

Le plateau de Gergovie (Massif Central Français) : phréatomagmatisme et évolution des phénomènes volcano-sédimentaires

The Gergovie plateau (French Massif Central): phreatomagmatism and evolution of volcano-sedimentary phenomena

Méng Hour LY¹

Géologie de la France, n° 1, 2020 - ANNEXE

Introduction

Les cartes géologiques et coupes géologiques ont présentées plus haut dans le cours du texte (fig. 18 à 27).

Les cartes géologiques définissent clairement l'architecture des trois maars, montrant qu'il ne s'agit pas simplement de cratères circulaires. Cependant la relation avec le basalte des Rizolles reste non résolue et pourrait faire l'objet des recherches ultérieures.

Les six coupes montrent la faille « Fa » du Puy de Mardoux qui affecte les terrains du socle granitique, de l'Oligocène et ceux du maar-1 de Gergovie-nord, mais épargne les terrains des maar-2 et maar-3.

Un trait remarquable concerne la structure des bassins sédimentaires ouest et est du maar-1 (BSO et BSE), avec leurs trois niveaux sédimentaires (« m1-M ou m1-K », « m1-C » et « m2-m ») recoupés par le maar-2 du Puy de Mardoux, à l'Est, et par le maar-3 de Gergovie-ouest à l'Ouest, et finalement recouverts par la basanite à analcime.

Sur les coupes « AB », « JK » et « LM », apparaît l'îlot de pépérites massives et les produits de maar de 606 m à 665 m d'altitude qui sépare le chenal occidental (BSO) grésocalcaire du long bassin oriental (BSE) marno-calcaire. (Repère = « IP »).

Dans ce qui suit sont présentées près de 25 photos supplémentaires (photos aériennes et d'affleurements) dont la présentation dans le corps du texte en aurait compliqué la lecture. Elles ont donc été reportées en annexe et numérotées à la suite de celles de l'article.

Documents complémentaires

Dans un périmètre restreint (fig. 33), une vue aérienne montre les trois centres de cratère suivants :

- le maar-1 (repère 1) situé sur le rebord oriental de la coulée (vers le monument de l'Oppidum gaulois) ;
- Le maar-2 (repère 2) situé au niveau de la dépression de Mardoux, au tout début du « Ravin de Mardoux » ;
- Le maar-3 (repère 3) situé dans la zone de dépression de la partie supérieure du plateau à mi-chemin entre les points-côtés 745 m à l'Ouest et 732 m à l'Est et mordant la bordure sud du plateau basaltique.

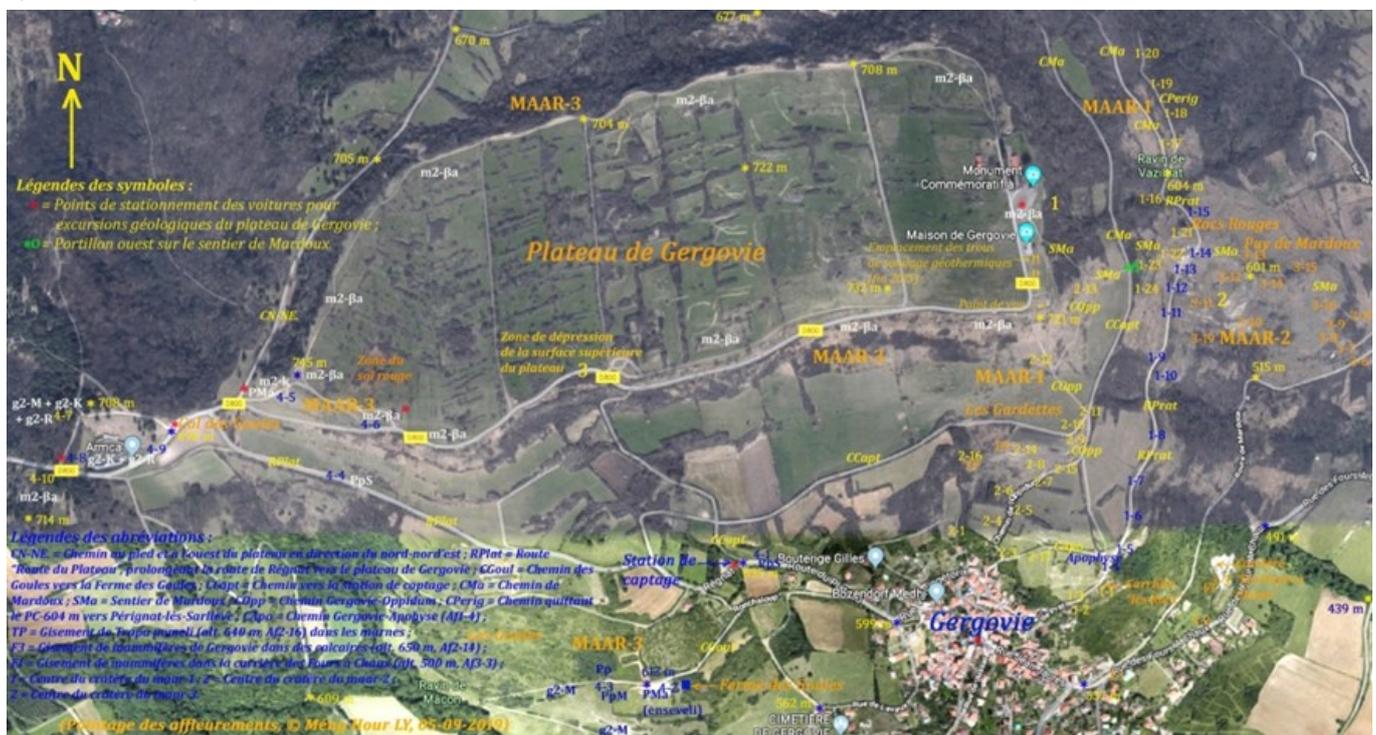


Fig. 33 – Photo aérienne 01 : Vue aérienne montrant le maar-3 de Gergovie-ouest et ses affleurements. Deux affleurements (Af4-2 et Af4-3) sont situés dans le domaine privé de la ferme des Goules. Les structures de maar-1 de Gergovie-nord et maar-3 de Gergovie-ouest se sont intersectées au NO des Gardettes. Le détail autour du point-côté 745 m est exposé dans la fig. 34.



Fig. 34 – Photo aérienne 02 : Agrandissement de la photo aérienne précédente (fig. 33) au niveau de la zone des sols rouges. L'intervention humaine est évidente dans cette zone (construction du rempart ouest et du monument « Porte Ouest »). Des fouilles archéologiques étaient en cours dans ce secteur à l'époque des levés.

Dans nos différentes coupes (fig. 22 à 27), la profondeur du toit du socle granitique sous l'Oligocène est placée de manière hypothétique, par extrapolation de la coupe de synthèse présentée dans la carte géologique de Clermont-Ferrand (Jeambrun *et al.*, 1973). En effet, à Gergovie-village, nous nous situons à 4,5 km de la bordure occidentale de la Limagne. Différentes profondeurs sont proposées pour le fossé de Limagne, et celles-ci se situent généralement à plus de 2 000 m au niveau Riom, ville de la Grande Limagne située beaucoup plus au Nord que Gergovie.

Selon les levés réalisés par Ly (1982), le long de la faille bordière, la base du bassin sédimentaire se situerait à 590 m d'altitude à Montaigut-le-Blanc, 610 m à Chaynat, 610 m à l'Ouest du Puy de Saint-Sandoux, 515 m au « Moulin de la Varenne » (Ouest du Puy de Peyronère). La carte au 1/25 000 de de Boivin *et al.* (2017) reporte le socle granitique à une altitude de 680 mètres à l'Ouest de Saulzet-le-Chaud. Enfin, le dernier témoin le plus oriental de la langue granitique de la rive gauche de l'Auzon (fig. 20) se situe au point-côté 543 m, à l'Ouest de Chanonat (vers la faille « Fj », fig. 20, 34 et 35).

