



## RIOM- -ES-MONTAGNES

**CARTE  
GÉOLOGIQUE  
A 1/50 000**

BUREAU DE  
RECHERCHES  
GÉOLOGIQUES  
ET MINIÈRES

# RIOM- -ES-MONTAGNES

XXIV-34

La carte géologique à 1/50 000  
RIOM-ÈS-MONTAGNES est recouverte par les coupures suivantes  
de la carte géologique de la France à 1/80 000 :

- à l'ouest : MAURIAC (N° 174)
- à l'est : BRIOUDE (N° 175)

BORT- -LES-ORGUES	LATOIR	BESSE
MAURIAC	RIOM- -ES-MONTAGNES	MASSIAC
PLEAUX	MURAT	ST-FLOUR

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT INDUSTRIEL ET SCIENTIFIQUE  
BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES  
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL  
Boîte postale 6009 - 45018 Orléans Cédex - France

**BGRM**

## INTRODUCTION

Située au cœur du Massif central, la feuille Riom-ès-Montagnes est à la limite de trois régions naturelles. La moitié sud de la carte correspond à la zone du massif du Cantal, qui persiste encore mais sous forme de buttes témoins, isolées par l'érosion, sur la moitié nord de la feuille, constituée par les terrains métamorphiques de l'Artense. Enfin, à l'extrême partie est de la carte, apparaît le plateau du Cézallier (Montgreleix-Marcenat).

*La marge nord du Cantal* correspond à une plate-forme structurale (pente de 2°) nivelée par les glaciers, et montant depuis l'altitude de 863 m (Monsendie, près de Menet) à 963 m (à Montagnac, au Nord), jusqu'à celle de 1 500 m en 17 km (pente du Suc de Rond).

L'épaisseur de la pile de téphra(\*) et de laves augmente assez régulièrement depuis le Nord vers le Sud (épaisseur de 30 m à Montagnac pour 360 m à la hauteur de Cheylade et 580 m à la verticale du Suc de Rond), aussi les vallées qui entaillent le strato-volcan sont-elles plus encaissées dans leur partie amont que dans leur partie aval.

Ces lignes d'érosion, radiaires par rapport au centre cantalien, vont ici du Sud au Nord pour la Santoire, la Petite Rhue, la Véronne et, de l'Est vers l'Ouest, pour le Marilhou et le Mars.

Les zones volcaniques comprises entre les vallées subparallèles méridiennes, ont une largeur à peu près constante. C'est le cas du plateau du Limon, large de 8 km, entre la Santoire et la Rhue de Cheylade, et de celui plus étroit (2,4 km) de la Font-Sainte-Apchon entre la Rhue de Cheylade et la Véronne. Par contre, lorsque les vallées divergent comme la Véronne et le Mars, elles enserrant un plateau de forme triangulaire - une planéze - telle celle de Trizac.

*Le socle granito-métamorphique* se présente essentiellement comme une pénélaine de 700 à 800 m d'élévation, très intensément remodelée par les phénomènes glaciaires. Aucune vallée n'y est conséquente (à l'exception du Bonjon) car les cours d'eau du domaine volcanique s'y prolongent jusqu'à la hauteur de Condat, Coindre, Saint-Étienne-de-Chomeil et Antignac où, à l'ancienne jointure du glacier de piedmont du

(\*) Les mots suivis de ce signe ont leur explication dans le glossaire (*in fine*).

Mont-Dore—Artense, descendu du Nord, et de celui du Cantal, venu du Sud, les rivières prennent un cours est-ouest (la Rhue, la Soulou, la Sumène à partir de Neuville). Le surcreusement dans les vallées est intense, de 190 m par exemple, à Coindre, au confluent de la Grande Rhue et de la Petite Rhue confondues lorsque la Rhue naît des deux rivières.

La limite entre les deux provinces du Cantal et du Cézallier est difficile à placer en raison d'un uniforme de basaltes terminaux, communs aux deux provinces. C'est, semble-t-il, dans la rainure de Landeyrat que le divorce se situe, si la reconnaissance de la téphrostratigraphie cantalienne est retenue pour critère d'identification. L'extension des téphra est en effet reconnue jusqu'à Artiges alors que ceux-ci manquent plus au Nord.

*De la morphologie du Cézallier*, et pour ce qui en apparaît sur la feuille, il y a lieu de retenir qu'il s'agit d'un entablement basaltique bosselé (altitudes : maximum de 1 310 m à Pont-Besse, minimum de 1 025 m), limité par une falaise subverticale d'une hauteur de 40 à 80 mètres. La monotonie y est interrompue par la dispersion des burons au centre de chacune des « Montagnes » (Montagne des Seppes, de Masségur, des Moucissous, du Mas, des Chandroux, du Saillant).

Cette feuille a été levée par les membres du laboratoire de Pétrographie - Volcanologie de la Faculté des sciences d'Orsay dont les thèses ont consigné les résultats. C'est à ces travaux (cités en bibliographie à la fin de la notice) qu'on se référera chaque fois qu'une donnée sera fournie sur l'une ou l'autre des zones (a - n).

## DESCRIPTION DES TERRAINS

### *TERRAINS MÉTAMORPHIQUES ET GRANITIQUES*

Un peu moins de la moitié de la région laisse apparaître le vieux socle qui, vers le Nord, se rattache à celui de l'Artense et, à l'Est, à celui des environs de Massiac (Forestier, 1961 ; Chaillou, 1967).

Il s'agit de gneiss à biotite et muscovite ou à biotite et sillimanite, de migmatites à sillimanite et de migmatites à cordiérite, ces deux dernières évoluant en anatexites puis en granites nébulitiques.

#### **Nature lithologique originelle (fig. 1)**

On peut distinguer deux grands types d'appartenance :

- d'une part du matériel d'origine sédimentaire,
- et d'autre part, du matériel d'origine volcanique, acide ou basique.

Le matériel d'origine sédimentaire est à dominante d'argile gréseuse (gneiss) passant soit à des grès argileux (leptynites), soit plus rarement à des pélites argileuses (micaschistes). De larges zones sont même faites d'alternances métriques de gneiss et de leptynites correspondant à une ancienne sédimentation du flysch grés-argileux.

Ailleurs, les banales argiles gréseuses passaient à des marnes gréseuses (gneiss à biotite et amphibole) voire à des marnes (amphibolites) alors que les grès argileux passaient à des arkoses à grands cristaux (gneiss œillés).

Au total, et à la zonéographie métamorphique près, on identifiera les types pétrographiques résumés dans le tableau suivant :

Matériel sédimentaire original - (para)	Gneiss à 2 micas ( $\zeta^2$ )	Gneiss à biotite et sillimanite ( $\zeta^1$ )	Migmatites ou (gneiss hétérogènes) ( $M^2$ )	Anatexites ( $M^1$ )
Pélites argileuses ( $\epsilon$ )	—	Micaschistes $\zeta^1_\epsilon$		—
Flysch (F) grés-argileux	Gneiss rythmé $\zeta^2_F$	Gneiss rythmé $\zeta^1_F$	Gneiss nébulitique rubané ( $M^2_r$ )	Anatexite nébulitique ( $M^1_s$ )
Argile gréseuse	Gneiss $\zeta^2$	Gneiss fin $\zeta^1$	Gneiss hétérogène ( $M^2_n$ )	
Grès argileux ( $\lambda$ )	—	Gneiss fin leptynique $\zeta^1_\lambda$	Gneiss hétérogène leptynique ( $M^2_\lambda$ )	Anatexite grenue ( $M^1_g$ )
Marnes gréseuses ( $\delta$ )	—	Gneiss à biotite et amphibole ( $\zeta^1_\delta$ )	Gneiss hétérogène à amphibole ( $M^2_\delta$ )	—
Marnes $\delta$	—	Amphibolites ( $\delta$ )	Amphibolites ( $\delta$ )	—
Arkoses (e)	—	Gneiss œillé $\zeta^1_e$	Gneiss hétérogène œillé ( $M^2_e$ )	—

N.B. Les tirets signalent l'absence du matériel sédimentaire considéré dans la zone métamorphique.

Quant au matériel volcanique, il s'agit d'ignimbrites rhyolitiques (ortho-leptynites  $\zeta^1_{\sigma\lambda}$ ) et de roches basiques (ex dolérites ou ex spilites) à l'origine des ortho-amphibolites à actinote ( $\delta$ ) et des serpentinites ( $\sigma$ ).

### Stratigraphie

La série plongeant régulièrement vers le Nord-Est, son toit se situe au Nord-Est de la carte.

Aux flyschs de Liocamp succède une alternance de trois cycles, gréseux-argileux ( $M^2\lambda$ ) devenant arkosiques aux deux extrémités nord-ouest (station de Vebret-Antignac), et Sud-Est (La Gorce). Après, intervient une puissante sédimentation marno-argileuse ( $M^2\delta$ ) à intercalations marneuses (amphibolites) qui, d'abord généralisée sur toute l'aire (bandes de La Vidal et de Marchastel), est ensuite cantonnée au Nord seulement dans le secteur de Saint-Amandin. Plus latéralement, au Sud, intervient alors une sédimentation de grès argileux puis argilo-gréseuse jusqu'à devenir argileuse. C'est dans ce cycle sédimentaire que se placent les éruptions, basiques à la base (orthoamphibolites et serpentines de Bagilet) et acides au sommet (ortholeptynites).

Au-dessus, c'est une sédimentation détritique grossière à alternance d'arkoses et d'argiles gréseuses, sédimentation qui est toutefois plus grossière au Sud-Est qu'au Nord-Ouest.

Au total, il est possible de repérer un bassin allongé Nord-Ouest, Sud-Est à sédimentation de flysch ou marno-argileuse, flanqué de deux hauts-fonds à sédimentation plus détritique à la hauteur d'Antignac au Nord-Ouest d'une part, et de La Vidal—La Bastide, au Sud-Est, d'autre part.

### Métamorphisme

L'essentiel des faciès se situe dans la zone de mobilisation migmatitique, encore que celle-ci se développe préférentiellement dans les niveaux les plus gréseux et les plus marneux. De ce fait échappent à la migmatisation les assises de flysch, d'argiles et d'argiles gréseuses.

- *Degré du métamorphisme.* Dans les zones non migmatitiques, seul le faciès amphibolite apparaît développé selon un *gradient de type intermédiaire*. Quant à la migmatisation, qui est largement étalée dans certaines des bandes sédimentaires, elle croît vers le Sud jusqu'à atteindre un stade de granites. Le front de ces faciès les plus mobilisés est sécant sur la stratification. Il limite, au Nord (Riom) et vers l'Est (Leybros, Albos), une large zone d'extension sous le centre du volcan cantalien.

- *Phases métamorphiques.* A la phase de métamorphisme, en grande coupole, succède une seconde phase de rétro-morphose dans le faciès des schistes verts. Cette phase est soulignée par la chloritisation des biotites, des hornblendes et des grenats, par la séricitisation des plagioclases et, semble-t-il, par la substitution de microclines intermédiaires à l'orthose.

Une ultime muscovitisation s'est enfin développée en créant de larges lames de muscovite, exceptionnellement déformées.

### Tectonique

La foliation est, dans l'ensemble, conforme à la stratification. Si la direction principale de plissement est 120-130°, deux autres directions à 60° et à 30-40° sont également marquées mais leur importance est subsidiaire<sup>(1)</sup>. C'est pourtant selon ces directions secondaires que se produisent les cassures flanquées de mylonites, et que se développent des filons de microgranite aplitique ( $\gamma$ ).

### Ensembles cartographiés

$\zeta^2$ . **Gneiss à deux micas (para).** Un petit panneau (100 x 20 m) de gneiss à biotite et muscovite est enclavé dans le granite du Pont de Cheylade.

(1) Ces directions se réfèrent au Nord magnétique et sont mesurées en allant du Nord vers l'Est.

$\xi_F^2$ . **Gneiss rythmé à deux micas (« faciès flysch »)**. L'alternance métrique de gneiss à deux micas et de leptynites peu ou pas micacées est cantonnée au secteur de Liocamp.

$\xi^1$ . **Gneiss fin à biotite et sillimanite**. Dans cette zone, les gneiss sont à biotite seule et ils passent alors, en quelques décimètres, à des gneiss leptyniques, à biotite et sillimanite. Ces roches sombres, à débit en « crayon », sont très micacées et passent insensiblement aux micaschistes à biotite et sillimanite ( $\xi^1_e$ ) peu feldspathiques. Leur minéralogie est à quartz, albite  $An_{05}$ , orthose poecilitique, biotite, sillimanite, grenat. Chlorite et pyrite en amas y sont secondaires.

$\xi^1_e$ . **Micaschiste à biotite (et sillimanite) (para)**. La roche se débite en épaisses plaques onduleuses très sombres, sans litage net. Entre Saint-Bonnet-de-Condat et Féniers, elle forme l'encaissant de puissants niveaux d'orthoamphibolites et d'ortho-leptynites. Elle évolue insensiblement en gneiss fin.

La caractéristique de ces roches tient à leur faible teneur en plagioclases (7,4 %) et orthose (6,8 %) alors que le quartz (42,4 %), la biotite (29,7 %), la sillimanite (2,2 %, variable), et le grenat (1,2 %) sont abondants. Muscovite (9,6 %, variable) tardive, chlorite, tourmaline, allanite et sphène sont subsidiaires.

$\xi^1_\delta$ . **Gneiss à biotite et amphibole (para)**. Ces roches, intermédiaires entre les gneiss fins et les amphibolites, contiennent jusqu'à 17 % de hornblende voisinant avec 21 % de quartz, 37 % de plagioclase, 13 % d'orthose et 12 % de biotite plus ou moins chloritisée. Grenat, sphène, apatite, allanite y sont complémentaires.

$\xi^1_e$ . **Gneiss œillé à biotite et sillimanite (para)**. La bande de Vaisset est faite de gneiss porphyroblastiques, présentant des « yeux » soit monominéraux en orthose ou en quartz, soit composites à quartz, orthose et plagioclase.

Toutes les transitions existent, depuis les gneiss à petits yeux globuleux de quartz mal individualisés dans les lits quartzo-feldspathiques ou micacés, jusqu'aux migmatites, œillées où les yeux atteignent plusieurs centimètres.

$\xi^1_\lambda$ . **Gneiss leptynique (para)**. Ces roches granoblastiques, litées mais peu micacées (6-10 % biotite), sont essentiellement riches en quartz (38-43 %), oligoclase  $An_{18-23}$  (16-18 %), et feldspath alcalin (22-38 %). Elles contiennent encore du grenat (0,6 %) ; les muscovites (8,0 %, variable) et chlorites y sont secondaires.

$\xi^1_\lambda$ . **Leptynite (ortho)**. Ces roches paraissent tantôt en niveaux centimétriques à décimétriques, souvent boudinés (anciennes cendres ?) dans les gneiss ( $\xi^1$ ) et micaschistes ( $\xi^1_e$ ), tantôt en niveaux épais d'une dizaine de mètres (lit de la rivière de La Bastide sous La Grangeoune), à contacts nets et sans roches intermédiaires.

Ce sont des roches claires, grises, massives, où ni la schistosité ni la foliation ne sont bien soulignées.

Pauvres en micas (biotite 4,1 %), elles possèdent du quartz (47,2 %), de l'andésine  $An_{26}$  zonée et maclée albite-péricline - Carlsbad (23,1%), de l'orthose perthitique (24,3 %). Grenat, myrmékite, allanite y sont subsidiaires.

$\delta$ . **Amphibolite**. Les amphibolites sont interstratifiées dans l'ensemble des gneiss et des gneiss leptyniques. Les niveaux les plus importants, épais de 10 à 15 m, y sont souvent précédés par des passées, larges de quelques décimètres au mètre. Leurs limites sont en général nettes mais souvent l'encaissant contient déjà des hornblendes (gneiss à amphibole  $M^2\delta$ ).

Trois types d'amphibolites peuvent être reconnus :

- **Amphibolites sans quartz, à hornblende**. A hornblende verte (57-61 %), andésine  $An_{26-57}$  (25-37 %), orthose (< 1,0 %), grenat (0,2 %) et, parfois clinopyroxènes, ces roches contiennent encore des minéraux secondaires (quartz globuleux (2,1 %), pyrite et prehnite).

- **Amphibolites sans quartz, à actinoté**. Ces amphibolites sont à la fois en niveaux métriques mais aussi en masses oblongues dans les micaschistes ( $\xi^1_e$ ) de Saint-Bonnet-

de-Condat. L'actinote ou la gédrite, à défaut de hornblende verte, y représente 60 % du volume, accompagnée de gros cristaux de sphène (2 à 3 %). Les plagioclases séricitisés complètent l'inventaire de ces roches.

