



## ISSOIRE

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

BUREAU DE  
RECHERCHES  
GÉOLOGIQUES  
ET MINIÈRES

# ISSOIRE

2632

La carte géologique à 1/50 000  
ISSOIRE est recouverte par les coupures suivantes  
de la carte géologique de la France à 1/80 000 :  
à l'ouest : CLERMONT (N° 166)  
à l'est : MONTBRISON (N° 167)

*Comté d'Auvergne*

CLERMONT - -FERRAND	THIERS	NOIRÉTABLE
VEYRE - -MONTON	ISSOIRE	AMBERT
BESSE	ST-GERMAIN - -LEMBRON	ARLANC

MINISTÈRE DE LA RECHERCHE ET DE L'INDUSTRIE  
BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES  
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL  
Boîte postale 6009 - 45060 Orléans Cedex - France



NOTICE EXPLICATIVE DE LA FEUILLE  
ISSOIRE A 1/50 000

par M. AUBERT  
F. BATARD  
R. BOUILLER  
G. GAGNIÈRE  
D. GIOT  
M. JEAMBRUN  
R. SAINT-JOANIS  
B. TRICOT

## SOMMAIRE

INTRODUCTION .....	3
<i>CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DE LA CARTE</i> .....	3
<i>PRÉSENTATION GÉOGRAPHIQUE</i> .....	3
<i>HISTOIRE GÉOLOGIQUE</i> .....	4
DESCRIPTION DES TERRAINS .....	4
<i>SOCLE MÉTAMORPHIQUE ANTÉHERCYNINIEN</i> .....	4
<i>ROCHES ÉRUPTIVES HERCYNIENNES</i> .....	5
<i>ENCLAVES DES GRANITES</i> .....	17
<i>ROCHES FILONIENNES MICROGRENUES</i> .....	20
<i>FILONS HYDROTHERMAUX</i> .....	28
<i>FORMATIONS VOLCANIQUES</i> .....	28
<i>FORMATIONS SÉDIMENTAIRES TERTIAIRES</i> .....	35
<i>FORMATIONS SUPERFICIELLES</i> .....	39
TECTONIQUE .....	44
ANOMALIE DU CHAMP MAGNÉTIQUE .....	44
RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS .....	47
<i>HYDROGÉOLOGIE</i> .....	47
<i>RESSOURCES MINÉRALES</i> .....	49
DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE .....	51
<i>SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES</i> .....	51
<i>BIBLIOGRAPHIE</i> .....	51
<i>DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES</i> .....	53
AUTEURS DE LA NOTICE .....	53

## INTRODUCTION

### CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DE LA CARTE

Le socle cristallin et les formations volcaniques ont été levées et étudiées en 1973 et 1974 par B. Tricot pour la moitié occidentale de la feuille et R. Saint-Joanis pour la moitié orientale, dans le cadre de thèses de 3<sup>me</sup> cycle (faculté des sciences de Clermont-Ferrand).

Le Tertiaire et les formations superficielles ont été levés en 1975 par R. Bouiller, collaborateur extérieur du B.R.G.M., avec la collaboration de D. Giot, ingénieur géologue au B.R.G.M., qui a assuré la coordination des levés.

Le Service géologique régional, dirigé par M. Jeambrun, a complété la documentation réunie pour cette feuille.

### PRÉSENTATION GÉOGRAPHIQUE

La feuille Issoire s'inscrit sur deux entités géographiques bien distinctes: le Comté d'Auvergne, à l'Ouest, en bordure de l'Allier, et le Livradois à l'Est. Elles sont séparées, *grosso modo*, par une série de dépressions alignées entre Saint-Dier et Sauxillanges.

L'altitude varie entre 1 121 m (le Suc de Montgheol, près de Saint-Eloy-la-Glacière) et 330 m (vallée de la Dore, vers Sauviat).

Le réseau hydrographique s'ordonne très irrégulièrement entre la vallée de l'Allier qui apparaît au Sud-Ouest de la feuille et celle de la Dore au Nord-Est.