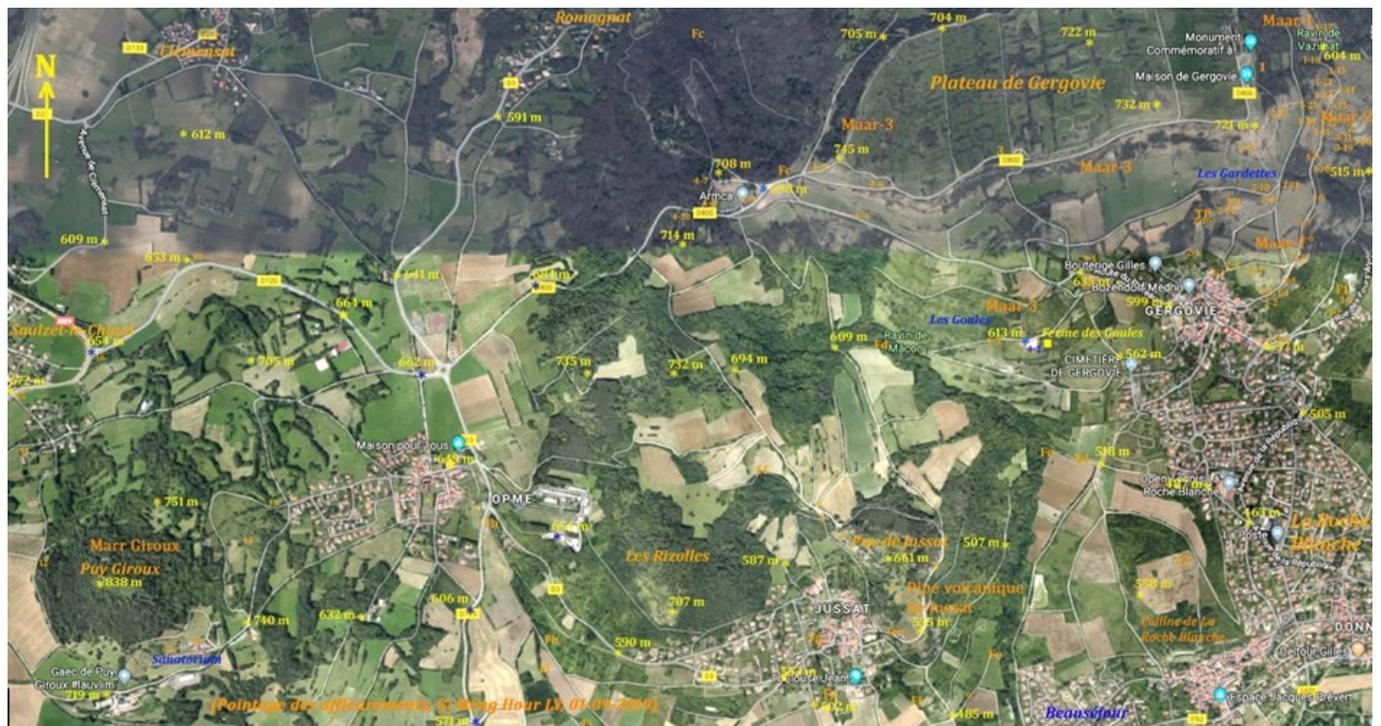


Fig. 35 – Photo aérienne 03 : Le plateau de Gergovie, Jussat et le Puy Giroux en vue aérienne. TP, F1, F2 et F3 sont des gisements fossilifères de Gergovie. Fc, Fd, Fe, Ff, Fg, Fh et Fi sont des failles marquées par un sillon uniquement identifiable en photo aérienne. Pour plus de détails concernant les maar-1, maar-2 et maar-3 voir les fig. 36 à 41.

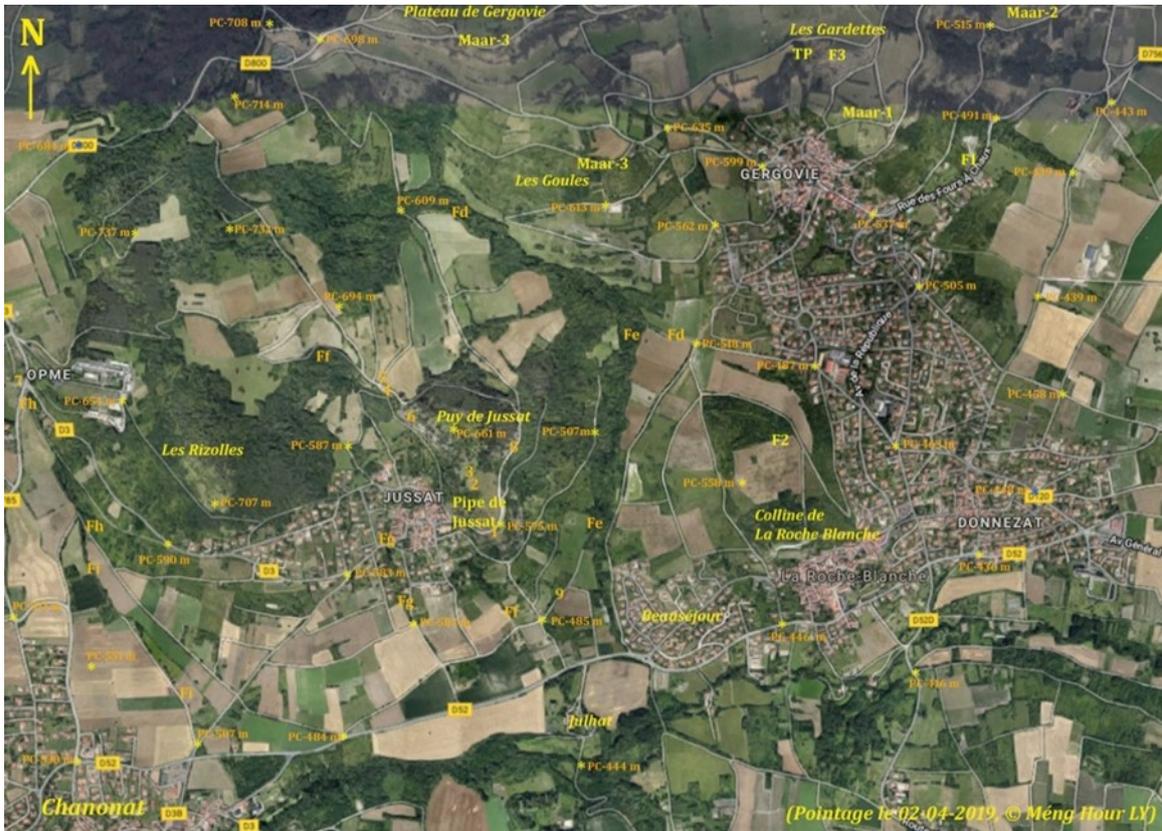


Fig. 36 – Photo aérienne 04 : Vue aérienne du secteur de Jussat, les Rizolles et Sud du plateau de Gergovie. TP, F1, F2 et F3 sont des gisements fossilifères. Fd, Fe, Ff, Fg, Fh et Fi sont des failles dans l'Oligocène. Les repères 1 à 9 sont les affleurements de Jussat. La photo 03 (fig. 29) a été prise du point n° 5 de cette carte. Repérez le point F2 au NE de la Colline de La Roche-Blanche (hors cadre des cartes géologiques) où l'on trouve des ossements de rhinocéros et des micro-mammifères (Huguéney *et al.* 1999).



Fig. 37 - Photo aérienne 05 : Le sud du maar-1 de Gergovie-nord en vue aérienne. Sur cette photo, les sites de gisements de mammifères fossiles « TP » (Burdigalien inférieur), « F1 » (Oligocène supérieur) et « F3 » (Aquitaniens supérieur) sont pointés. On verra à ce sujet la coupe géologique de synthèse « LM » (fig. 27) qui passe par ces deux sites. Le magma basaltique constitue, sur 975 mètres de long, un rempart rocheux au Nord (la coulée) et au NNE de Gergovie (sill). Voir la photo aérienne de la fig. 38 pour des détails sur la structure du maar-1 de Gergovie-nord au nord des Roccs Rouges.