Ces amphibolites peuvent être localement (La Rode) très enrichies en grenat (29 %), la gédrite ne représentant plus que 25 % du volume accompagnant l'oligoclase An<sub>20</sub> (26 %) et du quartz (secondaire ?) (19 %).

- *Amphibolites à quartz*. Quartz, plagioclase An<sub>33-76</sub>, hornblende verte sont les minéraux principaux auxquels s'ajoutent en moindre importance : grenat, sphène, allanite, apatite, biotite et quelques minéraux secondaires : chlorite et pyrite.

Les deux premières amphibolites peuvent avoir pour origine des épanchements basiques (que suggère aussi le report en diagrammes ACF - AKF), alors que la dernière pourrait avoir pour origine une marne ou une grauwacke résultant du démantèlement des épanchements volcaniques.

η. **Diorite quartzique**. Des diorites quartziques se forment en lisérés des amphibolites au contact des migmatites lors d'un début de mobilisation (exemple : bord de l'amphibolite de Lugarde à Lessard).

σ. **Serpentine**. Un septum de serpentine dans les gneiss (ξ<sup>1</sup>) se voit à l'aplomb de Bagilet sur le flanc droit de la Grolle, et un autre, au Chastelet, dans les migmatites à biotites (M<sup>2n</sup>). Des blocs de cette roche très caractéristique de Bagilet se retrouvent de plus dans les formations morainiques, jouant ainsi un rôle de traceur, de part et d'autre du viaduc de Lune Sèche, à Chapsal et jusqu'à Coindre.

Il s'agit de serpentinite massive à résidus d'olivine et d'orthopyroxène Engg transformés en antigorite et chrysotile. De l'anorthophyllite incolore, du clinocllore et du talc complètent l'analyse minéralogique.

M<sup>2n</sup>. **Gneiss hétérogène à biotite**. Ces roches sont à la fois hétérogènes à l'échelle de l'échantillon, et en grand, à l'échelle du terrain, en raison de l'héritage sédimentaire varié. Certaines sont en effet bien litées et conservent le pendage, aisé à repérer, des gneiss voisins alors que d'autres sont plissotées, leurs plis étant centimétriques à décimétriques. Pour toutes, la mobilisation granitique se marque aussi par l'apparition de filonnets aplitiques, granitiques ou pegmatitiques (à tourmaline).

Tous ces gneiss hétérogènes migmatitiques contiennent du quartz (36 %), de l'oligoclase An<sub>26</sub> (23 %) à bordure myrmékitique au contact du microcline (25 %), de la cordiérite (1 %) et de la sillimanite (2 %). La biotite (18 %), le grenat, comme la muscovite (4 %) et les chlorites secondaires, sont également présents.

M<sup>2r</sup>. **Gneiss nébulitique rubané à biotite**. L'alternance de gneiss hétérogènes, les uns très micacés et les autres moins, suggère une stratification primitive de flysch aux dépens de laquelle s'est opérée la migmatisation.

**Le complexe leptyno-amphibolique**. Trois termes, des gneiss hétérogènes leptyniques (M<sup>2λ</sup>) passant à des anatexites grenues (Mg) et des gneiss hétérogènes à amphibole (M<sup>2δ</sup>) sont associés et ce, sur des distances pouvant ne pas excéder 10 à 20 mètres. Pour cette séquence leptyno-amphibolique, mobilisée dans la zone des migmatites, le plissement est parfois suffisant pour effacer le pendage général. De plus, des ségrégations ferromagnésiennes y sont fréquentes sous forme de flammes biotitiques (restites).

- *Les gneiss hétérogènes leptyniques* (M<sup>2λ</sup>) ont une structure granoblastique et sont riches en quartz (27-38 %), plagioclase (22-28 %) et feldspath alcalin perthitique (24-31 %) mais pauvres en biotite (7-17 %). Chlorite, muscovite et épidote secondaires (< 2 %), hornblende (< 1 %), sillimanite, grenat y sont présents.

- *Les anatexites grenues* (M<sup>1g</sup>) ont les caractéristiques des gneiss hétérogènes dont elles diffèrent toutefois par leur degré plus intense de mobilisation effaçant tout pendage.

- *Les gneiss hétérogènes à amphibole* (M<sup>2δ</sup>). La mobilisation affecte peu les amphibolites et en de rares endroits seulement (Pont de Coindre, Pont de Chapsal, Terrou) apparaissent des roches à pyroxène.

**M<sub>g</sub><sup>2</sup>. Gneiss hétérogène œillé.** Comme dans les gneiss œillés, les « yeux » sont soit des monominéraux (orthose perthitique ou microcline-intermédiaire ou quartz globuleux), soit composites à quartz. Ces « yeux » ont un développement si important qu'ils sont presque jointifs, séparés seulement par de minces cloisons de micas. A cette texture cloisonnée s'ajoutent des « schlieren »(\*) biotitiques.

Dans l'ensemble de ces gneiss hétérogènes œillés, il y a alternance très irrégulière de roches à dominante quartzo-feldspathique (quartz 41 %, plagioclase 22 %, orthose 25 %, myrmékite 8 % pour seulement 2 % de biotite chloritisée) et de roches micacées (quartz 24 %, plagioclase 24 %, orthose 15 %, myrmékite 1 % pour 31 % de biotite à surdéveloppement de muscovite, 4 %).

Ici et là, apparaît dans cet ensemble, la croissance caractéristique de cordiérite. La sillimanite, en paquets de fibres, y est exceptionnelle.

**M<sub>g</sub><sup>1</sup>. Anatexite nébulitique à biotite et sillimanite.** Ces roches à foliation effacée passent insensiblement aux gneiss hétérogènes à biotite et sillimanite. La texture, plus homogène, est granoblastique.

**γ<sub>M</sub><sup>M</sup>. Granite nébulitique à biotite, subautochtone (fig. 2).** Ces roches granitiques restent hétérogènes dans le détail, et à restites ferromagnésiennes constantes soit en nodules soit en « schlieren »(\*). La tendance à l'orientation diminue du Nord au Sud. La trame quartzo-feldspathique a une composition d'eutectoïde.

Quant à l'expression minéralogique, avec quartz (14-25 %), plagioclase An<sub>28</sub> zoné et séricitisé (18-34 %), orthose perthitique et poecilitique (41-61 %), il s'y ajoute 2-6 % de biotite, et 3-7 % de muscovite. La cordiérite pinitisée est symptomatique.

**γ<sub>T</sub><sup>T</sup>. Granite à grain fin, à biotite, tardimigmatitique.** Formant des massifs allongés, concordants dans la schistosité générale de la région, bien que discordants dans le détail des affleurements, les granites tardimigmatitiques sont leucocrates et homogènes. De nombreux filons granitiques et pegmatitiques en divergent.

Ce sont des roches à grain fin mais à tendance locale porphyroïde, contenant 38 % de quartz, des plagioclases zonés An<sub>22-32</sub> (20 %), de l'orthose (31 %), et les deux micas, biotite (8 %), muscovite (2 %). Le grenat (< 1 %) est rare.

**γ<sup>1</sup>. Aplite.** Les filons aplitiques, de 1 m (dans ce cas non figurés sur la carte) à 5 m de large, en général dirigés Nord-Sud, sont postérieurs à la phase principale de métamorphisme, mais antérieurs aux phases de rétro-morphose et de muscovitisation. Leurs limites sont nettes, soulignées par un fin liséré biotitique.

Ces roches hololeucocrates (Col 3) à aspect saccharoïde contiennent 40 % de quartz, 30 % d'oligoclase zonée An<sub>25-33</sub>, de l'orthose perthitique (27 %) et peu de micas (biotite 3 %, muscovite < 1 %). Grenat et allanite sont accessoires (< 1 %).

Sous le même figuré ont été placées les **pegmatites** (vallée du Bonjon, au Sud de Marcenat) dont la puissance est de même ordre. Les cristaux pluricentimétriques sont des quartz, du microcline, de la muscovite et de la tourmaline (carrière des Arbres).

**Q<sub>g</sub>. Quartzite à grenat.** Un seul filon de quartzite à grenat, au Chastelet, flanque un ensemble basique d'amphibolite et de serpentine.

**Mylonites.** Les mylonites, de teinte gris sombre, à grain très fin, non distinguables à l'œil nu, très dures et à dominante de quartz allongé, sont les termes ultimes d'une recristallisation des roches granoblastiques avec passages intermédiaires par des structures en mortier.

De plus, des roches surmicacées, très friables, signalent les fractures tardives (château d'Aubignoux par exemple).

**Granulites et charnockites** (non figurées sur la carte, car elles n'existent qu'en enclaves). Dans la brèche de la Griffoul, dans le pipe de la Roche Pointue, le neck de la Massugère, les scories du Suc de Rond, le basalte de Landel, existent des enclaves décimétriques de granulites et de charnockites, qui, arrachées à l'écorce profonde, ne sont pas connues dans le socle affleurant.

Les granulites à structure granoblastique possèdent du quartz, de l'orthose perthitique, de l'andésine, des prismes de sillimanite, du rutile et de l'ilménite



magnésienne. Le grenat ( $Alm_{39}Pyr_{49}And_{12}$ ) y est kélyphitisé. La biotite, à cerne de minéraux opaques, est exceptionnelle.

Les norites charnockitiques, litées, sont à labrador-bytownite antiperthitique ( $An_{80-76}$ ) et à orthopyroxène. Rutile, ilménite, spinelle vert, hornblende brune, grenat kélyphitisé, orthose perthitique et quartz sont ou rares ou exceptionnels.

## TERRAINS SÉDIMENTAIRES ET VOLCANIQUES

Le phénomène sédimentaire prédomine dans le grand volcan cantalien comme le suggère parfaitement le qualificatif de *strato-volcan*. Dans l'ensemble des couches empilées, certaines précèdent nettement l'aurore du volcanisme, telles que les formations du Stampien et du Miocène, alors que la plupart sont intimement mêlées aux produits éruptifs.

Ces derniers sont d'origine variée. Certains dérivent, par altération et érosion, de l'ensemble volcanique déjà mis en place (coulées boueuses ou lahars, cinérites lacustres, terrains volcano-sédimentaires). Dans ce cas de roches épicyclastiques, le dépôt se fait lors des périodes de calme éruptif, périodes beaucoup plus longues que ne le sont celles de l'activité volcanique. En second lieu existent des formations pyroclastiques, produites par éjection de matériel plus ou moins chaud d'une bouche éruptive (projections de cendres, nappes de ponces, ignimbrites). Elles signent un des types explosifs du volcanisme et certaines d'entre-elles correspondent même au paroxysme du strato-volcan.

Quoi qu'il en soit, formations épi-ou pyroclastiques se replacent dans un empilement qu'on appellera téphrostratigraphique(\*), afin d'attirer l'attention sur la qualité des matériaux constitutifs : des téphra (\*) ou débris volcaniques, quelle que soit l'origine de leur fragmentation.

Il reste que les formations stratifiées, pré-ou synvolcaniques, sont de plus large extension aréale que les coulées de laves étroites. Aussi, ont-elles plus que ces dernières une valeur indicative en chronologie relative. C'est ce que montre le tableau suivant :

Terrains sédimentaires et volcano-sédimentaires	Laves	Intrusions
Tv <sub>1</sub> : complexe conglomératique supérieur Tv : terrain volcano-sédimentaire TB <sub>2</sub> : brèche inférieure m <sub>4</sub> : Pontien m <sub>b</sub> : argiles fauves ma : argilites g <sub>2</sub> : sables et argiles sableuses	Laves des vallées 9	Intrusion 8
	Laves des plateaux 7	Intrusion 6
		Intrusion 5
		Intrusion 4
	Laves post-pontiennes 3	
	Laves 2	
	Laves 1	

## TERRAINS SÉDIMENTAIRES TERTIAIRES ANTEVOLCANIQUES

g<sub>2</sub>. Stampien (fig. 3). Les sables et argiles sableuses sont développés en trois régions ; à l'Ouest (Vensac, La Roche, Brugère, Bélière), au Nord (Ridou) et, dans la vallée de la Santoire, à la hauteur de Saint-Saturnin.

De plus, un lambeau de calcaire lacustre à Limnées, Planorbes et Helix est situé, près du « Chauffour », au pied du Cézallier.

**ma. Miocène. Argilites, sables et arkoses.** Dès cette époque, l'histoire sédimentaire est intimement mêlée à celle du volcanisme, les argilites miocènes, non fossilifères, vertes, rouges à jaunâtres, étant sous les premières coulées miocènes ou en poches dans l'empilement basaltique de base.

Ce sont des dépôts lacustres (mode à 35 - 38 p), bien classés (faciès logarithmique à indice d'évolution de - 0,9 à - 1), à montmorillonite 14 ( $> 78\%$ ), peu de kaolinite (5 à 20 %) et peu ou pas d'illite ( $< 3\%$ ). La fraction sableuse est à grains de quartz « ronds mats » et à feldspaths. La calcite est constante mais en faible quantité.

#### TERRAINS VOLCANO-SÉDIMENTAIRES TÉPHROCHRONOLOGIE(\*) ET LAVES CANTALIENNES

Le strato-volcan cantalien est fait de téphra(\*) et de laves. Ce sont les premiers qui, le plus largement répandus, servent de niveaux-repères pour la stratigraphie de l'ensemble.

#### TERRAINS VOLCANO-SÉDIMENTAIRES ET TÉPHRA

##### *Épisode du Miocène moyen (de 13 à 9,5 millions d'années)*

Sur les sables et arkoses ( $m_a$ ) du Miocène ou directement sur le socle, l'empilement des laves du Miocène apparaît tout d'abord (laves 1-2-3) au-dessous de la brèche inférieure.

L'empilement, qui comprend, au maximum 5 coulées, a une puissance décroissante du Sud au Nord. Deux zones ont été concernées par l'effusion miocène, l'une au Sud de la feuille que l'érosion des vallées de la Santoire, de la Petite Rhue et de la Véronne, met en évidence, et l'autre, à l'Ouest. Cette dernière zone se rattache à la partie occidentale du strato-volcan développée sur la feuille Mauriac.

**m<sub>b</sub>. Argile fauve sidérolithique.** Dans l'empilement, une phase de récession volcanique correspond à la sédimentation d'argiles fauves. Ce sont des dépôts lacustres, bien classés (faciès logarithmique selon la nomenclature de A. Rivière à indice d'évolution de - 0,9 à - 1) à montmorillonite 14 ( $> 90\%$ ), peu de kaolinite ( $\cong 5\%$ ) et peu ou pas d'illite. Ces argilites ont livré une flore fossile à Lugarde (*Equisetum* sp., *Marsilia* sp., *Libocedrus salicornioides*, *Typha latissima*, *Myrica lignitum*, *Populus alba*, *Ulmus longifolia*, *Zelkova ungeri*, *Cinnamomum polymorphum*, *Gleditschia allemanica*, *Robinia arvernensis*, *Trapa borealis*, *Parrotia persica*, *Fraxinus* sp.). Les coulées sont repérées par rapport à ces argiles fauves à verdâtres (<sup>1</sup> et <sup>2</sup>). (Laves<sup>1</sup> sous les argiles et Laves<sup>2</sup> sur les argiles). Les premières sont âgées de  $13,5 \pm 1,0$  MA. au Chambon face à Cheylade et de  $9,9 \pm 0,9$  M.A. à Lugarde.

**m<sub>4</sub>. Pontien.** Au-dessus de l'empilement basaltique, quelques poches d'argiles jaunâtres sont attribuées au Pontien ancien (m<sub>4</sub>), à Apchon, où elles recèlent des restes d'*Hipparion* (Maury, 1906), au Moulin-de-Ségur, à Dreil (nouveaux gîtes de feuilles fossiles), Garrey. Cette phase de sédimentation lacustre a plus de  $9,50 \pm 0,25$  M.A., âge du neck d'Apchon. Elle est à dominante de kaolinite associée à du quartz et à un peu de montmorillonite.

La phase volcanique, miocène, est effusive, mais deux centres d'explosion (S 1-2) sont aussi à lui rattacher, l'un centré sous Apchon depuis Farrargue à l'Est jusqu'à Bréchaillies à l'Ouest, et l'autre sous les Tissonnières.

Les laves émises, que les ruisseaux franchissent en cascades (Ravin de la Garde, Ravin du Bois de la Tourne, Pont Daptier), sont des ankaramites (M) à fort indice de coloration (Jung et Brousse) (60 à 84) (\*), porphyriques (4 à 14 % de phénocristaux),

à titano-augite et olivine iddingsitisée (2 à 12 %). La pâte, toujours légèrement hyaline (3,5 à 6,7 % de verre), contient des facules de biotite (0,3 à 1,4 %).