L'expression Comté a pour origine un ensemble de terres qui fut le dernier domaine du Comte d'Auvergne; elle s'applique désormais aux communes du canton de Vic-le-Comte. Le relief y est caractérisé par un grand nombre de pointements volcaniques et de formations pépéritiques. Ces sommets, qui culminent entre 780 et 820 m, délimitent un cirque dont Vic occupe approximativement le centre. Sommets et versants boisés contrastent avec les terres activement exploitées autour du chef-lieu.

Le Livradois n'est représenté sur la carte que dans son extrémité occidentale. L'altitude, généralement supérieure à 700 m, croit vers le Sud-Est où elle dépasse 1 000 m et entretient de rudes conditions climatiques. Les terres arables vouées à une polyculture en régression alternent avec de grands bois de feuillus et de conifères.

Les hauteurs d'Isserteaux, les dépressions de Saint-Dier, Estandeuil, Sugères, Manglieu, Sauxillanges, assurent une certaine transition entre la montagne et la Comté.

Au Nord, le canton de Billon, d'un caractère voisin de celui de la Comté, peut être considéré comme le début de la Grande Limagne.

Du point de vue géologique, le socle cristallin occupe plus de la moitié de la feuille. Il s'avance presque jusqu'à Billom au Nord et constitue le horst de Saint-Yvoine dans la vallée de l'Allier. Il est constitué de granites, affleurant surtout autour de Saint-Dier, et d'anatexites occupant le Sud de la feuille. Le contact entre les deux domaines est orienté W.NW-E.SE. La morphologie est cependant beaucoup plus marquée par les accidents N.NE-S.SW et N.NW-S.SE qui délimitent d'étroits fossés comblés de sables tertiaires.

La Comté à l'Ouest, le canton de Billon au Nord, offrent des faciès sédimentaires tertiaires qui représentent des variantes des grandes séries fluvio-lacustres de la Limagne (feuilles Clermont-Ferrand et Thiers, au Nord). La conservation de ces sédiments sableux, argileux ou calcaires résulte, pour une large part, de l'existence des formations volcaniques ou volcano-sédimentaires (pépérites).

## HISTOIRE GÉOLOGIQUE

C'est à l'intérieur d'un socle ancien (Cambrien) constitué d'une série évoluée d'anatexites à cordiérite type Aubusson que se met en place au Viséen (phase sudète de l'orogène hercynien) le massif granitique du Livradois.

Représentée sur la feuille Issoire par le granite de Saint-Dier et ses nombreuses différenciations, la phase granitique est suivie, fin Viséen, par des émissions filoniennes à caractère basique calco-alcalin (lamprophyres) et alcalin (microgranites).

Sur la feuille Thiers (au Nord), la couverture dévono-dinantienne volcano-sédimentaire est recoupée et métamorphisée au contact par la plupart de ces intrusions grenues et microgrenues.

Au Secondaire, il est admis que cette région pénéplanée émergeait des mers jurassiques et crétacées.

Au début du Tertiaire, le rejeu des fractures hercyniennes consécutif aux plissements de la zone alpine provoque des effondrements. Dès l'Eocène supérieur probablement, de petits fossés s'individualisent pour se combler aussitôt de sédiments et tout d'abord de sables rubéfiés issus du démantèlement des altérites du socle (altération *sidérolithique*), enfouissant au passage des sols témoins de cette altération.

Les mouvements tectoniques se poursuivent au cours de l'Oligocène et créent de vastes fossés d'effondrement subsidents (Limagnes) dans lesquels s'accumulent progressivement des formations fluvio-lacustres. Aux faciès détritiques de l'Oligocène inférieur succèdent des faciès carbonatés (marnes, calcaires) dont le dépôt se poursuit jusqu'à l'Oligocène supérieur caractérisé par une formation récifale.