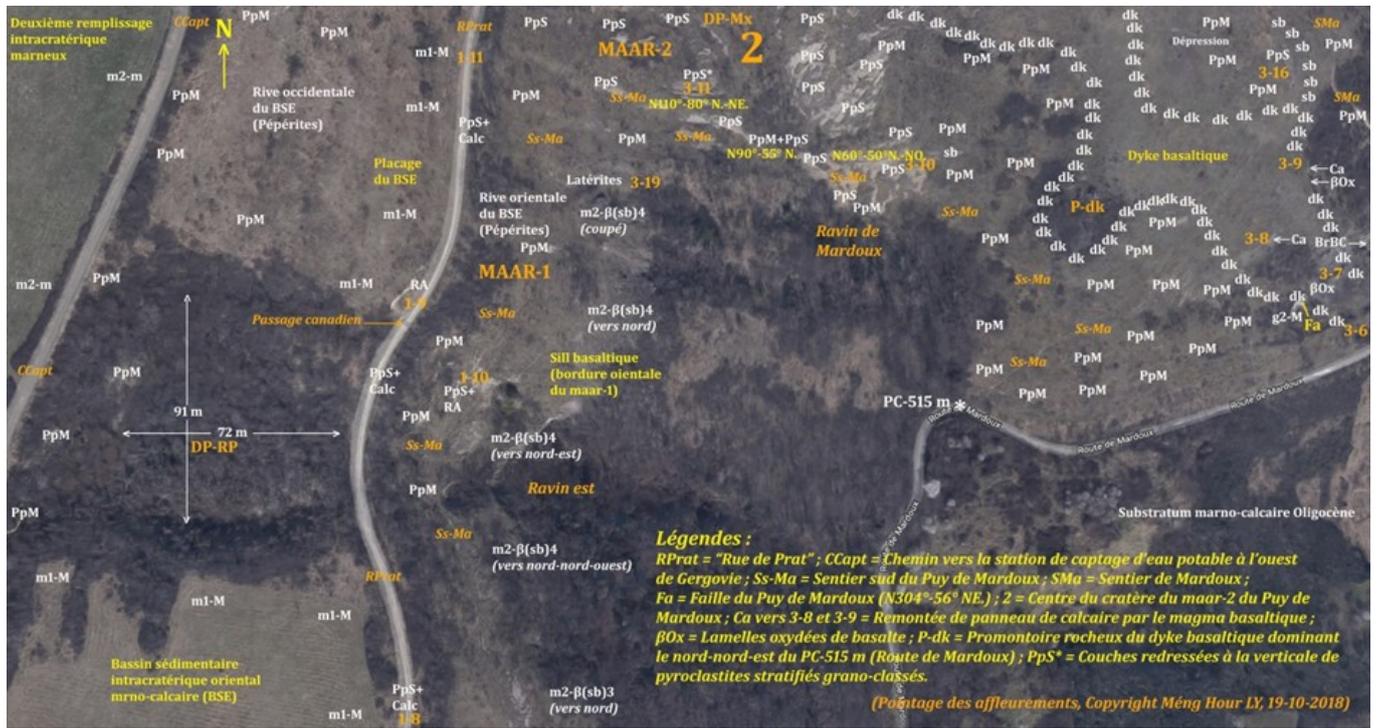


Fig. 38 – Photo aérienne 06 : Vue aérienne de l'affleurement Af1-10, au niveau du « Ravin est », au niveau duquel le sill basaltique « m2-β(sb)4 » change de courbure passant de NNO à NE, puis à nord. Cette image montre le contact entre le maar-1 de Gergovie-nord au Sud et le maar-2 du Puy de Mardoux au Nord. La « Rue de Prat » longe vers le Nord le placage du bassin sédimentaire marno-calcaire oriental (BSE).

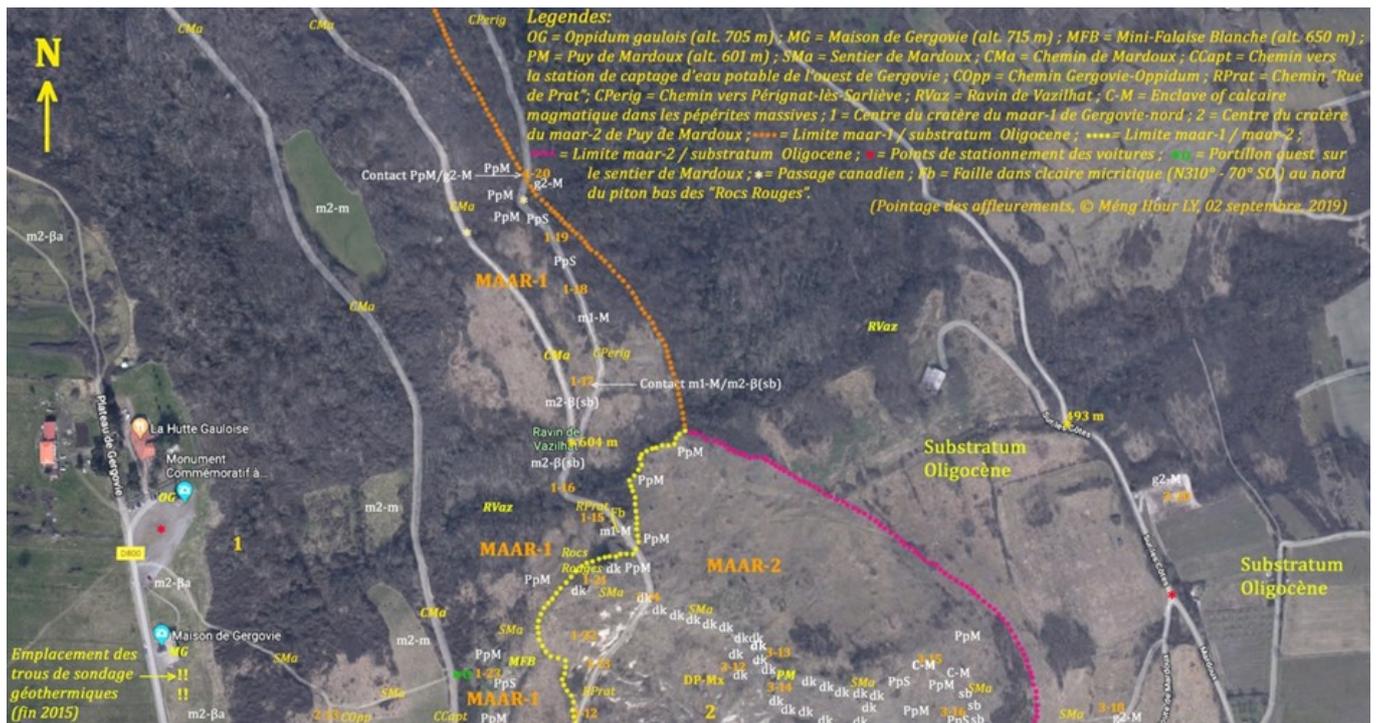


Fig. 39 – Photo aérienne 07 : Vue aérienne du Nord du maar-1 de Gergovie-nord. Contact avec le maar-2 du Puy de Mardoux et le substratum oligocène.