L'une des coulées de l'empilement est pourvue de nodules de péridotites ( $\pi\sigma$ ).

**Тв. Brèche inférieure.** L'extension de la première nappe bréchique - la brèche inférieure - est grande puisqu'une langue nord-est, partant de Riom, atteint Albagnac. Seule la région ouest, aux environs de Menet, n'en est pas recouverte (fig. 4).

La puissance de la formation diminue depuis le Sud (100 m à Lavergne) jusqu'au Nord.

Il s'agit d'une brèche, assez homogène, riche en blocs anguleux de taille variée (40 à 50 cm en moyenne) pris dans un ciment pélitique. Aucune stratification ni classement n'y apparaît.

Les blocs proviennent du socle (granite et gneiss), d'argiles graveleuses et, surtout, de roches volcaniques de nature variée parmi lesquelles prédominent les trachy-andésites à phénocristaux de plagioclases (d'où l'ancienne appellation de brèche andésitique) (F. Fouqué).

Le ciment jaune à rouge est pélitique, par développement d'argiles d'altération (montmorillonite) et d'hématite.

La brèche inférieure est pyroclastique, mais elle est aussi remaniée, ailleurs, sans que les passages soient perceptibles. De plus, il n'y a pas eu une seule venue mais plusieurs qui se sont succédées suffisamment près les unes des autres pour que leur individualisation sur le terrain soit peu facile. De ce fait, aussi, l'âge de la brèche inférieure en un lieu d'observation est variable selon que les venues pyroclastiques sont précoces (9,5 M.A.) ou tardives.

Des troncs d'arbres, non épigénisés, sont relativement fréquents dans la brèche inférieure (La Cipeyre).

**Тv. Terrain volcano-sédimentaire.** Ces couches peu épaisses (10 à 15 m, exceptionnellement 25 m à Rochemonteix) toujours bien stratifiées et horizontales, sont des formations épicycliques. Elles recouvrent la brèche inférieure et, en quelques points, de petits volcans locaux, adventifs, faits de scories soudées (Ss) à Rochevieille, ou de scories banales (s), au Monteil, à Cheylade.

Elles ont enregistré aussi quelques chutes de cendres, témoins des rares épisodes volcaniques troublant la période de récession (*crystal lapilli*\*) de Rochemonteix). Les terrains volcano-sédimentaires sont fossilifères à Lugarde (lignites), dans le ruisseau de Peyrefolle (feuilles), dans la falaise du Chauvier (feuilles), à L'extrait de Trapassou (feuilles), à Bancharrel (feuilles) et aussi en de nombreux gîtes non étudiés du point de vue paléontologique. Les végétaux recueillis relèvent de deux milieux écologiques, d'une part une flore de marécage à *Bambusa lugdunensis* prédominants, d'autre part une flore de forêt, essentiellement de hêtres.

Les gisements de Bancharrel et de Lugarde ont fourni les flores suivantes :

**Bancharrel :** *Pinus* sp., *Bambusa lugdunensis*, *Populus tremula*, *Fagus pliocenica*, *Quercus alpestris*, *Carpinus orientalis*, *Zelkova crenata*, *Sassafras ferretianum*, *Lindera latifolia*, *Morus rubra*, *Carya maxima*, *Pterocarya fraxinifolia*, *Vitis subintegra*, *Sterculia ramesiana*, *Acer opulifolium*, *Acer subpictum*, *Acer pontianum*, *Acer laetum*, *Acer polymorphum*.

**Lugarde :** *Polystichum aspleniaeformis*, *Aspidium filix-mas*, *Bambusa lugdunensis*, *Carex paleomaxima*, *Alnus glutinosa*, *Carpinus suborientalis*, *Corylus avellana*, *Fagus pliocenica*, *Carya minor*, *Salix cinerea*, *Populus alba*, *Populus balsamoides*, *Ulmus effusa*, *Zelkova ungeri*, *Celtis auriculata*, *Acer decipiens*, *Hedera helix*, *Fraxinus arvernensis*.

C'est aussi en position volcano-sédimentaire, en équivalence latérale de la base du complexe conglomératique, que se situe le gisement exploité des diatomites de La Bade.

D'un point de vue pétrographique, il s'agit, soit de pélites (Rochemonteix) à montmorillonite dominante ( $> 85\%$ ), kaolinite (0 à 12 %) avec pas ou peu d'illite (0 à 7 %), bien classées (faciès logarithmique n de - 0,5 à + 0,6), d'origine lacustre, soit des sables (Peyrefolle) à faciès parabolique, d'origine pour partie éolienne.

Il y a souvent, enfin, dans les terrains volcano-sédimentaires, un ou plusieurs niveaux (20 cm environ), ocre, riches en limonite, tendres et pulvérulents ou, le plus souvent, indurés et massifs. Des paléosols y sont fréquents.

Au total, le dépôt des terrains volcano-sédimentaires s'est effectué au sein de lacs temporaires (La Bade), ou de marécages tourbeux pouvant s'assécher, alimentés soit par des eaux lessivant les matériaux volcaniques, soit par des chutes de cendres.

Il s'agit d'un excellent niveau-repère bien que son âge ne soit pas constant, car il dépend de l'arrivée, ou précoce ou tardive, du complexe conglomératique qui le recouvre. Certains des niveaux, enfin, sont des *crystal-lapillis*(\*) à minéraux automorphes, plagioclases, pyroxènes, olivines, zircon, magnétite...

**T<sub>v1</sub>. Complexe conglomératique supérieur** (fig. 4). Au-dessus des terrains volcano-sédimentaires, les téphra(\*) forment un ensemble dit « complexe conglomératique supérieur », plus épais au Sud (200 m) qu'au Nord.

D'une manière générale, ce complexe a couvert une moindre surface que ne l'avait fait la brèche inférieure à l'exception du golfe des environs de Menet, nouvellement colonisé.

Dans la zone nord, la plus éloignée du centre cantalien, le complexe correspond à une somme de lahars(\*) (7 à Peyrefolle ; 5 à Creux des Chèvres ; 4 à Alberoches), chacun d'eux étant conglomératique à sa base et cendreux au sommet.

Les conglomérats, laissés en surplomb par l'érosion différentielle, renferment des blocs arrondis à sub-anguleux, de roches volcaniques exclusivement, parfois de forte taille (plusieurs m<sup>3</sup>). Leur semelle est fréquemment fossilifère (bois, feuilles).

Quant aux niveaux de pélites cendreuses du toit, ils sont stratifiés, à granulométrie progressivement décroissante vers le haut, la fraction la plus fine étant toujours moins bien triée que la fraction la plus grossière. De fréquents troncs d'arbres y sont conservés, souvent silicifiés (opale).

Plus en amont, la distinction des unités ne se maintient pas et l'ensemble du complexe tend à devenir uniformément bréché.

**T<sub>va-b</sub>. Nappe de ponces.** Dans le complexe conglomératique est insérée une formation riche en ponces, remaniée (T<sub>v1b</sub>) ou non (T<sub>va</sub>). Le développement de ce type de formations est très limité sur la feuille Riom à la différence des zones sud du Cantal. On la trouve, épicastique, au ravin de Lagout, près du Vernet (5 m de puissance), et dans la falaise du Chauvier (entre les deux premiers lahars\*), où les ponces sont âgées de  $6,7 \pm 0,2$  M.A.

**Épisode des basaltes des plateaux.** Un épisode effusif suit la phase d'épanchement des lahars du complexe conglomératique supérieur. Cet épisode est responsable de l'épanchement des laves les plus récentes du Cantal, laves qui, formant des entablements, sont désignées sous l'appellation compréhensive de « basaltes des plateaux ».

Deux zones en sont recouvertes sur la partie nord du massif, mais ces zones sont actuellement subdivisées en raison de l'incision des vallées (fig. 5).

La première zone est celle du plateau du Trizac prolongé au Sud par le plateau de Salers et à l'Est, par celui de la Font-Sainte. Actuellement les vallées du Mars, du Marlihou, de Marinie et de la Véronne le morcellent en unités qui, toutefois, se faisant face de part et d'autre de la rivière, sont identiques. Cette première zone a la forme d'un vaste triangle s'élargissant progressivement, alimenté près du Suc de Rond et plus en amont.

La deuxième zone est une vallée, large de 4 km environ, mais longue de 50, s'élargissant en amont dans le Plateau du Limon. La vallée depuis Lugarde, gagne

Montagnac et, de là, Grely, jusqu'à Ridoux. Les vallées actuelles se situent aux flancs de l'ancien thalweg colonisé (Petite Rhue, Santoire, Grande Rhue) à l'exception de la zone comprise entre Montagnac et Grely où la Petite Rhue est en cluse, tout d'abord de Chapsal à Jointy puis, actuellement, des Cros à Coindre.

D'une manière générale, les deux zones de Basaltes des plateaux sont essentiellement situées de part et d'autre de la sous-planète des laves miocènes.

L'âge de ces émissions est compris entre 5,6 et 4,8 millions d'années, c'est-à-dire qu'il relève du Pliocène supérieur :

- Coupe de l'Espinasse :  $5,60 \text{ M.A.} \pm 0,15$  à la base pour  $4,9 \pm 0,2$  au sommet.
- Montagnac : 4 coulées empilées de  $5,60 \pm 0,10$  à la base pour  $4,30 \pm 0,05$  pour la coulée 3.
- Tranchades de Laquairie :  $4,8 \pm 0,2 \text{ M.A.}$

Quant aux émissions du Cézallier, très épaisses ( $> 200 \text{ m}$  à Pont-Besse), elles deviennent autonomes au Nord de La Gazelle, car dès lors et plus en aval, l'empilement basaltique de la rive droite de la Santoire devient différent de ce qu'il est en rive gauche.

Venues de l'Est, les coulées colonisent des affluents de la grande vallée de Lugarde—Ridou aux niveaux de La Bouleyre, de Chaussonet et du Breuil. Il semble même que l'affluent de Chaussonet ait pu, par les Manicaudies et Laquairie, rejoindre la vallée principale à la hauteur du Saut ; la « fenêtre » du socle du Plateau des Manicaudies étant de ce fait un ancien interfluve et non un cirque d'érosion.

*Épisode des basaltes des vallées (9).* Une seule coulée de basalte riche en olivine (22 % de phénocristaux dont 20 % d'olivine, 1 % d'augite et 1 % de titanomagnétite pour 78 % de pâte à 23 % de labrador, 41 % d'augite, 10 % de magnétite, 1 % de verre et  $\epsilon$  d'olivine), issue du volcan de Montgreleix, s'est engagée dans la vallée du Ruisseau du Lac. Localement, cette coulée est recouverte par un paléosol, lui-même enfoui sous des retombées de scories.

## DONNÉES CHRONOLOGIQUES ET PÉTROGRAPHIQUES SUR LES LAVES

Deux informations sont données pour chaque formation lavique ; l'une est relative à l'âge (en indice de 1 à 9), par rapport à la téphrostratigraphie(\*) ; l'autre a trait à leur nature pétrographique.

### DONNÉES D'ÂGE OU DE POSITION

- 1 - Laves sous les argiles fauves ( $m_p$ ), âgées de  $13,5 \pm 1,0 \text{ M.A.}$  face à Cheylade.
- 2 - Laves sur les argiles fauves, âgées de  $9,9 \pm 1,0 \text{ M.A.}$  à Lugarde.
- 3 - Laves sur les argiles pontiennes ( $m_d$ ).
- 4 - Intrusions recoupant la brèche inférieure (T Br).
- 5 - Intrusions dans le volcano-sédimentaire (T v).
- 6 - Intrusions recoupant le complexe conglomératique (Tv<sub>1</sub>).
- 7 - Laves des plateaux recouvrant le complexe conglomératique. Les basaltes dans la vallées du Mars, sont âgés de  $5,60 \pm 0,15 \text{ M.A.}$  à la base (Clavière) et  $4,9 \pm 0,2$  au sommet (coupe d'Espinasse). Les « tranchades » de Laquairie sont vieilles de  $4,8 \pm 0,2 \text{ M.A.}$  alors que les 4 coulées de la falaise de Montagnac vont de  $5,6 \pm 0,1 \text{ M.A.}$  à la base, à  $4,30 \pm 0,05 \text{ M.A.}$  au sommet.
- 8 - Intrusions recoupant les laves des plateaux, tel le neck de Rochemonteix, vieux de  $4,10 \pm 0,3 \text{ M.A.}$
- 9 - Basalte des vallées dont un seul exemple est à signaler : une coulée dans la vallée de Garrey issue du volcan de Montgreleix.

DONNÉES PÉTROGRAPHIQUES

*Série basalte-phonolite*

**Trachytes et phonolites.** Quatorze massifs phonolitiques et quatre massifs trachytiques ont été cartographiés sur la feuille Riom-ès-Montagnes. Cet ensemble se poursuit d'ailleurs sur les feuilles voisines - 18 massifs phonolitiques ont été dénombrés dans le Nord du Cantal - et s'inscrit en une bande allongée, de direction nord-nord-ouest passant par le centre du massif volcanique, dans laquelle sont situées toutes les émissions phonolitiques du Cantal. Ces massifs constituent des extrusions indépendantes, et chacun d'eux possède des caractéristiques pétrologiques particulières, bien que des variations puissent être notées au sein de certains d'entre eux. Il est cependant possible de distinguer différents groupes pétrographiques, l'ensemble des massifs présentant tous les termes de transition d'un groupe à l'autre. Ainsi des transitions s'observent entre trachytes et phonolites (Fosse) et entre différents groupes de phonolites. L'âge de ces extrusions est encore insuffisamment connu, mais il semble que trois épisodes puissent être distingués : les phonolites miocènes (Marcombes), les phonolites pontiennes (Roche de Valette,  $7,04 \pm 0,3$  M.A.) et les phonolites pliocènes (postérieures aux « basaltes des plateaux », comme Aldix ou Auteroche). Trois groupes pétrographiques ont été distingués parmi les phonolites, qui présentent cependant bien des caractères communs : débit en dalles (lauzes) fréquent, formes d'extrusions visqueuses, éclat luisant et couleur gris verdâtre, altération blanche, etc.

$\varphi_a$ . **Phonolites à amphibole.** Ce groupe comprend les affleurements de Marcombes, de Crayssac, de Broc, de Fosse et la coulée de Vensac. Ces phonolites sont leucocrates ( $Col > 12$ ) et ont la composition modale moyenne suivante : 70 % de feldspath (oligoclase et anorthose), 10 % de feldspathoïdes (hauÿne et noséane), 15 % d'augite, 4 % de magnétite et 1 % d'amphibole, de sphène, de zircon et d'apatite. Elles constituent un type pétrographique intermédiaire entre les téphrites, décrites dans le centre du Cantal et les phonolites miaskitiques. Ces laves ont été plus fluides que les autres laves phonolitiques, et constituent des coulées ou des dykes généralement finement prismés.

$\varphi_n$ . **Phonolites miaskitiques.** Ce groupe comprend les affleurements de Roche, d'Aldy, d'Urlande, de Chatonnière et le dôme-coulée de Vensac. Les phonolites sont hololeucocrates ( $Col = 0-12$ ) et dépourvues de plagioclase. Leur composition modale moyenne est la suivante : 80 % d'anorthose, 11 % de feldspathoïde (noséane et sodalite), 5,5 % d'augite aegyrienne, 0,5 % d'amphibole, 2,5 % de magnétite et 0,5 % de sphène, de zircon et d'apatite. L'ordre de cristallisation est normal, les minéraux accessoires et colorés précédant les tectosilicates. Tous les intermédiaires existent entre les phonolites téphritiques et les phonolites agpaïtiques, et les affleurements d'Urlande et de Roche présentent par exemple des caractères transitionnels entre miaskites et agpaïtes. Ces roches sont chimiquement alcalines, mais hypoalumineuses. Elles constituent des ensembles visqueux atteignant le kilomètre de diamètre (dôme, aiguille, dôme-coulée) présentant généralement un débit en lauzes bien marqué.

$\varphi_v$ . **Phonolites agpaïtiques.** Ce groupe comprend les affleurements de Cournil, de Roche Pointue, de Repastils (près de Roudalzac), de la Roucoule et de Saint-Étienne de Chomeil. Ces phonolites présentent toutes les caractéristiques des roches hyperalcalines : ordre de cristallisation inverse de l'ordre de Bowen, le pyroxène et les silicates de Zr et de Ti cristallisant après les feldspaths alcalins. Leur indice de coloration modal et normatif est d'ailleurs relativement plus élevé que celui des phonolites miaskitiques. Leur minéralogie diffère également, puisque l'augite aegyrienne est remplacée par l'aegyrienne, la noséane par la sodalite riche en fer, et le sphène et le zircon par la mosandrite. La composition modale est en moyenne la suivante : anorthose 82 %, sodalite et analcime 8 %, aegyrienne 8,5 %, mosandrite 1,5 %. Ces roches ont un fort indice d'agpaïcité (1,30 en moyenne) et sont très fortement enrichies en éléments « incompatibles », U, Th, Hf, Zr et terres rares.