Les premières manifestations volcaniques apparaissent au Miocène inférieur par la mise en place de diatrèmes pépéritiques. La même époque a vu l'édification d'appareils et l'épanchement de coulées basaltiques. Par la suite (Miocène moyen) des tholoïdes, dômes-coulées et bélonites de mugéarite et de trachyphonolite se sont construits dans les vallées. Enfin, quelques appareils à dynamique strombolienne ou bien explosive (maar, diatrème) ont clôturé l'activité volcanique. Notons que le dernier épanchement basaltique date du Pléistocène moyen.

Du Miocène au Quaternaire s'instaure une phase de déblaiements avec l'organisation définitive du réseau hydrographique à drainage sud-nord.

Les périodes froides du Quaternaire provoquent des gélifractions qui alimentent des formations à blocs très extensives, aussi bien sur le socle qu'autour des édifices volcaniques. Progressant sur les versants par solifluxion ces formations périglaciaires façonnent le relief actuel au même titre que l'érosion fluviale qui poursuit le travail de déblaiement des vallons et des vallées jusqu'à l'époque actuelle.

## DESCRIPTION DES TERRAINS

### SOCLE MÉTAMORPHIQUE ANTÉHERCYNIEN

Les formations métamorphiques sont localisées au centre sud de la feuille, dans une zone bornée par les localités de Manglieu, Brousse, Auzelles, Condat et Sauxillanges. Elles sont le prolongement nord de la série métamorphique du Sud-Livradois, dont elles représentent les faciès les plus évolués. Ce sont, pour l'essentiel, des anatexites très granitoïdes, équantées et subéquantées, à biotite et

cordiérite, au sein desquelles subsistent quelques panneaux où est conservée l'ancienne foliation.

**M1. Anatexites grenues à biotite et cordiérite.** Ce sont des roches massives, à grain généralement fin, constituées d'une matrice plus ou moins leucocrate, de composition granodioritique, renfermant en quantité variable des loupes surmicacées et des nodules de cordiérite parfois plurilobés. Elles sont très généralement altérées (sauf dans les tranchées des routes longeant les ruisseaux de l'Osteaux et de l'Ailloux) et prennent alors une teinte beige dont se détachent en rouille les nodules de cordiérite.

Au microscope, la matrice granodioritique présente une structure granoblastique souvent cloisonnée de biotite et d'un mortier quartzofeldspathique. La biotite généralement abondante se présente en petits cristaux trapus et groupés. Le plagioclase automorphe et peu zoné est un oligoclase de composition An 25. Le feldspath potassique, en quantité variable (toujours moins abondant que le plagioclase), est un microcline moiré non perthitique à tendance poecilitique. Le quartz corrode fortement les autres phases minérales. Il possède une extinction roulante, comme dans toutes les roches non microgrenues de la région. La cordiérite est fréquente, toujours pseudomorphosée en gigantolite. Elle forme des cristaux de taille comparable aux autres minéraux et des nodules monocristallins, toujours corrodés par le quartz. Elle renferme fréquemment des prismes-reliques de sillimanite. Les minéraux accessoires sont magnétite, zircon, apatite globuleuse et craquelée.

**M2. Anatexites litées.** On les rencontre au sein des anatexites grenues, soit en enclaves décimétriques ou métriques, soit en panneaux représentables sur la carte; elles constituent même la formation dominante du socle affleurant dans la région ouest de Sauxillanges et de Manglieu. Leur contact avec les faciès précédents peut être diffus ou, le plus souvent, bien limité. On y distingue des différences de faciès plus tranchées que dans les anatexites grenues.

● **Faciès phylliteux** : outre une matrice granodioritique identique à celle des anatexites grenues, ces roches présentent des lits ferromagnésiens abondants et continus, contenant en quantité variable des nodules de cordiérite et parfois des paquets flexueux de sillimanite.

● **Faciès leptyniques** : dans une matrice plus leucocrate, la foliation n'est plus marquée que par quelques lits biotitiques très fins.