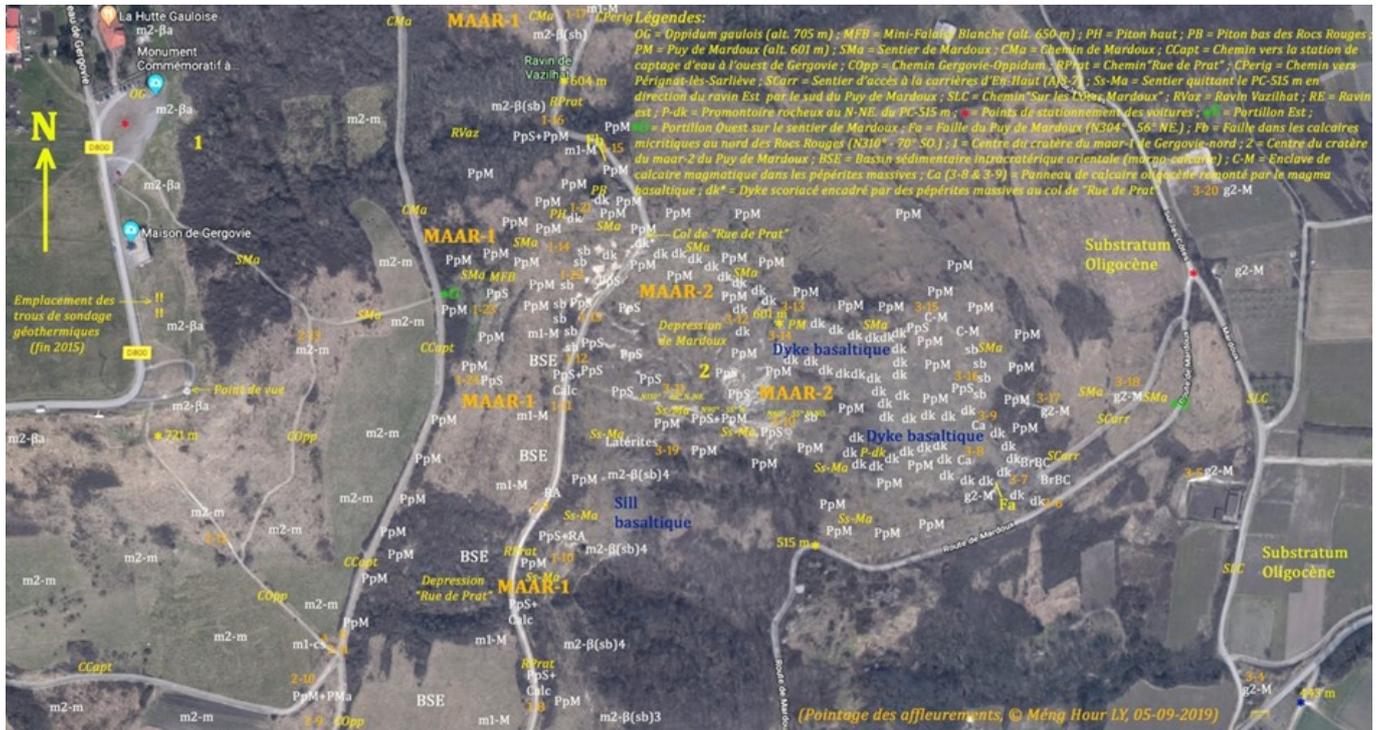


Fig. 40 - Photo aérienne 08 : Image aérienne sur le maar-2 du Puy de Mardoux. Le dyke basaltique du Puy de Mardoux suit des circonvolutions de fractures dans les pépérites massives. Sur cette photo aérienne à gauche, nous voyons : le sill basaltique, les pépérites (berges orientales du BSE), le remplissage intracratéric oriental (maar-sarcos) et le deuxième remplissage intracratéric avec ses marnes à Mélanies (m2-m). L'ensemble est couronné par la basanite à analcime.



Fig. 41 – Photo aérienne 09 : Vue aérienne de détail montrant le sill basaltique et le cratère du maar-2 du Puy de Mardoux (repère « 2 »). On distingue également les principaux segments du sill basaltique : NO (49 m, N16°), OP (24 m, N334°), PQ (10 m, N20°) et RS (N86°), ainsi que les relations entre ce sill et les deux structures phréatomagmatiques (maar-1 et maar-2). Sur la gauche on aperçoit la « Mini-Falaise Blanche MFB » (TU = segment de 12 m de long) orienté nord. SMa = Sentier de Mardoux; PpM-Sc = Pépérites massive scoriacées; PpS-B = Pépérites stratifiées bombée; PpS-st = Pépérites stratifiées à stratification entrecroisée.



Fig. 42 – Photo aérienne 10 : Vue aérienne de détail du front du dyke basaltique du Puy de Mardoux. Le dyke est composé d'une masse sommitale qui domine la dépression creusée dans les pépérites et située à l'Est. Sur la ligne de crête au SO, se place une excroissance, le promontoire, puis le dyke s'engouffre au SE dans le substratum oligocène sur 50 mètres d'intrusion latérale.

Après ce point jusqu'à la rive orientale du bassin de Limagne (à 20 km), aucun granite n'est connu. En direction du Sud, le dernier horst connu est celui de Saint-Yvoine, qui affleure à l'altitude 350 m dans le lit de l'Allier (Bois de Boutacou) en dessous et au SO de Lachaux (au NNE de Montpeyrroux) (Ly, 1982 ; Pl. IX, p. 113).

En résumé, le bassin de Limagne prend son importance dès La Roche Blanche, mais l'approfondissement de la Limagne de Clermont-Ferrand opère essentiellement du Sud vers le Nord avant la jonction avec la Limagne Bourbonnaise.

Saint-Joanis *et al.* (1982) ont cartographié du granite au hameau « Le Teillet », à 428 m d'altitude (2,7 km à l'ENE de Saint-Julien-de-Coppel, commune de Montmorin) ; à partir de ce point vers l'est, le massif granitique de la Comté d'Auvergne couvre de grandes étendues. Sur la parallèle de Gergovie, de Saulzet-le-Chaud à Montmorin, la Limagne fait 21 km de large. A Clermont-Ferrand, à 4 km de la faille occidentale de la Limagne, le socle granitique se trouve à plus de 1300 m de profondeur.

D'après les éléments précédents, une profondeur de ~700-500 mètres pour le toit du socle sous le plateau de Gergovie nous semble le plus probable.

Outre les figures insérées directement dans le texte (*supra*), un ensemble de photos, dans la suite de cet article, illustrent différents aspects de la géologie du site de Gergovie qui ont conduit à l'établissement de cartes et coupes présentées plus haut (fig. 18 à 27).

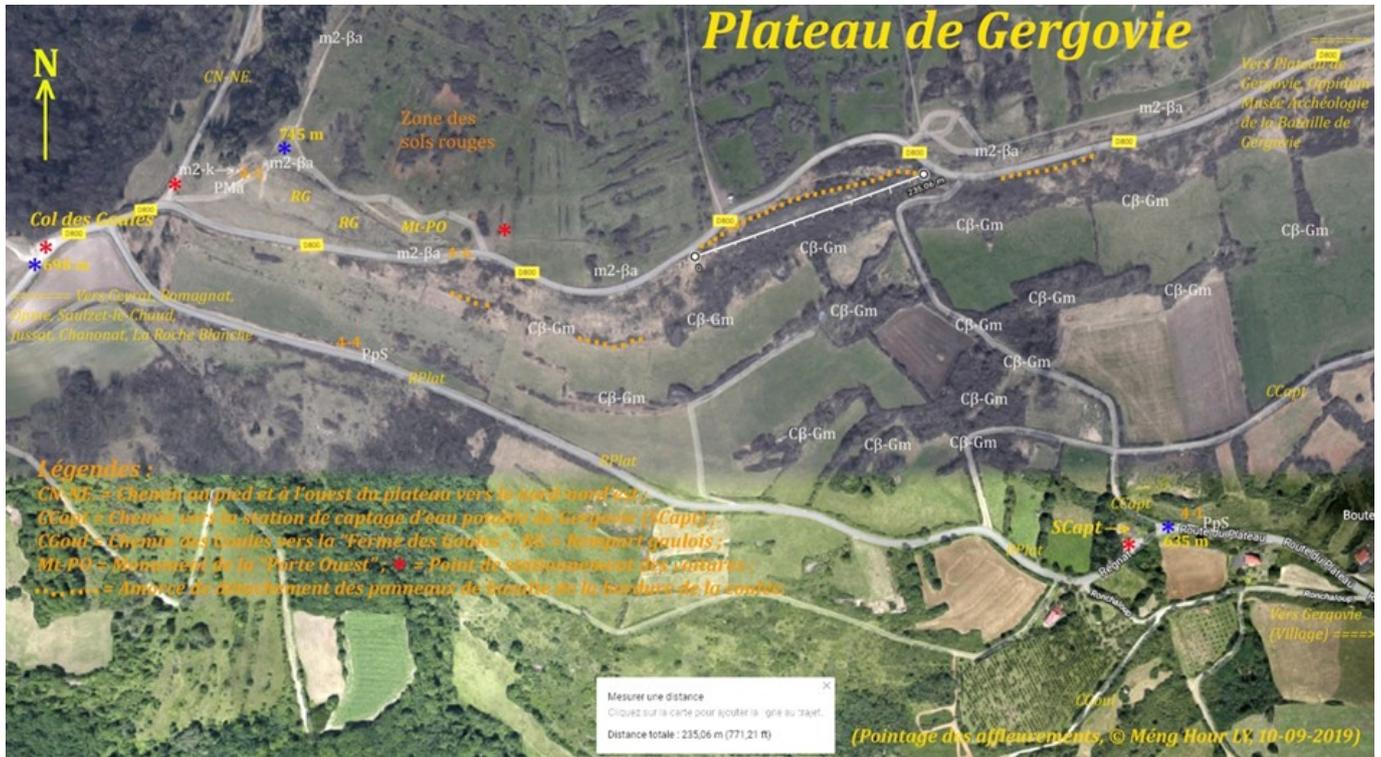


Fig. 43 - Photo aérienne 11 : Les panneaux glissés du versant méridional du plateau de Gergovie (20*235 m) actuellement en cours de détachement de la paroi sud de la coulée). Trois à quatre paliers de glissements en masse sont répertoriés sur cette image aérienne.

