

**CARTE
GÉOLOGIQUE
DE LA FRANCE
A 1/50 000**

BORT-LES-ORGUES

par

J.-C. TALBERT

avec la participation de

R. FEYS, J. CONSTANS

BORT-LES-ORGUES

La carte géologique à 1/50 000
BORT-LES-ORGUES est recouverte par les coupures
suivantes de la carte géologique de la France à 1/80 000 :
au nord : USSEL (N° 165)
au sud : MAURIAC (N° 174)

Bugeat	Ussel	Bourg-Lastic
Meymac	BORT-LES-ORGUES	Lataur-d'Auvergne
La Roche-Canillac	Mauriac	Riom-ès-Montagnes



MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE
ET DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE
BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGQUES ET MINIÈRES
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL
Boîte postale 6009 - 45060 Orléans Cedex 2 - France



**NOTICE EXPLICATIVE DE LA FEUILLE
BORT-LES-ORGUES À 1/50 000**

par

J.C. TALBERT

avec la participation de R. FEYS, J. CONSTANS

1989

Références bibliographiques. Toute référence en bibliographie au présent document doit être faite de façon suivante :

— *pour la carte* : TALBERT J.C., FEYS R. (1988) — Carte géol. France (1/50 000), feuille Bort-les-Orgues (739) — Orléans : Bureau de recherches géologiques et minières. Notice explicative par TALBERT J.C. et coll. (1989) 58 p.

— *pour la notice* : TALBERT J.C. avec la collaboration de FEYS R., CONSTANS J. (1989) — Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille Bort-les-Orgues (739) — Orléans : Bureau de recherches géologiques et minières, 58 p. Carte géologique par TALBERT J.C., FEYS R. (1988).

© BRGM, 1989. Tous droits de traduction et de reproduction réservés. Aucun extrait de ce document ne peut être reproduit, sous quelque forme ou par quelque procédé que ce soit (machine électronique, mécanique, à photocopier, à enregistrer, ou tout autre) sans l'autorisation préalable de l'éditeur.

ISBN : 2-7159-1739-2

SOMMAIRE

	Pages
INTRODUCTION	5
HISTOIRE GÉOLOGIQUE	6
HISTORIQUE DES TRAVAUX ANTÉRIEURS	7
DESCRIPTION DES TERRAINS	8
<i>FORMATIONS MÉTAMORPHIQUES ET FILONS ASSOCIÉS</i>	8
<i>FORMATIONS GRANITIQUES ET FILONS ASSOCIÉS</i>	16
<i>FORMATIONS SÉDIMENTAIRES</i>	21
<i>FORMATIONS VOLCANIQUES</i>	22
<i>FORMATIONS SUPERFICIELLES</i>	25
REMARQUES TECTONIQUES	26
RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS	27
<i>HYDROGÉOLOGIE</i>	27
<i>RESSOURCES MINÉRALES</i>	28
DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE	30
<i>ITINÉRAIRE GÉOLOGIQUE</i>	30
<i>BIBLIOGRAPHIE</i>	43
<i>DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES</i>	47
AUTEURS	47
ANNEXES	48
<i>ANALYSES CHIMIQUES</i>	

INTRODUCTION

La région couverte par la feuille Bort-les-Orgues à 1/50 000 fait partie du haut plateau corrézien. Elle s'étend essentiellement sur le département de la Corrèze et pour une petite partie sur le département du Cantal. D'une altitude moyenne de 600 m, le plateau corrézien s'appuie au Nord sur les contreforts du plateau de Millevaches, et à l'Est une plateforme de 500 à 600 m le maintient au niveau des terres auvergnates dont il est séparé par la profonde vallée de la Dordogne.

Le plateau corrézien est dominé à l'Est par le Puy de Bort qui culmine à 859 m à la Pyramide et par le haut plateau de Sarroux et de Saint-Julien-près-Bort. Il est sectionné en bandes plus ou moins parallèles par les gorges des rivières dont certaines sont partiellement noyées ; c'est le cas de la Dordogne avec la retenue de Bort et de Marèges, de la Diège avec le barrage des Chaumettes, de la Triouzoune avec la retenue de Neuvic-d'Ussel, auxquelles s'ajoute un grand nombre de lacs et de retenues de moindre importance. Des rivières secondaires, le Vianon, le Boucheron, le Chassagnoux, l'Artaude, le Lys, coulent dans des vallons peu profonds dont le sous-sol imperméable a favorisé la formation de tourbières et de marécages.

Le plateau corrézien était le pays des châtaigniers, l'arbre limousin par excellence dont les frondaisons serrées tapissaient les hauteurs et les pentes, mais c'était aussi le pays où dominait le chêne, le charme, le hêtre et l'orme. Actuellement, toutes ces essences tendent à disparaître au profit de résineux de toutes espèces.

Les prairies sont remarquablement vertes, car irriguées avec art, elles donnent un excellent fourrage, aussi l'élevage du gros bétail est-il pratiqué avec succès. Les vaches rouges de Salers à grandes cornes prédominent aux confins de l'Auvergne tandis que la race limousine, au pelage d'un blond froment, se rencontre partout ailleurs. L'élevage du cheval qui avait naguère ses lettres de noblesse, abandonné au profit de la motorisation, reprend peu à peu de son importance. L'élevage du porc se développe sans cesse, autrefois en plein air dans les châtaigneraies, maintenant à l'intérieur, dans de grands bâtiments peu décoratifs et qui déshonorent le paysage. La culture est peu développée, les récoltes servant uniquement à la subsistance des animaux.

Deux villes importantes : à l'Est Bort-les-Orgues, construite dans le lit de la Dordogne, à l'ombre des orgues, célèbre par son plan d'eau, est une ville commerçante et de petite industrie (tanneries) ; au cœur du plateau, Neuvic-d'Ussel possède une école d'agriculture et les aménagements sportifs du lac de la Triouzoune en font un centre de tourisme important.

Sur le plan géologique on peut schématiquement distinguer plusieurs ensembles géologiques :

- le massif granitique d'Ussel qui couvre à lui seul presque la moitié de la feuille. Son extension se poursuit au Nord sur la feuille Ussel, et au Sud sur la feuille Mauriac ;
- le massif granitique de Meymac qui affleure essentiellement dans le coin

nord-ouest de la feuille et qui se poursuit au Nord sur les feuilles Ussel et Bugeat, et à l'Ouest sur Meymac ;

- la partie septentrionale de la série métamorphique de la moyenne Dordogne ;
- la série métamorphique du Chavanon qui englobe Thalamy et descend jusqu'au niveau de Monestier-Port-Dieu ;
- la partie située à l'Est du Sillon Houiller qui comprend les terrains métamorphiques de la série de l'Artense et les terrains carbonifères ;
- les épanchements volcaniques recouvrant les dépôts indifférenciés du Miocène.

HISTOIRE GÉOLOGIQUE

Par assimilation aux ensembles voisins du Limousin, on peut considérer que les formations métamorphiques représentent du Paléozoïque inférieur et du Protérozoïque supérieur ; elles furent métamorphosées et déformées lors d'une phase précoce de l'orogénèse hercynienne (phase « acadienne » ou éohercynienne) survenue au Dévonien (Duthou, 1977).

Ensuite, les granites d'Égletons, Meymac et Ussel se sont mis en place dans ces séries métamorphiques. Dans la région d'Ussel, par la découverte d'un contact entre ces deux granites, M. Roques a démontré que celui d'Ussel paraissait bien antérieur à celui de Meymac. J.C. Talbert (1983) le confirme en datant le granite de Meymac à 295 ± 10 Ma.

Au début du Carbonifère, une grande fracture est intervenue. Cet accident majeur traverse entièrement le Massif central, et certains auteurs voient son prolongement vers le Sud avec la faille de Villefranche, et sa continuité vers le Nord avec la faille de Metz (Grolier, 1971). Cet accident a permis l'installation au cours du Stéphanien moyen, le long d'un grand chenal, d'une série de bassins houillers parmi lesquels ceux de la feuille Bort-les-Orgues. Dans les stampes houillères, la récurrence de conglomérats, la présence de galets de charbon et de schistes charbonneux arrachés aux bordures déjà exondées, démontrent que des mouvements se sont produits encore pendant le Stéphanien, et prouvent aussi que ces bassins se sont déformés en même temps qu'ils s'approfondissaient.

Puis après le Stéphanien, le sillon reste actif et la tectonique produit des effets spectaculaires : serrage des deux lèvres du sillon avec chevauchement, étirement et décrochement du granite d'Ussel vers le Nord, et bombement des séries métamorphiques. Pour le laminage et le déplacement du granite d'Ussel, on peut considérer le granite de Saint-Gervais comme son équivalent, et le faciès déformé comme la zone de laminage de Monestier-Port-Dieu.

Pour P. Tempier, « la série de la moyenne Dordogne se présente en fait comme une série cristallophylienne à zonéographie normale et sans doute polymétamorphique (...) les mesures des directions et des pendages de la foliation ont permis de mettre en évidence l'anticlinal de Neuvic-d'Ussel

dans les migmatites (...) et plus à l'Ouest, le synclinal de Saint-Pantaléon et de Marcillac, leur contact s'effectuant par un chevauchement : le contact anormal de la Nouailles (...) l'origine d'un tel chevauchement semble être le soulèvement important du compartiment ouest du Sillon Houiller ».

Le Sillon Houiller possède une faille satellite : la faille de Saint-Sauves. Elle prend naissance auprès du Sillon Houiller dans la région de Champagnac. Vers le Nord elle suit sensiblement un tracé parallèle, puis ensuite s'infléchit vers l'Est et se prolongerait en direction des Vosges et même au-delà par les bassins de Bert et du Creusot.

A noter cependant que l'accident de Thalamy, au sein de la série métamorphique du Chavanon, (cf. Grolier, 1971) est une zone de laminage prolongée au Sud-Est par un faisceau de dislocations provenant des confins du Millevaches. Il pourrait représenter la trace profonde d'un chevauchement antérieur au premier mouvement connu du Sillon Houiller.

Ensuite il faut attendre le Tertiaire pour pouvoir observer les dépôts de l'Oligocène.

Puis, au Quaternaire, les glaciers descendant des plateaux de l'Artense et du Cantal ont laissé des dépôts que l'on peut observer dans la région de Bort-les-Orgues.

HISTORIQUE DES TRAVAUX ANTÉRIEURS

Dans la première édition de la carte géologique de France au millionième de 1841, Dufrénoy et Élie de Beaumont décrivent le granite d'Ussel comme suit : « terrains cristallisés vulgairement appelés terrains primitifs ».

F. de Boucheporn publie la carte géologique du département de la Corrèze en 1848 et détermine les grandes unités géologiques.

En 1886, première édition de la carte géologique à 1/80 000 Mauriac par Fouqué.

En 1898, G. Mouret publie une note à la Société géologique de France dans laquelle il précise l'importance de Sillon Houiller dans le Massif central français.

En 1932, L. de Launay considère dans son étude sur le plateau de Millevaches que « tous les granites, quel que soit leur faciès, appartiennent à la même génération ».

En 1941, M. Roques étudie le Sud du massif de Millevaches et ses relations avec les séries cristallophylliennes du Limousin et de la moyenne Dordogne.

En 1949, J. Rondot intègre le granite d'Égletons au Millevaches et le distingue du granite de Meymac dont il est séparé par la faille d'Ambrugeat.

En 1951, J. Letourneur étudie le Sillon Houiller, précise le sens du décrochement principal et l'importance de la faille de Saint-Sauves.

En 1960, G. Bigonnet précise les contours géologiques du granite d'Ussel avec les orthogneiss d'Aix-la-Marsalouse.

En 1964, P. Tournilhac étudie la région de la retenue hydro-électrique de Bort-les-Orgues et note la présence d'un faciès déformé dans la partie orientale du massif granitique d'Ussel.

En 1967, P. Tempier, dans son étude pétrographique et structurale de la série cristallophyllienne de la moyenne Dordogne, précise la position de l'anticlinal de Neuvic-d'Ussel.

En 1978, M. Jébrak place le filon des Farges et les minéralisations associées du district d'Ussel dans leur contexte géologique.

En 1980, D. Martin fait une étude structurale pétrologique et gîtologique de la série métamorphique du Chavanon.

La même année, J.F. Mezure fait une étude structurale des granites d'Égletons et de Meymac et contribue à l'estimation quantitative de leur formation.

En 1983, J.C. Talbert effectue une étude géologique complète des massifs granitiques d'Égletons, d'Ussel et de Meymac. Il effectue également une étude sur l'utilisation de leurs arènes dans le domaine du génie civil, notamment pour la fabrication de bétons.

DESCRIPTION DES TERRAINS

FORMATIONS MÉTAMORPHIQUES ET FILONS ASSOCIÉS

Série de l'Artense

ξA. **Micaschistes à deux micas et grenat.** A l'Est du Sillon Houiller ou à son contact, les micaschistes se présentent sous forme de petites lentilles plissées de taille variable (métrique à kilométrique). Ils sont principalement localisés dans les orthogneiss à biotite et muscovite. De bons affleurements de ces micaschistes existent au château de Val, près de la retenue de Bort, et dans les environs du lac de Madic. La roche peut avoir un aspect soyeux, les lits quartzeux et phylliteux, souvent intensément plissés, sont bien séparés. Les lentilles de quartz sont fréquentes.

Pour J. Suire, ces micaschistes montrent une texture granolépidoblastique isogranulaire et les minéraux suivants : quartz très abondant à extinction ondulante, feldspath potassique non maclé, plagioclase (oligoclase An 10-20) peu abondant, présentant le plus souvent les macles polysynthétiques de l'albite, biotite et muscovite bien représentées en éléments subautomorphes ; apatite et zircon sont souvent accessoires. Le grenat est parfois abondant et, lorsque les cristaux sphériques sont très chargés en inclusions, ils donnent une couleur grisâtre que l'on peut observer en lumière naturelle ; sa texture à tendance hélicitique laisse penser que ce minéral est contemporain d'une phase de déformation.

A l'Est du Sillon Houiller, une importante cataclase semble être responsable de la texture à cloisons, de l'engrenage des grains et de l'extinction ondulante quasi générale des minéraux.

$\zeta\gamma$. **Orthogneiss à deux micas.** La roche est généralement de couleur blanchâtre mais localement les yeux de feldspaths peuvent prendre une couleur rose. Un bon affleurement de cette formation existe le long de la D 979 près du barrage de Bort.

Au microscope, le quartz se présente en éléments de taille variable, toujours à extinction roulante. Les feldspaths potassiques sont très abondants. Les feldspaths présentant le moirage caractéristique du microcline sont systématiquement déformés, alors que ceux de la mésostase ne présentent ni moirage ni déformation apparente. Le plagioclase, beaucoup moins abondant, a des macles déformées, sa composition varie de An 20 à An 25. Il existe également des petits cristaux à composition plus albitique, An 5 à An 10, qui ne présentent pas de déformation apparente. La biotite est rarement déformée mais parfois effilochée. La muscovite se présente soit en grands cristaux souvent déformés et aux extrémités effrangées, soit en éléments automorphes plus petits. Chlorite, zircon et apatite constituent les minéraux accessoires.

Ainsi, pour J. Suire, deux phases de cristallisation séparées par une phase de déformation, peuvent être mises en évidence :

- cristallisation 1, liée à la mise en place éruptive du massif : quartz, microcline, oligoclase, grandes muscovites ;
- cristallisation 2, liée au métamorphisme : quartz, feldspath potassique non maclé, albite, biotite, petites muscovites automorphes.

$\zeta\gamma_s$. **Orthogneiss à biotite et sillimanite.** A l'échelle de l'affleurement, la roche d'apparence massive forme des falaises dont l'homogénéité est remarquable (gorges de la Rhue). Un seul massif est représenté sur la carte : celui du saut de la Saule. La roche est le plus souvent de couleur grise ou blanchâtre et d'une grande dureté : carrières de Saint-Thomas, de la Prade et de la Cascade.

La carrière de Saint-Thomas située le long de la D 3, au Sud-Est de Bort, est la seule qui soit en exploitation. La carrière de la Cascade, RN 979 au Sud-Est de Bort, montre une magnifique charnière décamétrique en plis couchés où la roche est faiblement œillée. La carrière de la Prade montre un faciès très œillé.