Ces affleurements sont généralement de petites dimensions (300 m de diamètre maximum).

**τ. Trachytes.** Les trachytes diffèrent sur le terrain par leur aspect plus rugueux, leur débit en blocs de plus larges dimensions, et leur couleur blanche. Leur cristallinité est généralement plus marquée, la plupart des minéraux principaux étant généralement visibles à l'œil nu. Ces caractéristiques, ainsi que leur facilité à la taille en font des roches recherchées de longue date pour la construction (Augoules, Menoyre, Haut-Alliès). Ces roches présentent toute une gradation entre les termes sous-saturés (Brocq, Haut-Alliès) et les termes saturés (Menoyre, Augoules). Les enclaves homœogènes et enallogènes y sont fréquentes, surtout à Menoyre. Les trachytes sont hololeucocrates et ont la composition moyenne suivante : anorthose 90 %, biotite, amphibole (kaersutite), pyroxène (salite) 7 %, minéraux opaques 2 %, zircon, sphène 1 %. En fin de cristallisation apparaissent quelques traces, soit de tridymite soit d'analcime.

Les trachytes forment des dômes de forme arrondie, d'un diamètre atteignant 500 mètres. Ils sont alignés selon une direction perpendiculaire à la direction d'alignement des phonolites (N-NW), mais s'insinuent cependant dans cette « bande ».

#### **Labradorites et basaltes**

**γω. Labradorite basanitique.** C'est dans la planèze de Trizac que ce type de roche a été recensé. C'est une lave à faciès basaltique, porphyrique (18,5 %) leucocrate, (Col 42,6) à olivine (17,3 %), augite (17,5 %), labrador (56,4 %), titanomagnétite (7,8 %) et analcime (< 2,2 %) (exemple de Verrière dans la vallée du Marilhou).

**βε. Basalte trachydoléritique.** Ces roches des planèzes de Moussages et de Salers sont très proches des précédentes dont elles ne diffèrent guère que par leur structure trachydoléritique, fluidale.

De couleur grise, elles sont aussi peu porphyriques (7 à 13 %) à phénocristaux de labrador (< 2 %), augite (2 à 5 %) et grandes (2 mm) olivines Fo 80-43 à zone intermédiaire d'iddingsite. Dans la pâte existent de grands (400 à 800 μm) microlites de labrador An 60-70 (> 50 %), augite (20 à 30 %), olivine, magnétite (5 à 8 %), analcime en liséré autour des feldspaths, chlorophaeite (< 9 %).

**βπ. Basalte « porphyroïde ».** Ces laves, dont on a conservé l'ancienne appellation, n'apparaissent qu'en intrusions et en un seul point de la carte, en rive gauche de la vallée du Mars face à Saint-Vincent, alors qu'elles sont relativement abondantes plus au centre du massif cantalien. Un figuré spécial ne leur a pas été consacré et elles sont confondues, ici, avec les basaltes riches en olivine, βπ.

Les nombreux (27,4 %) et grands (0,2 à 2 cm) phénocristaux sont essentiellement des augites (8,6 %) et des hornblendes basaltiques à gaine de résorption (12,2 %). L'olivine (2,8 %), le labrador (2,0 %) et les titanomagnétites (1,8 %) complètent la paragenèse de la première phase intratellurique.

Quant à la pâte, l'abondance du labrador (41,8 %) lui confère un caractère mésocrate (Col 56). Augite (20,2 %), titanomagnétite (7,2 %) et analcime y sont aussi présents. Des carbonates (2,8 %) emplissent les vacuoles.

**Βπ. Basaltes riches en olivine (dits en légende Basaltes porphyroïdes).** Les basaltes (Col < 60) riches en olivine sont rares en raison d'une tendance soutenue au caractère mélanocrate qui fait que nous avons reporté la limite de coloration entre basaltes et ankaramites à Col - 70.

Ainsi définis, les basaltes constituent les planèzes et les intrusions tardives.

**π. Ankaramites.** Définies par leur indice de coloration supérieur à 70, ce sont des basaltes mélanocrates enrichis en pyroxène. Les ankaramites se présentent aussi bien en intrusions qu'en coulées, composant une bonne partie de l'empilement miocène comme celui des « basaltes des plateaux ».

Il s'agit de roches denses et très sombres à phénocristaux d'olivine (10 % env.) et de pyroxène.

La pâte a une structure microlitique banale tendant vers une structure trachydoléritique à micropyxène poecilitique. L'ancime, la biotite et une fraction vitreuse brune, riche en cristallites d'ilménite, sont assez constants.

$\pi\sigma$ . **Ankaramites et basaltes à nodules de périclote.** Une des coulées de l'empilement miocène et quelques unes des coulées des plateaux contiennent des nodules de périclote.

Plusieurs intrusions (neck de Rochemonteix, pipe de la Roche Pointue...) en recèlent également et parfois en grande quantité. Plus exceptionnellement, l'échantillonnage du complexe ultrabasique met en évidence des roches variées, telle qu'une saxonite à amphibole primaire (Roche Pointue), à 45 % d'énstatite. En 89, 40 % de forstérite Fo 84, 8 % de pargasite, 1 % de biotite et 6 % de picrotite.

### Série basalte-rhyolite

**Trachyandésites.** Les trachyandésites n'existent qu'en intrusions et sont relativement peu abondants sur la feuille Riom. Par analogie au massif du Mont-Dore où ces roches sont à la fois largement représentées et bien diversifiées, il a été identifié trois sortes de trachyandésites. Les noms de roches empruntés au massif montdorien appellent une certaine homologie sans qu'il y ait identité, les grands phénocristaux de sanidine manquant dans le Cantal.

$\tau\rho$ . **Sancyite.** Dans les roches claires et leucocrates (Col 13 à 34) se voient de grands phénocristaux plagioclasiques (1 à 2 mm) et quelques prismes noirs d'amphibole et de pyroxène. Ces andésines An 45-52, de rares sanidines (8 à 24 %), des augites (0,2 à 9 %), des amphiboles (< 4,5 %) et des titanomagnétites (< 2,8 %) constituent le premier temps de cristallisation (15 à 30 %). Ils se retrouvent dans la pâte microlitique fluidale (feldspath 46 à 61 %), augite (< 19 %), titanomagnétite (1 à 21 %) à l'exception de l'amphibole, associée à de la biotite (0,2 à 2,8 %), de l'apatite (< 0,6 %) et de la tridymite (1,6 à 12,7 %).

$\tau\alpha$ . **Doréites.** Mésocrates (Col 34 à 40) et moins porphyriques que les précédentes (Phén, 22 à 26 %) les doréites contiennent par ailleurs des olivines à la fois en phénocristaux et dans la pâte.

Parmi les cristaux visibles à l'œil nu, signalons les feldspaths (12 à 19 %), les augites (4 à 12 %), les olivines (1 %), les biotites (0 à 3 %), l'amphibole (< 6 %), et les magnétites (< 2 %). Les mêmes constituants se retrouvent dans la pâte : feldspath (33 à 61 %), pyroxènes (10 à 20 %), olivines (2 à 5 %), biotite (< 1,0 %), magnétites (7 à 16 %) dans une fraction vitreuse de faible importance (< 2 %).

$\alpha$ . « **Andésite** » (ou **latite** à **hypersthène**). Ces roches de teinte gris clair à gris foncé, à débit lamellaire en lauzes, porphyriques (Phén. 14 à 30 %), sont également en intrusions.

Les phénocristaux, groupés (structure glomérophyrique) ou disséminés, sont en majorité (9,5 à 23,6 %) de grands cristaux (0,2 à 2 mm) d'andésine-labrador An<sub>56</sub> fortement zonés An<sub>38-60</sub>.

Ils sont accompagnés par des augites (< 1,4 %) et des hypersthènes En 65 (200  $\mu$ m à 2 mm) (< 5 %), et des titanomagnétites (< 1 %) et hornblendes basaltiques (< 2,0 %).

La pâte à structure microlitique fluidale tendant vers une structure bostonitique est en majeure partie faite d'andésine (47 à 67 %) associée à de la sanidine ; augite (3 à 7 %), minéraux opaques (3 à 5 %), apatite et verre en complètent l'inventaire.

$\lambda\omega$ . **Labradorite.** Ces roches, cantonnées à l'Ouest d'Apchon, sont liées à un volcanisme adventif.

D'aspect clair et ressemblant au premier aspect à des phonolites, elles se débitent aussi en dalles peu épaisses. Peu porphyriques (Phén. 0,7 à 2,9 %), elles ne laissent apparaître que des agrégats (1 mm) de labrador An<sub>65</sub> (< 1,6 %), d'augite (< 2,4 %), d'amphibole (< 0,6 %) et d'olivine (< 0,5 %). La pâte à structure trachy-doléritique



est à plagioclases dominants (51,6 à 58,3 %), augite (7,8 à 25,7 %), olivine (0,9 à 3,1 %), minéraux opaques (9,1 à 21,5 %), biotite (0,9 à 3,4 %), apatite (0,2 à 0,9 %) et verre (0,7 à 2,8 %). Des produits chloriteux (<9,7 %) et de l'analcime (<1,6 %) apparaissent çà et là.

Ces labradorites (Col. 36,0 à 46,1) ont été distinguées des labradorites basanitiques (Col. 42) en raison essentiellement de leur aspect très spécifique tenant à leur caractère aphyrique, à leur débit en lauzes et à leur patine blanche d'altération. L'appartenance à la série basalte-rhyolite, donnée en légende, est une erreur de transcription, relevée trop tardivement.

$\beta_p$ . **Basalte pauvre en olivine.** La distinction entre basaltes, riches ( $\beta\pi$ ) ou pauvres en olivine ( $\beta_p$ ) est basée sur la valeur de l'indice péridotique ( $Per = OI/OI + Pyr$ ), inférieur à 40 dans le second cas. Du point de vue pétrogénétique, les deux pôles de fréquence relevés semblent signifier qu'il y aurait deux basaltes alcalins différents, mais le fait qu'il existe des termes intermédiaires montre aussi que les deux laves ont des parentés, et correspondent plutôt à deux niveaux profonds d'évolution.

A titre d'exemple, la coulée du buron de Cavounes (Plateau du Limon) possède 8,2 % d'olivine et 0,2 % d'augite en phénocristaux pour 41,4 % de labrador, 7,4 % d'olivine, 25,8 % d'augite, 15,9 % de minéraux opaques, 1,1 % de verre dans la pâte (Col. 57 - Per. 37).

#### *Les téphra associés*

Indépendamment des téphra à large extension aréale et pour cette raison, éléments de la téphrostratigraphie du volcan, il existe quelques téphra de faible importance, variés quant à leur origine.

$S$ ,  $S\beta$ ,  $S_p$ ,  $S\tau$ ,  $S\alpha$ ,  $S\pi$ . **Scories et projections.** Trois phases explosives sont repérées dans la téphrostratigraphie. La plus ancienne est interstratifiée dans l'empilement des coulées miocènes ; la seconde se situe au toit de la brèche inférieure, recouverte ou non par les terrains volcano-sédimentaires intercalaires ; la plus récente, enfin, appartient à l'épisode des basaltes des plateaux.

- A la phase miocène, appartiennent les volcans de Bréchailles, et du Suc des Fourches (Fig. 3 et 6).
- Dans la phase du Pliocène inférieur, sont à ranger les volcans d'Esclairargues et de Rochevieille (Fig. 4 et 6).
- Quant à la phase du Pliocène supérieur, en relèvent les volcans de Montgreleix, de Florac, des Chaussidies, de Laquairie, et de Peyrefolle (30 m d'épaisseur) (Fig. 6). Certaines de ces scories sont riches en pyroclastes, de 1 à plusieurs centimètres.

D'autres ont un verre palagonitique révélant leur mise en place en milieu humide (Laquairie). Bien entendu, les scories anciennes, du Miocène, sont fortement altérées en un matériel déjà dévitrifié, jaunâtre.

$S_s$ ,  $S_s\beta$ . **Scories soudées.** Ce sont des scories très indurées de teinte ocre à rougeâtre, en lits massifs, et à nombreux blocs basaltiques de petite dimension. Seul le volcan de Rochevieille possède de telles scories émises à une température suffisamment haute pour faire que les scories étaient encore assez visqueuses à leur point de chute. Elles ont pu se souder les unes aux autres.

$T_s$ . **Tufs soudés (piperno).** Le piperno de Brocq est connu et exploité depuis le XI<sup>e</sup> siècle. Il affleure sur 0,44 km<sup>2</sup> et apparaît en falaises de 20 à 100 m de puissance, débitées en gros (40 cm à 1 m) prismes verticaux. Il s'agit d'une *brèche* de teinte crème, à *lentilles* (fiammes) noires, subparallèles, faites de verre ( $n = 1,52$ ), ou de ponces moussues ou encore d'échardes vitreuses opacifiées par du manganèse et de la limonite.

De composition trachytique leucocrate, la brèche contient des pyroclastes (feldspaths, biotite, apatite, zircon, sphène, magnétite) et de très nombreux blocs exogènes (gneiss, granite) et homoeogènes (trachyte, anorthoclase à sodalite, syénite néphélinique).

**Br. Brèches intrusives.** Le neck de Rochemonteix, par exemple, est gainé sur quelques dizaines de mètres, d'une brèche indurée à blocs de socle, d'enclaves ultrabasiques (péridotites) atteignant 20 cm de diamètre, de pyroclastes d'augite (7 cm), et d'amphibole. Le même type de brèche d'intrusion à blocs anguleux et fréquente minéralisation d'aragonite se retrouvent autour des necks du Suc du Lac et des Mialots.

#### *Les intrusions (fig. 6)*

Les intrusions comme les volcans signalent, par leur présence, les fractures affectant les terrains volcano-sédimentaires avec comme différence, pour les premières, d'être souvent ponctuelles.

Au Nord du Cantal, les intrusions sont apparemment alignées selon un réseau de lignes Nord-Est—Sud-Ouest tendant à l'Est—Ouest au Sud et progressivement plus relevées au Nord ; les alignements selon les conjuguées à ces droites existent aussi.

La plupart, de petites tailles, sont des necks ou des dykes. Rares sont celles qui, possédant des brèches intrusives (La Roche Pointue, Rochemonteix), sont des pipes.

### TERRAINS SÉDIMENTAIRES QUATÉRIAIRES

**E. Éboulis.** Le pied des falaises basaltiques est assez systématiquement masqué par des éboulis (Aldy, Riom-ès-Montagnes, Montagnac, Laquairie). De plus, il faut signaler une dissymétrie de versants de la Petite Rhue dont les parois ouest sont seules encombrées de blocs (forêt d'Algère).

La quasi-totalité des éboulis signalés (seuls les plus importants sont reportés) sont stables et anciens (Würm ?).

**Fz. Alluvions récentes.** Sous cette notation ont été regroupés les tapissages de fonds plats de vallées où les cours d'eau serpentent en méandres. Ces alluvions sont le plus souvent des remaniements des plus fins dépôts glaciaires.

**ƒ. Tourbières.** Les tourbières sont très développées sur les planèzes basaltiques, le plus souvent à l'aval d'un front de coulées. Peu sont prolongées par des étangs, maintenus artificiellement (Lac des Moines, Mont de Bélier, Étang de Majonenc, Étang des Bondes).

L'étude des tourbières de Taphanel près des Bondes et de Joland près de Ségur-les-Villas signale une « histoire de type montagnard au-dessus de 900 m avec une phase xéothermique allerödienne antérieure à la période subarctique (alors) que l'histoire est de type limousin, plus bas que 900 m, en bordure nord du massif ».

**G<sub>v</sub>. Glaciaire.** Les sédiments et les formes glaciaires sont très développés en raison de la situation favorable de la région, dans l'hémicycle que dessinent le Cantal, le Cézallier et le Mont-Dore. Aussi les glaces sont-elles descendues jusqu'à la cote de 476 m (Vebret) et même à 400 m plus au Nord-Est (Bort-les-Orgues), alors que partout ailleurs elles sont restées au-dessus de 600 mètres (fig. 7).

Trois sites de dépôts ont été identifiés en fonction de leur position, haute (Gyc), moyenne (Gyb) ou basse (Gya) sans qu'une notion d'âge relatif soit attachée à cette subdivision.

