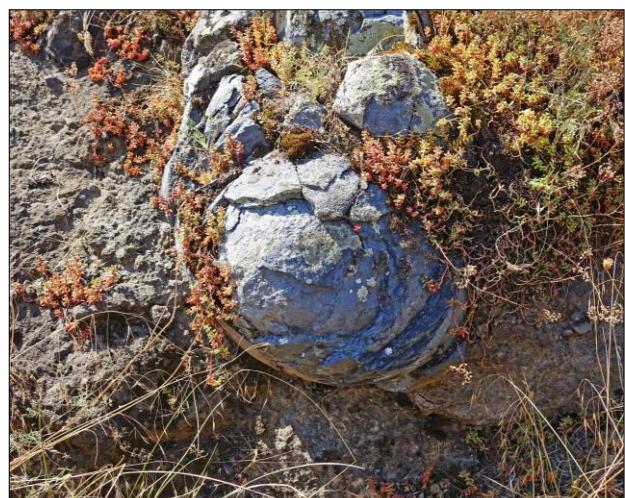
Revenir au carrefour de la D.4 avec la D.21 et prendre la direction de Cerzat. Après 1,5 km prendre une petite route à droite en direction de Josan et s'arrêter dans la descente après 950 m.

Arrêt 10 - Projections au Nord de Josan

GPS : 45.159499 3.460248

Le côté droit de la route est constitué de projections stromboliennes grises contenant une magnifique bombe volcanique basaltique grise avec une structure en pelure d'oignon.

Bombe basaltique à structure en pelure d'oignon



Rejoindre le centre du joli hameau de Josan pour découvrir sa magnifique presse à raisin restaurée.

Arrêt 11 - Phréato-magmatique de Josan

GPS : 45.15374 3.453888

Dans la maison située juste à l'arrière de la presse, il est possible de découvrir un puits débouchant dans une grande cave à vin.



Presse à raisin avec vis en bois et roue verticale



Cave creusée dans une formation phréato-magmatique

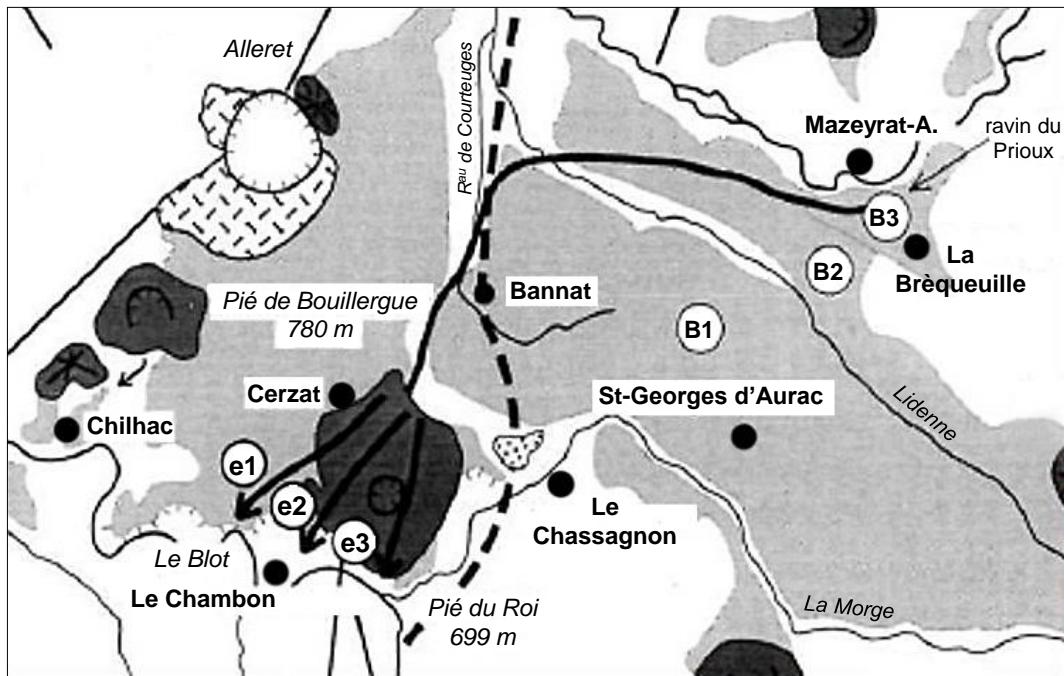
Cette cave est construite dans une formation phréato-magmatique fine. Il est fort probable que l'emplacement du hameau ait été guidé par la présence de cette formation permettant de creuser de grandes caves.