Au microscope, le quartz a une extinction ondulante presque constante. Il se présente soit en globules brisés, aplatis ou étirés, soit en plages xénomorphes, soit en globules essentiellement dans les feldspaths. Le feldspath potassique est abondant, il s'agit le plus souvent de microcline (association des macles polysynthétiques de l'albite et du péricline produisant un moirage caractéristique). Ces cristaux sont généralement très brisés et déformés. Le plagioclase peut se trouver en éléments présentant des macles polysynthétiques de l'albite, et parfois des macles mécaniques en biseau où l'extinction ondulante est fréquente (une détermination optique montre

qu'il s'agit d'albite-oligoclase An 5 à An 15). Le plagioclase peut aussi se présenter en éléments rarement maclés, xénomorphes et moulant les autres minéraux ; il s'agit là aussi de l'albite. La biotite se trouve soit en individus plus ou moins totalement chloritisés parfois déformés, soit en éléments déchetés souvent corrodés par du quartz, soit plus rarement en petits cristaux automorphes. Les inclusions de zircon sont fréquentes. La muscovite, excepté quelques rares cristaux tordus, semble être tardive puisqu'elle est indépendante de la foliation et qu'elle paraît réactionnelle. La chlorite paraît uniquement résulter du phénomène de chloritisation des biotites. La sillimanite, selon la réaction précédemment décrite, s'est transformée en muscovite. Cependant on peut trouver de la fibrolite. L'apatite, à contour irrégulier, peut se présenter en éléments de 0,5 mm craquelés. Les zircons sont automorphes, parfois brisés.

Ainsi, il apparaît, pour J. Suire, trois stades de cristallisation pour cette roche :

- cristallisation 1, minéraux liés à la mise en place de la roche éruptive et déformés par l'orthogneissification, comme par exemple : quartz étiré et aplati, microcline, albite maclée, déformée ou broyée, biotite chloritisée et muscovite tordue ;
- cristallisation 2, contemporaine ou postérieure d'une phase de déformation (orthogneissification), représentée par des quartz et des feldspaths xénomorphes, albites rarement maclées ;
- cristallisation 3, rétro-morphose attestée par la présence de muscovite secondaire.

Une isochrone Rb/Sr sur roches totales de l'orthogneiss du saut de la Saule a donné un âge de 418 ± 6 Ma. Pour les auteurs (*cf.* Suire et Tempier, 1982) cet âge Silurien peut être interprété comme celui d'une mise en place synmétamorphe.

ζλ. **Paragneiss et leptynites à biotite et sillimanite.** Cette formation affleure parfaitement le long de la RN 979, en partant de Bort vers l'Est et notamment dans les environs de Verninières. Ces paragneiss sont caractérisés, à l'échelle de l'affleurement et de l'échantillon, par des alternances des niveaux gneissiques et leptyniques passant de l'un à l'autre de manière brusque ou progressive. Ces figures sont probablement l'héritage d'anciennes structures sédimentaires et les niveaux observés correspondent aux différences lithologiques des anciennes strates. Ces gneiss ont un grain plus ou moins fin où la biotite abondante souligne la foliation. Les passages leptyniques sont plus massifs, d'une couleur grise caractéristique.

La structure de ces gneiss est nettement granoblastique. Le quartz est très abondant avec une extinction roulante, certains éléments sont étirés et aplatis dans le plan de foliation. Le feldspath potassique est à tendance poecilitique et légèrement kaolinisé. Le plagioclase, peu abondant (An 10-15), est souvent maclé. La biotite, en nombreuses plages, souligne parfaitement la foliation, certaines sont déchetées et corrodées par du quartz. La muscovite est rare et le plus souvent indépendante de la foliation. La sillimanite se présente en prismes ou en aiguilles. Le zircon est inclus dans les cristaux de biotite.

$\mu\gamma$ A. **Microgranites.** Ils forment un ensemble d'affleurements sensiblement orientés N 20 à N 40, particulièrement bien visibles dans les environs de Verinières où ils forment deux filons d'une vingtaine de mètres de puissance, et au Sud de la Plantade, le long de la D 3. Ces microgranites ont une structure microgrenue porphyrique avec quelques cristaux de quartz xénomorphes, des phénocristaux de plagioclase (An 40 - An 50) automorphes, parfois zonés et maclés, des biotites automorphes et déformées, de l'apatite. La pâte microgrenue est essentiellement quartzofeldspathique avec un peu de biotite.

Série du Chavanon

ξ C. **Micaschistes à deux micas, alumineux à leptyniques.** Ils constituent la partie nord-est de la carte et affleurent dans les environs de Thalamy, Confolent-Port-Dieu, dans la vallée de la Dordogne et du Dognon. Cette formation constitue en fait une série hétérogène de séquences micaschisteuses feldspathiques et de gneiss leptyniques avec des intercalations alumineuses. Dans son étude structurale, pétrologique et gîtologique de la série métamorphique du Chavanon, D. Martin distingue cinq faciès :

- le *faciès micaschisteux alumineux*, riche en biotite. Il ne contient que quelques amandes quartzofeldspathiques et forme le plus souvent les joints entre les niveaux plus gréseux ;
- le *faciès micaschisteux intermédiaire*, caractérisé par l'abondance de micas et d'amandes quartzofeldspathiques. Ce faciès, peu représenté, se place lithologiquement entre le faciès alumineux et le faciès micaschisteux feldspathique ;
- le *faciès micaschisteux feldspathique*, le plus abondant, les feldspaths y sont nombreux et son aspect général est nettement moins phylliteux que dans les faciès précédents ;
- le *faciès micaschisteux quartzofeldspathique*, constitue des niveaux gris plus compétents, où la muscovite se présente toujours sous la forme d'un feutrage argenté, mais en coupe l'aspect gréseux domine ;
- le *faciès gneisso-leptynique*, bien représenté, constitue des bancs plus ou moins boudinés dans le fond alumineux. La muscovite a disparu et les petites paillettes de biotite soulignent la foliation.

L'auteur donne une proportion relative des différents affleurements mais note l'impossibilité de pouvoir observer sur un même affleurement tous ces différents faciès, notamment dans la vallée du Dognon.

La composition minéralogique est la suivante : quartz en cristaux allongés à extinction roulante, feldspath potassique en petites proportions, plagioclase (parfois complètement pseudomorphosé en damourite) dont une mesure des faces parallèles donne de l'oligoclase moyen, biotite très chloritisée, muscovite en petits cristaux allongés comme la biotite dans le plan de foliation et, parfois, grenats dont les cristaux sont déformés et altérés en oxydes de fer.

ζ ; ζ_s (*). **Gneiss à deux micas ; gneiss à deux micas et sillimanite.** Ces deux formations affleurent relativement peu sur la carte. Le passage entre les micaschistes à deux micas et les gneiss est très mal localisé par la mauvaise qualité des affleurements et leur faible nombre. A l'Ouest ils s'enfoncent sous les dépôts superficiels.

Lithologiquement ils présentent les mêmes faciès, l'un se différenciant de l'autre par la présence de sillimanite. La composition minéralogique est très banale : quartz en plages plus ou moins cataclasé, feldspath potassique souvent kaolinisé, plagioclase oligoclase, biotite altérée, muscovite le plus souvent secondaire semblant s'être formée à partir du feldspath potassique et de la sillimanite, et sillimanite en petits amas prismatiques.

M². Métatexites grenues à cordiérite. Les métatexites apparentées au type d'Aubusson décrit par G. Jourde et J.C. Sudre, affleurent sur une bande de deux à trois kilomètres de large. Elles sont en contact anormal par faille avec le granite d'Ussel. Ce contact est particulièrement bien visible, en partant du Nord au Sud : la Farge, la Bascoule, Mornac, la Loubière et 500 m au Sud de la Platte. Par contre, les formations superficielles masquent le contact avec les micaschistes et les gneiss plus à l'Est. Deux failles de direction sensiblement SW-NE recourent secondairement cette formation.

Ces métatexites se distinguent par la présence quasi continue de nodules de cordiérite, mais localement l'altération ne nous laisse seulement observer que la trame micacée.

La roche présente une texture grenue à grains assez fins et pouvant contenir parfois de gros nodules de cordiérite. La composition minéralogique est la suivante : quartz à extinction roulante, feldspath potassique souvent perthitique et plus ou moins kaolinisé, plagioclase An 15, biotite chloritisée, muscovite généralement secondaire, cordiérite altérée en séricite et pinite.

$\mu\gamma^c$. **Microgranite, rhyolite.** A l'Ouest d'Arsac, sur la D 159 en direction de l'ancien pont d'Arpiat (sur la feuille Bort n'est représentée qu'une boucle de la route dans le coin extrême nord-est) sur la droite du talus, dans un virage très prononcé, on peut observer un filon de microgranite rhyolitique plissé, d'épaisseur variable de l'ordre de 4 à 7 m. Cette roche très caractéristique montre de très jolis phénocristaux de quartz de taille variable.

En lames minces la structure est microgrenue avec une nette tendance porphyrique. La composition minéralogique est la suivante : quartz en phénocristaux arrondis ou en cristaux automorphes corrodés en doigts de gant, feldspath orthose subautomorphe, oligoclase poéclitique, biotite en cristaux chloritisés avec des inclusions de zircon et des minéraux accessoires.

Série de la moyenne Dordogne

ξ . **Micaschistes à deux micas.** Les micaschistes à deux micas sont limités dans la zone nord de la série. Ils se présentent par trois lentilles allongées de direction SW-NE d'étendue mal définie. Ces formations sont généralement

* indiqué par erreur ξS sur la carte et sa légende

altérées, avec parfois développement d'une arène rougeâtre, ne permettant pas de les délimiter avec précision. Les trois lentilles sont situées près d'Arfeuille, la Brousse et le bois des Moines.

Sur ce dernier affleurement, la roche apparaît très riche en micas, parfois plissotée et localement, avec une surface de foliation brillante due à l'abondance de muscovite. Le débit est feuilleté et à l'œil nu le quartz est peu abondant. Les minéraux présents sont : du quartz en plages plus ou moins importantes et aux cristaux bien imbriqués, de très rares plagioclases, de la muscovite et de la biotite plus ou moins chloritisée qui, associées au quartz, forment des lits flexueux et mal répartis. La structure des micaschistes est hétérogranulaire lépidoblastique.

ζ_sD. Gneiss à biotite et sillimanite. Cette formation couvre une grande étendue au sein de la série métamorphique dont elle constitue l'extrémité septentrionale. Le contact de part et d'autre avec le granite de Meymac ou le granite d'Ussel est interrompu par des failles transverses qui provoquent parfois des décrochements, comme celle de la plage de Neuvic-d'Ussel. Ces failles peuvent souligner un contact entre ces deux formations, cependant, localement, elles peuvent ne souligner qu'une cassure au sein de la même roche.

Les gneiss à biotite et sillimanite sont extrêmement diversifiés, avec parfois des passées plus gréseuses qui se soulignent dans le relief par une altération différentielle des versants des vallées : le Vianon, la Triouzoune. Ces gneiss sont presque toujours altérés et donnent au plateau une surface peu accidentée, couverte en majeure partie par une végétation arboricole qui masque l'essentiel des affleurements.

En général, les gneiss à biotite et sillimanite se présentent comme une roche bien réglée avec une foliation très serrée, parfois presque micaschisteuse, avec fréquemment sur les plans de foliation des amas nacrés de sillimanite (fibrolite).

La composition minéralogique donne du quartz, du microcline, de l'oligoclase, de la biotite, de la muscovite, de la sillimanite localement très abondante. La structure pour l'ensemble de ces gneiss est lépidoblastique.

M_s. Métatexites à sillimanite. Ces formations se situent presque au centre de la série métamorphique. Elles se forment graduellement à partir des gneiss à biotite et sillimanite par apparition de niveaux quartzofeldspathiques plus ou moins amygdalaires avec des traînées de biotite et de sillimanite. Ces éléments donnent une apparence de loupes plus ou moins visibles en fonction du degré d'altération de la roche. Dans le cas d'une altération très poussée, ce qui est fréquemment le cas, ces zones quartzofeldspathiques claires s'observent très bien parmi les lits biotitiques plus sombres soulignant encore la foliation.

Les métatexites occupent un massif allongé qui englobe Neuvic-d'Ussel au Sud et se terminent au Nord à proximité de Palisse. Au Nord de la faille de Palisse elles forment une lentille importante de 2 à 3 km dans les environs

de Soustras et d'Areil. A l'intérieur de cette formation apparaissent des lentilles allongées de leptynites et une lentille de gneiss à biotite et sillimanite. Parfois, le contact entre les gneiss à biotite et sillimanite et les métatexites à sillimanite est difficile à délimiter, car le passage entre ces deux formations est progressif. L'altération et la couverture végétale masquent souvent ces deux formations.

La composition minéralogique montre : du quartz à extinction roulante, du microcline, de l'oligoclase An 15, de la biotite en lits plus ou moins flexueux, de la muscovite, de la sillimanite localement abondante, de la cordiérite souvent altérée. La structure de la roche est granolépidoïdique.

M^{1c}. Diatexites nébulitiques à cordiérite. Cette formation affleure essentiellement dans un secteur situé au Sud du barrage de Neuvic-d'Ussel sur la Triouzoune et dans le secteur de Sérandon. L'allure générale de ce massif est plus ou moins circulaire. Le passage avec les métatexites à sillimanite semble se faire d'une manière assez progressive. Par contre le contact avec le granite d'Ussel s'établit par deux failles sécantes de direction N 140 et N 170.

C'est une roche d'allure massive, d'aspect parfois granitoïde, contenant de gros nodules de cordiérite qui confèrent à la roche un aspect nébuleux, surtout lorsqu'elle est altérée car les grosses tâches sombres de cordiérite se détachent sur un fond clair. Un très bel affleurement se situe au niveau de l'ancrage gauche du barrage de Neuvic-d'Ussel sur la Triouzoune.

La composition minéralogique est la suivante : quartz xénomorphe à structure engrenée et extinction roulante, microcline, oligoclase le plus souvent séricitisé, biotite très abondante en trames ou liée à la cordiérite. Cette dernière est parfois automorphe ou altérée en produits jaunes amorphes présentant des contours d'oxyde métallique. Au microscope la structure est granolépidoïdique.

Les diatexites nébulitiques à cordiérite développent une arène rougeâtre caractéristique. Ce phénomène peut s'observer le long de la D 20 après le barrage de la Triouzoune en direction de Sérandon. Cette formation a été étudiée par J. Dejou. Il a noté la présence d'illite, de kaolinite, et de goëthite d'altération qui se traduit d'une part par une augmentation de quartz, de microcline et de sillimanite et d'autre part par une perte d'albite, d'anorthite et de cordiérite.

λ. Ortholeptynites. Elles apparaissent le plus souvent au milieu des gneiss à biotite et sillimanite pour former des lentilles d'extension variable. Leur contour coïncide presque toujours avec la foliation de l'encaissant. La plus grande lentille de leptynite est située dans les environs de Palisse, sa longueur dépasse 1 km et sa largeur, à peu près la moitié. Les autres lentilles de dimensions plus réduites ont une longueur moyenne de 500 m pour une largeur de 100 m environ.

Les leptynites sont des roches très claires, de teinte rosée, à grains fins, pauvres en mica noir mais toujours avec un peu de muscovite, pouvant contenir parfois de la sillimanite et de rares cordiérites.

Au microscope, le quartz est le plus souvent xénomorphe avec une extinction roulante, le microcline a un aspect moiré, les petits lits de mica sont bien individualisés matérialisant des alignements irréguliers, l'oligoclase est de An 15 à An 20, la muscovite semble se développer à partir de micas blancs préalablement séricitisés ; on peut également trouver de petits grenats, de l'apatite et du sphène.

Dans son étude sur la série métamorphique de la moyenne Dordogne P. Tempier (1967) compare la moyenne de plusieurs analyses chimiques de leptynites avec celles de différentes roches : grès, quartzites, arkoses, grauwackes, subgrauwackes. Il ne trouve aucune similitude et aucun point commun pour pouvoir leur trouver une origine sédimentaire.

L'étude chimique (Tempier, 1967) montre qu'il existe de grandes analogies entre ces roches et les granites ou rhyolites. Il semblerait donc qu'elles puissent avoir soit une origine rhyolitique, soit une origine granitique. La petite taille des affleurements ne semble pas en faveur de la deuxième origine car les massifs granitiques ont toujours une extension plus importante et ne sont jamais dispersés en petits lambeaux clairsemés et, de plus, ils recourent en général la foliation.

Ainsi ces formations, interprétées par P. Tempier comme des migmatites leucocrates, nous semblent plutôt mériter le nom d'ortholeptynite.

$\mu\gamma^D$. **Microgranites tardimagmatiques.** Toute la série métamorphique de la moyenne Dordogne est traversée par de nombreux petits filons tardifs de microgranite généralement très leucocrate. Ces filons, qui affleurent sans ordre bien établi, sont trop petits pour être représentés sur la carte car leur puissance est souvent inférieure à 1 mètre. Un seul a été cartographié, il est situé en amont et de part et d'autre du barrage de Neuvic-d'Ussel sur la Triouzoune. On peut en voir deux affleurements, à droite le long de la D 20 et à gauche dans une petite carrière abandonnée. La retenue actuelle du barrage ne permet pas une observation complète de ce filon mais il semble que ce soit le même qui affleure des deux côtés de la rivière.