Ces deux faciès témoignent d'une série originellement pélitique à passées plus gréseuses. Les rémanences litées sont parfois nébulitiques mais, la plupart du temps, leur foliation est planaire (quoique légèrement ondulée) et constante à l'affleurement. Les quelques mesures effectuées dans ces formations permettent de dégager deux directions principales (N80 à 110°E et N160 à 190°E), quelque peu perturbées par l'anatexie ultérieure et par la mise en place des chonolites de granite intrusif.

#### ROCHES ÉRUPTIVES HERCYNIENNES

La majeure partie du socle affleurant sur le territoire de la feuille Issoire est formée par les granites du Livradois, intrusifs dans la série métamorphique précédemment décrite. Ils constituent une série relativement différenciée, depuis des granodiorites à biotite seule, jusqu'à des granites subalcalins leucocrates à biotite et muscovite. Ils sont eux-mêmes recoupés, d'abord par des roches granitoïdes filoniennes tardives, ensuite par des roches microgrenues plus ou moins basiques ou acides : lamprophyres, semi-lamprophyres et microgranites formant un lacis filonien dense et diversifié.

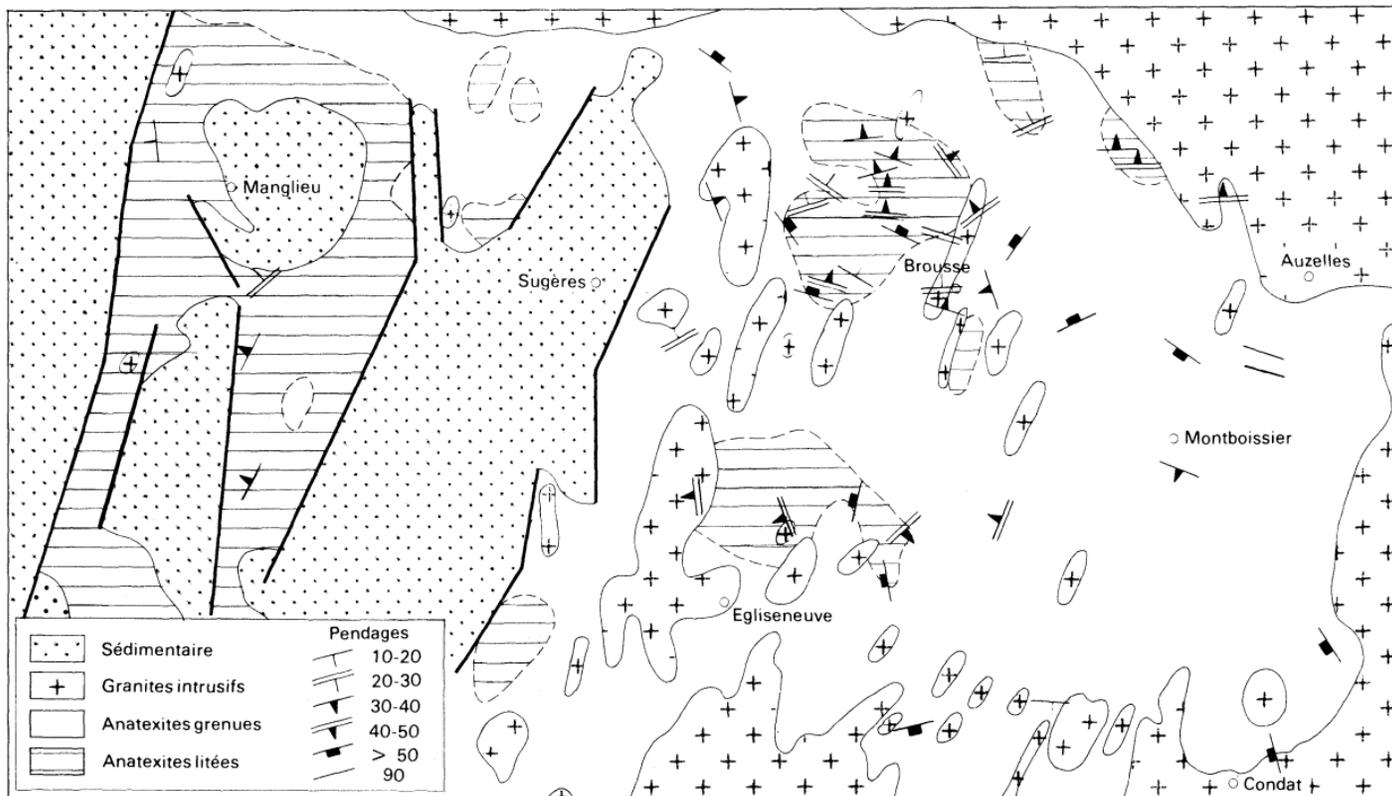


Fig. 1 - Foliation des anatexites (d'après R. Saint-Joanis (1975) - Etude géologique du socle cristallin du Bas-Livradois. Thèse)

### Granites du groupe Livradois

Ils sont distribués entre trois entités principales :

- le massif de Saint-Dier *sensu stricto*, le plus important en volume, où affleurent les faciès les plus précoces, à biotite seule, ainsi que des zones muscovitisées d'évolution plus tardive ;
- le massif annexe de Saint-Eloy-Fournols, qui ne comprend que des granites à deux micas, parmi lesquels dominent les faciès à muscovite primaire (granite de Saint-Eloy-Fournols notamment) ;
- les apophyses du secteur Sugères - Brousse - Condat - Sauxillanges, constituées de chonolites de granites à deux micas et muscovite généralement primaire.

Une disposition à peu près symétrique se retrouve au Sud, sur la feuille Saint-Germain-Lembron.

Le horst de Saint-Yvoine, par le faciès du granite qui le constitue, doit être rattaché au massif de Saint-Dier, dont il matérialise la liaison avec les granites analogues de Saint-Nectaire et Cournols.

Une isochrone de roches totales à l'échelle du massif a permis de dater la mise en place des granites du Livradois à  $327 \pm 26$  M.A. (Viséen).