En empruntant la D.168 se rendre à la falaise du Blot située à l'Ouest du hameau du Chambon de Cerzat situé sur la rive droite de l'Allier.

Arrêt 12 - Falaise du Blot GPS : 45.172102 3.45619

L'arrêt à la falaise du Blot est l'occasion de parler de l'importance des coulées basaltiques sur le réseau hydrographique.

Ces coulées ont provoqué de nombreux barrages temporaires le long de l'Allier ainsi que la formation de terrasses alluviales juste en amont de ces barrages.



Extrait de la carte des changements hydrographiques de l'Allier d'après Jean-François Pastre concernant le détournement du lit inférieur de la Sénouire.

D'ailleurs, Les travaux de Jean-François PASTRE démontrent leur incidence majeure sur le cours inférieur de la Sénouire. En effet, les coulées basaltiques de la plaine de Saint-Georges-d'Aurac et de l'édifice volcanique du Pié du Roi ont détourné, vers le Nord, le cours de la Sénouire qui se jetait préalablement dans l'Allier aux alentours de la falaise du Blot.

Enfin, il est très important de noter que les formations alluviales Pliocènes (de 5,3 Ma à 2,5 Ma) ne sont pas présentes dans notre secteur. Ceci peut être la conséquence du fort soulèvement de toute la partie Sud-Est du Massif-Central qui s'est opéré au cours du Pliocène et qui a engendré une très forte érosion ainsi que la mise en place des différents plateaux à plus de 1000 mètres d'altitude et du réseau hydrographique de l'Allier tel que nous le connaissons aujourd'hui. Ce soulèvement s'est accompagné d'une fracturation dite en touches de piano accompagnée d'une intense activité volcanique au pliocène supérieure dans le Devès.

Reprendre la D.168 dans l'autre sens en direction de Chilhac sur 550 m puis prendre à gauche et suivre sur 50 m le chemin de terre en direction du Pié de Gournet.

Arrêt 13 - Formation phréato-magmatique du Pié de Gournet GPS : 45.149693 3.44603

Un ressaut de formation phréato-magmatique fin de 1 m est surmontée par une faible épaisseur de brèche basaltique de progression et de coulée.

Il serait intéressant d'approfondir la cartographie de cette formation phréato-magmatique pour éventuellement corrélérer les différents affleurements rencontrés lors de cette sortie.



Formation phréato-magmatique
du Pié de Gournet



Le hameau d'Achaud vu depuis Chilhac

Bibliographie et sitographie

- BRGM cartes géologiques au 1/ 50 000 : feuilles de Langeac et de Brioude.
- BRGM site dynamique permettant de consulter les cartes topographiques et géologiques (<http://infoterre.brgm.fr/>).
- IGN cartes au 1/25 000 feuilles 2635 O de Lavoûte-Chilhac et 2634 E de Paulhaguet.
- IGN site dynamique permettant de consulter les cartes topographiques et géologiques (<https://www.geoportail.gouv.fr/>).
- Revue française de paléontologie Fossiles N° 26 - Avril-Mai-Juin 2016 Patrice LEBRUN et Caroline JACQUIER : Des mastodontes et mammouths du Pléistocène Inférieur à Chilhac, Haute-Loire.
- Géographie physique et Quaternaire, vol. 51, n° 3, 1997, p. 295-314. Jean-François Pastre, Emmanuelle Defive, Frédérique Gablier et Yannick Lageat : Changements hydrographiques et volcanisme plio-quaternaire dans les bassins de la Loire et de l'Allier (Massif Central, France).
- Quaternaire, 16, (3), 2005, p. 153-175. Jean-François Pastre : Les nappes alluviales de l'Allier en Limagne (Massif-Central, France). Stratigraphie et corrélations avec le volcanisme régional.
- Géomorphologie : relief, processus, environnement, 2001 n°2 p.127-136, Jean-François Pastre, L'impact du volcanisme du Devès sur l'évolution morpho-sédimentaire plio-quaternaire de la haute vallée de l'Allier (Massif Central, France).

GGVA : 9. Ruelle des Caves, le Bourg - 43380 Saint-Cirgues

<https://ggva43.fr/association/> Mail : asso.ggva43@outlook.fr