Les dépôts sur les plateaux de l'ancien « icefield »(\*) ne se raccordent pas à des réservoirs nivéens et, bien au contraire, disparaissent vers les zones culminantes, dès 1 100 mètres. Sur les hautes surfaces, les dépôts sont surtout disposés en cordons est-ouest (clapiers (1) de Roche, de La Besseyre, de Bélière) ou occupent les hauts cours des vallées. Des blocs erratiques, parfois de grande taille (Les Trois Pierres sur le Plateau des Manicaudies, la Peyregrosse près de Valette) encombrant les plateaux.

Les dépôts des pentes existent sur des plates-formes rocheuses, perchées jusqu'à 150 m au-dessus des thalwegs actuels, comme celui de Peyrelaique, ceux des

Manicaudies, Bagil, Laquairie, Vézelet, ceux de la Volumard, Journiac, ou ceux de Clavières, Mont de Béliet. Ils correspondent peut-être à une première glaciation de vallée.

Les dépôts des vallées, fluvio (3) ou limnoglaciaires (4), parfois épais de 40 à 50 m (Santoire), se terminant par des moraines frontales (2), sont cantonnés aux portions aval des thalwegs. Ils pourraient signer l'extension d'une deuxième glaciation de vallée. Dans ces derniers cas, les dépôts colmatent des vallées profondément encaissées, à profil en auge, dont les bords sont, au moins en amont, compliqués de gradins (plate-forme de Saint-Hippolyte—Cheylade pour la Petite Rhue, et par des gouttières latérales (Le Monteil—Ségur-les-Villas pour la Santoire).

Souvent une répartition inégale des placages glaciaires caractérise les versants actuels des rivières, signalant un affouillement récent non axial, déporté vers l'Ouest (Santoire, Véronne au Sud de Riom-ès-Montagnes).

Les verrous sont extrêmement rares dans les terrains volcaniques (Embesse sur la Véronne) mais très fréquents en terrains granitiques (Saint-Hippolyte, Le Vaulmier) et métamorphiques (Gromont).

En raison du colmatage des vallées, bien des rivières ont eu ultérieurement leur cours dévié.

Depuis l'Est vers l'Ouest on repérera :

- 1 - La vallée du Bonjon à moraine frontale du Bédet et moraine de retrait à Batifoil passant par le Danty.
- 2 - La vallée de Marcenat qui se prolongeait vers Féniers où elle recevait la rivière des Moines et qui se raccordait à la Grande Rhue à la hauteur de la Roche pointue.  
Cette vallée principale recevait au Pont des Moines le glacier de Pradet alimenté au niveau de la Massugère et de La Bastide.  
Elle recevait aussi la Santoire, dont le cours, déjeté à l'Ouest par rapport à ce qu'il est actuellement, est barré par la moraine frontale de Saint-Bonnet-de-Condat, et encombré par les moraines de retrait depuis Saint-Saturnin jusqu'au Monteil.
- 3 - La vallée de la Petite Rhue qui se prolongeait par Chapsal et Jointy jusqu'à Coindre. L'aval, à partir de Chapsal, a été ultérieurement abandonné par la capture qu'en a fait un affluent de la Véronne.  
A la hauteur du Viaduc de la Lune Sèche, le glacier recevait celui de La Grolle ainsi que le démontre la présence de blocs de serpentine de Bagilet dans la moraine de Coindre.
- 4 - La Véronne qui se continuait par la vallée de l'Embesse jusqu'au Pertus. Ultérieurement, il y eut, d'une part capture de l'Embesse par le ruisseau de Vauzelle vers la Sumène et, d'autre part, capture de la Véronne par l'affluent Nord—Sud de la Rhue à la hauteur de Riom-ès-Montagnes.
- 5 - Le Marilhou qui se prolongeait à la hauteur de Chavaroche, dans le ruisseau du Civier (Meynier, 1931). D'autres déversements, proposés mais non confirmés, sont signalés sur la carte, tels le passage de la Petite Rhue et celui du Marinie, tous deux dans la Véronne.

## RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS

### HYDROLOGIE ET EAUX SOUTERRAINES

La vallée de la Grande Rhue est barrée à la hauteur des Essarts par un barrage-poids. La retenue monte jusqu'à Condat.

Du point de vue des perméabilités, seul le niveau argileux oligo-miocène est systématiquement imperméable et détermine des sources à l'affleurement. Moins systématiquement, les sols (Les Salettes) entre coulées sont aussi peu perméables et arrêtent la progression de l'eau dans l'empilement basaltique. C'est au niveau des

scories de base des coulées ou des masses de pouzzolanes que se situent les captages d'eau et les sources les plus importants (Marilhou, Cheylat, La Chatonnière...).

#### *SUBSTANCES UTILES*

**Tourbes.** Les tourbières sur les planèzes ont été autrefois exploitées (environs de Landeyrat notamment). Ces tourbes sont peu sableuses et leur puissance excède 10 mètres.

L'extension des tourbières est grande et pourrait permettre de larges possibilités d'exploitation en cas de demandes.

**Sables, graviers.** Des sablières sont ouvertes dans les formations glaciaires tapissant les vallées à Féniers, Condat, Le Monteil, aux environs de Riom-ès-Montagnes (chez Pote, La Volumard), Valette, La Grange, dans la vallée sèche Chapsal-Jointy. Bien d'autres possibilités existent et de très nombreux dépôts fluvioglaciaires pourraient être exploités comme aussi, le dépôt, limnoglaciaire, du « lac » de Fosse.

Plus exceptionnellement, des sablières sont ouvertes dans les formations glaciaires des plateaux (col de la Besseyre).

**Calcaires.** La demande de calcaire à des fins d'agronomie (chaulage) ne peut guère être satisfaite, car la seule lentille du Pont des Volontaires près du Chauffour est faite de calcaire très silicifié.

**Roches volcaniques.** Autrefois très demandées pour la construction, les roches volcaniques sont actuellement moins exploitées. Ce sont les trachytes de Menoyre et d'Augoules qui fournissent la majorité des « pierres taillées » alors que des carrières sont ouvertes (La Coustié, Péchouzou, Montagnac, Maison Neuve, La Massugère, Landeyrat, La Gazelle, Le Meynial, Le Pré Neuf, chez le Gantier et ailleurs), dans les basaltes afin d'obtenir des gravillons et du ballast.

Les roches phonolitiques, autrefois retenues pour leurs lauzes (Roche, Vensac,...), ne sont plus exploitées, pas plus que les tufs de Broc, et les scories soudées de Rochevieille, bien que l'usage des premiers à des fins ornementales soient possibles (construction de l'église de Trizac, de l'abbaye de Broc, de la Chapelle du Roc Vignon près d'Antignac...).

**Gneiss et granites.** Des carrières sont ouvertes dans les gneiss et granites les plus homogènes, pour la maçonnerie et les travaux routiers.

**Pouzzolanes.** Jusqu'ici aucune exploitation des pouzzolanes n'a été tentée. Des possibilités existent cependant aux dépens des matériaux du volcanisme explosif des plateaux. (Sources du Marilhou, Sources du Cheylat, Cournil, Laquairie) ou de celui, plus récent, de Montgreleix.

**Diatomites.** L'exploitation de la mine de La Bade (Société C.E.C.A.) s'accompagne d'une recherche systématique d'indices (figurés, sur la carte, par la notation Kie et une surcharge de parallèles obliques rouges). Aucun n'a justifié une nouvelle extension de cette exploitation.

#### *OCCUPATION DU SOL*

**Fondations et Génie Civil.** Les problèmes ne se posent quant à la stabilité des fondations que pour les sédiments argileux oligo-miocènes (c'est le cas notamment pour l'extension vers le Sud, de Riom-ès-Montagnes), voire dans les sédiments sableux du Glaciaire.

Des éboulements en masse sont à craindre lorsque la stabilité des pentes est modifiée, par mouvement de terre important, ceci dans le cas où les argiles oligo-miocènes sont un des termes intermédiaires de la pente (ex : éboulement de La Ribeyre en rive gauche de la Véronne).

**Protection des sites.** Bien des régions ont conservé un caractère naturel, exempt des modifications du XX<sup>e</sup> siècle. Les sites de Laquairie et de la Roche Pointue paraissent plus particulièrement devoir être protégés.

Au premier, connu sous l'appellation de « Tranchades de Laquairie », un labyrinthe dans les fractures d'effondrement des trois coulées sur les scories argilisées est digne du plus grand intérêt touristique.

Le second, devrait être préservé en raison de l'intérêt pétrologique, que présente sa collection d'enclaves profondes et ultra-profondes, joint à son intérêt minéralogique (grandes cristallisations de géodes d'aragonite).

**Sondages.** Aucun forage important n'a été réalisé sur la feuille Riom-ès-Montagnes. Seuls quelques forages de reconnaissance, arrêtés à 10-20 m, ont été répertoriés (fichier B.R.G.M.). Ils sont localisés dans la vallée de la Sumène près d'Antignac et aux environs immédiats de Riom-ès-Montagnes. Des forages destinés à la reconnaissance de la puissance des diatomites de La Bade ou à celle de la découverte de nouveaux indices appartiennent à la Société C.E.C.A. de Riom-ès-Montagnes.

ANNEXES

ANALYSES CHIMIQUES

(voir fig. 8)

R. DURET

Laboratoire de Pétrographie,  
Orsay

Gneiss fins à biotite et sillimanite ( $\xi^1$ )

	1	2	3	4	5	6	7
SiO <sub>2</sub>	69,01	62,34	72,47	37,96	39,36	39,34	37,68
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11,73	12,85	10,12	18,45	14,26	16,10	17,00
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,61	10,46	4,28	4,99	14,68	14,23	5,36
FeO	0,06	0,09	2,95	29,32	7,22	4,67	29,63
MnO	0,06	0,08	0,03	0,22	0,05	0,07	1,26
MgO	3,33	4,75	2,78	4,83	10,02	10,75	2,90
CaO	0,99	1,22	0,56	3,83	0,17	0,30	3,43
Na <sub>2</sub> O	0,97	0,97	2,65	-	0,72	0,44	0,34
K <sub>2</sub> O	6,80	6,61	3,70	0,03	5,00	7,53	0,19
TiO <sub>2</sub>	0,41	0,59	0,43	0,17	1,61	1,61	0,33
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,03	0,04	0,03	0,11	0,07	0,03	0,13
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	-	-	-	-	4,48	3,00	1,34
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	-	-	-	-	1,94	1,34	0,40
Total	99,94	100,00	100,00	99,91	99,58	99,41	99,99

- 1 - Gneiss à biotite, La Vayne
- 2 - Gneiss à biotite, Frayssinet
- 3 - Gneiss à grenat, Saint-Bonnet-de-Condât
- 4 - Grenat du gneiss (3), Saint-Bonnet-de-Condât
- 5 - Biotite du gneiss (9), Saint-Bonnet-de-Condât
- 6 - Biotite d'un faciès à grenat, Saint-Bonnet-de-Condât
- 7 - Grenat du gneiss (6), Saint-Bonnet-de-Condât.

Gneiss leptyniques ( $\xi^1_{\lambda}$ )

	8	9	10	11
SiO <sub>2</sub>	78,97	76,16	78,60	39,32
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11,67	12,88	12,14	17,07
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,01	0,35	0,81	17,37
FeO	0,66	0,14	0,01	0,16
MnO	0,01	0,00	0,01	0,12
MgO	0,75	0,74	0,45	8,71
CaO	1,81	1,26	0,61	1,87
Na <sub>2</sub> O	4,41	1,97	1,06	0,88
K <sub>2</sub> O	0,60	6,40	6,24	6,09
TiO <sub>2</sub>	0,11	0,04	0,06	1,11
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,00	0,06	0,01	0,08
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	-	-	-	4,58
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	-	-	-	2,08
Total	100,00	100,00	100,00	99,44

- 8 - Carrefour de Maillargues
- 9 - Soulages
- 10 - Soulages
- 11 - Soulages (biotite de 2).

**Amphibolites ( $\delta$ )**

	12	13	14	15	16
SiO <sub>2</sub>	55,75	52,00	44,12	55,32	37,78
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,42	17,70	13,88	17,31	18,36
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,66	1,31	1,61	8,81	6,66
FeO	2,08	7,24	10,89	7,47	26,61
MnO	0,13	0,07	0,09	0,14	0,36
MgO	23,26	5,25	13,31	3,48	5,48
CaO	5,88	8,12	9,52	2,88	1,92
Na <sub>2</sub> O	0,52	5,06	3,37	2,72	0,34
K <sub>2</sub> O	0,07	0,66	1,09	0,18	0,11
TiO <sub>2</sub>	0,26	1,20	1,86	0,47	0,33
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,13	0,17	0,26	0,11	0,13
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	2,24	1,04	-	0,00	0,00
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,10	0,16	-	0,46	0,40
Total	99,50	99,98	100,00	99,35	98,40

12 - Bagilet

13 - Saint-Bonnet-de-Condât

14 - Hornblende de (13)

15 - La Rode (amphibolite à grenat)

16 - La Rode (grenat de 4).

**Serpentines ( $\sigma$ )**

	17	18
SiO <sub>2</sub>	49,05	56,29
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,81	1,07
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,11	3,35
FeO	2,67	4,72
MnO	0,10	0,25
MgO	32,66	28,42
CaO	1,06	0,78
Na <sub>2</sub> O	0,12	0,13
K <sub>2</sub> O	0,05	0,04
TiO <sub>2</sub>	0,05	0,00
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,00	0,00
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	6,98	3,95
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,96	0,85
Total	99,62	99,85

17 - Bagilet, Serpentinites

18 - Bagilet, Anthrophyllites de 1.

Roches du complexe letpyno-amphibolique ( $M_{\lambda}^2-M_g^2-M_o^2$ )

	19	20	21	22	23	24
SiO <sub>2</sub>	72,94	71,59	47,61	46,15	48,14	40,54
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13,22	13,96	16,66	18,43	10,19	13,72
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,42	0,87	2,99	2,30	4,15	2,46
FeO	2,50	2,86	7,83	5,39	4,92	14,67
MnO	0,06	0,01	0,06	0,04	0,15	0,09
MgO	0,63	0,63	7,32	6,91	15,88	9,42
CaO	1,36	2,89	9,13	13,75	7,11	1,21
Na <sub>2</sub> O	3,25	3,59	2,96	2,23	1,30	0,34
K <sub>2</sub> O	3,99	2,32	1,68	0,69	2,80	8,63
TiO <sub>2</sub>	0,00	0,04	0,23	0,18	0,73	2,57
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,03	0,04	0,05	0,05	0,00	0,12
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	1,24	1,37	2,53	2,68	3,42	5,08
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,30	0,23	0,28	0,16	0,23	0,92
Total	99,94	100,40	99,33	98,96	99,02	99,77

19 - Pont de Cornillou  $M_{\lambda}^2$

20 - Pont de Cornillou  $M_g^2$

21 - Amphibolite dans 20

22 - Terrou - Pyroxénite

23 - Pont de Cornillou  $M_{\lambda}^2$

24 - La Vidal, biotite dans  $M_o^2$

Granulites et charnockites

	25	26	27	28	29	30
SiO <sub>2</sub>	50,04	48,83	36,16	36,92		71,90
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	27,98	20,61	21,38	56,56		3,34
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,89	7,10	4,17	1,63		2,30
FeO	3,30	5,21	18,52	0,00	38,30	0,47
MnO	0,16	0,16	0,24	0,00	0,80	0,19
MgO	3,22	4,71	12,80	0,48	7,20	1,40
CaO	1,17	2,01	4,34	1,01		9,27
Na <sub>2</sub> O	0,41	1,80	0,05	0,08		1,09
K <sub>2</sub> O	2,30	5,15	0,03	0,05		0,08
TiO <sub>2</sub>	0,85	1,13	0,19	0,00	53,90	0,06
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,13	0,00	0,07	0,07		0,03
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	1,74	1,79	0,00	1,19		9,56
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,91	0,71	1,50	0,89		0,48
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				0,19		
Total	99,10	99,21	99,45	99,07	100,20	100,17

25 et 26 - La Roche Pointue

27 - Grenat La Roche Pointue

28 - Sillimanite La Roche Pointue

29 - Ilménite La Roche Pointue

30 - La Griffoul.



Norites

	31	32	33	34
SiO <sub>2</sub>	48,79	47,18	46,38	48,50
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17,73	17,50	20,03	17,90
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,74	3,90	3,26	3,07
FeO	5,10	8,55	4,21	4,93
MnO	0,11	0,03	0,03	0,01
MgO	7,41	7,33	9,95	10,20
CaO	5,71	9,93	12,24	10,78
Na <sub>2</sub> O	3,15	1,17	1,15	2,22
K <sub>2</sub> O	0,50	0,21	0,19	0,19
TiO <sub>2</sub>	1,42	0,25	0,25	0,13
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,19	0,10	0,07	0,05
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0,63	2,27	1,87	1,34
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,57	1,10	0,40	0,43
Total	99,05	99,52	100,03	99,75

31 à 34 - La Roche Pointue.