$\gamma^3$ . **Granite de Saint-Dier à biotite seule (dit faciès bleu).** Ce granite, qui représente le stade le plus précoce de la lignée, est conservé au sein du massif sous forme de zones oblongues kilométriques (l'Alligier, la Gourcie) ou hectométrique (la Vie, Ischamp, au Sud de Saint-Dier). Il apparaît parfois recoupé et repris en enclaves par le granite encaissant (notamment à la Ripodie, Sud de Saint-Dier).

C'est un granite à grain moyen, équiant, riche en biotite. Il est généralement porphyroïde (mégacristaux automorphes de 1,5 cm sur 1 cm de feldspath potassique) mais peut être équigranulaire. Au microscope, on distingue du quartz engrené à extinction roulante ; le plagioclase forme des cristaux automorphes à fort zonage oscillatoire, souvent groupés en synneusis complexes. Sa composition varie de An 40 au cœur à An 20 à la périphérie. Le feldspath potassique est souvent moiré, peu perthitique à tendance poecilitique, souvent accompagné d'une myrmékite largement développée. La biotite, de teinte brun orangé, est abondante. Elle contient en grande quantité des cristaux plus ou moins allongés d'apatite et, ça et là, des zircons.

La composition minéralogique quantitative est illustrée par le tableau suivant :

A M 1 = granite de Saint-Dier faciès bleu type équigranulaire, Ischamp

A M 2 = granite de Saint-Dier faciès bleu, type porphyroïde (moyenne de deux échantillons : l'Alligier et la Gourcie)

	<u>AM1</u>	<u>AM2</u>
Quartz	25,0	25,0
Feldspath potassique	18,5	25,0
Plagioclase	39,0	31,0
Myrmékite	1,2	3,0
Biotite	14,5	15,0
Apatite	0,5	0,5
Zircon	0,1	0,1
Divers	traces	traces

Une analyse chimique effectuée sur le granite de la carrière de l'Alligier (type porphyroïde) donne la composition suivante :

AC n° 528  
(Lab. de géol. de Clermont-Ferrand)

SiO <sub>2</sub>	64,70
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,25
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,85
FeO	3,15
MgO	2,20
CaO	2,55
Na <sub>2</sub> O	3,00
K <sub>2</sub> O	4,45
TiO <sub>2</sub>	0,60
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	n.d.
MnO	0,05
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0,60
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,05

**γ<sup>3</sup>. Granite de Saint-Dier équi-granulaire à biotite seule (dit faciès gris banal).**

Formant la masse principale du massif de Saint-Dier, ce granite est du type calco-alcalin monzonitique. Il est à grain moyen, équiant et homogène, hormis quelques amas surbiotitique.