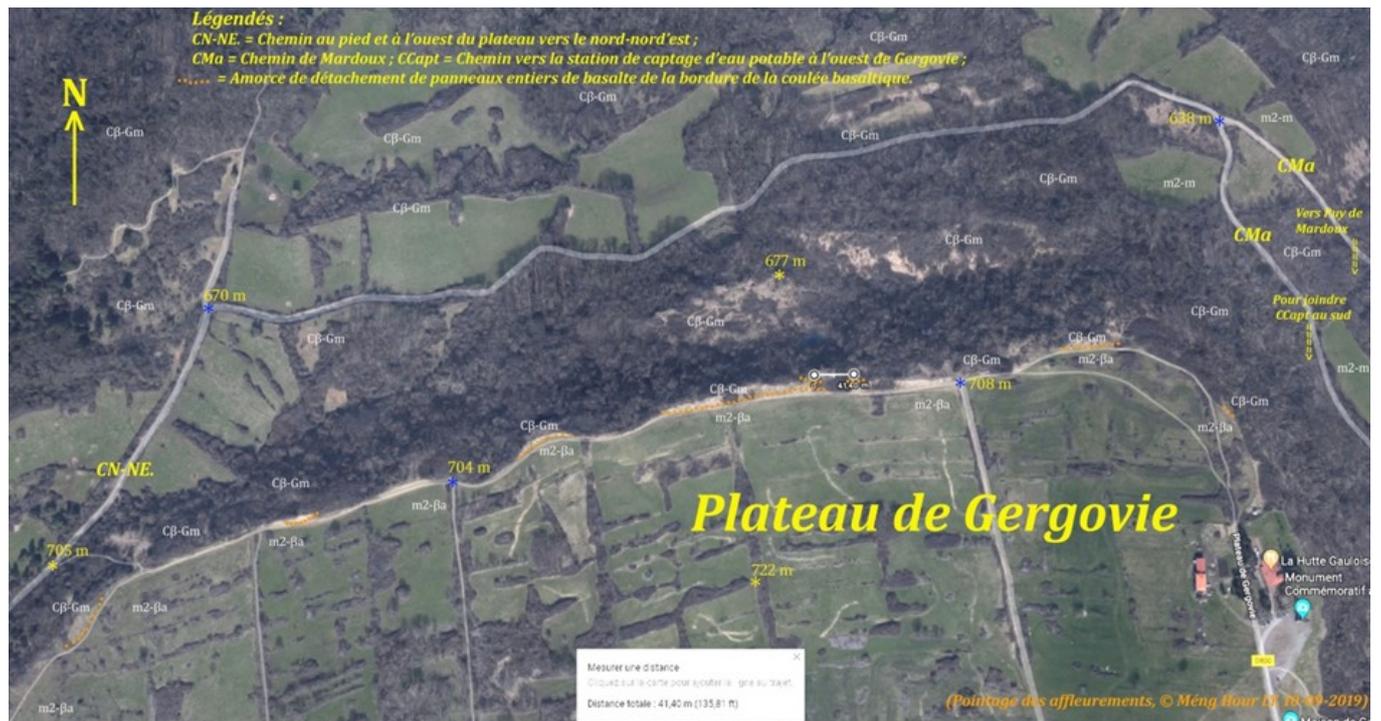


Fig. 44 - Photo aérienne 12 : Les panneaux glissés des versants nord du plateau de Gergovie (15*41 mètres) actuellement en cours de détachement de la paroi nord de la coulée). Nous trouvons ces panneaux glissés au nord-ouest, au nord, au nord-est, à l'est et au sud du plateau. Les repères « 1, 2 et 3 » sont le centre du cratère du maar-1 de Gergovie-nord, du maar-2 du Puy de Mardoux et du maar-3 de Gergovie-ouest.

La fig. 45 présente l'îlot pyroclastique et le profil, vu au ras du sol, du bassin de remplissage grésocalcaire intracraté-rique occidental (BSO) creusé dans les pépérites massives. Ces profils sont soulignés sur la photo 03 (fig. 29) et ils dessinent les témoins de l'évolution géomorphologique des terrains entre l'Aquitainien supérieur et le Burdigalien inférieur. Ces témoins ont été vérifiés sur le terrain.

La fig. 49 montre les relations entre les deux structures de maar : maar-1 de Gergovie-nord et maar-2 du Puy de Mardoux.



Fig. 49 – Photo 10 : Vue (Af3-13) sur le dyke principal du Puy de Mardoux, de quelques mètres de large, et sa direction générale N304° - 56°NE. Au niveau des Roc Rouges qu'encadrent les pépérites massives. A l'observation au ras du sol le maar-2 du Puy de Mardoux semble éventrer le bord est du maar-1 de Gergovie-nord. Au col de la « Rue de Prat », le dyke « dk* » fait 2-3 m de large. Il est dirigé vers le piton en contrebas des Roc Rouges.

Quelques photos de détail (fig. 50 à 58) prises à l'affleurement completent les précédentes.

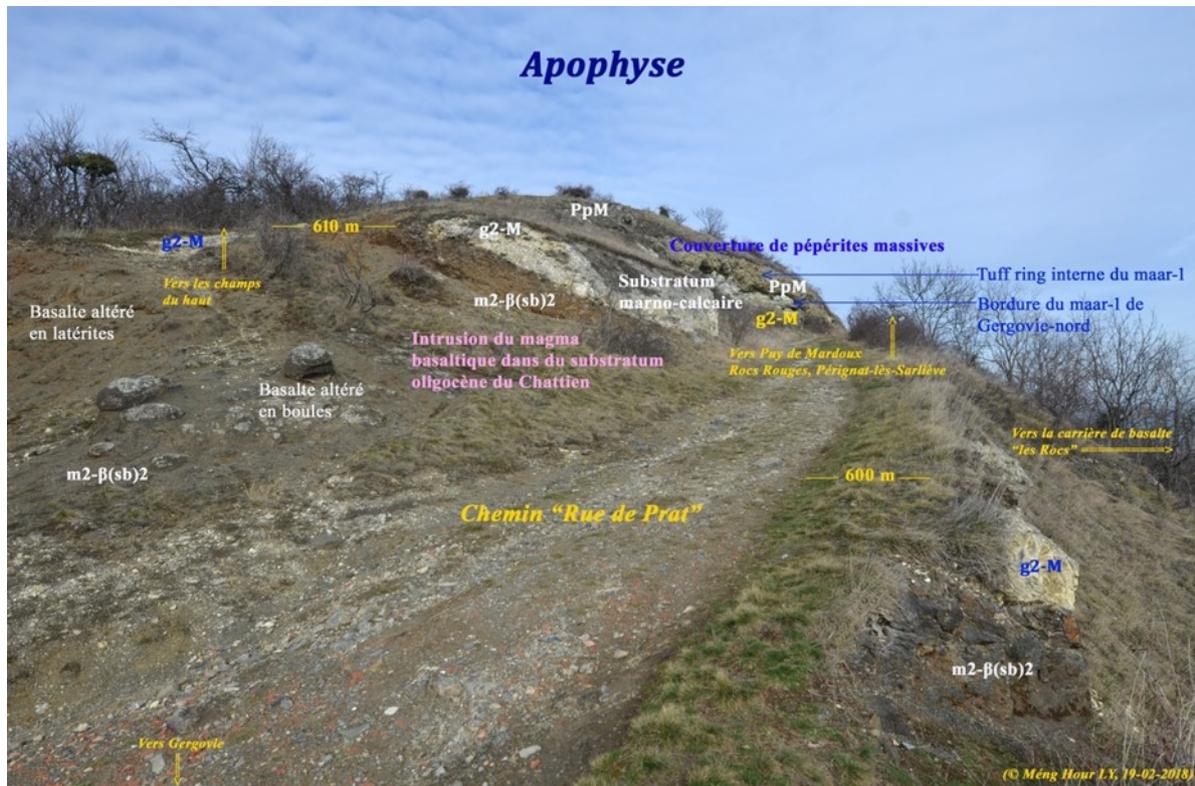


Fig. 50 – Photo 11 : Photo d'une vue générale de l'affleurement de l'apophyse basaltique et du calcaire oligocène de la « Rue de Prat » (Af1-4, Altitude 600 m) prise en direction du NNE. Trois phases dans l'évolution volcano-sédimentaire sont enregistrées sur cette image :

- le bassin oligocène datant du chattien (-27,82 Ma) constitue le substratum géologique ;
- le maar-1 de Gergovie-nord explose à l'Aquitainien inférieur (-23,03 Ma) avec un écoulement pyroclastique et une couverture de pépérites massives (nous sommes à la bordure SE du cratère du maar) ;
- le magma basaltique monte par la fracture bordière du maar et constitue une intrusion dans les terrains oligocènes (Burdigalien moyen-inférieur, -20 Ma). Son épaisseur est de 25 mètres (610 m sur cette image sur la gauche et 585 m à Af1-1).