δ . Amphibolites à grenat. Dans les environs du Chambon, sur la RN 691, entre Lamazière-Basse et Neuvic-d'Ussel, et dans le village de Triouzoux au Sud de Saint-Angel, il a été trouvé, à l'intérieur des gneiss à biotite et sillimanite, des roches sombres à grenats ici nommées « amphibolites ».

Cependant, ces amphibolites en l'état, présentent certains signes qui semblent indiquer une origine éclogitique :

- structures réactionnelles autour des grenats (structure coronitique « kélyphite ») ;
- reliques de clinopyroxène (?) ;
- rutile ;
- relique de staurotide (?) .

Pour prouver que ce sont des éclogitites, il faudrait évidemment démontrer que l'amphibole et tout le plagioclase sont d'origine secondaire, et cela n'est pas certain. Cependant, ces roches ressemblent beaucoup aux amphibolites à grenats qui, en Limousin, forment l'enveloppe des masses éclogitiques.

FORMATIONS GRANITIQUES ET FILONS ASSOCIÉS

Massif de Meymac

Sur la feuille Bort-les-Orgues le granite de Meymac affleure essentiellement dans le coin nord-ouest suivant une ligne passant par Bonnesagne, Saint-Angel et l'Empereur. Il est intrusif (Roques, 1950) dans la série métamorphique de la moyenne Dordogne ainsi que dans le granite d'Ussel. Le contact avec ce dernier est très difficile à cartographier car le passage de l'un à l'autre est masqué par une épaisse couverture végétale et la topographie peu accidentée de la région ne favorise pas les affleurements. La limite a été obtenue par observation de leurs arènes.

Entre le granite de Meymac et la série métamorphique, des failles provoquent des décrochements, Bonnesagne, Sauvet. Une faille est bien visible à Saint-Angel, elle emprunte la vallée du ruisseau qui descend des Combettes. Un autre contact remarquable par faille peut s'observer dans la carrière située à l'embranchement de la RN 89 et de la D 679, en direction de Bort-les-Orgues.

Le granite de Meymac a une coloration généralement gris-bleu assez claire due à une quantité très faible en biotite, 8% environ. Le granite de Meymac peut être accompagné par de très nombreux filons d'aprites, de taille variable mais avec une épaisseur dépassant rarement les 10 m. Trois d'entre eux ont cependant une puissance supérieure : plus de 100 m pour celui situé au lieu-dit le Lac sur la RN 679 entre Meymac et Saint-Angel, les deux autres de dimensions plus réduites affleurent aux environs de Contin-souzas et du Brigouleix.

Une étude géochronologique Rb/Sr sur roches totales (cf. Talbert et Duthou, 1983) a fourni un âge Carbonifère supérieur de 295 ± 10 Ma pour la mise en place du massif granitique de Meymac.

$\rho\gamma^M$. **Granite de Meymac, porphyroïde, gris, à deux micas et cordiérite.** Microscopiquement le granite de Meymac est un granite porphyroïde contenant des mégacristaux de feldspath potassique dont la grosseur peut atteindre parfois 5 cm. Ils sont noyés dans une mésostase à grains plus fins.

Le quartz peut se présenter sous différentes formes :

- en grandes plages polycristallines. Les cristaux sont xénomorphes, parfaitement imbriqués, certains d'entre eux sont cassés et séparés par une petite frange remplie en général par des minéraux phylliteux. Dans certaines lames minces des environs de la Chapelle-de-Combressol, la cassure montre une évolution en deux temps : séparation et remplissage de la fissure, puis deuxième fissure, le plus souvent parallèle à la première avec décrochement de la précédente. Malgré ces déformations, les cristaux de quartz ont une extinction moins ondulante que ceux du granite d'Ussel ;
- en petits cristaux bouchant les plages interstitielles entre les quartz, les feldspaths et les micas. Certains se placent dans les joints où ils forment une trame régulière ;
- en association symplectique avec la muscovite où il semble pseudomorphoser d'anciennes cordiérites ou des feldspaths.

Le quartz peut aussi apparaître dans les feldspaths sous la forme de gouttes arrondies de diamètre variable, il y constitue alors des petites plages globuleuses monocristallines.

Le *feldspath potassique*, le plus souvent automorphe, forme des mégacristaux pouvant atteindre 4 cm. Il présente parfois la macle de Carlsbad ; c'est en général du microcline micropertithique renfermant des inclusions de feldspath et de biotite. On note souvent dans le granite de Meymac une déstabilisation des feldspaths qui se traduit par une association de muscovite et quartz.

Les cristaux de *plagioclase* sont le plus souvent automorphes et présentent la double macle de l'albite et du péricline. La composition moyenne est de An 18 à An 20. Dans la majeure partie des cas, le plagioclase est altéré et déformé.

La *biotite* se présente souvent sous forme de cristaux isolés, souvent automorphes, complètement ou partiellement chloritisés. La biotite est parfois en inclusions dans les feldspaths et souligne les plans de cassure. Elle peut être associée à d'autres minéraux phylliteux tels que la muscovite et la chlorite, pour pseudomorphoser des cristaux de cordiérite. La biotite contient de nombreux granules d'oxydes opaques plus ou moins disposés le long des clivages.

La *muscovite* se présente sous deux formes : en grands cristaux automorphes (il s'agit de muscovite primaire) en association symplectique avec le quartz (il s'agit alors de muscovite secondaire provenant de la déstabilisation des feldspaths).

La *cordiérite* est fréquente. On peut l'observer sur un affleurement situé le long de la RN 89 en direction d'Ussel, à la hauteur d'un petit lac, 500 m dans la ligne droite avant d'arriver à Saint-Angel. La fréquence d'apparition de la cordiérite nous permet de considérer que c'est un élément constant dans le granite de Meymac. Au microscope elle est souvent altérée ou en pinite ou en gigantolite.

La *tourmaline* est parfois abondante dans le granite de Meymac dans lequel elle forme de nombreux petits filonnets comme dans les environs de l'étang de Merlançon. Près des filons d'aplite ou de pegmatite elle forme des concentrations très importantes, notamment dans les aprites du lac. Les agglomérations radiales de tourmaline peuvent atteindre jusqu'à 50 cm de diamètre.

Les *minéraux accessoires* sont en proportion variable, zircon, apatite, sphène et minéraux opaques.

Des analyses chimiques du granite de Meymac sont données en annexe.

ργ. Granite porphyroïde rose. Cette variété du granite de Meymac est caractérisée par une coloration rose des feldspaths. Ce faciès particulier forme une lentille orientée SW-NE englobant Clozange et le Monteil-du-Bos.

aγ. **Aplites à tourmaline.** Relativement nombreuses, elles forment des petits filons, d'épaisseur variable, de quelques mètres seulement, parfois beaucoup plus petits. Trois filons dépassent les dix mètres de puissance : celui de Contisouzas, situé à 2 km au Sud-Est de Meymac, celui du Brigouleix situé entre ce lieu-dit et l'étang du Merlançon, et celui du lac situé sur la RN 679 entre Meymac et Saint-Angel.

C'est une roche grenue à grain fin, de couleur généralement très claire. Le quartz s'individualise sous l'aspect d'individus polycristallins. Ceux-ci peuvent être globuleux et la recristallisation peut aussi déterminer des assemblages fins en bordure des feldspaths ou à leur jonction. Le feldspath potassique peut être soit de l'orthose soit du microcline et présente tantôt la macle à albite-péricline, tantôt la macle de Carlsbad. Le plagioclase est en petits cristaux automorphes le plus souvent altérés, sa composition est voisine de l'albite An 8. La biotite est très rare et les petits cristaux sont souvent altérés en chlorite, certaines lames minces ne contiennent pas de biotite. La tourmaline peut parfois se trouver en grande quantité. La muscovite apparaît en grands cristaux bien développés. Les minéraux accessoires sont l'épidote, l'apatite et quelques minéraux opaques.

Massif d'Ussel

Le massif granitique d'Ussel affleure sur une grande partie de la carte Bort-les-Orgues ; il dépasse le cadre de la carte au Nord sur la feuille Ussel et au Sud sur Mauriac.

Son orientation est sensiblement NW-SE. Il est en contact intrusif au Nord avec les métatexites à cordiérite de la série métamorphique du Chavannon ; ce contact est interrompu par des failles transverses provoquant parfois des décrochements, c'est le cas notamment des failles de Thalamy et de la Chassagne. A l'Est, il est tronqué par la grande faille du Sillon Houiller qui le place directement en contact avec les dépôts du Stéphaniens moyen. A l'Ouest et au Sud, il est intrusif dans les formations de la série métamorphique de la moyenne Dordogne. Dans la partie sud le contact se fait généralement par failles ; une d'entre elles est parfaitement visible sur le bord du lac, à 500 m environ au-dessus de la plage de Neuvic-d'Ussel. A l'Est, le granite d'Ussel est en contact avec celui de Meymac mais le contact entre les deux formations est assez flou et souvent masqué par des recouvrements superficiels.

L'ensemble du massif granitique d'Ussel est assez homogène sur toute l'étendue de ses différents affleurements soit environ 250 km². Cependant on peut noter très localement quelques faciès accessoires :

- le faciès isogranulaire gris clair à gris-bleu qui représente la majeure partie du massif ;
- le faciès porphyroïde limité dans le secteur ouest, dans la région de Valiergues ou des Chassagnes ;
- le faciès cataclaté dans le secteur du Sillon Houiller où le granite se termine par deux apophyses, l'une se dirigeant vers le Nord en direction de Messeix et Bourg-Lastic et l'autre vers le Sud en direction de Charlus et de Vendes.
- le granite rose à grain fin limité uniquement dans la région du Pont-Tabourg, au Sud d'Ussel.

Le granite d'Ussel est recoupé par de nombreux filons de quartz et de microgranite. Le plus important d'entre eux est celui du moulin de Bédabourg, que l'on peut suivre sur plus de 8 km, de la Bardière à Saint-Victour, avec une puissance de quelques mètres, décalé par des petites failles de direction SW-NE.

Depuis la détermination par Y. Vialette des âges sur minéraux : 395 Ma pour le granite gris et 325 Ma pour le granite rose, on a toujours considéré depuis l'existence de deux granites différents, sans jamais préciser leur localisation respective. Des levés récents ont permis de préciser la position filonienne du granite rose, qui ne se trouve que dans un seul endroit : la carrière du Pont-Tabourg. Cependant, l'exploitation intensive de ces filons de granite rose et son utilisation pour la construction des routes font qu'on le rencontre partout en pierres volantes le long des routes et des chemins.

Des analyses chimiques du granite d'Ussel sont données en annexe.

γ^U . **Granite d'Ussel, gris à biotite.** Le granite d'Ussel est généralement isogranulaire, légèrement orienté, de couleur gris clair quand il est altéré, et gris bleuté à gris-noir quand il est sain. Pour le faciès normal la taille des grains est de l'ordre de 0,5 à 2 mm, le plus souvent représenté par des cristaux de feldspath potassique.

Au microscope la composition minéralogique est la suivante :

– *quartz* abondant, en plages de taille variable. Des petits cristaux sont parfois imbriqués dans des plus grands, leur contour est xénomorphe, quelquefois subautomorphe. L'extinction est roulante. Certains cristaux englobent des biotites et des muscovites bien individualisées. Au contact du quartz avec les plagioclases il y a de très nombreuses réactions myrmékites. La myrmékite se trouve sur les bords des cristaux de plagioclase, pénétrant dans ce dernier en forme de bourgeons ;

– *feldspaths potassiques* apparaissant le plus souvent sous forme de cristaux xénomorphes, poécilitiques englobant des minéraux formés précocement tels que : biotite, plagioclase, quartz en petits éléments. Sur certains cristaux on peut observer le quadrillage caractéristique du microcline ;

– *plagioclases* généralement plus abondants que les feldspaths potassiques. Ils sont presque tous altérés. Ils se présentent en cristaux automorphes avec des macles polysynthétiques ; certains sont zonés plus ou moins nettement. Ils ont une composition voisine de l'oligoclase An 25-30. Ils forment avec le quartz des myrmékites réactionnelles particulièrement abondantes ;

– *biotite* se présentant en grandes lamelles isolées parfois flexueuses ; les cristaux montrent des déformations. Les biotites sont toujours fortement pléochroïques et contiennent fréquemment des inclusions de zircon et d'apatite. La biotite dans certains zones est plus ou moins chloritisée, cependant les individus complètement chloritisés sont rares. Certaines biotites ne sont pas automorphes et montrent alors des bordures plutôt irrégulières, pouvant même être légèrement tordues.

γ^V . **Granite rose à grain fin.** Depuis la découverte d'un granite rose dans la région d'Ussel, on a longtemps considéré que le massif granitique d'Ussel comportait deux faciès bien distincts : un rose et un gris. D'après les levés,

ce faciès rose est seulement limité dans la carrière du Pont-Tabourg. Dans cette carrière on peut observer plusieurs filons qui traversent la plate-forme. Ces filons ont une orientation moyenne de 40° N avec un pendage de 60° vers l'Est. Au niveau des épontes le contact est franc, souligné parfois par la présence de calcite. L'exploitation de ces matériaux comme granulats pour les routes fait qu'on le rencontre très fréquemment comme pierres volantes dans la région.

Le granite rose d'Ussel possède une structure équante isogranulaire. La composition minéralogique est la suivante : les grains de quartz sont à extinction roulante ; le microcline est en petits cristaux ; les plagioclases An 25 sont peu maclés et très faiblement séricitisés ; de nombreux cristaux de muscovite symplectique sont associés soit aux plagioclases, soit aux microclines et même parfois au quartz ; la biotite est en petits cristaux très séricitisés et il y a quelques minéraux accessoires telle que la tourmaline en cristaux bien individualisés ou en cloisons autour des feldspaths.

$\rho\gamma^U$. **Granite porphyroïde.** On le retrouve essentiellement dans la partie occidentale du massif. Il est le plus souvent intrusif dans les gneiss à biotite et sillimanite de la moyenne Dordogne. Les meilleurs affleurements sont situés dans les environs de Beaune, Valiergues, Chirac-Bellevue et Celle. Plus au Nord, sur la feuille Ussel, il existe un granite porphyroïde au contact du granite de Meymac que M. Jébrak rattache aussi au granite d'Ussel. Le passage entre le faciès à grain fin normal et le faciès porphyroïde se fait toujours par augmentation lente des phénocristaux de feldspath potassique. Les quartz sont subautomorphes, et les biotites sont en lits irréguliers.

$\rho\mu\gamma$. **Microgranite porphyrique du moulin de Bédabourg.** Deux filons importants apparaissent au sein du granite d'Ussel, le premier passe près des Farges et s'arrête au Sud de Soubrange, le second beaucoup plus étendu affleure sur plus de 8 km de la Bardière à Saint-Victour. Son orientation est sensiblement NW-SE avec une légère inflexion au niveau du Treich. La puissance est variable, de 50 m dans les environs de Pailler elle passe à quelques mètres dans les environs de la Bessette. La continuité du filon est d'ailleurs interrompue dans le secteur de Lognac.

C'est une roche de teinte sombre, porphyrique avec de nombreux phénocristaux de feldspath et des phénocristaux de quartz arrondis. Lorsque la roche est altérée les feldspaths prennent des couleurs caractéristiques allant du rose au bleu-vert. Pour cette coloration des cristaux très diversifiée, les habitants de la région lui ont donné le nom d'« indienne ». La composition minéralogique montre du quartz souvent corrodé, des phénocristaux de feldspath abondants, des plagioclases très altérés et des biotites totalement chloritisées.

ν . **Lamprophyres.** De nombreux petits filons de lamprophyre ont été recensés dans le massif granitique d'Ussel. Il s'agit de petits filons de quelques mètres de largeur pour une centaine de mètres de longueur environ. Ils sont toujours très altérés et leur orientation est sensiblement de N 130 à N 160°. Les principaux filons sont : au Sud de la carrière du Pont-Tabourg, au Chas-sang et au Sud de Roche-le-Peyroux.

La roche est de couleur brun sombre avec un débit en plaquettes de quelques centimètres d'épaisseur. Dans la pâte microcristalline très opaque on distingue seulement des quartz, des feldspaths potassiques et beaucoup de minéraux opaques.

FORMATIONS SÉDIMENTAIRES

h5b. **Stéphanien moyen. Conglomérats, schistes et grès, charbon.** Tous les affleurements de la feuille Bort-les-Orgues appartiennent au « grand Sillon Houiller ».