Au microscope, il diffère quelque peu du faciès précédent : son feldspath potassique à tendance poecilitique, est plus généralement quadrillé. Son plagioclase, de composition un peu plus acide (An 30-35 à An 20) présente des zonages oscillatoires et des associations en synneusis moins complexes. La

myrmékite est également abondante et la biotite, en cristaux de tendance automorphe et de teinte brun-rouge, contient également apatite et zircon.

A titre d'exemple, citons une analyse modale effectuée sur un échantillon pris juste au Sud d'Estandeuil.

	<u>AM3</u>
Quartz	34,4
Feldspath potassique	13,8
Plagioclase	36,7
Myrmékite	2,2
Biotite	13,0
Apatite	0,3
Zircon	traces
Divers	traces

Une analyse chimique de ce faciès, effectuée dans la même région (la Mouteyras) donne les résultats suivants :

AC n° 269  
(Lab. de géol. de Clermont-Ferrand)

SiO <sub>2</sub>	68,25
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,25
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,80
FeO	2,90
MgO	2,00
CaO	2,05
Na <sub>2</sub> O	3,20
K <sub>2</sub> O	4,65
TiO <sub>2</sub>	0,40
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	n.d.
MnO	0,05
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0,70
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,10

$\gamma^3$ . **Granite de Saint-Dier à faciès gris subporphyroïde.** Sur un fond absolument identique à la roche décrite précédemment s'ajoutent quelques mégacristaux subautomorphes de feldspath potassique, de taille généralement réduite (2 cm sur 1 cm) et jamais abondants. Rarement le granite n'apparaît véritablement porphyroïde.

Ce phénomène est observable au Nord de Mauzun d'une part, et, d'autre part, suivant une zone allongée N. NE, entre la Ripodie et Domaize.

**γ<sup>3</sup>. Granite de Saint-Dier à biotite et cordiérite (dit faciès gris à cordiérite).**

Sous la dénomination de Granite de Courpière, ce faciès constitue la presque totalité du socle du Nord-Livradois affleurant au Sud de la feuille Thiers. Sur notre feuille, il a encore une extension prépondérante au Nord et affleure par ailleurs en petites zones globuleuses kilométriques au sein du faciès gris banal. Il se distingue de celui-ci par un grain à tendance plus fine et surtout par la présence de ponctuations et de paquets verdâtres de cordiérite.

L'examen microscopique révèle également quelques particularités : le plagioclase, également zoné sur le mode oscillatoire, est plus automorphe ; le feldspath potassique, généralement moiré, contient de façon caractéristique, lorsqu'il voisine avec la cordiérite, des facules de quartz recristallisé *en réseau* ; la cordiérite, en grains isolés de la taille des autres phases minérales, ou en nodules centimétriques monocristallins, est pratiquement toujours pseudomorphosée en gigantolite. Un peu de muscovite secondaire se développe çà et là.

La composition modale suivante a été relevée sur un échantillon prélevé en contrebas du village de Sauviat :

	<u>AM4</u>
Quartz	29,5
Feldspath potassique	17,5
Plagioclase	35,5
Myrmékite	1,8
Biotite	12,5
Muscovite	2,2
Cordiérite	1,0
Apatite	0,2
Zircon	traces
Divers	traces

Parmi d'autres analyses chimiques, la suivante, effectuée sur le même échantillon donne comme résultats :

AC n° 6524  
(Lab. de géol. de Clermont-Ferrand)

SiO <sub>2</sub>	66,70
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17,00
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,30
FeO	2,15
MgO	2,10
CaO	2,30
Na <sub>2</sub> O	3,00
K <sub>2</sub> O	3,85

TiO <sub>2</sub>	0,40
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,20
MnO	0,05
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0,14
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,19

Le passage entre le granite et le faciès gris banal semble se faire de manière progressive, par simple variation du chimisme et de la composition minéralogique. Ce faciès, qui est donc synchrone de son encaissant, semble lié à une composition localement plus alumineuse.