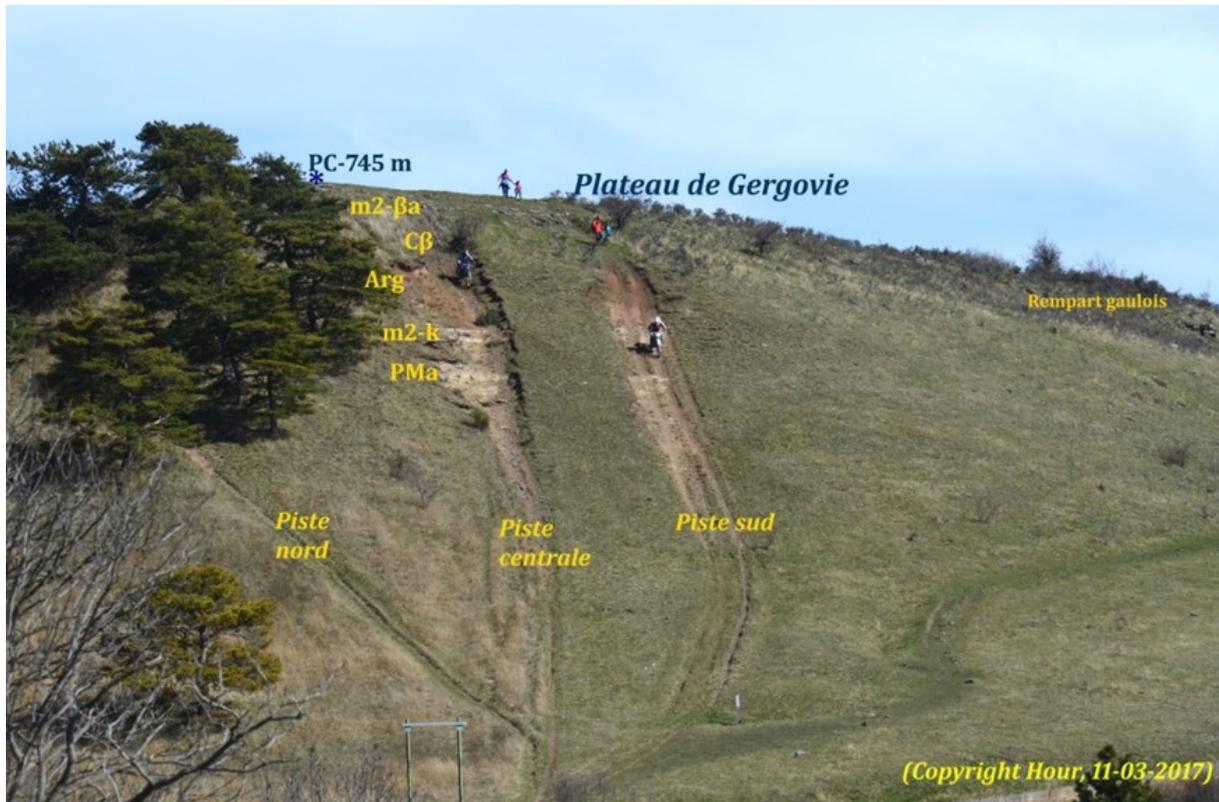


Fig. 51 - Photo 12 : Vue générale sur l'Ouest du plateau de Gergovie prise depuis le « Col des Goules » (distance de prise de vue = 220 m). L'activité motocrross entretient et rafraîchit les coupes ; elle en détruit aussi. La piste centrale permet de voir la succession stratigraphique type de ce secteur avec, au sommet, la basanite à analcime Burdigalien terminal (-15,97 Ma) passant aux sables feldspathiques (« m2-k »), ces derniers des produits de maar antérieurs (« PMA »).



Fig. 52 - Photo 13 : Altitude 718 m. Vue générale sur le sentier motocrross (piste centrale) = Affleurement de produits de maar fins « PMA » et sables feldspathiques « m2-k » de la base de la coulée basaltique. Les quelques mètres du haut présentés au niveau de la grosse racine sont des sables feldspathiques. Sur cette photo nous pouvons décomposer la stratigraphie suivante : 718-725 m = PMA (pépérites), 725-730 m = m2-k (sables feldspathiques), 730-734 m = Cβ (colluvions), de 734 m au sommet 745 m = m2-βa (coulée terminale de basanite). En mars 2017, cette coupe est à peine visible, et encore moins en février 2018.



Fig. 53 - Photo 14 : Vue sur la carrière d'En-Bas (Af3-6, altitude 500 m) entaillant le front ESE du dyke du Puy de Mardoux, descendant très bas dans les terrains marno-calcaires oligocènes. La brèche « BrBC » sur la droite de la photo sépare le dyke basaltique (gauche) du substratum sédimentaire oligocène (droite). $\beta 0x$ = Lamelles oxydées de basalte séparent le basalte de la brèche « BrBC ».

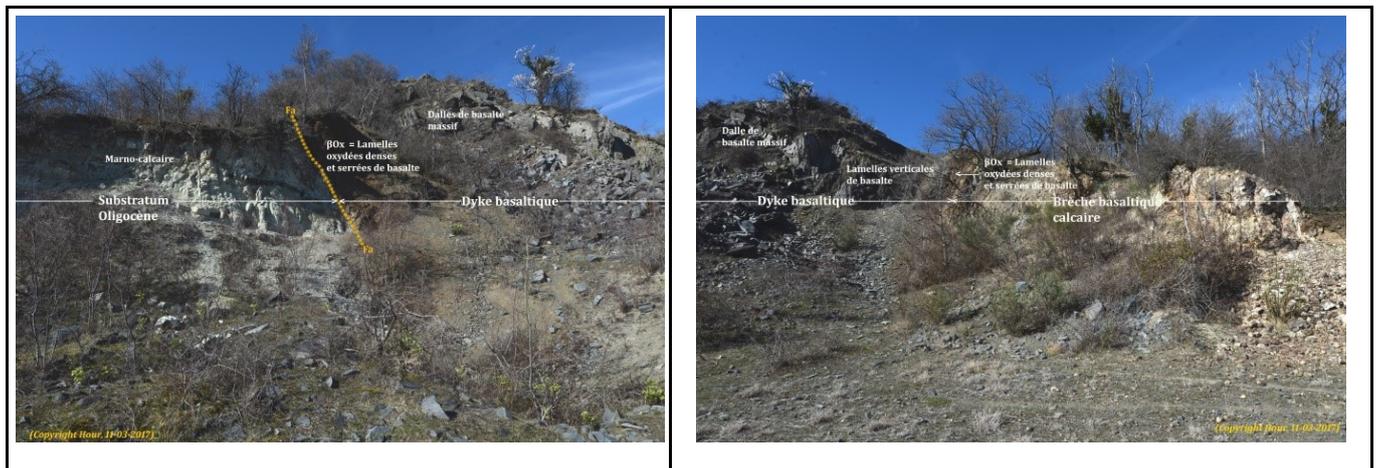


Fig. 54 - Photos 15-16 : Images panoramiques sur la carrière d'En-Haut (Af3-7, altitude 510 m) mettant en évidence la dissymétrie du front du dyke basaltique. De gauche à droite : g2-M, puis dk, puis BrBC. BrBC existe aussi sur la gauche, le long de la ligne de faille « Fa », sous forme d'un biseau de ~30-50 cm de large vers la base et le long de la ligne de séparation (cf. fig. 55), alors qu'à droite cette brèche fait une dizaine de mètres de largeur (photo de droite). Voir photo aérienne 10 (fig. 42), pour constater cette dissymétrie. Altitude 510 m.