Du Nord au Sud on rencontre le prolongement méridional du gisement exploité à Messeix, en partie noyé par la retenue de Bort. Dans cette partie, la bordure ouest est chevauchée par le bouclier granitique. Puis le Sillon se poursuit en tunnel sous les phonolites de Puy-de-Bort, pour réapparaître dans la région de Ribeyrol.

Dans la région de Madic, l'action glaciaire et fluviale a déblayé dans le terrain houiller relativement tendre une dépression assez large, de plain-pied ou presque avec les eaux de la Dordogne.

Puis le Houiller passe en continuité vers le Sud au bassin de Champagnac qui n'est représenté ici que par son prolongement nord. La série comporte des conglomérats où l'on retrouve les éléments du socle voisin, notamment d'assez fréquents galets de mylonites, des schistes et des grès arkosiques.

L'attribution au Stéphanien moyen est fondé sur une flore assez abondante : *Callipteridium gigas*, *C. pteridium*, *Pecopteris arborescens*, *Pecopteris bioti*, *Odontopteris reichi*, etc.

Les terrains carbonifères dessinent un demi-synclinal, limité à l'Ouest par la faille du Sillon Houiller ; quelques accidents transversaux dérangeant ou interrompent la continuité du demi-synclinal au Nord-Ouest de Beaulieu.

g. **Oligocène. Dépôts indifférenciés.** Les dépôts de l'Oligocène forment des lambeaux épars qui reposent sur le granite d'Ussel ou sur les gneiss de la série de l'Artense. Ces dépôts ont été préservés de l'érosion soit par des recouvrements postérieurs constitués d'épanchements volcaniques (Mio-Pliocène du Cantal), soit par une position tectonique, par exemple un petit fossé d'effondrement. Les principaux dépôts sont : le Puy de Teldes et les environs de Saint-Pierre. Les dépôts de Saint-Pierre renferment un gisement très important d'uranium mis en exploitation en 1959.

Pour J.L. Carré, les études réalisées, tant sur la carrière que sur les sondages de reconnaissance du lambeau, ont permis, au sein de la série de base, une distinction fondamentale de deux grands domaines sédimentologiques imbriqués dont les caractéristiques granulométriques, minéralogiques, et géochimiques sont nettement tranchées :

— un domaine de type « mégachenal » à dominante sableuse de type « che-neaux divagants ». Ces dépôts, qui encaissent directement le gisement de

Saint-Pierre sont également caractérisés par la présence de kaolinite et par un lessivage important des bases ;
– un domaine de type « plaine d'inondation » à tendance silto-argileuse et à granulométrie plus faible de la fraction sableuse. Ce milieu, peu lessivé et plus riche en bases, se marque par la stabilité des biotites héritées et la prépondérance de la montmorillonite.

Le passage d'un domaine à l'autre se fait d'une manière graduelle, par variation latérale et imbrication.

FORMATIONS VOLCANIQUES

Les pointements volcaniques appartiennent à la terminaison nord-occidentale du volcanisme cantalien. Ils représentent deux chimies : l'une sodique, rapportée à la province du Cantal, dont les pointements sont d'orientation Nord-Ouest (basalte du Bostioux et laves différenciées du Puy de Bort) ; l'autre potassique, à leucite normative, classiquement rapportée au Sillon Houiller. Mais il existe aussi des basaltes de chimie intermédiaire, potassique sans leucite normative (puys du Verdier et de Manzagol).

L'âge de ce volcanisme est comprise entre 7 et 8 Ma (Miocène supérieur).

A noter que le Puy de Manzagol constitue le pointement le plus occidental du volcanisme tertiaire en France.

Des analyses chimiques des différentes roches volcaniques sont données en annexe.

φ. **Phonolites de Bort-les-Orgues.** Dominant de plus de 300 m la vallée de la Dordogne, les phonolites forment un plateau élevé ; les fissures de retrait lors du refroidissement de la lave ont donné une prismation caractéristique en forme d'orgues et de colonnades, d'où le nom donné à la ville de Bort-les-Orgues. On peut parfaitement observer ce phénomène en partant de Bort en direction de Puy-de-Bort, sur la D 127, un peu au-dessus de Chantery, dans un chemin sur la droite.

La cartographie détaillée du massif de Bort montre qu'il s'agit d'un ensemble complexe formé au Sud d'une extrusion de phonolite téphritique mise en place par les failles même du Sillon Houiller, qui s'est écoulée vers l'Est et le Sud, puis au Nord et à l'Ouest par un vaste dôme-coulée de phonolite allongé en direction Nord-Ouest.

J. Varet distingue trois faciès :

- un *faciès sombre* constitué de phonolite téphritique qui affleure dans la partie ouest du massif : la Pyramide et Puy-de-Bort ;
- un *faciès clair* constitué de phonolite qui affleure dans la partie est : le relais de TV et la table d'orientation ;
- un *faciès de transition* très réduit qui affleure entre Puy-de-Bort et l'embranchement de la route qui mène à la table d'orientation.

● **Phonolite de type sombre.** La description minéralogique, (cf. Magonthier et Velde, 1975) indique : des phénocristaux de hauÿne automorphes dont le centre est occupé par des minéraux opaques, des clinopyroxènes verdâtres de plus petite taille, du sphène et de rares cristaux d'amphibole. Dans la pâte on distingue des microlites orientés de feldspath alcalin et de très nombreux prismes automorphes de néphéline.

● **Phonolite de type clair.** L'étude minéralogique montre que la roche est plus riche en éléments ferro-magnésiens : la hauÿne en phénocristaux jaunâtres, montre rarement des enchevêtrements de minéraux opaques ; de nombreux phénocristaux de clinopyroxène, quelques plagioclases, de l'apatite, des prismes d'amphibole entourés d'une couronne de clinopyroxène, du feldspath alcalin et des minéraux opaques.

● **Phonolite de Ribeyrol.** Cette coulée provient d'un dôme annexe (825 m). Elle est située au Sud de l'extrusion principale (la Pyramide, 859 m). Elle descend en s'infléchissant légèrement vers l'Est jusqu'à la Dordogne (400 m), mais ne la traverse pas. Sa présence peut être responsable du léger coude que dessine la rivière à Ribeyrol. Au sommet du versant, la coulée forme une corniche. Elle s'étale en prismes grossiers présentant à leur partie supérieure des lauzes faiblement inclinées et à leur partie inférieure des phénomènes de refroidissement rapide (écorce vitreuse sombre) et de friction (soubassement volcanique bréchifié). La corniche domine un talus d'éboulis masquant la roche en place. En aval, une langue de blocs cyclopéens forme saillie sur le versant. Toutefois, les épontes subverticales supportant à l'Ouest cette accumulation chaotique suggèrent la présence d'un filon en place qui serait encaissé dans le granite d'Ussel.

Remarque : Le pointement de Moussoudès a été interprété dans les précédentes éditions comme une phonolite. Ce gisement très altéré peut aussi être interprété comme des paléovolcanites primaires (Houiller ?).

β. **Basaltes.** Sur la feuille Bort-les-Orgues, les basaltes constituent soit les points de sorties, soit les restes de lambeaux de coulées. Nous allons successivement énumérer les différents et principaux « puy » de la carte.

● **Basalte constituant les points de sorties**

Puy de Lacollange I. C'est un dôme-coulée dont la morphologie est complexe. Le débit en gros et longs prismes à son sommet paraît être celui de la partie profonde d'une extrusion alors que le débit en fausses colonnades paraît par contre être celui de la partie supérieure d'une coulée. Le basalte est fortement porphyrique, riche en pyroxène atteignant souvent le demi-centimètre, les phénocristaux d'olivine sont plus rares. A l'Est de ce puy on trouve un petit reste de coulée qui forme un relief de 150 m de diamètre environ. Ce petit pointement n'est pas indiqué sur la carte.

Puy du Verdier. Ce puy constitue un point de sortie caractéristique. Tout d'abord on observe des brèches de débouillage phréatomagmatiques très riches en fragments de socle superficiel (feldspaths et biotites macroscopiquement intacts), puis des brèches indurées riches en CaCO₃ fumerollien,

constituant également les deux pointements situés au Nord-Ouest. Ensuite plusieurs explosions se sont succédées, donnant chacune un niveau de brèches qui se sont superposées horizontalement. Ces explosions ont été suivies d'une phase effusive. Au niveau de la sortie, le basalte est en lauzes sub-horizontales. Cette lave aphyrique est riche en enclaves de socle profond mais dépourvue de nodules de péridotite.

Puy de Manzagol. Il s'agit également d'un point d'émission de lave d'un petit cône strombolien caractérisé par des projections cendreuse qui affleurent en bordure de route. Ces projections non stratifiées semblent avoir été remaniées par un creep. L'abondance de cristaux de quartz fait penser à des projections de maar. Le basalte est macroscopiquement aphyrique et sans enclaves.

Puy du Bostioux. Ce puy à sommet plan et au débit en fausse colonnade de la lave fait penser à des mésas. Les observations faites sur des affleurements, souvent artificiellement dégagés, permettent d'affirmer que ce sont en réalité des points autonomes de sortie.

● **Lambeaux de coulée**

Puy du Bouissou. Sous le sommet plat de la butte n'affleurent que de fausses colonnades. Le basalte est très riche en macro-olivines.

Puy de Teldes. La morphologie des versants en marches d'escalier (versant nord-est surtout) permet de supposer un empilement de 3 coulées venues du Puy de Lacollange. Le basalte est très riche en nodules de péridotite, en phénocristaux d'augite de 0,5 cm et d'olivine.

Puys de Combret et de la Couronne. Lambeaux de la même coulée caractérisés par un sommet plat avec un débit en fausse colonnade. C'est le même basalte à olivine.

Puy de Vernejoux. Il s'agit d'une butte-témoin à sommet plat d'une coulée dont la provenance reste imprécise.

Puy du Pointou. Lambeau de coulée ou extrusion ?

br. Brèches volcaniques. Sur la feuille Bort-les-Orgues on trouve des brèches liées au volcanisme basaltique déjà citées, et celles liées au volcanisme phonolitique : les brèches phonolitique de Ribeyrol.

Sur le flanc méridional de la colline de Bort-les-Orgues, au Nord de Ribeyrol, un piton ruiniforme (15 m de haut, 12 m de diamètre) est composé d'une brèche à éléments altérés (granite d'Ussel, phonolite surtout) et à ciment carbonaté dont les cavités sont tapissées de précipités fumerolliens. Il s'agirait d'une brèche d'explosion interne, riche en gaz, auto-colmatée par des concrétions hydrothermales. La structure correspondante serait la partie profonde d'un diatrème. Une autre brèche, affleurant à l'amont, présente des indices de trempage : elle appartiendrait à un niveau plus élevé de la même cheminée. Une activité phréatomagmatique aurait donc précédé le

volcanisme lavique, au Puy de Bort comme à celui du Verdier. La mise en valeur du diatrème par érosion différentielle serait due au broyage tectonique du granite d'Ussel au voisinage de la faille bordière du Sillon Houiller et à l'induration des brèches par auto-colmatage.

Au Sud-Est de Saunat, un affleurement non signalé sur la carte montre une brèche phonolitique à éléments anguleux présentant des bords vitreux qui laisseraient supposer des projections de maars.

FORMATIONS SUPERFICIELLES

FL. **Accumulations deltaïques lacustres.** Ces dépôts sont localisés en amont du barrage de Bort-les-Orgues, en bordure de la retenue actuelle ; aux anciennes carrières des Aubazines, de celles du château de Val et de Veillac.

Ces accumulations sont, selon Y. Veyret, des anciennes accumulations deltaïques lacustres de la Dordogne qui a vu son cours obstrué par un glacier provenant du plateau de l'Artense. Ce glacier a provoqué un lac qui s'étendait au Sud dans les environs du barrage actuel et au Nord de Singles. Ces formations deltaïques lacustres montrent une belle superposition de lits inclinés et de bancs horizontaux faits d'un mélange de matériel volcanique et de matériel pris au socle. Ces dépôts sont à granulométrie assez fine et contiennent une très grande proportion de sable (actuellement exploité dans les différentes carrières situées un peu avant le château de Val), de nombreux galets et localement de gros blocs.

FG. **Dépôts fluvio-glaciaires.** Les limites atteintes par les glaciers descendant des plateaux des monts d'Or et du Cantal sont perceptibles dans les régions de Moulergues, Lempres et même sur les phonolites de Bort (cf. Veyret, 1981) : « des traces sont visibles à la surface de la table phonolitique qui domine Bort-les-Orgues, il s'agit de formations morainiques éparses, (gneiss, basaltes), peu épaisses ».

Ces dépôts sont constitués de blocs erratiques, parfois de grande taille. Il existe de petites « buttes » morainiques, notamment sur le plateau au Sud de Madic. Ces formations se rencontrent aussi dans le fond des vallées.

B. **Formations de plateau indéterminées.** Essentiellement représentées dans le coin nord-est de la feuille, elles forment une bande allongée de plusieurs kilomètres, masquant les gneiss et les migmatites de la série du Chavanon. Ces formations sont caractérisées par des sables et argiles ocres contenant des galets de quartz. Ces dépôts, dont l'épaisseur variable est difficile à déterminer, ne peuvent s'observer qu'à la faveur de tranchées ou d'excavations. Elles sont particulièrement bien représentées sur le plateau de Thalamy, dans les environs de l'aérodrome.

Fz-C. **Remplissage récent des vallées. Alluvions et colluvions.** Les produits d'altération, provenant des diverses roches cristallines ou métamorphiques, forment des arènes dont l'épaisseur est très variable. Ces arènes peuvent rester accrochées sur les pentes ou bien être entraînées par les eaux

de ruissellement dans les fonds des vallons et des vallées où elles forment la majeure partie des alluvions récentes. Ces formations sont constituées par des sables et des petits cailloux (quartz et feldspaths), et caractérisées par une granulométrie irrégulière et étalée. De petites gravières peuvent se former en fonction du profil du cours d'eau.

FzT. **Alluvions tourbeuses.** Très nombreuses en fonction de la topographie, elles sont cependant d'extension très réduite et limitées à des comblements de plaines et de vallons. Aucune n'a donné lieu à une exploitation industrielle.

REMARQUES TECTONIQUES

La photo-interprétation associée aux levés de terrain a permis de relever plusieurs groupes de fractures qui affectent indistinctement les différentes formations de la carte géologique. On peut distinguer 4 grands groupes de fracturation :

- N 10 à 20°, matérialisée par des filons de quartz ;
- N 40 à 60°, la plus grande partie des fractures, celles de : Chirac-Bellevue, Neuvic-d'Ussel, Sarroux, Marèges, etc. suivent cette orientation ;
- N 90 à 110° : failles de Saint-Angel, Monestier-Port-Dieu ;
- N 140 à 160° : les failles importantes de la Diège et de Sérandon.

Une interprétation de l'imagerie spatiale multispectrale ERTS-1 par J.Y. Scanvic, complétée pour la région par M. Jébrak, permet de donner quelques précisions sur les différents linéaments :

- E 3 : Millevaches—Bort-les-Orgues correspondrait à la faille qui passe par Palisse ;
- E 4 : Tulle—Égletons se prolongerait par les failles de Lamazière-Basse et de Chirac-Bellevue ;
- N 7 : Le Mas-Vieux—Tourniac ;
- N 8 : le Sillon Houiller ;
- A 4 : Ussel—Meymac, séparant les deux granites dans la partie nord ; le décrochement du linéament dans sa partie sud serait provoqué par le massif de diatexite nébulitique de Neuvic-d'Ussel, schématisé par les deux failles sécantes de Neuvic-d'Ussel et de Sérandon.