**γ<sup>3</sup>. Granite à biotite seule, de teinte claire (dit faciès blanc).** Ce granite d'aspect général plus clair que le faciès gris (avec ou sans cordiérite) tend par ailleurs à posséder un grain plus grossier. Il est d'autre part plus altérable et produit des arènes plus pâles.

Il affleure en une zone allongée au Sud-Est de Tours-sur-Meymont. Son contact avec le faciès gris semble généralement diffus, mais, en un point précis (les Gouttes, au Sud de Tours-sur-Meymont), nous avons observé un contact franc. A l'affleurement, le faciès blanc est en outre plus cataclasé que le faciès gris et semble quelque peu silicifié.

Au microscope, il présente une structure cloisonnée. Les cloisons sont constituées de biotite, souvent flexueuse, et d'un mortier quartzofeldspathique essentiellement développé autour des cristaux de plagioclase (albitisation?). Celui-ci est peu zoné et les associations en synneusis sont rares. Sa composition moyenne est An 30.

Les cloisons sont souvent franchies par le quartz et le feldspath potassique (généralement quadrillé, non perthitique) qui en contiennent parfois des portions en inclusion. A partir des structures en mortier, se développe souvent une puissante myrmékite en verrues coalescentes. La biotite, en partie chloritisée, renferme souvent entre ses feuilletés des boudins de microcline. Il y a donc eu, dans le faciès, un apport ou une remobilisation de silice et de potasse, postérieurement à une première cristallisation de la roche.

Aussi, tout porte à croire que ce granite est plus ancien que le granite de Saint-Dier à faciès gris, au sein duquel il se trouverait en enclaves.

L'analyse modale suivante porte sur un échantillon prélevé dans une carrière à l'Est de Tours-sur-Meymont :

	<u>AM5</u>
Quartz	31,50
Feldspath potassique	18,50
Plagioclase	33,50
Myrmékite	4,20
Biotite	12,00
Muscovite	0,15
Apatite	0,30
Zircon	traces

L'état d'altération général de ce granite ne nous a pas permis d'en prélever un échantillon pour analyse chimique.

$m\gamma^3$ . **Granite à biotite et muscovite secondaire (dits faciès gris muscovitisé).**

Outre l'existence accidentelle au sein du faciès gris, de muscovite secondaire en quantité négligeable, ce minéral prend dans certaines zones du massif une importance telle qu'il confère à la roche ainsi affectée un aspect très distinct du faciès gris dont elle est issue. Les arènes produites à l'altération sont plus claires et plus fines, constellées de paillettes de mica blanc et parfois ponctuées de rouille par la cordiérite.

Ces granites muscovitisés apparaissent au sein du massif sous forme de zones allongées au contour mal défini. Le passage aux autres faciès est le plus souvent progressif, mais ils semblent parfois légèrement postérieurs. Plus riches en eau et autres constituants volatils, ces granites ont un point de fusion plus bas que le faciès gris et lui ont légèrement succédé dans le temps.

Au microscope, la muscovite apparaît le plus souvent secondaire. Elle s'est formée aux dépens de la biotite et des feldspaths, au contact desquels elle montre des associations symplectiques avec du quartz néoformé. Le plagioclase, dans l'ensemble peu zoné, est relativement acide (An 20 à 25 et parfois moins). Le feldspath potassique est moiré et peu perthitique, à tendance poecilitique. Lorsque la roche renferme de la cordiérite, il présente le *quartz en réseau* caractéristique. La myrmékite est en quantité variable; la biotite de teinte analogue à celle du faciès gris est plus petite et moins automorphe. Elle renferme également moins d'apatite en inclusion.