Fig. 55 : Photos 17-18 : Contact faillé « Fa » entre l'Oligocène à gauche et le dyke basaltique du Puy de Mardoux à droite. Sur la gauche nous avons vu les couches calcaires fléchies par paliers de gauche à droite tout en s'enfonçant dans le sens de la faille. La faille est mesurée = N304°-56° NE. Observez la couche de calcaire (sombre) descendue par paliers « Pal-1, Pal-2, Pal-3, Pal-4 », avec des lignes de fracture transverses la décalant progressivement vers le nord-nord-est. C'est un bel exemple de faille pédagogique. Altitude = 515 m. Voir détail du BrBC à la fig. 56.

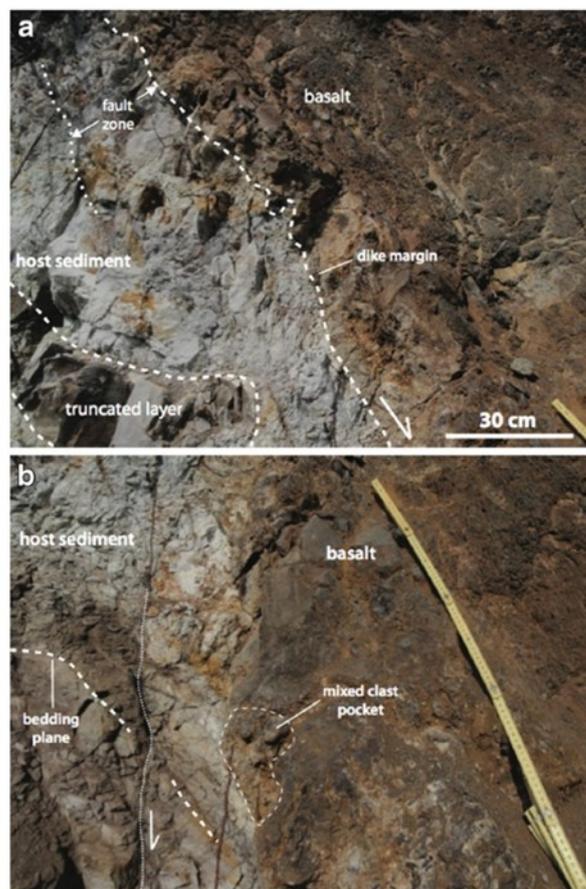


Fig. 56 : Extrait de la Figure 9, p. 11 of 16, 807 de Valentine et Van Wyk de Vries (2014) montrant BrBC à gauche le long de la faille « Fa » (Cf. Sa position sur les photos 17-18).

Légendes :

CCapt = Chemin vers la station de captage d'eau potable à l'ouest de Gergovie ; Ss-Ma = Sentier sud du Puy de Mardoux au "Ravin est" ; RPrat = "Rue de Prat" ; MFB = "Mini-Falaise Blanche" (650m) ; PH = Piton haut ; PB = Piton bas des Rocs Rouges ; PpS* = Couches sub-verticales de pyroclastites stratifiés grano-classés ; 2 = Centre du cratère du maar-2 du Puy de Mardoux (au fond de la dépression de Mardoux).



Légendes :

MFB = "Mini-Falaise Blanche" (650 m) ; CCapt = Chemin vers la station de captage d'eau potable à l'ouest de Gergovie ; Ss-Ma = Sentier sud du Puy de Mardoux au "Ravin est" ; RPrat = "Rue de Prat" ; PpS* = Couches sub-verticales de pyroclastites stratifiés grano-classés.



Fig. 57-58 - Photos 19-20 : Sur le versant droit du « Ravin de Mardoux ». Contact entre les maar-1 de Gergovie-nord et maar-2 du Puy de Mardoux au sud-ouest du Puy de Mardoux (ligne pointillée jaune) et le centre du cratère du maar-2. En pointillé orange = contact du maar-2 avec l'Oligocène (masqué) par les éboulis. Repère « 2 » = Centre du cratère du maar-2 du Puy de Mardoux.

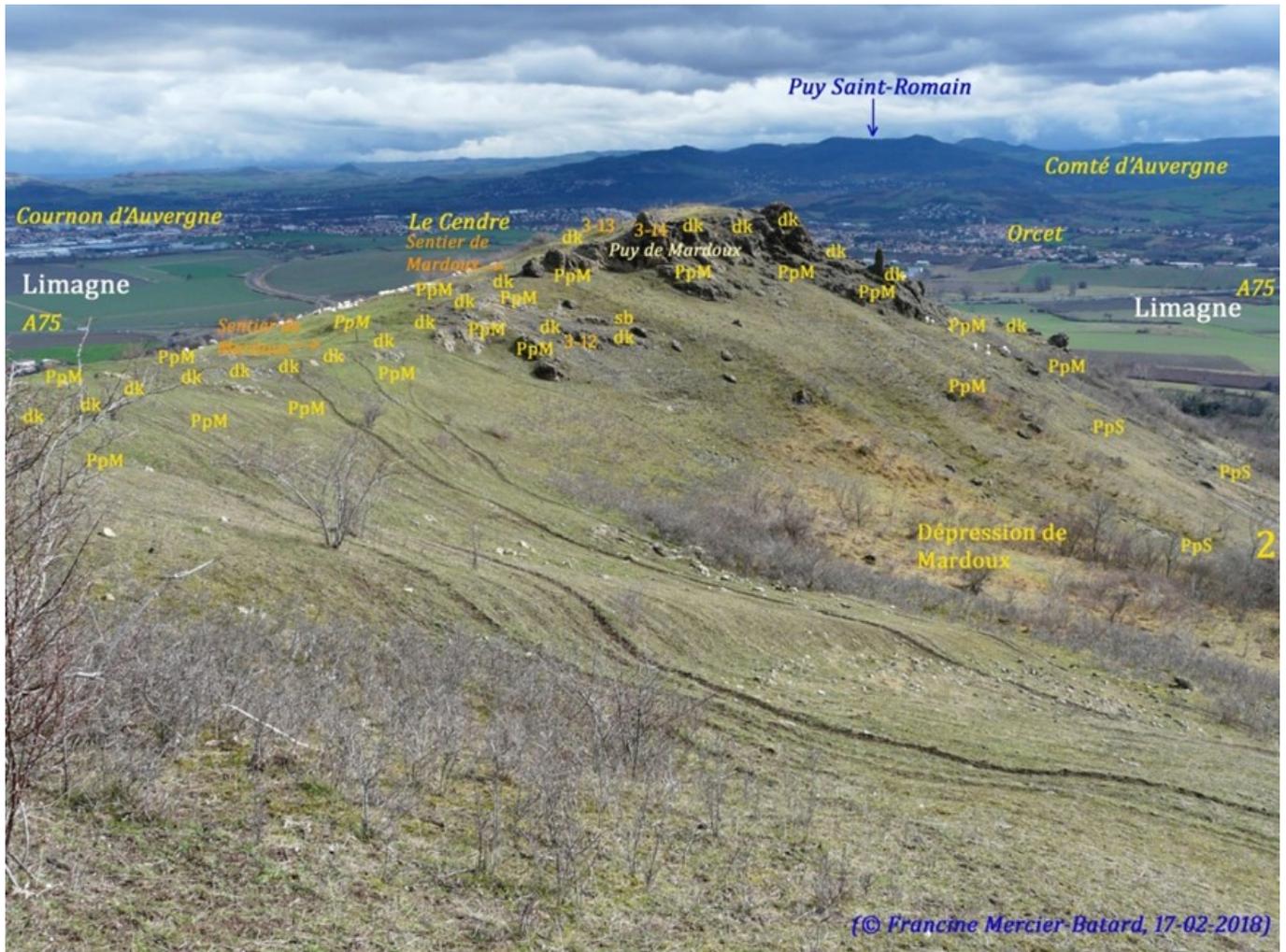


Fig. 59 - Photo 21 : La ligne de crête du Puy de Mardoux, dominant la dépression de Mardoux, au fond de laquelle se trouve le centre « 2 » du cratère du maar-2 du Puy de Mardoux. Sur cette photo en haut = le Puy Saint-Romain situé à 10 km à l'est-sud-est. Au total, le Puy de Mardoux est constitué de pépérites stratifiées à la base, puis de pépérites massives et enfin du dyke de basalte formant la ligne de crête. Cette photo est prise depuis le chemin « Rue de Prat », affleurement Af1-13 (Photo F. Mercier-Batard, inédit)

Les photos aériennes 01 à 10 (fig. 33 à 42), avec leurs indications de formations géologiques constituent de véritables cartographies détaillées en images du ciel. Les dessins sur certaines photos montrent la structure du terrain en images ; leurs tracés ont été vérifiés au sol.