Sur la feuille Bort-les-Orgues on remarque que la Dordogne abandonne à Saint-Thomas la direction N-S qu'elle suivait précédemment pour s'incliner E-W jusqu'à Liginiac et ensuite reprendre son orientation primitive. Comment expliquer ce phénomène ? On peut avancer plusieurs hypothèses :

— on sait qu'un lac s'est établi dans la région de Veillac au Nord de Bort-les-Orgues, il est attesté par des alluvions. Ce dernier aurait pu s'écouler par un déversoir passant par Sarroux et Saint-Julien. La gorge de Madic serait alors le fait du glacier de la Rhue dont un bras aurait pu capturer postérieurement le lac de Veillac pour donner le cours actuel de la Dordogne, à l'emplacement de la ville de Bort-les-Orgues. Hypothèse séduisante, mais il n'existe aucune trace d'un passage éventuel de la Dordogne entre Sarroux et Saint-Julien ;

— il se pourrait qu'un énorme glacier descendu du Cantal (cf. Veyret, 1981) ait recouvert la région comprise entre Madic et Ydes. Ainsi la Dordogne,

devant ce mur de glace, aurait été contrainte de détourner son lit. Hypothèse vraisemblable, cependant Y. Veyret voit le front de la glaciation bien au-delà de Bort-les-Orgues. Dans ce cas le glacier était plus étendu et n'est donc pas responsable du déplacement du cours de la rivière ;

— on peut imaginer que la Dordogne s'écoulait Nord-Sud suivant une ligne, Monestier-Port-Dieu, Champagnac (dépôts oligocènes) et Vayrières ; qu'elle fut repoussée tout d'abord vers l'Est par la première coulée de Bort-les-Orgues, puis par une lame basaltique venue du Cantal et qui prolongerait celle de Mauriac. Buttant contre cette deuxième coulée orientée Est-Ouest, la Dordogne aurait alors modifié son cours vers l'Ouest, puis après avoir contourné cette formation volcanique, aurait repris son orientation initiale Nord-Sud. Démantelée par l'érosion, la coulée aurait laissé les nombreux puys-témoins de la région de Champagnac et de Saint-Pierre. Il faut ajouter que la mise en place de la rivière s'est faite à une époque où les gorges n'existaient pas et que leur encaissement est le résultat d'un enfoncement sur place postérieur aux coulées.

En conclusion, imaginer l'ancien tracé de la Dordogne sur les dépôts actuels de l'Oligocène paraît vraisemblable et les modifications du tracé pour des causes volcaniques paraissent plausibles.

RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS

HYDROGÉOLOGIE

Cette feuille est constituée d'un plateau assez nivelé formant une surface dont l'altitude varie de 600 à 750 m d'Ouest en Est. C'est une région comprise entre la Montagne limousine (massif de Millevaches) qui la domine à l'Ouest, et la vallée de la Dordogne à l'Est, qui emprunte le Sillon Houiller, faisant à cet endroit limite avec le Cantal.

L'hydrographie consiste en des rivières (Diège, Triouzoune, Vianon) qui, à l'amont, serpentent dans de larges vallées hurnicoles, puis sont encaissées sur plusieurs kilomètres avant de se jeter dans la Dordogne, elle-même encaissée (cote 400 m). Dans ces gorges, à la faveur de verrous, ont été édifiés des barrages hydroélectriques.

La hauteur des précipitations moyennes sur 15 ans de 1964 à 1978 est de l'ordre de 1 100 mm par an (Atlas climatique du Limousin).

Au plan géologique, le sous-sol montre deux granites d'âges différents, intrusifs dans les séries cristallophylliennes complexes : le granite d'Ussel et le granite de Meymac. L'ensemble est recoupé par le grand accident NNE, qui a induit des fossés d'effondrements où se sont déposés des dépôts houillers. Les autres formations sédimentaires connues dans la région, localisées à l'Est et au Sud-Est, sont d'âge oligocène. Il s'agit de cailloutis quartzeux, sables, argiles. Ces « placages » dépassent souvent plusieurs dizaines de mètres de puissance. Ils occupent les zones de plateaux. Localement, ils sont recouverts par des basaltes ou phonolites. Quelques plages d'alluvions récentes et anciennes sont présentes le long de la vallée de la Dordogne au Nord et au Sud de Bort-les-Orgues.

Les roches cristallines et cristallophylliennes se présentent le plus souvent altérées sur une épaisseur variable. Les eaux de pluie s'infiltrent dans la partie supérieure du substratum qui est relativement perméable, parce qu'elle est décomprimée et arenisée. Deux comportements hydrauliques sont à distinguer :

- un milieu capacitif mais peu perméable ; ce sont les altérites, qui assurent le stockage de l'eau. Il se constitue à la base de l'arène, dans les fissures de la roche, un niveau aquifère capable d'alimenter des sources lorsqu'une dépression topographique (telle qu'un vallon) lui permet d'affleurer à la surface ;
- un milieu faiblement capacitif mais perméable, ce sont les fractures ouvertes qui permettent la circulation de l'eau.

La superposition de ces deux milieux conduisant à un phénomène de drainance descendante est un élément favorable à la recherche et à l'exploitation d'eau souterraine.

En raison de la situation superficielle des « nappes », les sources sont nombreuses, généralement diffuses et le débit faible et fluctuant (0,5 à 2 l/s). Ces nappes d'arène sont sensibles à la pluviométrie, ainsi qu'aux contaminations superficielles, et leur potabilité implique une excellente qualité sanitaire du bassin-versant d'alimentation.

Jusqu'à présent, c'est l'aquifère superficiel qui a été couramment sollicité pour l'alimentation humaine (captages par drains, rarement par puits). Ces procédés de captage, utilisés par ailleurs régionalement, ne permettent que de faibles prélèvements et entraînent une multiplication des ouvrages.

Pour répondre à des besoins importants, les municipalités ont recours à l'utilisation des eaux superficielles, stockées, puis traitées. (syndicat intercommunal d'AEP du canton de Bort-les-Orgues — syndicat intercommunal des eaux de Riffaud, alimentés respectivement à partir des ruisseaux le Lys et le Riffaud, par pompages).

Sur le territoire de la commune de Madic (Cantal), au lieu-dit la Barquette, est signalée une source minérale bicarbonatée et ferrugineuse, non exploitée.

Des recherches d'eau en milieu fissuré de socle, menées par la DDAF de la Corrèze sur ce département, ont permis d'identifier par forage une ressource dont le débit est d'environ 7,5 m³/heure (commune de Palisse).

RESSOURCES MINÉRALES

Charbon

Du Nord au Sud, dans cette partie du « grand Sillon Houiller », on rencontre successivement l'ancienne concession de Varazenne, la région non concédée de Ribeyrol et la concession de Madic.

● **Au Nord : concession de Varazenne** (institution : 1878, renonciation : 1933). Cette partie du grand Sillon Houiller correspond à l'ancienne conces-

sion de Varazenne. Elle représente le prolongement de Messeix, aujourd'hui presque entièrement noyée sous la retenue de Bort-les-Orgues.

On a fait des recherches assez sérieuses avant l'institution de la concession (puits et galeries) et quelques fouilles superficielles vers 1921, mais il n'y a jamais eu d'exploitation.

Il y a là de très nombreuses couches, minces et irrégulières, très faillées. Le fond est totalement inconnu. Le charbon a la composition suivante :

mat. vol. : 25 - 26 %

condres : 7 - 8,4 %

Ce faisceau montre donc un amaigrissement par rapport au faisceau gras de Messeix dont il est le prolongement supposé.

● **Au centre : région de Ribeyrol.** A sa réapparition sous les phonolites, le Houiller n'a pas été concédé. Mais une recherche a été faite en 1920-1925 à Ribeyrol, au pied du versant sud du Puy de Bort. Un travers-banc long de 560 m et 500 m environ de galeries en couches a ainsi reconnu la majeure partie du Houiller, contenant 5 petites couches, d'une épaisseur de 0,10 m à 0,60 m (Bruet, 1928).

A signaler l'observation intéressante de galets et grains de charbon et de schistes charbonneux qui ont été interprétés comme le résultat de l'érosion du Houiller sur les bords érodés. La disposition est synclinale.

● **Au Sud : concession de Madic.** Cette partie du Sillon Houiller représente le prolongement vers le Nord du gisement houiller de Champagnac et correspond à la concession de Madic. Des travaux antérieurs à 1845 ont fait constater l'existence de deux couches, de 1,55 m et 3 m, suivies sur une centaine de mètres, sur 15 à 20 m de profondeur, d'un charbon paraît-il gras et de bonne qualité.

Mais les travaux de Champagnac montrèrent que vers le Nord les couches disparaissent l'une après l'autre en même temps que les stériles prenaient plus d'importance. Dans ces conditions, il n'y eut aucune exploitation sérieuse sur la feuille Bort-les-Orgues.

Gîtes minéraux

● **Gisement d'uranium de Saint-Pierre.** Le gisement d'uranium de Saint-Pierre (Cantal) a été découvert en 1955 et mis en exploitation dès 1959 par la Société centrale de l'uranium et des minerais et métaux radioactifs (SCUMRA).

Le gisement recèle, d'après les estimations initiales, 2 000 t d'U-métal dont 1 600 ont été extraites au 1^{er} janvier 1979. L'extraction du minerai, dont la teneur moyenne est proche de 1,4 %, se fait en carrière. Une unité de traitement fonctionne sur place depuis 1977 et produit de l'uranate de magnésie à partir de pulpes et de jus de lixiviation.

● **Gîte des Salles (F et U).** Le filon des Salles a été l'objet de plusieurs tentatives de mise en valeur. V. Lassalle, entre les deux guerres, creusa puits et

galeries (40 m) et obtint un très faible tonnage (800 t environ) de spath fluor. P. Roy y tenta par la suite des travaux qui restèrent eux aussi sans suite.

La structure minéralisée porte deux noms : au Sud ce sont les indices fluorés de Maison-Rouge, au Nord, le gîte uranifère des Salles.

Depuis 1945, les nombreuses volantes de fluorine ont successivement tenté le BRGM, la CFMU et diverses autres sociétés, mais à ce jour le filon n'est toujours pas exploité et il ne subsiste aujourd'hui plus rien des travaux antérieurs.

● **Filon minéralisé des Farges (Pb).** Le gisement minéralisé des Farges aurait été reconnu dès l'époque gallo-romaine, un puits aurait été creusé dans la première moitié du XIX^e siècle.

La « Division minière du Massif central » du BRGM reprend en 1956 ses prospections systématiques. En 1963 trois sondages sont effectués, ainsi qu'en 1971 le fonçage d'un puits à - 150 m et le traçage de 1 000 m de galerie. Les perspectives sont prometteuses et les réserves (Renaud, 1972) estimées à 50 000 t Pb-métal et 300 000 t Ba So₄. A partir de 1974, la mine est exploitée par la Société minière de la Corrèze, filiale de la CIM (groupe Rhône-Progil).

Pour l'exploitation, deux techniques ont été utilisées : la première consistait à rester dans le filon et la deuxième à avancer par tranches successives unimontantes ou unidescendantes, avec remblayage en sable ou ciment.

Actuellement l'exploitation est terminée par manque de minerai et le puits de mine a été obstrué au mois de juillet 1982.

● **Autres filons minéralisés.** De nombreux indices miniers (Pb, F, U, Ba) sont connus dans le granite d'Ussel. Certains ont été reconnus par sondage (le Mas-Vieux, Maison-Rouge, l'Empereur, le Champs-de-la-Quarte) ou par de petits travaux miniers (les Salles, le Deveix) mais il existe de nombreux filons qui font toujours l'objet de recherches.

Les principaux gîtes et indices minéraux recensés sur la feuille font l'objet du tableau 1.

DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE

ITINÉRAIRE GÉOLOGIQUE

Les terrains couverts par la feuille Bort-les-Orgues offrent de larges possibilités d'excursion aussi bien dans les terrains métamorphiques, que granitiques ou volcaniques. Les arrêts proposés permettront d'avoir une idée générale sur les différentes formations observables sur la feuille (fig. 1).

L'itinéraire proposé comporte un certain nombre d'arrêts dont l'ordre peut être facilement modifié en fonction du lieu de départ.

TABLEAU 1 - GÎTES ET INDICES MINÉRAUX

Nom du gîte	Indice de classement national	Substance	Minéraux	Forme du gîte	Roche encaissante	Remarques
La Grange Merlançon	1.4001	W, Sn, Bi, Li	Quartz Wolfram Pyrite Bismuthinite Lepidolite Cassiterite Mispickel Molybdenite Scheelite	Filon et Pipe	Granite porphyroïde de Greisenise	L'exploitation par galeries et travées a totalement enlevé la masse Wolframifère : 3 908 kg de teneur variant de 40 à 63 % W_3 . Le greisen environnant le pipe est légèrement léthinifère : 0,10 à 0,47 % $Li_2 O$.
Peyssergue	1.4002	Ba	Barytine	Filon 110°	Granite	
La Brousse	1.4003	Sn, W	Cassiterite Wolframite Mispickel	Filon Placer	Gneiss à Biotite	Prospection en cours.
La Maison Rouge	2.4001	F	Quartz Fluorine Oxyde Uranium	Filon 135° Pendage 90° Puissance : 0,3 à 1 m	Granite à Biotite	Exploitation de quelques dizaines de tonnes de fluorine. Recherches par sondages percutants et carottés pour fluorine et uranium, en 1970.
Champ de la Quarte	2.4002	Ba, F	Quartz Barytine Fluorine	Filon 140° Pendage 80° Puissance : 1,5 à 2,4 m	Granite à Biotite	Structure reconnue par tranchées et sondages percutants.
Le Monteil d'Entraygues	2.4003	Ba, Pb, Zn, Ag	Quartz Barytine Galène Blende Pyromorphite	Filon 50° Pendage 80° Puissance : 2 à 3,5 m.	Granite d'Ussel	Travaux gallo-romains, puis en 1925. Depuis 1980 prospection en cours. Teneur moyenne : 34 à 95 % $Ba SO_4$, environ 1 % Pb, 3 à 46 g/T Ag.

TABLEAU 1 - GÎTES ET INDICES MINÉRAUX (suite)

Nom du gîte	Indice de classement national	Substance	Minéraux	Forme du gîte	Roche encaissante	Remarques
L'Empereur	2.4004	F, U	Quartz Fluorine Autunite	Filon 140°	Granite Gneiss	Prospection par sondages percutants.
Pradinas	2.4005	Ba	Quartz Barytine	Filon 140°	Granite à Biotite	
La Borde	2.4006	Ba	Quartz Barytine	Filon 130° Pendage 90°	Granite à Biotite	Prospection par sondages percutants.
Pont Tabourg	2.4007	Ba	Quartz Barytine	Filonnet	Granite à Biotite	Observation du front de taille Nord de la carrière.
Goudounèche	2.4008	W, Sn	Cassiterite Wolframite Scheelite	Placer	Granite Gneiss	Zone de 4 x 2 km en cours d'étude.
Clozange	2.4009	Ba, F	Barytine Fluorine Gœthite	Filon 80°	Granite	Puissante de 0,5 mètre cette structure reconnue sur 150 m est en cours de reconnaissance.
Les Salles	2.4010	F, U	Quartz Fluorine Barytine Autunite Chalcocite	Filon 140°	Granite	Production de 800 T de spath métallurgiques. Les travaux repris par différentes sociétés ont tous abouti à des résultats négatifs.
Cleyrergues	2.4011	F, U	Fluorine Autunite Chalcocite	Filon 160°	Granite	Indice reconnu par sondages percutants.

TABLEAU 1 - GÎTES ET INDICES MINÉRAUX (suite)

Nom du gîte	Indice de classement national	Substance	Minéraux	Forme du gîte	Roche encaissante	Remarques
La Chanjourde	2.4012	Ba	Quartz Barytine	Filon 20°	Granite à Biotite	
Villardeix	2.4013	Ba, Pb	Quartz Barytine Galène Pyrite Pyromorphite	Filon	Granite à Biotite	Indice reconnu par sondages percutants.
Entraygues	2.4014	Ba	Barytine Quartz	Filon 20°	Granite à Biotite	
Badour	2.4015	Ba, Pb	Quartz Barytine Galène Pyromorphite Blende	Filon N-S Pendage 85-90°	Granite à Biotite	Cette structure est le prolongement du filon des Farges, reconnue par sondages et géophysique. La puissance est supérieure à 3 mètres avec des passées barytiques métriques de teneur économique.
Maison Rouge Saint-Bonnet	3.4001	Ba, Pb	Quartz Barytine Galende Blende Pyromorphite Pyrite Chalcopyrite	Filon 55 à 90° Pendage 40 à 90° Puissance : 1 à 7 m	Granite à Biotite	Grande structure de 700 à 900 mètres reconnue de 1971 à 1976 par le BRGM : géochimie, tranchées, sondages percutants et carottés. Petit gîte à peine exploitable pour la barytine.