Granites à biotite ( $\gamma_1^M$ )

	35	36
SiO <sub>2</sub>	70,00	69,24
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,07	15,53
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,86	3,06
FeO	1,33	0,50
MnO	0,01	0,01
MgO	0,96	1,12
CaO	1,41	0,81
Na <sub>2</sub> O	4,40	4,63
K <sub>2</sub> O	4,09	4,34
TiO <sub>2</sub>	0,10	0,17
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,08	0,08
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0,60	0,88
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,02	0,24
Total	99,93	100,61

35 - Soubrevèze

36 - Pont de Soussac.

**Granite à grain fin tardimigmatitique ( $\gamma_1$ )**

	<b>37</b>
SiO <sub>2</sub>	73,44
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,05
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,84
FeO	0,13
MnO	0,02
MgO	0,17
CaO	0,87
Na <sub>2</sub> O	4,59
K <sub>2</sub> O	5,06
TiO <sub>2</sub>	0,00
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,09
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	2,48
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,36
<b>Total</b>	<b>100,10</b>

Prairie de Rochemonteix sous Cheylade.

**Ankaramites miocènes**

	<b>38</b>	<b>39</b>	<b>40</b>	<b>41</b>	<b>42</b>	<b>43</b>	<b>44</b>	<b>45</b>
SiO <sub>2</sub>	41,14	45,54	45,86	45,36	49,46	42,34	41,58	40,88
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,45	10,78	14,48	11,87	11,09	13,06	15,89	17,22
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,62	10,79	11,25	8,95	7,13	10,81	9,05	6,36
FeO	4,50	2,59	1,69	2,96	4,79	1,82	2,36	2,80
MnO	0,06	0,06	0,05	0,07	0,02	0,05	0,05	0,05
MgO	11,00	6,60	3,58	7,29	8,07	9,39	8,80	6,89
CaO	12,50	11,93	11,71	12,07	9,85	11,53	11,41	10,90
Na <sub>2</sub> O	3,66	3,25	3,41	3,16	4,22	2,97	1,88	4,47
K <sub>2</sub> O	1,00	1,59	1,44	3,16	1,22	0,69	1,22	1,09
TiO <sub>2</sub>	1,31	0,64	1,12	1,12	1,34	1,14	1,03	0,70
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,30	0,30	0,37	0,92	0,01	0,39	0,31	0,13
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	3,03	2,99	3,02	1,92	1,35	4,36	4,26	7,76
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,31	1,94	1,42	0,97	0,78	1,62	2,82	0,34
<b>Total</b>	<b>98,88</b>	<b>99,00</b>	<b>99,40</b>	<b>99,82</b>	<b>99,33</b>	<b>100,17</b>	<b>100,66</b>	<b>99,59</b>

38 - Pont du Cheylat

39 - Ferragne

40 - Suc des Fourches

41 - Chez le Gantier

42 - Neck d'Apchon

43 - Ruisseau de Tissonnières, coulée 3

44 - Cascade de Tissonnières, coulée 4

45 - Moulin de Ségur.

**Analyses partielles de plagioclases**

	46	47	48	49
CaO	9,83	11,97	12,04	12,12
Na <sub>2</sub> O	3,25	4,69	5,19	5,06
K <sub>2</sub> O	0,72	0,81	0,75	0,94

46-47-48-49 - Plagioclase de Bouteyroux. 1 : An<sub>59</sub>, cristaux < 1,2 mm. 2 : An<sub>56</sub>, cristaux de 1,2 à 2 mm. 3 : An<sub>54</sub>, cristaux de 2 à 2,5 mm. 4 : An<sub>54</sub>, cristaux > 2,5 mm.

**Ponces**

	50	51
SiO <sub>2</sub>	62,22	43,66
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,17	19,14
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,72	7,15
FeO	0,20	0,05
MnO	0,005	0,01
MgO	0,22	0,00
CaO	5,42	3,49
Na <sub>2</sub> O	1,75	0,00
K <sub>2</sub> O	1,41	0,22
TiO <sub>2</sub>	0,17	0,61
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,24	0,13
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	10,26	13,34
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,12	12,18
<b>Total</b>	<b>98,905</b>	<b>99,98</b>

50 - Ravin de Lagout

51 - Cheylade.

Phonolites ( $\varphi$ )

	52	53	54	55	56	57	58
SiO <sub>2</sub>	59,08	57,86	54,30	59,24	56,34	59,14	35,84
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17,01	17,67	21,91	17,54	17,76	17,99	22,67
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,04	4,69	2,64	3,16	3,58	3,54	2,10
FeO	0,14	0,18	0,97	0,22	0,06	0,13	0,00
MnO	0,08	0,07	0,19	0,08	0,18	0,07	0,00
MgO	0,00	0,00	0,47	0,00	0,40	0,00	0,14
CaO	4,15	3,46	3,46	2,51	2,39	2,07	4,79
Na <sub>2</sub> O	5,72	6,84	8,13	8,25	9,88	8,19	20,88
K <sub>2</sub> O	6,31	5,75	5,65	5,84	4,97	6,25	1,06
TiO <sub>2</sub>	0,03	0,28	0,28	0,00	0,06	0,33	0,00
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,00	0,04	0,20	0,01	0,04	0,12	0,00
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	1,25	1,52	0,09	1,46	3,19	0,86	2,01
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	1,68	1,20	1,00	0,50	0,46	0,22	0,85
Cl	0,13	-	0,39	0,34	0,24	-	6,42
SO <sub>3</sub>	1,15	-	0,69	1,22	0,99	-	2,35
<b>Total</b>	<b>99,77</b>	<b>99,56</b>	<b>100,37</b>	<b>100,37</b>	<b>100,54</b>	<b>98,91</b>	<b>99,11</b>

Phonolites miaskitiques

52 - Aldy

53 - Urlande

54 - Vensac

Phonolites agpaïtiques

55 - Roche Pointue

56 - Repastils

57 - Cournil

58 - Sodalite de 57.

Trachytes ( $\zeta$ )

	59	60	61	62	63	64
SiO <sub>2</sub>	65,10	64,78	62,74	62,36	61,52	62,78
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,25	17,11	14,01	13,97	16,25	15,34
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,46	2,02	6,33	5,62	3,53	5,22
FeO	0,52	1,37	0,10	0,07	0,11	0,13
MnO	-	0,09	0,05	0,05	0,04	0,08
MgO	0,52	0,47	0,10	0,52	0,00	0,00
CaO	2,55	2,36	3,97	3,61	2,53	2,60
Na <sub>2</sub> O	6,08	5,32	6,03	5,84	6,34	7,34
K <sub>2</sub> O	5,08	5,43	5,63	6,22	6,81	6,06
TiO <sub>2</sub>	0,78	0,78	0,03	0,45	0,45	0,22
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,09	0,10	0,00	0,09	0,05	0,02
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0,25	0,39	0,35	0,25	1,19	0,40
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	-	0,24	0,31	0,15	0,29	0,28
<b>Total</b>	<b>99,68</b>	<b>100,46</b>	<b>99,65</b>	<b>99,20</b>	<b>99,11</b>	<b>100,47</b>

59 et 60 - Menet

61 - Menoyre

62 - Augoules

63 - Haut-Alliès

64 - Brocq.

**Basaltes porphyroïdes ( $\beta_M$ )**

	65	66
SiO <sub>2</sub>	48,76	38,96
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8,88	15,64
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,56	12,21
FeO	1,57	1,76
MnO	0,05	0,04
MgO	14,54	12,74
CaO	20,81	9,80
Na <sub>2</sub> O	0,72	2,50
K <sub>2</sub> O	0,09	1,16
TiO <sub>2</sub>	0,53	2,56
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,03	0,05
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0,23	1,62
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,28	0,40
<b>Total</b>	<b>99,05</b>	<b>99,44</b>

65 - Augite de Couffinègre

66 - Hornblende de Couffinègre.

**Basaltes riches en olivine**

	67	68
SiO <sub>2</sub>	48,94	47,86
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,38	12,22
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11,95	9,36
FeO	0,25	2,35
MnO	0,07	0,06
MgO	6,12	9,40
CaO	11,50	10,32
Na <sub>2</sub> O	3,00	3,56
K <sub>2</sub> O	1,50	1,50
TiO <sub>2</sub>	0,89	0,97
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,21	0,12
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	3,22	1,46
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,84	0,74
<b>Total</b>	<b>100,87</b>	<b>99,92</b>

67 - Chavaroche, cote 925

68 - Le Chavanon.

Ankaramites ( $\pi$ )

	69	70	71	71a	71b	72	73	74
SiO <sub>2</sub>	41,34	44,36	43,66	44,98	46,93	41,92	40,82	42,96
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,40	15,30	14,35	6,45	6,20	15,36	15,07	11,21
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,59	6,79	4,47	10,12	7,49	3,14	5,61	4,15
FeO	8,22	6,60	6,68	3,09	2,28	5,92	8,50	7,04
MnO	0,07	0,07	0,06	0,07	0,04	0,10	0,07	0,19
MgO	8,50	7,71	11,69	10,22	13,15	9,25	9,57	12,25
CaO	11,43	9,63	9,47	22,50	21,19	12,12	10,70	10,64
Na <sub>2</sub> O	3,13	3,13	3,56	1,38	1,75	2,41	3,72	3,55
K <sub>2</sub> O	1,56	1,57	1,69	0,19	0,16	1,50	1,07	1,25
TiO <sub>2</sub>	0,51	0,55	2,51	1,17	1,06	1,67	0,31	2,65
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,13	0,10	0,41	0,08	0,16	0,34	0,35	1,41
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,36	0,23	-	-	-	-	-	-
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	1,39	3,41	0,36	0,00	0,00	4,45	2,56	2,35
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,02	0,20	0,54	0,00	0,00	0,95	0,85	0,17
Total	99,65	99,65	99,45	100,25	100,41	99,13	99,20	99,82

- 69 - Les Roches
- 70 - Le Cherblanc
- 71 - Peyre-Grosse
- 71a et 71b - Macropyroxènes à Rignac
- 72 - La Champs Fouroux
- 73 - Neck de Sainte-Anne
- 74 - Neck de Vezol.

	75	76	77	78	79	80	81	82
SiO <sub>2</sub>	42,42	41,11	42,48	41,68	41,01	41,69	41,77	41,30
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11,25	16,73	15,47	17,47	16,06	17,26	16,03	11,99
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,10	7,14	7,70	5,84	7,27	5,85	7,43	13,66
FeO	5,42	8,83	7,40	7,80	8,13	7,51	7,21	1,12
MnO	0,19	0,05	0,06	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07
MgO	7,62	8,57	9,11	9,80	9,97	9,53	10,02	9,27
CaO	8,28	10,13	10,09	10,15	9,68	10,31	10,27	11,06
Na <sub>2</sub> O	1,95	3,66	3,05	2,79	2,75	2,23	3,06	3,88
K <sub>2</sub> O	1,40	1,21	1,41	1,33	1,31	1,33	1,51	1,03
TiO <sub>2</sub>	3,18	0,20	0,66	0,48	0,36	1,20	0,36	3,60
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,00	0,08	0,26	0,29	0,27	0,23	0,27	0,42
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	4,55	1,95	1,91	2,68	2,29	2,38	1,98	1,62
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	5,54	0,73	0,66	0,97	0,77	0,63	0,48	0,40
Total	99,90	100,39	100,26	101,35	99,94	100,21	100,46	99,42

- 75 - Laquairie
- 76 - Coulée<sup>1</sup> de la base de Montagnac
- 77 - Base coulée<sup>2</sup> de Montagnac
- 78 - Sommet coulée<sup>2</sup> de Montagnac
- 79 - Coulée<sup>3</sup> de Montagnac
- 80 - Coulée<sup>4</sup> à Bagilet
- 81 - Suc du Serre
- 82 - Suc du Lac.

Ankaramites et basaltes à nodules de péridotite (Mσ)

	83	84	85
SiO <sub>2</sub>	40,74	40,68	41,60
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,58	12,37	8,72
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,69	4,67	1,11
FeO	4,79	5,13	10,42
MnO	0,04	0,06	0,05
MgO	13,32	15,12	14,31
CaO	8,74	11,78	11,17
Na <sub>2</sub> O	0,28	4,25	2,58
K <sub>2</sub> O	1,13	1,56	1,22
TiO <sub>2</sub>	0,38	1,45	2,43
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	0,79
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,17	0,35	0,70
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	7,51	1,85	1,97
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	1,49	0,78	2,72
Total	98,86	100,05	99,79

83 - La Roche Pointue

84 - Meck du Mouteil

85 - Meck du Mouteil.

Ultrabasites en enclaves

	86	87	88	89	90
SiO <sub>2</sub>	42,88	37,57	-	42,30	42,94
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11,69	19,04	58,10	0,65	1,04
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,34	5,39	1,37	2,25	9,37
FeO	9,95	9,20	31,68	6,80	0,50
MnO	0,08	0,04	0,02	0,11	0,04
MgO	12,75	10,54	4,90	47,75	37,67
CaO	11,56	11,18	1,42	0,75	3,47
Na <sub>2</sub> O	1,13	2,82	-	-	0,28
K <sub>2</sub> O	1,03	0,69	-	-	0,19
TiO <sub>2</sub>	1,19	1,29	0,99	0,05	0,17
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	1,59	-	0,58
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,08	0,04	-	-	0,04
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	1,47	1,61	-	0,10	3,54
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,46	0,11	-	-	0,70
Total	100,61	99,52	100,07	100,76	100,53

86 - Saxonite de la Roche Pointue

87 - Pargasite de la saxonite (86)

88 - Spinelle de la Saxonite (86)

89 - Fortérite Foggo d'une péridotite de Rochemonteix

90 - Lherzolite de Neck du Peuch.

**Sancyites ( $\tau\rho$ )**

	91	92	93	94	95
SiO <sub>2</sub>	56,14	55,96	36,48	-	57,32
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17,58	17,46	20,98	-	17,08
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,89	9,14	8,97	-	1,79
FeO	2,13	0,76	2,12	-	3,73
MnO	0,07	0,01	0,27	-	0,08
MgO	0,10	0,50	13,17	-	0,00
CaO	6,19	5,89	11,51	9,96	5,60
Na <sub>2</sub> O	6,19	5,03	0,90	2,21	6,56
K <sub>2</sub> O	3,84	3,44	0,45	0,49	4,69
TiO <sub>2</sub>	0,75	0,17	2,45	-	0,70
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,22	0,09	0,24	-	0,18
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	1,64	1,32	0,48	-	0,94
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	1,08	0,60	1,06	-	0,66
Total	99,82	100,37	99,08	12,66	99,33

91 - Sill de Lomandié

92 - Sill de Lespinasse

93 - Amphibole de Lespinasse (92)

94 - Plagioclase de Lespinasse (92)

95 - Sill de Rochemonteix.

**Doréites**

	96
SiO <sub>2</sub>	59,80
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,68
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,57
FeO	0,90
MnO	0,04
MgO	0,54
CaO	4,92
Na <sub>2</sub> O	5,06
K <sub>2</sub> O	4,16
TiO <sub>2</sub>	0,50
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,15
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0,82
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,32
Total	100,46

96 - Sill du Moulin de Ségur.



**Latites à hypersthène ( $\alpha$ )**

	<b>97</b>	<b>98</b>	<b>99</b>	<b>100</b>
SiO <sub>2</sub>	57,92		55,86	59,76
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,52		19,75	15,44
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,27		4,43	4,80
FeO	0,95		3,05	2,36
MnO	0,04		0,05	0,08
MgO	0,51		1,46	0,35
CaO	5,72	13,06	4,86	5,72
Na <sub>2</sub> O	4,91	5,22	4,80	5,03
K <sub>2</sub> O	3,41	0,59	3,37	3,09
TiO <sub>2</sub>	0,31		0,00	0,31
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,15	-	0,03	0,12
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	3,40	-	1,65	2,38
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,34	-	0,38	0,46
<b>Total</b>	<b>99,45</b>	<b>18,87</b>	<b>99,69</b>	<b>99,90</b>

97 - Sill des Tantares (Bois de Leybros)

98 - Plagioclase des Tantares (97)

99 et 100 - Sill du Mars.

**Labradorites ( $\lambda\omega$ )**

	<b>101</b>
SiO <sub>2</sub>	49,90
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,20
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,52
FeO	3,45
MnO	0,07
MgO	3,70
CaO	8,33
Na <sub>2</sub> O	5,38
K <sub>2</sub> O	3,38
TiO <sub>2</sub>	0,56
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,22
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	1,15
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,20
<b>Total</b>	<b>99,06</b>

101 - La Buge de La Coste (Plateau au Nord des Blattes).