Effectivement, les photographies (lointaines, au sol, de proximité et des airs) constituent de véritables supports essentiels à cette étude.

Norme	Puy Giroux (Basalte du sommet)	Plateau de Gergovie : Inf. B1, Sup. B2	Les Rizolles : P1 et P4
Néphéline	4,90 % (O-NO.) et 6,25 % (E-SE.)	13,92 % (B1) et 16,19 % (B2)	7,95 % et 3,98 %
Albite	20,83 % (O-NO.) et 15,72 % (E-SE.)	5,76 % (B1) et 0,52 % (B2)	19,91 % et 24,10 %

Tableau 4 : Comparaison des analyses chimiques des basaltes du plateau de Gergovie, des Rizolles et du Puy Giroux.

A première approche, le basalte de Gergovie (colonne du milieu) n'a rien à voir aux basaltes des Rizolles (colonne de droite) et du Puy Giroux (colonne de gauche). Il faut absolument **abandonner l'origine des Rizolles** qui perdure une trentaine d'années jusqu'à nos jours. Donc, d'autres investigations de terrain et de laboratoire seront indispensables pour éclaircir l'origine du volcan qui envoie la basanite au sommet du plateau de Gergovie.

Le tabl. 5 détaille les corrélations entre phréatomagmatisme de Gergovie et formations de l'Oligocène supérieur et du volcanisme miocène de Veyre-Monton 717 et du sud de Clermont-Ferrand 693.

Phases du phréatomagmatisme du plateau de Gergovie	Formations géologiques, structures volcaniques et références bibliographiques	Datations K/Ar et Age absolu (6) en MA	Références Stratigraph. (1)	Réf. des autres auteurs (2)
	Basalte du Puy d'Oloix, diatrème pépéritique, (Ly,	-14	m4-β	MCL 23-
	Néphéline à olivine (alt. 835m), lac de lave terminal du Puy de St-Sandoux, diatrème pépéritique, (Ly, 1982).	-14	m4-βne	MCL 47
	Puy de Marmant (Bellon, 1971)	-14,9	m3-β	
	Montrognon (Chantepie, 1990)	-15,8 ± 0,3	m3-β	
	Mont Redon (Chantepie, 1990)	-16 ± 0,3	m2-β	
Phase-9	Coulée basaltique supérieure du plateau de Gergovie (in Cheguer, 1996) ----- (3) : Burdigalien Terminal	-16,5 ± 1 -15,97 (6)	m2-βa	VMT11b
Phase-8	Érosion du maar-3 et dépôt des sables feldspathiques		m2-k	
Phase-7	Explosion du maar-3 de Gergovie-ouest au Burdigalien		Maar-3	
Phase-6	Explosion du maar-2 du Puy de Mardoux Burdigalien moyen-supérieur Dyke basaltique du Puy de Mardoux ---- (4) Lippolt (in Bout et al., 1966) Basalte s.l. du « Pipe de Roudadoux » mesure effectuée sur la kaersutite ---- (5) (datation Cantagrel et Jamond)	-18 ± 1 -18,3 ± 0,6	dk - Maar-2	A. 8089 sur LY-4C3
Phase-5	Intrusion du sill basaltique de la « Rue de Prat », sill basaltique du nord de Gergovie, Burdigalien moyen-inférieur		m2-β(sb)	
Phase-4	Fort érosion au lieu-dit des Gardettes au nord de Gergovie et inversion de relief sur 108 m de haut – Burdigalien moyen-inférieur			
Phase-3	2 ^{ème} remplissage sédimentaire Burdigalien inférieur Marnes, argiles et sables à Mélanies, Trapa pomeli et flore (62 esp.) de Gergovie	-20,44 (6)	m2-m	
Phase-2	1 ^{er} remplissage sédimentaire (Aquitaniens supérieur « m1 ») Dépôt des calcaires (gisement fossilifère de mammifères de Gergovie) Basalte dyke nord du Puy Gourdon (altitude 812 m), Ly (1982) Basalte SE du Puy Gourdon (altitude 800m), Ly (1982) Basalte du sommet Puy Gourdon (altitude 870 m), Ly (1982) Composants probables du basalte dans des grès roses des Gardettes	-19 ± 1 -20 ± 1 -20 ± 1	m1-M m1-C m1-K	MCL 19 MCL 20 MCL 21
Phase-1	Explosion du maar-1 de Gergovie-nord à l'Aquitaniens	-23,03 (6)	Maar-1	
Sédimentation calcaire (Chattien)	Marno-calcaires à Helix ramondi et marnes à Cypris, Grès calcaires, Calcaires gréseux récifaux à phryganes	-27,82 (6)	g2-M + g2-K + g2-R	

Tableau 5 : Étapes successives du phréatomagmatisme de Gergovie et corrélation stratigraphique avec les formations de l'Oligocène supérieur et du volcanisme miocène de Veyre-Monton 717 et du sud de Clermont-Ferrand 693 (Fond bleu = volcanisme basaltique, magenta = activité phréatomagmatique et jaune = dépôt sédimentaire et remplissage sédimentaire intracratérique).

Seules sont conservées des datations dont les valeurs semblent être cohérentes entre-elles.

- ⇒ (1) - β ne = néphéline, β = basalte s.l., β a = basanite à analcime, β (sb) = Sill basaltique, m = marne, c = calcaire, k = sable feldspathique, M = Marno-calcaire, K = Grès, R = Récif à phryganes.
- ⇒ (2) - Cf. « *Tableau de mesures d'âge Potassium/Argon des laves basaltiques effectuées par J. C. Baubron, BRGM, pour la carte géologique, feuille Veyre-Monton au 1/50 000* », page 25, in. (Ly, 1982).
- ⇒ (3) - Nous renonçons de considérer la datation -19 ± 1 MA de Lippolt (in Bout *et al.*, 1966) concernant la coulée inférieure du basalte de Gergovie, car cette dernière n'existe plus.
- ⇒ (4) - Nous renonçons de considérer la datation $-16,5 \pm 0,5$ MA du dyke du Puy de Mardoux (in Cheguer, 1996), car cette valeur est la moyenne des datations de Lippolt (-18 ± 1 MA) et de Bellon (1971= $15,2 \pm 1$ MA) (in. Cheguer, 1996).
- ⇒ (5) - Par contre, nous apportons ici **une mise au point sur la datation de la kaersutite du « pipe de Roudadoux »** dans Ly (p. 27, échantillon A. 2983, 1982), elle est de **18,3 MA (sans la marge d'erreurs)**. Au chapitre « *Géochronologie* » in. Ly (p. 119, 1982), la mesure K/Ar de Cantagrel et Jamond sur l'échantillon « **LY-4C3, A. 8049** » a donné un âge de **$18,3 \pm 0,6$ MA**. La kaersutite est une amphibole brune du basalte. Certains auteurs successifs, dont Cheguer (*Tableau-1*, p. 42, 1996), puis Chèvremont *et al.* (BRGM à paraître) ayant lu notre thèse n'avaient pas remarqué la marge d'erreurs de cette mesure : donc il faut maintenant lire « **$-18,3 \pm 0,6$ MA, datation Cantagrel et Jamond** ». Mea-Culpa : cette erreur est introduite par nous à la rédaction finale de la Thèse en 1982 en publiant **2 mesures pour le même affleurement** ; nous aurons du oublier celle qui n'a pas de marge d'erreur à la page 27.
- ⇒ (6) - Age absolu selon le tableau chronostratigraphique de Cohen *et al.* (2019).

Ces valeurs de datations absolues sont en léger décalage concernant le basalte trouvé dans les grès roses « m1-K » des Gardettes. Stratigraphiquement, ce volcanisme basaltique, sans doute le plus vieux du Massif Central, date de l'Aquitainien supérieur, avant les dépôts de calcaires à mammifères de Gergovie et bien longtemps avant les marnes à Mélanies datant du Burdigalien inférieur ($-20,44$ MA).