TABLEAU 1 - GÎTES ET INDICES MINÉRAUX (suite)

Nom du gîte	Indice de classement national	Substance	Minéraux	Forme du gîte	Roche encaissante	Remarques
Mas-Vieux	3.4002	Ba, Pb Zn, Ag	Quartz Calcite Barytine Galène Pyromorphite Pyrite Blende	Filon 10 à 40° Pendage : 70 à 80° Puissance : 0,3 à 7 m.	Granite à Biotite	D'anciens dépilages ont produit une centaine de tonnes de barytine. Les travaux BRGM : géochimie, tranchées, sondages percutants et carottés mettent en évidence de faibles lentilles peu volumineuses ne s'enracinant pas. Pb : 6.9 à 14 %, Ag : 178 et 312 g/T.
Chassagnol	3.4003	Ba	Barytine	Filon 90°	Micaschiste	Petites tranchées comblées.
La Gane	3.4004	Ba, Pb	Quartz Barytine Galène Pyromorphite Pyrite	Filon 15° Pendage : 80° Puissance : 0,1 à 4 m	Granite à Biotite	Tranchées et sondages percutants implantés sur une anomalie géochimique.
Bourdouleix	3.4005	Ba, Pb	Quartz Barytine Galène Pyrite	Filon 10° Pendage : 70° Puissance : 0,3 m	Granite à Biotite	Simple indice, jalon à l'affleurement et en volante de la structure de Mas VIEUX.
La Roche	3.4006	Ba, Pb	Quartz Barytine Galène Pyrite	Filon 20° Pendage : 85° Puissance : 0,1 m	Granite à Biotite	Simple indice, traînée de volantes témoignant d'une petite structure.
Mas-La Porte	3.4007	Ba	Barytine	Filon 20°	Granite à Biotite	Filon relativement puissant (1,6 m) mais sans continuité.

TABLEAU 1 - GÎTES ET INDICES MINÉRAUX (suite)

Nom du gîte	Indice de classement national	Substance	Minéraux	Forme du gîte	Roche encaissante	Remarques
La Vialatte	3.4008	F, Ba, As	Quartz Fluorine Barytine Pyrite Mispickel	Stockwerk	Granite à Biotite	Simple indice. Prospection marteau.
Madelbos	3.4009	Ba, As	Quartz Barytine Pyrite Mispickel	Filon 60° Pendage : 90° Puissance : 0,05 à 0,1 m	Granite d'Ussel	Extension ouest probable de la structure de la Maison Rouge, (3.4001).
Peyssou	3.4010	As	Quartz Mispickel Pyrite	Filon 10° Pendage : 70°	Granite d'Ussel	Dernier jalon de la structure du Mas-Vieux (3.4002)
Mornac	3.4011	As	Quartz Mispickel Pyrite	Filon 15° Pendage : 70°	Granite d'Ussel	Prospection marteau, se rapporte à la structure de Mas-Vieux.
La Ceppe	3.4012	As	Quartz Mispickel Pyrite	Filon 15° Pendage : 60° Puissance : 0,25 à 1,5 m	Granite d'Ussel	Simple indice, prospection marteau.
La Soubrange	3.4013	Ba	Barytine	Filon	Microgranite	Simple indice.
Trou-d'Argent	3.4014	Ba	Quartz Barytine	Filon 20° Pendage 80°	Granite	Reconnaissance par tranchées et sondages percutants. Indice de la structure de Mas-Vieux.

TABLEAU 1 - GÎTES ET INDICES MINÉRAUX (suite)

Nom du gîte	Indice de classement national	Substance	Minéraux	Forme du gîte	Roche encaissante	Remarques
Les Ganettes	3.4015	Ba, Pb, Zn	Quartz Barytine Galène Blende Pyromorphite Pyrite Marcasite Cerusite Anglesite	Filon 20°	Granite d'Ussel	Reconnaissance par tranchées et sondages carottés. Structure se rapportant à Mas-Vieux.
Loussine	3.4016	Pyr	Quartz Pyrite	Filonnet	Granite Migmatite	Petit indice sur le talus de la RD 105. Un second indice existe à 400 m à l'ouest.
Thynières	4.4001	Ba, Pb	Quartz Barytine Galène Pyrite Chalcopyrite Siderite	Filon 45° Pendage : 85° Puissance : 0,5 à 2 m	Grès Houiller	Travaux de 1846, noyés par le barrage de Bort.
Port-Dieu	4.4002	Sb	Quartz Stibine	Filon 90°	Gneiss	2 petites galeries noyées par le barrage. Sb : 1,1 à 7,5 %.
La Platte Embesse	4.4003	Ba, Pb	Quartz Barytine Galène Pyromorphite Blende Pyrite	Filon 20° Puissance : 0,6 à 0,8 m	Migmatite	Ancienne exploitation 1910-20, de 10 T de barytine. Gîte reconnu par tranchées, géochimie et sondages percutants.

TABLEAU 1 - GÎTES ET INDICES MINÉRAUX (suite)

Nom du gîte	Indice de classement national	Substance	Minéraux	Forme du gîte	Roche encaissante	Remarques
L'Estreture	4.4004	Ba, Pb	Quartz Barytine Galène	Filon 20° Pendage : 80° Puissance : 2 m	Granite Gneiss	Les travaux de 1840-60 et de 1906-1909 sont noyés par le barrage.
La Fouillerie	4.4005	Ba	Barytine	Filon 300° Pendage 90°	Granite à Biotite d'Us-sel	Petits filons, puissants de 0,2 à 1.00 suivis par tranchée sur 100 m environ.
Thalamy	4.4006	Ba	Barytine	Filon	Micaschiste Quartzite	Simple indices.
Champoux	4.4007	Ba, Pb	Barytine Pyromorphite	Filon 30° Pendage : 90°	Granite à Biotite d'Us-sel	Petites tranchées de reconnaissance sur 150 mètres, volantes sur 250 mètres.
Chapelle St-Martin	4.4008	Ba	Barytine	Filon 100°	Micaschiste Quartzite	Une tranchée de 15 m en traçage. Faible production.
Montassou	4.4009	As, Au	Quartz Mispickel Pyrite	Filon N.S Pendage 90°	Micaschiste Quartzite	Prospection en cours Au = 0,4 g/T
Prunt	4.4010	As, Au	Quartz Mispickel Pyrite	Filon 335° Puissance : 0,4 m	Micaschiste	Prospection en cours. Au : 1,4 g/T
Arsac-Est	4.4011	Ba	Barytine	Volantes	Micaschiste	Simple indice en éboulis dans une carrière.
Bourrière -I-II-III-IV-	4.4012	As,Au	Quartz Mispickel Pyrite	Filons	Micaschiste Gneiss	Découverte d'affleurements quartzo-granitiques échantillonnés pour dosage d'or 0,037 à 1,4 g/T. Ancienne galerie partiellement éboulée.

TABLEAU 1 - GÎTES ET INDICES MINÉRAUX (suite)

Nom du gîte	Indice de classement national	Substance	Minéraux	Forme du gîte	Roche encaissante	Remarques
Conchette	4.4013	As, Au	Quartz Mispickel Pyrite	Filon 330° Pendage : 60° Puissance : 0,5 m	Micaschiste	Une ancienne galerie noyée par les eaux du barrage de Bort.
La Roche	4.4014	Ba	Barytine	Filons	Granite d'Ussel	2 petits filons reconnus en prospection marteau.
La Marche	4.4015	Cha	Houille	Couche	Schiste	Les travaux de 1918 sont entièrement noyés.
Maugues	4.4016	Cha	Houille	Couche	Schiste Grès	Exploitation de 2 couches de charbon par puits, descenderies et tranchées. P.C. : 6 865 à 7 148 calor. Gisement mal connu.
Saint-Pierre du Cantal	7.4001	U	Francevillite Autunite Phosphate d'U Vanadate Hydroxyde de Fer	Stratiforme	Sable Oligocène	L'exploitation de 1958 à 1982 a produit 1 300 T/ U métal.
Les Chaumettes	7.4002	Ba, F	Barytine Fluorine	Filon 90 à 150° Pendage : 90°	Granite à Biotite d'Ussel	Simple indice. Prolongation de la structure de Clozange (2-4009).
Teldes	7.4003	U	Francevillite Autunite Phosphate et Vanadate d'U	Stratiforme	Sable Oligocène	L'exploitation à ciel ouvert a fourni 1 T d'uranium. Gîte épuisé.
Chassagne	7.4004	Ba	Barytine	Filonnets	Granite d'Ussel	Deux filonnets de 0,03 m de puissance, simple indice.

TABLEAU 1 - GÎTES ET INDICES MINÉRAUX (suite)

Nom du gîte	Indice de classement national	Substance	Minéraux	Forme du gîte	Roche encaissante	Remarques
Liginiac	7.4005	F, Pb	Quartz Fluorine Oxyde Plomb		Granite d'Ussel	Prospection marteau, simple indice.
Le Deveix	8.4001	Ba, Pb, Zn, Sb	Quartz Barytine Sernseyite Oxyde de Fer Blende Geochronite Mispickel Galène Bournonite Boulangérite Cuivre-Gris	Filon 30° Chapeau de fer	Granite à Biotite d'Ussel	Exploitation : pour le fer 1843, pour la barytine de 1969 à 1971, production de 13 000 T. Prospection du BRGM, géochimie et sondages percutants, en 1978-79.
Ribeyrol	8.4002	Pb	Galène Pyrite	Filons (2)	Granite à Biotite d'Ussel	Filons à remplissage bréchique, anciens travaux de 1826 et 1840.
Le Lit	8.4003	Cha	Houille	Stratiforme	Schiste Stéphanien	Minces passées charbonneuses suivies en galerie. Le tout est noyé par le barrage.
Moulin du Lit	8.4004	Cha	Houille	Stratiforme	Schiste Stéphanien	Faisceaux charbonneux suivis en galerie. Travaux noyés par le barrage.
Celut	8.4005	Cha	Houille	Stratiforme	Schiste, Grès	2 niveaux reconnus dont un suivi par galerie en traçage. Travaux de 1918.

Arrêt n° 1. Granite de Meymac

Sur la RN 89 au niveau du pont qui enjambe la route D 47 de Combressol à Palisse, on peut observer dans les talus de la route le granite de Meymac peu altéré, et prélever de beaux échantillons de granite porphyroïde.

Arrêt n° 2. Aplite à tourmaline

L'affleurement est situé au lieu-dit le Lac sur la RN 679, entre Saint-Angel et Meymac. Cette roche a été exploitée dans une carrière située au bord de la route. La rectification récente des virages permet de l'observer dans les talus. On remarquera facilement les grosses géodes de tourmaline constituées de cristaux aciculaires.

Arrêt n° 3. Granite de Meymac et gneiss à biotite et sillimanite

Sur la RN 89, en direction de Clermont-Ferrand, on traverse Saint-Angel et avant la sortie du bourg on tourne à droite après la mairie-école. Avant de passer le petit pont, on peut observer du granite porphyroïde de Meymac. En face, de l'autre côté du pont, la colline qui surplombe l'église est constituée de gneiss à biotite et sillimanite.

Sur le plan touristique l'église de Saint-Angel est une des rares églises fortifiées de la région (il sera facile de se procurer un dépliant touristique afin d'obtenir des renseignements complémentaires).

Arrêt n° 4. Contact entre le granite de Meymac et les gneiss à biotite et sillimanite

Un peu plus loin sur la RN 89, au niveau de l'embranchement de la route de Bort-les-Orgues, on peut observer, dans une carrière sur la droite du carrefour, une faille qui montre sur sa partie droite le granite de Meymac et sur sa partie gauche les gneiss à biotite et sillimanite de la série métamorphique de la moyenne Dordogne. On pourra très facilement observer la sillimanite blanchâtre, très abondante dans cet endroit.

Arrêt n° 5. Granite d'Ussel

En suivant la RN 89 en direction de Clermont-Ferrand, 2 km environ après le virage de l'Empereur, tourner à droite en direction du Pont-Tabourg, et suivre le chemin sur 1 km environ. On doit apercevoir la grande carrière sur la gauche de la route. Dans cette carrière, on peut observer plusieurs roches : le granite gris isogranulaire, un faciès rosé du granite gris isogranulaire, plusieurs filons de granite rose qui traversent la plate-forme, et quelques petits filons de pegmatite.

Arrêt n° 6. Microgranite du moulin de Bedabourg

Situé à 1 km à l'Est de la carrière précédente, on s'arrêtera tout de suite après le moulin dans le premier talus à gauche de la route. On peut observer le microgranite à structure porphyroïde avec de nombreux phénocristaux de feldspath et de phénocristaux de quartz arrondis. Lorsque la roche est alté-

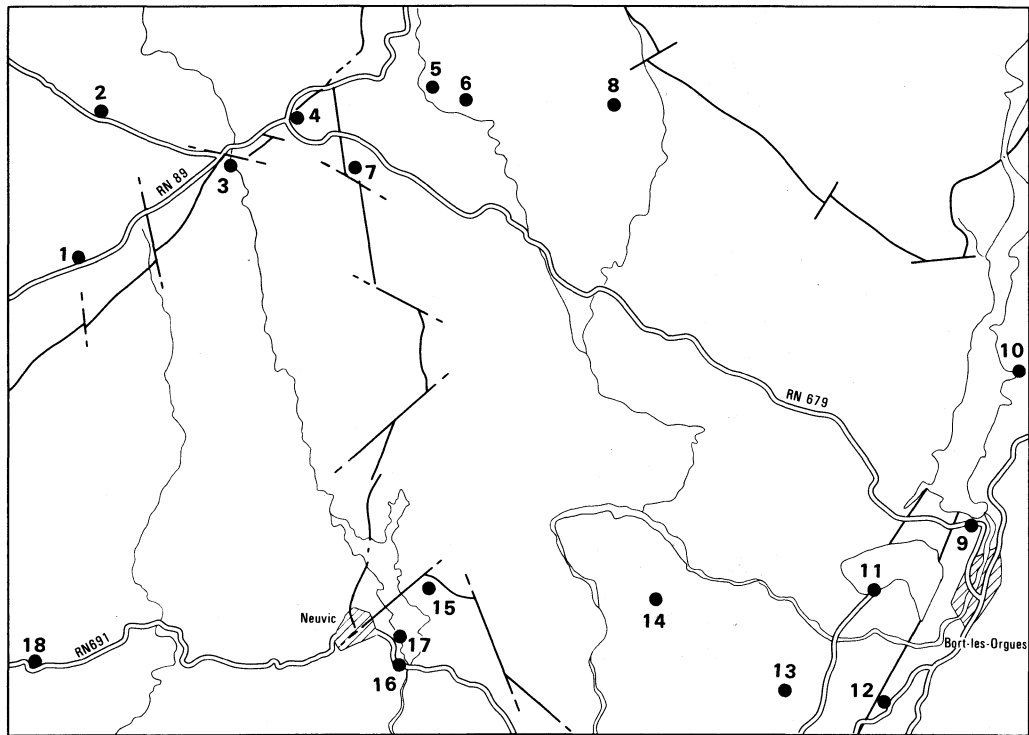


Fig. 1 - Localisation des arrêts de l'itinéraire géologiques

rée, les feldspaths prennent une couleur caractéristique allant du rose au bleu-vert. A cause de cette coloration très diversifiée des cristaux, les gens de la région lui ont donné le nom d'« indienne ».

Arrêt n° 7. Granite porphyroïde d'Ussel

Rejoindre la RN 679, à la Serre et revenir sur Saint-Angel pendant 2 km environ, prendre un chemin à gauche en direction de Beaune. En descendant vers ce village on peut observer de part et d'autre du chemin de beaux affleurements de granite porphyroïde d'Ussel.

Arrêt n° 8. Quartz de Saint-Exupéry-les-Roches

Rejoindre le village de Saint-Exupéry-les-Roches. On peut très facilement observer le filon de quartz qui traverse entièrement cette localité sur une dizaine de mètres de largeur et qui forme saillie dans le relief.

Reprendre la RN 679, en direction de Bort-les-Orgues, aller jusqu'au barrage de cette localité en prenant soin de regarder le paysage et la vue magnifique sur la retenue.

Arrêt n° 9. Orthogneiss à biotite et muscovite

On observera cette roche dans le talus à droite de la route juste avant la retenue. Noter les gros yeux de feldspath qui peuvent parfois prendre une coloration rose.

Passer sur le barrage et prendre la direction de La Tour-d'Auvergne. Suivre la RN 122 sur quelques kilomètres et tourner à gauche en direction du château de Val.

Arrêt n° 10. Accumulations deltaïques lacustres

Après avoir quitté la RN 122, en descendant dans la vallée de la Dordogne, sur la gauche de la route se présentent plusieurs grandes carrières. Les matériaux qui les composent sont des formations lacustres. Elles montrent une belle superposition de lits interstratifiés.

Arrêt n° 11. Phonolite de Bort-les-Orgues

Pour des raisons touristiques on aura intérêt à reprendre le barrage, revenir sur la RN 679, puis tourner à gauche, après le Chassang, puis encore à gauche en direction de la Vedrenne. A ce village prendre la direction de Puy-de-Bort. Nous sommes maintenant sur les phonolites de Bort-les-Orgues.

Pour observer le magnifique paysage sur la vallée de la Dordogne et l'anse de Madic, on pourra s'arrêter aux différents panoramas et monter au relais de télévision. Pour rejoindre Bort-les-Orgues, on aura intérêt à continuer le petit chemin qui serpente au pied des orgues.