**Basalte pauvre en olivine ( $\beta'_p$ )**

	<b>102</b>
SiO <sub>2</sub>	46,30
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13,65
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,73
FeO	5,34
MnO	0,06
MgO	9,45
CaO	8,87
Na <sub>2</sub> O	3,28
K <sub>2</sub> O	0,84
TiO <sub>2</sub>	1,00
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,23
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	1,96
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	1,28
<b>Total</b>	<b>99,99</b>

102 - Incombes (cote 870).

**Scories et projections**

	<b>103</b>	<b>104</b>	<b>105</b>	<b>106</b>
SiO <sub>2</sub>	48,31	48,03	39,74	46,16
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11,31	13,75	10,91	12,52
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,70	10,90	12,12	10,70
FeO	4,94	0,31	4,94	1,72
MgO	0,16	0,02	0,15	0,07
MgO	4,03	2,26	12,64	3,23
CaO	5,48	1,51	12,11	10,75
Na <sub>2</sub> O	2,20	0,25	2,44	2,75
K <sub>2</sub> O	1,50	0,50	0,91	4,35
TiO <sub>2</sub>	2,08	1,02	1,83	0,89
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,70	0,13	0,28	0,17
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	9,29	8,89	0,44	3,31
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	2,97	13,03	0,54	3,53
<b>Total</b>	<b>99,67</b>	<b>100,60</b>	<b>99,05</b>	<b>100,15</b>

103 - Scories altérées de Bréchaillies

104 - Ponce du volcan de Bréchaillies

105 - Augite d'un crystal-lapilli dans Tv<sub>1</sub> du Chavanon

106 - Scories du volcan de Rochevieille.

## MESURES PALÉOMAGNÉTIQUES SUR LES LAVES

Zones	N° de réf. sur la carte	Nature de la roche (notations) et localisation	I moyennes	D moyennes	D corrigées
a	30	$\tau\alpha$ Menet les Exabaux	+ 67°	0° N	5° E
	31	$\beta$ Le Repastils	+ 41°	315° E	320° E
	33	$\tau$ Menoyre le Chevrier $\cup$	- 59°	218° E	223° E
	36	$\beta$ Marcombes	+ 48°	36° E	41° E
	37	$\beta$ Plateau Marcombes	- 34°	221° E	226° E
	41	$\varphi$ Vinsac	+ 81°	90° E	95° E
	42	$\varphi$ Massif de Milhac	- 4°	98°30' E	103°30' E
	43	$\beta$ Au-dessus Milhac $\rightarrow$ Ventège	+ 43°	349° E	354° E
	44	$\beta$ Milhac	+ 11°	202° E	207° E
m	46	$\varphi$ Ribes	+ 67°	19° E	24° E
	47	$\beta$ Cascade du Sartre	+ 76°	170° E	174°30' E
	48	$\beta$ Chavanon	+ 21°	287° E	291°30' E
	49	$\beta$ Av. Cimetièrre de Cheylade	+ 51°30'	13°30' E	18° E
	50	$\beta$ Après cimetièrre Cheylade	+ 59°30'	349° E	353°30' E
	51	$\beta$ Carrière près de Cheylade	+ 80°	0° N	4°30' E
	52	$\pi\sigma$ Sortie Cheylade avant pont	+ 66°	0° N	4°30' E
n	53	$\beta$ Vers Rejateix	+ 44°	336° E	340°30' E
	54	$\beta$ Le Caire	- 64°30'	195°30' E	200° E
	57	$\beta$ Pont de la Griffoul	+ 40°	1° E	5°30' E
a	61	$\beta$ Bournioux	+ 56°30'	348° E	353° E
	63	$\beta$ Besseyre	+ 44°	25° E	29°30' E
b - a -	64	$\beta$ Pont de Roche	+ 52°	0° N	4°30' E
	65	$\beta$ Puy de Saignes	+ 50°	31° E	35°30' E
i	67	$\beta$ Prairie du Monteil	+ 55°	43° E	47°30' E
	68	$\beta$ Étang à droite des Bondes	+ 65°	353° E	357°30' E
	69	$\beta$ Étang des Bondes	+ 69°	18° E	22°30' E
	71	$\beta$ Neck de la Vierge (Marchastel)	+ 48°	155° E	159°30' E
	73	$\beta$ Route de Lugarde	+ 50°	48° E	52°30' E
j	74	$\beta$ Lugarde	+ 1°	274°30' E	279° E
	76	$\beta$ La Griffoul	+ 45°	349° E	353° E
	77	$\beta$ Regheat	+ 43°30'	206° E	210°30' E
	78	$\beta$ Statue de Lugarde	+ 62°	125° E	129°30' E
	79	$\beta$ Pont SNCF Lugarde	+ 67°	0° N	4°30' E
	e	80	$\beta$ La Font-Sainte (couvent)	- 75°	225° E
81		$\beta$ Vers Alberoch	- 72°	36°30' E	41° E
82		$\beta$ Vers la Font Sainte	- 50°	203° E	207°30' E
83		$\beta$ Pont d'Aptier $\rightarrow$ Apchon	+ 56°30'	10°30' E	15° E
84		$\beta$ Pont d'Aptier	+ 48°	27° E	31°30' E
g		85	$\lambda\omega$ Route du Font Marilhou	- 40°	212°30' E
	86	$\beta$ Route du Fayet	- 46°	218° E	223° E
	87	$\beta$ Route de la Coste $\beta$ I	- 63°30'	105° E	110° E
	88	$\beta$ Route de la Coste $\beta$ II	- 33°	327° E	332° E
	89	$\beta$ Bord du Marilhou, rive gauche	- 40°	105° E	110° E
	b	90	$\beta$ Au-dessus de Villas	+ 63°	11° E
92		$\tau\alpha$ Moulin Santoire	+ 15°30'	324° E	328° E
93		$\beta$ Neck du Monteil	+ 79°	204°30' E	208°30' E
94		$\beta$ Saint-Saturnin	+ 57°	102° E	106° E
95		$\beta$ Carrière de Massugère	+ 59°30'	0° N	4° E
96		$\beta$ Neck de la Courdoue	+ 58°	311° E	315° E
b	97	$\beta$ Fortuniez La Gazelle	- 44°	66° E	70° E
	98	$\beta$ Vers Ségur (chez Cornet)	+ 55°30'	338° E	342° E
	99	$\beta$ près de Fortuniez	- 77°30'	247° E	252° E
	100	$\beta$ Riom et Ségur	+ 30°30'	17°30' E	21°30' E

	102	β (Cimetière de) Saint-Hippolyte	+ 62°	331°	E	335°30	E
	103	β Roche Monteix	-13°	90°	E	94°30	E
	104	β Roche Monteix - vers Font-Sainte	+ 67°	70°30	E	120°	E
	105	β Cheylade	+ 53°	238°	E	242°20	E
h	106	β Le Chambon	+ 60°30	45°30	E	50°	E
	107	β Selins	+ 64°	21°	E	25°30	E
	108	β Carrière Route du Poux	+ 50°	12°30	E	17°	E
	109	β Route du Vernet	+ 54°	30°	E	34°30	E
m	110	β II Cheylade	+ 52°	355°	E	359°30	E
	111	β I Cheylade cimetière	+ 63°	310°	E	314°30	E
	112	β « Route des 3 Fermes » Apchon	+ 35°	298°	E	302°30	E
	114	β Neck de la Vierge Apchon	+ 20°	125°	E	129°30	E
d	115	β Chateau Apchon	+ 50°	357°30	E	362°	E
	116	β Petit Volcan Apchon	+ 64°	21°30	E	25°	E
	118	β Montagnat I	+ 60°30	344°30	E	350°	E
j	119	β Montagnat II	+ 60°	353°	E	357°30	E
	120	β Montagnat III	+ 70°30	327°30	E	332°	E
	151	Le Remonteil (Argile)	+ 11°	283°	E	288°	E
	152	β Le Remonteil	+ 51°30	7°30	E	12°30	E
	153	β Sill Coufinègre	- 9°	354°	E	359°	E
	154	β Broussouze	+ 48°	0°	N	5°	E
154bis	β Broussouze, Dyke entre socle et β	+ 60°	327°30	E	332°	E	
	155	β Franconèche - Carrière (base)	+ 40°	354°	E	359°	E
	156	β Franconèche - Sommet	+ 44°	348°30	E	353°30	E
	157	β Route d'Albos	+ 62°	5°	E	10°	E
	158	β Lespinasse, La Morethie	+ 80°	41°30	E	46°30	E
	159	β Lespinasse (coupe de)	+ 19°	326°	E	331°	E
	160	β Lespinasse (coupe de)	- 2°30	342°30	E	347°30	E
f	161	β Lespinasse (coupe de) 1320 m	+ 25°30	301°	E	306°	E
	162	β Lespinasse (coupe de) 1320 m	+ 12°	292°	E	297°	E
	163	β Lespinasse (coupe de) 1320 m	+ 38°	282°30	E	287°30	E
	164	β Lespinasse (coupe de) 1320 m	+ 69°	219°	E	224°	E
	165	β Lespinasse (coupe de) 1320 m	+ 55°	232°	E	237°	E
	166	β Lespinasse (coupe de) 1320 m	+ 50°	351°	E	356°	E
	167	β Lespinasse (coupe de) 1320 m	+ 65°	345°	E	350°	E
	168	β Lespinasse (coupe de) 1320 m	+ 40°	45°	E	50°	E
	169	β Lespinasse (coupe de) 1320 m	- 45°30	198°	E	203°	E
	170	β Lespinasse (coupe de) 1320 m	+ 42°	331°	E	336°	E
	171	β Lespinasse (coupe de) 1320 m	+ 63°	354°	E	359°	E
	172	β Lespinasse (coupe de) 1320 m	+ 56°	323°	E	328°	E
	173	β Lespinasse (coupe de) 1320 m	+ 20°	40°	E	45°	E
	174	β Lespinasse (coupe de) 1130 m	+ 29°	58°	E	63°	E
	176	α Albos	+ 10°	40°	E	45°	E
	177b	Brèche (ciment) Espinouze	+ 6°	95°	E	100°	E
	184	β Plateau l'Espinasse 1360 m	+ 23°	333°	E	338°	E
	185	β Plateau l'Espinasse 1360 m	+ 60°	99°30	E	104°30	E
	186	β Plateau l'Espinasse 1360 m	- 1°	301°	E	306°	E
	187	β Plateau l'Espinasse 1480 m	+ 9°	328°	E	333°	E
	188	β 1535 m Sommet Ravin de l'Espinasse	- 79°	129°	E	134°	E
	190	Brèche de Mazou	+ 43°30	0°	N	4°30	E
	194	β Pseudo Neck-Chateauneuf	+ 56°	29°	E	33°30	E
	195	β La Grange du Village	+ 59°	330°	E	334°30	E
	196	Argile, La Grange du Village	+ 57°	31°	E	35°30	E
k	198	β La Floret	+ 63°	62°	E	66°30	E
	199	β La Coustie	+ 53°	12°	E	16°30	E
	201	Argile entre 118 et 119 (Montagnat)	+ 61°	0°	N	4°30	E
	204	β Le saut près du barrage de Saint-Amandin	+ 65°	355°30	E	0°	N
	205	β Barrage de Saint-Amandin (coupe)	+ 64°	347°	E	351°30	E
	206	β Barrage de Saint-Amandin	+ 65°	0°	N	4°30	E
	207	β Barrage de Saint-Amandin	+ 57°	352°30	E	357°	E

208	β Sommet près du buron « Mal Cuit »	- 65°	200° E	204°30 E
209	β Autre versant du Saut	+ 64°	349°30 E	354°30 E
210	β Au-dessus du Saut	+62°	332°30 E	338°30 E
211	β « Sous la Montagne » (coupe) entre Vézelet et Laquairie	+ 60°	354°30 E	359°30 E
212	β Coulée médiane	+ 65°	358°30 E	3° E
213	β Coulée supérieure	+ 54°30	335° E	339°30 E
214	β Coulée bordure de route	+ 60°	10°30 E	15° E
215	β Sill près du plateau	+ 62°	347°30 E	352° E
216	β Dans la prairie au-dessus de Laquairie	+ 68°	3° E	7°30 E

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**1 - Travaux publiés par auteurs, concernant les formations de la feuille Riom-ès-Montagnes**

- (1965) — FOURNIER F. — Étude de quelques gisements diatomifères d'Auvergne. Dipl. Et. Sup., 85 p.
- (1966) — BROUSSE R., GASSE-FOURNIER F. et LEBOUTEILLER F. — Cristaux de rozénite et de mélanterite dans la mine de diatomite de La Bade (Cantal). *Bull. Soc. fr. Minér. Crist.*, t. 89, p. 348-352.
- BROUSSE R. et LEFÈVRE C. — Nappes de ponces du Cantal et du Mont-Dore, leurs aspects volcaniques, pétrographique et minéralogique. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (7), t. 8, p. 223-245.
- BROUSSE R. et VARET J. — Les trachytes du Mont-Dore et du Cantal septentrional ; leurs enclaves. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (7), t. 8, p. 246-262.
- HORGUES M., ELHAÏ H. et BROUSSE R. — Première analyse pollinique des terrains volcano-sédimentaires intercalaires du Cantal. *C.R. Ac. Sc.*, t. 263, p. 1058-1061.
- (1967) — VARET J. — Cristaux d'andradite développés sur les plans de fracture du dôme trachytique de Menoyre (Cantal). *Bull. Soc. Fr. Minér. Crist.*, t. 90, p. 102-106.
- (1967) — BROUSSE R. — La place des ultra-basites en France. *Geol. Rundschau.*, Bd. 57, p. 621-655.
- BROUSSE R. et THONON P. — Argiles d'origine fumerollienne dans des formations volcaniques. *Bull. Soc. fr. Argiles*, t. 19, p. 61-69.
- (1968) — PRIVE C. — Contribution à l'étude des flores fossiles du Massif central. Thèse 3ème cycle, 195 p.
- VARET J. — Les phonolites agpaïtiques et miaskitiques du Cantal septentrional. *Bull. Volcanol.*, t. 33, p. 621-656.
- VARET J. — Les pyroxènes des phonolites du Cantal. *N. Jahrb. Mineral.*, t. 2, p. 174-184.
- (1969) — MAURY R. — Minéralisation des bois fossilisés dans les téphra du massif volcanique du Cantal (Auvergne). *VIII Congr. INQUA*, p. 729-735.
- VARET J. — Les dômes phonolitiques marqueurs du déplacement des glaciers cantaliens. *Ann. Géogr.*, p. 277-291.
- MARTIN A. — Le glacier de l'ancienne vallée de la Petite Rhue (Cantal). *Bull. Assoc. géogr. Fr.*, n° 377, p. 47-51.
- (1970) — BROUSSE R. — Pétrologie des enclaves granulitiques, charnockitiques et ultrabasiques des laves de France. *Anais do XXIV Cong. Bras. Geol., Soc. Brasil Geol.*, p. 71-102.

- (1970) — VARET J. — The origin of fumarolithe andradite at Menoyre, France and Fant. Ale, Ethiopia. *Contr. Mineral. Petrol.*, t. 27, p. 321-332.
- (1971) — VARET J. — Structure et mise en place des massifs phonolitiques du Cantal (Auvergne, France). *Geol. Rundschau*, vol. 3, p. 948-970.
- MAURY R. — Application de la spectrométrie infrarouge à l'étude des bois fossilisés dans les formations volcaniques. *Bull. Soc. géol. Fr.*
- (1972) — BELLON H., BROUSSE R., LAMBERT A., CORNEN G., LE GARREC M.J., MAURY R., PESME M.F., BLAIS S., LARROQUE P. et BAUDEIGNE L. — Longue activité volcanique du massif du Cantal de 21 à 3,8 millions d'années. *C.R. Ac. Sc.*, t. 274, p. 2409-2412.