Arrêt n° 12. Micaschistes

Rejoindre Bort-les-Orgues, puis Saint-Thomas, tourner à droite en direction de Madic, puis à gauche en direction de Champagnac, suivre la D 30 et

le long de la route en montant le versant, on pourra observer les micaschistes.

Arrêt n° 13. Basalte

Rejoindre, en utilisant la carte, les petits pointements basaltiques du Bouissou, Combret, Teldes, ou encore le pointement phonolitique de Moussoudès.

Arrêt n° 14. Dépôts de l'Oligocène de la mine de Saint-Pierre

Rejoindre cette localité et se rendre à la mine d'uranium qui est exploitée dans les dépôts indifférenciés de l'Oligocène.

Arrêt n° 15. Basalte du Puy de Manzagol

Revenir vers Champagnac, puis prendre la direction de Sérandon, Neuvic-d'Ussel, en traversant la retenue du barrage de l'Aigle. Quelques kilomètres avant Neuvic tourner à droite et monter sur le sommet du Puy Manzagol. C'est le pointement basaltique le plus occidental de la feuille Bort-les-Orgues.

Arrêt n° 16. Diatexites nébulitiques à cordiérite

Revenir en direction de Neuvic, et s'arrêter tout de suite après avoir franchi le barrage sur la Triouzoune. On peut observer un très bel affleurement de diatexite très fraîche le long du parement droit amont de la retenue, au niveau de la hauteur maximum des eaux.

Arrêt n° 17. Contact entre le granite d'Ussel et les diatexites de Neuvic

Prendre la direction de la plage, puis s'arrêter après 500 m à la fin de l'élargissement de la route. Descendre et marcher sur la plage, on pourra facilement observer la faille qui la traverse.

Arrêt n° 18. Leptynites

Reprendre la RN 691 en direction d'Égletons. Après le village de Lamazière-Basse, 500 m environ, on pourra observer la leptynite de la série métamorphique de la moyenne Dordogne dans une carrière à droite de la route, après un virage et juste avant de franchir un petit pont.

BIBLIOGRAPHIE

AUTRANA., GUILLOT P.L. (1975) – Évolution orogénique et métamorphique du Limousin au Paléozoïque (Massif central français). *C.R. Acad. Sci.*, Paris, t. 280, série D.

BEAUJ., ROQUES M. (1962) – Contribution à l'étude de quelques gisements d'uranium en France. SCUMRA.

- BIGONNET G. (1960) – Étude géologique du plateau d'Ussel-Eygurande (Corrèze), Clermont-Ferrand, D.G.P.
- BOUCHEPORN F. de (1848) – Explication de la carte géologique de la Corrèze. Imprimerie Bossoutrot M. éd., Tulle.
- BOURNAT G. (1959) – Étude des filons à sulfures de la région de la Besette et leurs environnements géologiques. D.G.P., Clermont-Ferrand.
- BRASSENS A. (1962) – Note sur le gisement d'Uranium dans les sables oligocènes de Saint-Pierre.
- BRUET E. (1928) – Observations sur le « Grand Sillon Houiller » entre Jaleyrac (Cantal) et Bort-les-Orgues (Corrèze). *Bull. Soc. géol. Fr.*, t. 4, XXVIII, p. 289.
- CAILLAUX (1875) – Tableau général des mines métalliques et des combustibles minéraux de la France.
- CARNOT A. (1874) – Sur la découverte d'un gisement de bismuth en France. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, 78, p. 171-174.
– Sur quelques minéraux de tungstène de Meymac. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, 79, p. 477-479.
- CARRÉ J.L. (1979) – Le gisement d'uranium de Saint-Pierre (Cantal). *Rev. Sc. nat. d'Auvergne*, v. 45.
- CARRÉ J.L. (1979) – Les minéralisations uranifères des dépôts oligocènes de Saint-Pierre dans leur cadre géologique régional et local. Thèse 3^e cycle, Nancy.
- CEAUX J.L., DE VAUCORBEIL H. – Inventaire du territoire métropolitain. Recherche de l'extension sud du filon des Farges, le gîte du Monteil d'Entraigues-Badour. RAP. BRGM 83 RDM 023 FE.
- CHERMETTE A., SIRE L. (1931) – Le spath-fluor dans le Massif central. Mines et carrières.
- DESROUSSEAUX J. (1938) – Bassins houillers et lignifères de la France. Mém. annexe à la statistique de l'industrie minérale et gîtes minéraux.
- DESROUSSEAUX J. (1938) – Bassins houillers et lignifères de la France, p. 167-170.
- DIDIER J. (1964) – Étude pétrographique des enclaves de quelques granites du Massif central français. Ann. fac. Sc. univ. Clermont-Ferrand.
- DOMINIQUE MICHEL (1981) – Les concentrations ferrifères de Saint-Pierre du Cantal. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, t. 293, Sér. 2, p. 209-214.
- DUTHOU J.L. (1977) – Chronologie Rb/Sr et géochimie des granitoïdes

d'un segment de la chaîne varisque, relations avec le métamorphisme : le Nord Limousin. Ann. Sc. univ. Clermont-Ferrand.

FOROT V. (1908) — Mines et carrières de la Corrèze. Bul. Ste. Lettres. Sci. et Arts, Tulle, Imp. Crauffon.
Inventaire des ressources naturelles du département du Cantal. RAP. BRGM 75 SGN 096 MCE.

GROLIER J. (1971) — La tectonique du socle hercynien dans le Massif central. Symposium J. Jung. Plein Air Service, éd. Clermont-Ferrand.

JEBRAK M. (1978) — Le filon des Farges et les minéralisations à barytine, fluorine et galène du district d'Ussel dans leur cadre géologique (Massif central français). Thèse de 3^e cycle, Orléans.

JOURDE G. (1958) — Étude géologique de la partie centre nord de la feuille d'Ussel. D.G.P., Clermont-Ferrand.

LACROIX A. (1846) — Note sur le gisement de plomb de Thynier, t. 3, p. 696-697.

LAUNAY L. de (1932) — Études sur le plateau central, IV. La zone granulitique de Millevaches. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. 35, n° 183.

LE GARREC M.J. (1988) — Volcanologie aux limites nord et ouest de la province du Cantal : la transition Cantal-Cézallier et Cantal-Sillon Houiller, le volcanisme de l'Artense. Thèse doct. ès Sciences, Paris-Sud-Orsay.

LETOURNEUR J. (1953) — Le grand Sillon Houiller du plateau central français. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. 51, n° 238.

MAGONTHIER M.C., VELDED. (1975) — Sur les phonolites de Bort-les-Orgues (Corrèze). *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, t. XVII, n° 1.

MARTIN D. (1980) — Étude structurale, pétrologique et gîtologique de la série du Chavanon (Massif central français). Thèse 3^e cycle, Clermont-Ferrand.

MELOUX J. — Carte des gîtes minéraux de la France, 1/500 000, Feuille Lyon.

MEZURE J.F. (1980) — Étude structurale des granites d'Égletons, Meymac et Ussel (Nord). Contribution à l'estimation quantitative de la déformation. Pétrographie et géochimie. Thèse 3^e cycle, Clermont-Ferrand.

MOURET G. (1920-1932) — Compte-rendu des collaborateurs pour l'édition des cartes géologiques de Tulle et Ussel à 1/80 000.

PAVILLON M. (1969) — Évolution structurale, granitique et métallogénique dans la partie médiane du massif des Millevaches. *Bul. BRGM*, (2), 1, 4, p. 47-85.

RECOING M. — Inventaire du territoire métropolitain. Prospection pour barytine, plomb, zinc de Mas-Vieux, Corrèze. RAP. BRGM 79 RDM 029 FE.

— Inventaire du territoire métropolitain. Prospection pour barytine, plomb et zinc de Maison-Rouge, Corrèze. RAP. BRGM 79 RDM 037 FE.

— Inventaire du territoire métropolitain. Prospection pour barytine, plomb et zinc des indices secondaires du granite d'Ussel. Rap. BRGM 79 RDM 041 FE.

REFFAY A., TALBERT J.C., BASSET B. (1986) — Les brèches phonolitiques de Ribeyrol. 11^e R.A.S.T., Soc. géol. Fr., éd.

RENAUD L. (1971) — Les gîtes métallifères du Massif central. Symposium J. Jung. Plein Air Service éd. Clermont-Ferrand.

RONDOT J. (1949) — Étude des massifs granitiques d'Égletons et de Meymac (Corrèze). *Rev. Soc. nat. Auvergne*, v. 15, Clermont-Ferrand.

ROQUES M. (1941) — Les schistes cristallins de la partie Sud-Ouest du Massif central français. *Mém. Serv. Carte géol. Fr.*, t. 24.

ROQUES M. (1949) — Sur les relations du granite d'Ussel et du granite de Meymac (Corrèze). 68^e Congrès, Ass. Fr. Avanc. Sc., Clermont-Ferrand.

SUDRE J.C. (1959) — Étude géologique de la région de Felletin-La Courtine (Creuse). D.E.S., Clermont-Ferrand.

SUIRE J. (1982) — Signification du groupe leptyno-amphibolique de l'Artense (M.C.F.). Thèse 3^e cycle, Clermont-Ferrand.

SUIRE J., TEMPIER P. (1982) — L'âge silurien obtenu sur l'orthogneiss du Saut de la Saule (plateau de l'Artense) correspond-t-il à une mise en place pendant une phase métamorphique dans le « Noyau Arverne » du Massif central français. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, t. 294, S. II.

TALBERT J.C., DIDIER J., DUTHOU J.L. (1982) — Étude comparée des granites d'Égletons, Meymac et Ussel (Massif central français). 9^e R.A.S.T., Soc. géol. Fr., éd.

TALBERT J.C., DUTHOU J.L. (1983) — Age carbonifère supérieur Rb/Sr du granite de Meymac (Massif central français). *C.R. Acad. Sci.*, Paris.

TALBERT J.C. (1983) — Étude géologique des massifs granitiques d'Égletons, d'Ussel et de Meymac. Utilisation de leurs arènes dans le domaine du génie-civil. Thèse doct. ès Sciences, univ. Clermont-Ferrand.

TALBERT J.C. (1984) — Utilisation de l'arène granitique pour la fabrication de bétons. 10^e R.A.S.T., Soc. géol. Fr., éd.

TALBERT J.C., REFFAY A. (1986) — Un nouvel élément du complexe volcanique de Bort-les-Orgues. 11^e R.A.S.T., Soc. géol. Fr., éd.

TEMPIER P. (1967) – Étude pétrographique et structurale de la série cristallophyllienne de la moyenne Dordogne (Massif central français) Ann. fac. Sc. univ. Clermont-Ferrand, n° 33.

TOURNILHAC P. (1964) – Contribution à l'étude géologique et tectonique de la région de la retenue hydro-électrique de Bort-les-Orgues (Corrèze). D.E.S., Clermont-Ferrand.

VARET J. (1975) – A propos des phonolites de Bort-les-Orgues (Corrèze). *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, t. XVII, n° 4, fasc. 4.

VEYRET Y. (1981) – Les modèles et formations d'origine glaciaire dans le Massif central français : problèmes de distribution et de limites dans un milieu de moyenne montagne. Presse univ. Lille diff.

DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES

La banque des données du sous-sol du BRGM détient l'inventaire des sondages et autres travaux souterrains exécutés dans le périmètre de la feuille et archive régulièrement les nouveaux travaux. Les documents peuvent être consultés soit au Service géologique régional Limousin, 4, cours Bugeaud, 87000 Limoges, soit au BRGM, Maison de la Géologie, 77, rue Claude Bernard, 75005 Paris.

AUTEURS

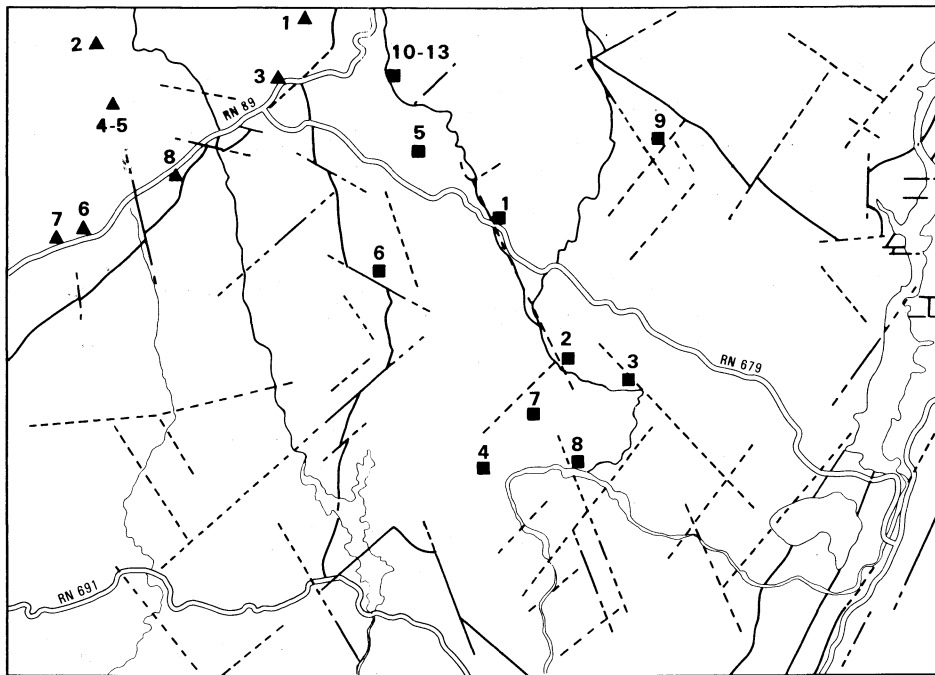
Cette notice a été rédigée par J.C. TALBERT, maître de conférence à l'université de Limoges (I.U.T. de génie civil à Égletons, Corrèze) avec la participation de R. FEYS, ingénieur géologue au BRGM, pour les formations du Houiller et J. CONSTANS, ingénieur géologue au BRGM, pour l'hydrogéologie.

Les documents cartographiques et les travaux scientifiques suivants ont été utilisés :

J. JÉBRAK, pour la région d'Ussel et la mine des Farges ;

J. SUIRE, pour la série métamorphique de l'Artense ;

M.J. LE GARREC, pour les formations volcaniques.



Annexe 1 - Localisation des échantillons des granites d'Ussel ■ et de Meymac ▲

LOCALISATION DES ÉCHANTILLONS DU GRANITE DE MEYMAC

Feuille Bort-les-Orgues à 1/50 000 (Lambert III)			
MEY 1	X = 595,6	Y = 360,0	- Dans la petite carrière sur le bord de la route.
MEY 2	X = 588,3	Y = 360,1	- A proximité de la chute d'eau du lac de Merlançon.
MEY 3	X = 593,5	Y = 357,9	- Sur la RN 89 au Sud de la route de Bort-les-Orgues.
MEY 4	X = 584,4	Y = 357,9	- Dans la carrière du lac.
MEY 5	X = 584,4	Y = 357,9	- Dans la carrière du lac.
MEY 6	X = 587,4	Y = 354,5	- Le long de la RN 89 dans le talus de la route.
MEY 7	X = 586,9	Y = 354,1	- 500 m environ au Sud du précédent.
MEY 8	X = 590,2	Y = 356,5	- Sur le bord du petit étang.

LOCALISATION DES ÉCHANTILLONS DU GRANITE DE MEYMAC

Feuille Bort-les-Orgues à 1/50 000 (Lambert III)			
1	X = 600,40	Y = 353,80	- Dans la petite carrière au Pont-Rouge sur la Diège.
2	X = 602,90	Y = 349,25	- Au Nord du barrage des Chaumettes.
3	X = 604,70	Y = 348,70	- Au Nord du moulin de Rotabourg.
4	X = 599,77	Y = 346,40	- Dans le talus d'une maison sur la place de Liginiac.
5	X = 598,20	Y = 356,05	- Au Nord du Mas de Mestes.
6	X = 596,20	Y = 352,50	- Au Sud du Paulet granite porphyroïde.
7	X = 600,85	Y = 348,80	- A 100 m sur la D 20 au Sud du pont de Lartande.
8	X = 603,10	Y = 346,60	- Avant l'usine électrique de Roche-de-Peyroux.
9	X = 605,90	Y = 356,15	- Après le cimetière au Nord-Est de Saint-Bonnet-près-Bort.
10 à 13	X = 597,60	Y = 358,25	- Carrière du Pont-Tabourg sur la RN 682.

**RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES DU GRANITE DE MEYMAC
EXPRIMÉS EN POURCENTAGE D'OXYDES
(ANALYSE L.A. 10 CLERMONT-FERRAND)**

**Granite de Meymac
Éléments majeurs**

	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO₂	71,60	73,70	67,30	72,20	75,20	69,30	68,70	70,30
Al₂O₃	14,30	14,20	15,50	14,80	14,30	15,30	15,90	15,00
Fe₂O₃	0,71	0,76	1,07	0,61	0,45	0,84	0,64	0,67
FeO	1,16	0,94	1,74	0,80	0	1,95	1,95	1,74
MgO	1,00	0,80	1,70	0,80	0,90	1,80	1,80	1,40
CaO	1,20	0,90	1,00	0,50	0,20	1,70	1,40	1,90
Na₂O	3,30	3,10	3,30	3,35	3,70	3,30	3,65	3,30
K₂O	5,05	4,70	4,95	5,45	5,05	4,55	4,55	4,55
TiO₂	0,35	0,35	0,50	0,25	0	0,40	0,35	0,35
MnO	0,06	0,06	0,05	0,05	0	0,05	0,04	0,05
H₂O⁺	0,49	0,63	1,76	1,32	0,68	0,64	1,26	0,62
H₂O⁻	0,26	0,25	0,19	0,23	0,12	0,25	0,03	0,15
TOTAL	99,48	100,39	99,06	100,36	100,60	100,08	100,27	100,03
N° Anal.	A 3844	A 3849	A 1117	A 1118	A 1122	A 3846	A 1120	A 3845
Analyste	F. CANTAGREL - S. COUTURIE							

**RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES DU GRANITE D'USSEL EXPRIMÉS EN POURCENTAGES D'OXYDES
(ANALYSE L.A. 10 CLERMONT-FERRAND)**

Granite d'Ussel (Éléments majeurs)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
SiO₂	65,70	67,30	66,00	67,60	66,80	66,40	65,40	66,10	66,70	65,90	66,55	74,20	73,50
Al₂O₃	16,00	15,80	15,90	15,50	16,10	16,40	16,00	16,50	15,80	15,75	15,75	14,20	15,50
Fe₂O₃	1,07	0,79	0,96	0,07	1,20	0,84	0,91	0,74	0,69	1,60	0,85	0,60	1,10
FeO	2,82	2,89	2,90	2,46	2,17	3,03	3,32	3,03	2,89	2,24	2,75	0	0
MgO	2,35	2,10	2,20	2,20	2,00	2,00	2,90	2,40	2,10	2,10	2,20	0,14	0,35
CaO	1,20	1,70	2,60	1,25	1,30	2,40	1,95	0,90	2,15	2,10	1,80	0,35	0,60
Na₂O	3,10	3,20	2,90	3,25	3,00	3,60	3,30	3,40	3,20	3,30	3,15	3,30	3,30
K₂O	4,30	4,90	4,40	4,40	4,60	3,95	4,60	4,60	4,60	4,25	4,10	4,75	4,70
TiO₂	0,60	0,65	0,60	0,50	0,55	0,55	0,85	0,70	0,65	0,60	0,50	0	0
MnO	0,08	0,06	0,08	0,06	0,07	0,04	0,07	0,05	0,05	0,07	0,06	0,01	0,03
H₂O⁺	1,64	0,96	0,58	1,96	1,14	0,71	1,10	2,12	0,77	1,81	1,14	1,27	1,28
H₂O⁻	0,23	0,05	0,01	0,30	0,18	0	0,06	0,22	0	0,13	0,20	0,13	0,06
TOTAL	99,09	100,40	99,13	99,55	99,11	99,92	100,46	100,76	99,60	99,85	99,05	98,95	100,42
N° ANALYSE	9126	A 4228	9127	9133	9128	A 4225	A 4227	A 4226	A 4229	9129	9132	9134	9135
ANALYSTE	F. CANTAGREL - S. COUTURIE												

ANALYSES CHIMIQUES DE DIFFÉRENTES FORMATIONS VOLCANIQUES

	Basaltes potassiques à leucite normative				Basaltes sodiques à Ne > 10 % sans leucite normative	Basaltes potassiques sans leucite normative : basanites à néphéline (Ne entre 3 et 10 %)	
	Puy de Lacollange	Puy de Teldes	Puy de Vernejoux	Le Bouissou	Le Bostioux	Puy de Verdier	Puy de Manzagol
Analyse fer non bloqué							
Pourcentage d'oxyde							
SiO₂	42,52	40,89	42,67	40,54	41,14	44,52	45,35
TiO₂	2,65	2,88	2,69	2,66	2,77	2,62	2,44
Al₂O₃	14,94	14,72	14,83	13,10	14,81	13,96	13,01
Fe₂O₃	5,53	2,46	5,39	4,34	3,88	3,01	4,03
FeO	5,60	7,74	5,65	8,27	7,82	6,56	6,10
MnO	0,16	0,12	0,11	0,14	0,20	0,19	0,21
MgO	10,40	10,04	9,35	10,06	9,19	8,87	10,14
CaO	12,33	13,27	12,80	12,64	11,32	11,88	11,99
Na₂O	2,51	2,23	2,48	2,61	3,09	2,52	2,71
K₂O	2,33	2,20	2,51	1,86	0,76	2,24	1,94
P₂O₅	0,38	0,20	0,33	0,66	0,52	0,43	0,57
H₂O⁺	0,64	1,64	1,03	2,13	2,64	1,86	0,76
H₂O⁻	0,30	0,70	0,47	0,35	1,32	0,28	0,22
Somme	100,29	99,09	100,31	99,36	99,46	98,94	99,47

ANALYSES CHIMIQUES DE DIFFÉRENTES FORMATIONS VOLCANIQUES (suite)

	Basaltes potassiques à leucite normative				Basaltes sodiques à Ne > 10 % sans leucite normative	Basaltes potassiques sans leucite normative : basanites à néphéline (Ne entre 3 et 10 %)	
	Puy de Lacollange	Puy de Teldes	Puy de Vernejoux	Le Bouissou	Le Bostloux	Puy de Verdier	Puy de Manzagol
Analyse avec Fe ₂ O ₃ bloqué à 1,5 %							
Pourcentages d'oxydes							
SiO₂	42,52	40,89	42,67	40,54	41,14	44,52	45,35
TiO₂	2,65	2,88	2,69	2,66	2,77	2,62	2,44
Al₂O₃	14,94	14,72	14,83	13,10	14,81	13,96	13,01
Fe₂O₃	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
FeO	9,23	8,60	9,15	10,83	9,96	7,92	8,38
MnO	0,16	0,12	0,11	0,14	0,20	0,19	0,21
MgO	10,40	10,04	9,35	10,06	9,19	8,87	10,14
CaO	12,33	13,27	12,80	12,64	11,32	11,88	11,99
Na₂	2,51	2,23	2,48	2,61	3,09	2,52	2,71
K₂O	2,33	2,20	2,51	1,86	0,76	2,24	1,94
P₂O₅	0,38	0,20	0,33	0,66	0,52	0,43	0,57
H₂O⁺	1,04	1,74	1,42	2,41	2,88	2,01	1,01
H₂O⁻	0,30	0,70	0,47	0,35	1,32	0,28	0,22
Somme	100,29	99,09	100,31	99,36	99,46	98,94	99,47

ANALYSES CHIMIQUES DE DIFFÉRENTES FORMATIONS VOLCANIQUES (suite)

	Basaltes potassiques à leucite normative				Basaltes sodiques à Ne > 10 % sans leucite normative	Basaltes potassiques sans leucite normative : basanites à néphéline (Ne entre 3 et 10 %)	
	Puy de Lacollange	Puy de Teldes	Puy de Vernejoux	Le Bouissou	Le Bostloux	Puy de Verdier	Puy de Manzagol
Norme CIPW avec $Fe_2O_3 = 1,5\%$							
AP	0,83	0,44	0,72	1,44	1,14	0,94	1,25
ILM	5,03	5,47	5,11	5,05	5,26	4,98	4,63
OR	0,00	0,00	0,00	0,00	4,49	13,24	11,46
AB	0,00	0,00	0,00	0,00	5,75	4,08	5,75
NE	11,51	10,22	11,37	11,96	11,05	9,34	9,31
LE	10,80	10,20	11,63	8,62	0,00	0,00	0,00
AN	22,62	23,66	21,92	18,54	24,30	20,16	17,61
LARN	0,33	3,32	0,58	1,62	0,00	0,00	0,00
COR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AEG	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MT	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17
HEMA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DI CA	14,72	12,64	15,77	14,64	12,03	15,13	16,09
DI MG	9,49	8,37	9,95	8,78	7,28	9,90	10,56
DI FE	4,27	3,37	4,85	5,10	4,09	4,19	4,40
HY MG	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HY FE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FO	11,50	11,66	9,35	11,40	10,94	8,54	10,30
FA	5,69	5,15	5,01	7,28	6,77	3,98	4,72
Somme	98,96	96,66	98,43	96,61	95,26	96,66	98,25
D.I.	22,63	23,74	23,58	22,20	21,29	26,66	26,52

**ANALYSES CHIMIQUES
DE DIFFÉRENTES FORMATIONS VOLCANIQUES (suite)**

	Ribeyrol	Puy Verdier	Puy Manzagol
Pourcentages d'oxydes			
SiO₂	58,46	44,52	45,35
TiO₂	0,32	2,62	2,44
Al₂O₃	20,93	13,96	13,01
Fe₂O₃	1,44	3,01	4,03
FeO	0,76	6,56	6,10
MnO	0,25	0,19	0,21
MgO	0,01	8,87	10,14
CaO	1,87	11,88	11,99
Na₂O	8,05	2,52	2,71
K₂O	5,39	2,24	1,94
P₂O₅	0,16	0,43	0,57
H₂O⁺	1,17	1,86	0,76
H₂O⁻	0,23	0,28	0,22
Somme	99,04	98,94	99,47
A	85,30	20,62	18,81
F	14,64	40,97	40,19
M	0,06	38,42	41,01
CaO	12,21	71,39	72,06
Na₂O	52,58	15,14	16,29
K₂O	35,21	13,46	11,66
S.i.	0,43	48,39	50,51
FeO*	2,06	9,27	9,73
Composition cationique			
Si	53,17	42,43	42,38
Ti	0,22	1,88	1,71
Al	22,44	15,68	14,33
Fe₃₊	0,99	2,16	2,83
Fe₂₊	0,58	5,23	4,77
Mn	0,19	0,15	0,17
Mg	0,01	12,60	14,13
Ca	1,82	12,13	12,01
Na	14,20	4,66	4,91
K	6,25	2,72	2,31
P	0,12	0,35	0,45
AGPAI	0,91	0,47	0,50
R	91,82	37,82	37,56
Composition molaire			
SiO₂	68,17	48,65	48,39
TiO₂	0,28	2,15	1,96
Al₂O₃	14,38	8,99	8,18
Fe₂O₃	0,63	1,24	1,62
FeO	0,74	6,00	5,44
MnO	0,25	0,18	0,19
MgO	0,02	14,45	16,13
CaO	2,34	13,91	13,71
Na₂O	9,10	2,67	2,80
K₂O	4,01	1,56	1,32
P₂O₅	0,08	0,20	0,26

**ANALYSES CHIMIQUES
DE DIFFÉRENTES FORMATIONS VOLCANIQUES (suite)**

	Ribeyrol	Puy Verdier	Puy Manzagol
Composition normative			
APAT	0,35	4,98	4,63
ILME	0,61	0,00	0,00
RUTI	0,00	0,00	0,00
ORTH	31,85	13,24	11,46
LEUC	0,00	0,00	0,00
KALIO	0,00	0,00	0,00
ALBI	42,00	5,94	8,86
NEPH	14,15	8,33	7,62
METNA	0,00	0,00	0,00
MET K	0,00	0,00	0,00
ANOR	5,06	20,16	17,61
CORIN	0,00	0,00	0,00
AEGY	0,00	0,00	0,00
MAGNE	2,09	4,36	5,84
HEMA	0,00	0,00	0,00
DIOCA	0,15	15,13	16,09
DIOMG	0,14	2,78	2,07
DIOFE	0,02	10,97	12,33
WOLL	1,21	0,00	0,00
LARNI	0,00	0,00	0,00
HYPMG	0,00	0,00	0,00
HYPFE	0,00	0,00	0,00
FORS	0,00	7,79	9,06
FAYA	0,00	2,17	1,67
QUART	0,00	0,00	0,00
Somme	97,64	96,81	98,49
DI	88,00	27,51	27,95
DEFSI	12,11	11,15	10,94
Q	0,00	0,00	0,00
AB	56,87	30,99	43,60
OR	43,13	69,01	56,40
Q	0,00	0,00	0,00
HYP	0,00	0,00	0,00
DIOP	2,22	61,22	62,42
OLI	0,00	21,13	21,97
NE	97,78	17,66	15,60
*** Fe ₂ O ₃ bloqué à 1,5 %			
Pourcentages d'oxydes			
SiO ₂	58,46		
TiO ₂	0,32		
Al ₂ O ₃	20,93		
Fe ₂ O ₃	1,44		
FeO	0,76		
MnO	0,25		
MgO	0,01		
CaO	1,87		
Na ₂ O	8,05		
K ₂ O	5,39		
P ₂ O ₅	0,16		
H ₂ O ⁺	1,17		
H ₂ O ⁻	0,23		
Somme	99,04		
A	85,30		
F	14,64		
M	0,06		
CaO	12,21		
Na ₂ O	52,58		
K ₂ O	35,21		

**MICROANALYSES DE PYROXÈNES DE BASALTES A LEUCITE
ET RHONITE PROCHE DU SILLON HOULLER**
(M.C. MAGONTHIER, 1974)

	Puy de Teldes			Puy de Lacollange		
	MM2	MM3	MM4	MM5	MM6	MM7
SiO₂	46,44	42,99	39,73	48,50	44,53	42,05
TiO₂	2,35	3,74	4,68	1,01	2,71	3,95
Al₂O₃	8,25	10,45	13,39	6,60	8,56	10,72
Fe₂O₃	4,69	5,66	8,34	5,36	7,03	7,36
FeO	2,71	2,21	0,97	0,42	0,64	0,89
MnO	0,13	0,15	0,12	0,09	0,09	0,10
MgO	13,50	11,50	10,37	15,43	12,76	11,60
CaO	22,73	23,43	23,50	21,98	23,52	23,16
Cr₂O₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na₂O	0,35	0,41	0,44	0,59	0,45	0,54
Total	101,15	100,54	101,54	99,98	100,29	100,37

Formule structurale calculée pour 6 oxygènes

Si	1,704	1,601	1,476	1,777	1,655	1,570
Ti	0,065	0,105	0,131	0,028	0,076	0,111
Al	0,357	0,459	0,586	0,285	0,375	0,472
Fe₃₊	0,129	0,159	0,233	0,148	0,197	0,207
Fe₂₊	0,083	0,069	0,030	0,013	0,020	0,028
Mn	0,004	0,005	0,004	0,003	0,003	0,003
Mg	0,738	0,638	0,574	0,843	0,707	0,645
Ca	0,894	0,935	0,935	0,863	0,936	0,926
Cr	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,025	0,030	0,032	0,042	0,032	0,039
Total	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
ALIV	0,296	0,399	0,524	0,223	0,345	0,430
ALVI	0,061	0,060	0,062	0,062	0,030	0,041

Pôles d'après R.G. Cawthorn et K.D. Collerson (1974)

ACMITE	2,49	2,96	3,17	4,19	3,24	3,91
CAFETS	5,23	6,46	10,07	5,29	8,21	8,39
CACRTS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CATITS	6,49	10,48	13,07	2,78	7,57	11,09
CA-TSC	11,36	12,46	16,23	11,47	11,17	12,49
WOLLAS	33,15	32,05	27,07	33,36	33,34	30,32
ENSTAT	36,92	31,92	28,70	42,13	35,34	32,27
FE-SIL	4,36	3,67	1,69	0,78	1,13	1,54
WOLLAS	48,34	51,78	52,65	46,17	50,28	51,19
ENSTAT	39,94	35,36	32,32	45,09	37,95	35,67
FE-SIL	11,72	12,86	15,03	08,74	11,77	13,13

**MICROANALYSES DE LEUCITES DE BASALTES
POTASSIQUES PROCHES DU SILLON HOULLIER**
(M.C. MAGONTHIER, 1974)

	Puy de Teldes	Puy de Lacollage
SiO₂	55,23	54,44
Al₂O₃	23,67	23,03
Fe₂O₃	0,00	0,00
CaO	0,48	0,35
Na₂O	0,65	0,52
K₂O	20,26	19,82
Total	100,29	98,16
Formule structurale calculée pour 6 oxygènes		
Si	1,992	2,003
Al	1,006	0,998
Fe	0,000	0,000
Ca	0,019	0,014
Na	0,045	0,037
K	0,932	0,930
Total	3,994	3,982