## 2 - Travaux inédits réalisés à l'occasion du lever de la carte

- (a) — VARET J. (1967) — Les trachytes et les phonolites du Cantal septentrional. Thèse 3ème cycle, 354 p.
- (b) — DANTIER M. (1969) — La vallée de la moyenne Santoire et les plateaux voisins. Thèse 3ème cycle, 266 p.
- (c) — MORI M.W. (1966) — Contribution à la géologie du Cantal : la proche région méridionale de Riom-ès-Montagnes. Dipl. Et. Sup., 53 p.
- (d) — REY F. (1966) — Contribution à la géologie du Cantal aux environs d'Apchon. Dipl. Et. Sup., 68 p.
- (f) — LAMBERT A. (1969) — Géologie de la moyenne vallée du Mars et des plateaux adjacents (Massif du Cantal). Thèse 3ème cycle, 247 p.
- (g) — THONON P. (1967) — Contribution à la géologie du Cantal : la haute vallée du Marilhou : environs de Trizac et d'Auzers. Dipl. Et. Sup., 110 p.
- (h) — MAURY R. (1968) — Contribution à la géologie du Cantal : les hautes vallées de la Petite Rhue et de la Véronne. Dipl. Et. Approf., 97 p.
- (i) — CORNEN G. (1972) — Géologie du bassin des Rhues et Santoire (Massif du Cantal). Thèse 3ème cycle, 134 p.
- (j) — LE GARREC M.J. (1973) — Contribution à la géologie du Cantal : les régions de Condat et Marcenat. Thèse 3ème cycle.
- (l) — DERUELLE B. et J. (1969) — Contribution à la géologie du Cantal : la zone orientale de la feuille de Riom-ès-Montagnes. Dipl. Et. Approf., 32 p.
- (m) — MANCEAU M. (1967) — Contribution à la géologie du Cantal : la vallée de la Petite Rhue de Cheylade et ses environs. Dipl. Et. Sup., 96 p.
- (n) — MONEYRON N. (1967) — La granulite à ilménite, en enclaves dans les formations basaltiques de la Griffoul (Cantal). Dipl. Et. Sup., 64 p.

### 3 - Autres références bibliographiques

- BOISSE DE BLACK DU CHOUCHE Y. (1921) — Sur la pluralité des appareils éruptifs du massif cantalien. *C.R. Ac. Sc.*, t. 189, p. 846-848.
- BOISSE DE BLACK DU CHOUCHE Y. (1937) — Sur un affleurement de basalte du Cantal postérieur à une glaciation de vallée. *C.R. Ac. Sc.*, t. 205, p. 616-617.
- BOISSE DE BLACK DU CHOUCHE Y. (1938) — Les dépôts glaciaires du bassin de Condat (Cantal). *C.R. Ac. Sc.*, t. 206, p. 78-80.
- BOISSE DE BLACK DU CHOUCHE Y. (1938) — Sur l'origine des coulées de basalte au Nord-Ouest du Cantal. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, p. 82.
- BOISSE DE BLACK DU CHOUCHE Y. (1938) — Renseignements sur les phonolites des sources de la Sumène (Cantal). *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, 13, p. 210.
- BOISSE DE BLACK DU CHOUCHE Y. (1943) — Observations complémentaires sur les formes et dépôts de la vallée de la Petite Rhue. *Rev. Haute Auvergne*.
- BOISSE DE BLACK DU CHOUCHE Y. (1944) — Origine du lac des Bondes (Cantal) et géologie de ses abords. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, p. 305.
- BOISSE DE BLACK DU CHOUCHE Y. (1946) — Nouvelles observations sur le glaciaire de la Petite Rhue (Cantal). *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, p. 312.
- BOISSE DE BLACK DU CHOUCHE Y. (1950) — Révision de la feuille de Mauriac au 1/80 000 : volcans de la vallée de la Petite Rhue (Cantal). *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. 48, p. 327-332.
- BOISSE DE BLACK DU CHOUCHE Y. (1951) — Les glaciations de l'Auvergne. Aurillac, Imp. Moderne, 129 p.
- BOISSE DE BLACK DU CHOUCHE Y. (1953) — Indices d'accidents W.NW—E.SE aux environs de Riom-ès-Montagnes (Cantal). *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, p. 110.
- BOISSE DE BLACK DU CHOUCHE Y. (1954) — Observations nouvelles sur le Nord du Cantal. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. 52, n° 241, p. 171-205.
- BOISSE DE BLACK DU CHOUCHE Y. (1954) — Observations nouvelles sur l'Ouest du Cantal. *Bull. Soc. géol. Fr.*, t. 41, p. 1-60.
- BOISSE DE BLACK DU CHOUCHE Y. (1958) — Observations sur la commissure entre le Cantal occidental, le Mont-Dore et le Cézallier et sur le volcanisme qui la jalonne. *C.R. Ac. Sc.*, t. 246, p. 1577-1580.
- BOISSE DE BLACK DU CHOUCHE Y. (1963) — Observations nouvelles sur l'Ouest du Cantal. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, n° 238, t. 60, p. 561-575.
- BOULE M. (1900) — Géologie des environs d'Aurillac. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, n° 76, t. 11, 36 p.



- CHAILLOU D. (1967) — La série cristallophyllienne du socle oriental du Cézallier (Massif central français) : Étude géologique et structurale. Thèse 3ème cycle, Clermont.
- DEMAY A. (1938) — Note préliminaire sur les formations cristallophylliennes et cristallines de la feuille de Mauriac. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, p. 38-40.
- DUBOIS G. et DUBOIS C. (1944) — Histoire flandrienne du Cantal, avec phase allerödienne. *C.R. Ac. Sc.*, t. , p. 465-467.
- FORESTIER F.H. (1965) — Métamorphisme hercynien et antéhercynien dans le bassin du Haut-Allier. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. 59, n° 271, p. 521-823.
- GRANGEON P. (1965) — Découverte d'une flore villafranchienne au Chadefaux, près Collandres (Cantal). *C.R. Ac. Sc.*, t. 260, p. 6162.
- LACROIX A. (1890) — Sur les enclaves du trachyte de Menet (Cantal), sur leur modification et leur origine. *C.R. Ac. Sc.*, t. 111, p. 1003.
- LAUBY A. (1905) — Les gisements de plantes fossiles de la vallée de la Véronne. *Rev. Auvergne*, t. 22, p. 204-205.
- LAURENT L. (1904) — Flore miocène des cinérites du Pas-de-la-Mogudo et de Saint-Vincent-la-Sabie (Cantal). *Ann. Musée Hist. Nat. Marseille*, t. 9.
- LAURENT L. et MARTY P. (1927) — Flore pliocène des cinérites des Hautes vallées de la Petite Rhue et de la Véronne (Cantal). Marseille, Imp. Munic, 120 p.
- MARTY P. (1910) — Nouvelles observations sur la flore fossile du Cantal. *C.R. Ac. Sc.*, t. 164, p. 969-974.
- MARTY P. (1908) — Sur la flore fossile de Lugarde (Cantal). *C.R. Ac. Sc.*, t. 162, p. 395-397.
- MAURY P. (1906) — Les alluvions pliocènes et miocènes de la haute vallée de la Véronne. Aurillac, 49 p.
- MAURY P. (1908) — Nouvelles observations sur la haute vallée de la Véronne. Aurillac, 7 p.
- MEYNIER A. (1931) — Les anciens glaciers du Massif central. *Rev. Haute Auvergne*, Aurillac, 74 p.
- ROUX J. (1940) — Cratère d'explosion postérieur aux basaltes des plateaux cantaliens (environs de Riom-ès-Montagnes, Cantal). *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, p. 130.
- ROUX J. (1943) — Essai de précision sur le faciès du Nord-Ouest de Riom-ès-Montagnes. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, (10), p. 115.
- ROUX J. (1944) — Essais sur les lacs posthumes de la vallée de la Véronne (environs de Riom-ès-Montagnes, Cantal). *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, p. 48.
- ROUX J. (1944) — Communauté des anciens glaciers de la Rhue et de la Véronne. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, p. 158.

- ROUX J. (1945) — Précisions sur le faciès volcanique et glaciaire de la région de Saint-Étienne de Riom-ès-Montagnes (Cantal). *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, p. 129-130.
- ROUX J. (1951) — Précisions sur quelques formations volcaniques en Haute-Auvergne. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, (15), p. 273.
- ROUX J. (1953) — Sur quelques volcans secondaires du complexe de la Haute Auvergne. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, (3).
- ROUX J. (1953) — Observations sur le volcanisme et le glaciaire de la région des Rhues (Haute Auvergne). *Bull. Soc. géol. Fr.*, (6), t. 3, p. 627-635.
- ROUX J. (1953) — Précisions sur le glaciaire du bassin des Rhues. *Bull. Soc. géol. Fr.* (6), t. 3, p. 636.
- ROUX J. (1954) — Anomalies hydrographiques d'un sommet du Cantal. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*
- ROUX J. (1963) — Quelques particularités de la partie Nord-Ouest du volcan cantalien (Région des Rhues et de la Sumène). *Bull. Soc. géol. Fr.*, (7), t. 5, p. 239-240.
- ROUX J. (1963) — Quelques particularités du volcan cantalien. *C.R. Congr. Soc. Sav.* 88, t. 2, p. 163-164.
- ROUX J. (1967) — Le bassin des Rhues et Sumène. Clermont-Ferrand, Éd. De Bussac.

## ITINÉRAIRE D'EXCURSION GÉOLOGIQUE

Livret-guide de l'excursion C13 Auvergne-Velay, 1969, VIII<sup>e</sup> Congrès INQUA, par R. BROUSSE et collab., p. 29-40, excursion reprise dans la série « guides géologiques régionaux », dirigée par Ch. Pomerol et éditée chez Masson et Cie : Massif central — Limousin, Auvergne, Velay par J.M. Peterlongo (1972), itinéraire n° 15, p. 125-130.

## GLOSSAIRE

Les termes, dont la définition est donnée ci-dessous, sont signalés dans le texte par un astérisque.

Buron : désigne localement une maison de berger en montagne.

Crystal lapilli : tuf à débris de cristaux.

Ice-field : aires continues de grande extension, couvertes d'un épais manteau de glace et d'où partent des glaciers.

Indice de coloration : (col =) cet indice fait connaître la proportion des minéraux colorés contenus dans une roche. Il s'exprime par les formules :  
100 - (Q + F), si la roche contient du quartz  
100 - (f + F), si elle renferme des feldspathoïdes, où Q est la

proportion de quartz, F celle des feldspaths, f celle des feldspathoïdes (voir J. Jung et R. Brousse « Classification modale des roches éruptives ». Masson et Cie, Paris).

**Lahar** : dépôts constitués de débris volcaniques fins, mis en place par des coulées boueuses.

**Schlieren** : traînées de forme plus ou moins nébuleuses de minéraux sombres.

**Tephra** : terme collectif désignant l'ensemble des débris volcaniques éjectés d'un cratère, pendant une éruption et sédimentés après un trajet plus ou moins long.

**Téphrostratigraphie** : étude des relations stratigraphiques existant entre les différents dépôts de tephra.

**Téphrochronologie** : chronologie, relative ou absolue, des différents dépôts de tephra.

Fig. 1 — RECONSTITUTION DE LA SÉDIMENTATION PRÉ-MÉTAMORPHIQUE

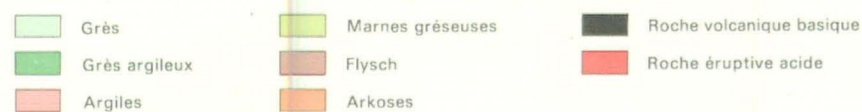
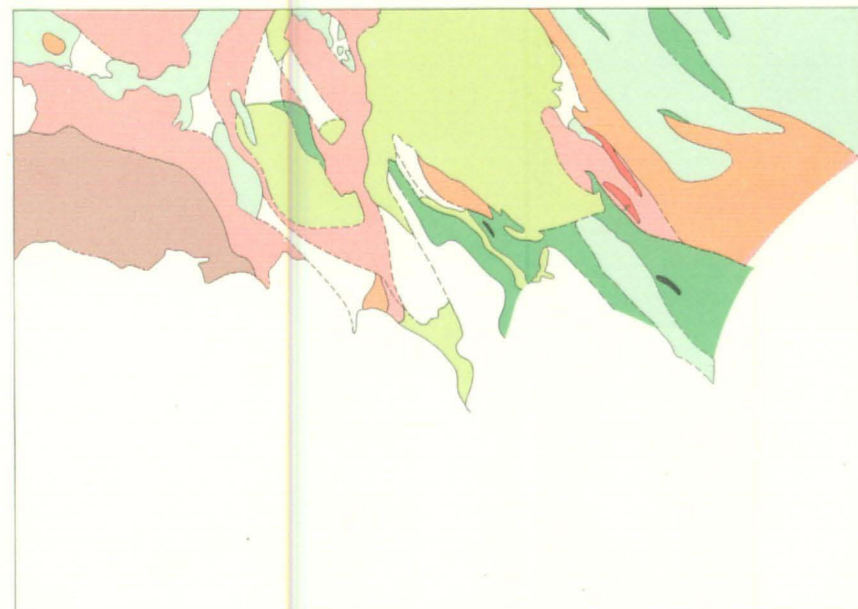


Fig. 2 — EXTENSION DES MIGMATITES ET DES GRANITES NÉBULITIQUES



Fig. 3 — TERRAINS SÉDIMENTAIRES TERTIAIRES ET EXTENSION DES COULÉES MIOCÈNES

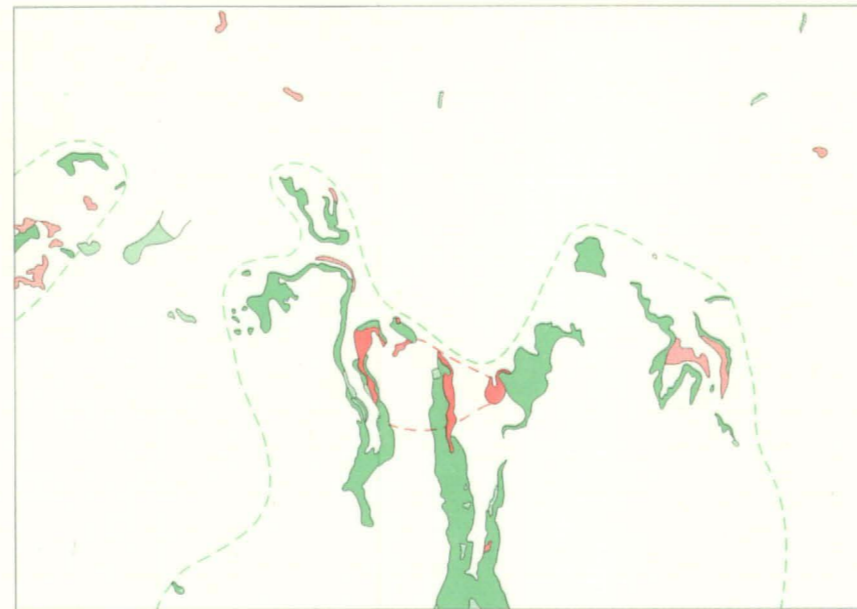


Fig. 4 — EXTENSION DE LA BRÈCHE INFÉRIEURE ET DU COMPLEXE CONGLOMÉRATIQUE SUPÉRIEUR

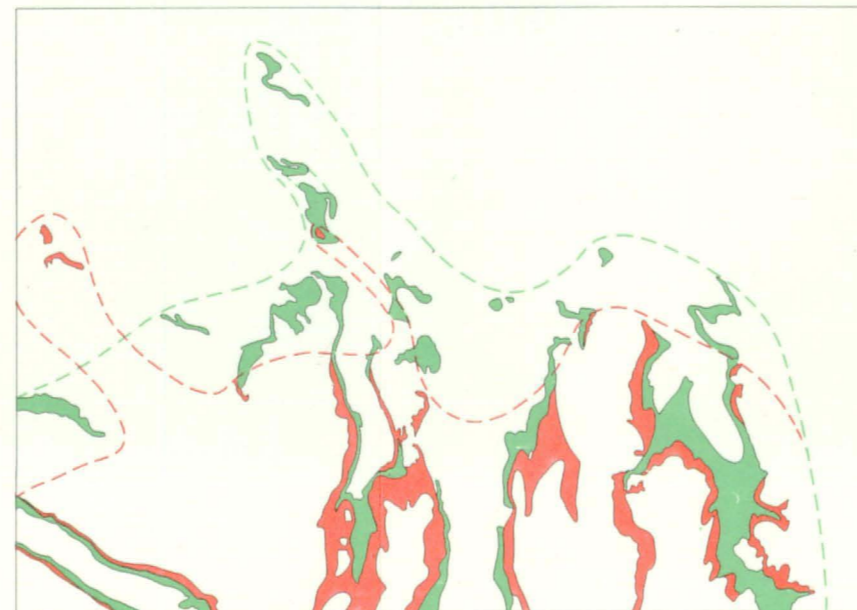


Fig. 5 — EXTENSION DES BASALTES DES PLATEAUX



Fig. 6 — INTRUSIONS ET VOLCANS SECONDAIRES



Fig. 7 — EXTENSION DES FORMATIONS GLACIAIRES



Fig. 8 — REPÉRAGE DES ANALYSES CHIMIQUES CITÉES DANS LE TEXTE