Le tableau suivant donne les compositions modales de deux granites muscovitisés, l'un contenant de la cordiérite, l'autre non :

A M 6 : granite de Saint-Dier muscovitisé, sans cordiérite (ancien faciès gris banal) : Olliergues (échantillon G. Beauflis, 1966)

A M 7 : granite de Saint-Dier muscovitisé, avec cordiérite (ancien faciès gris à cordiérite) : carrière bord route à l'Ouest de Doubras.

	<u>AM6</u>	<u>AM7</u>
Quartz	33,0	28,5
Feldspath potassique	15,0	20,5
Plagioclase	33,5	34,5
Myrmékite	1,7	3,0
Biotite	8,3	6,2
Muscovite	8,4	6,2
Cordiérite	—	1,0
Apatite	0,3	0,1
Zircon	0,1	traces

Les analyses chimiques suivantes portent sur les mêmes échantillons :

Analyse CEA (VAL) = granite muscovitisé sans cordiérite

Analyse CEA (MAR) = granite muscovitisé avec cordiérite.

	Analyse CEA (VAL) 1960	Analyse CEA (MAR) 1960
SiO <sub>2</sub>	66,93	68,54
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,80	15,40
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,86	2,65
FeO	2,29	1,23
MgO	1,50	0,83
CaO	1,12	1,05
Na <sub>2</sub> O	3,04	3,58
K <sub>2</sub> O	4,50	4,60
TiO <sub>2</sub>	n.d.	n.d.
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	n.d.	0,06
MnO	n.d.	n.d.
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	1,19	0,41
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,40	0,22

**Granite à grain grossier et deux micas (dit de Saint-Eloy-Fournols.** Le massif granitique annexe de Saint-Eloy-Fournols, qui poursuit au Nord le massif de Saint-Germain-l'Herm (feuille Saint-Germain-Lembron) est constitué pour l'essentiel de granites à deux micas, parmi lesquels le granite de Saint-Eloy-Fournols se distingue par son grain grossier, son quartz globuleux et sa richesse en muscovite. Le caractère primaire de celle-ci se traduit par son automorphisme : gros cristaux losangiques ou hexagonaux.

Bien que rappelant encore les roches du massif de Saint-Dier, il se rapproche d'un granite alcalin leucocrate. Sa composition est homogène dans tout le massif. Il semble qu'il passe progressivement aux granites muscovitisés qui le cernent [les mauvaises conditions d'affleurement ne permettent pas de se prononcer ici, mais ce passage progressif a été expressément décrit dans le Sud-Livradois par F.-M. Forestier (1961) et A. Brassens (1960)].

L'étude microscopique montre que, à part la muscovite, aucun minéral n'est vraiment automorphe. Le feldspath potassique est généralement quadrillé et fort perthitique (exsolutions souvent puissantes et maclées). Il est souvent poecilitique et contient alors de petits cristaux de plagioclase disposés en zones. Des stries d'accroissement apparaissent, parallèles à ces traînées d'inclusion. Le plagioclase, pratiquement pas zoné, a une composition An 15. Au contact du feldspath potassique, il est envahi de quartz vermiculé. Il est peu automorphe et ne présente jamais d'association en synneusis. La muscovite, en majorité primaire, semble avoir syncristallisé avec la biotite. Elle est fréquemment maclée et corrodée par le quartz. Les minéraux accessoires sont, classiquement, de l'apatite (globuleuse et craquelée) et du zircon.

La composition modale, mesurée sur un échantillon provenant d'une carrière sise au bord de la route nationale, à 2 km à l'Ouest de Fournols (feuille Saint-Germain-Lembron) est la suivante :

	<u>AM8</u>
Quartz	28,5
Feldspath potassique	20,5
Plagioclase	36,5
Myrmékite	1,8
Biotite	7,4
Muscovite	4,7
Apatite	0,3
Zircon	traces

L'analyse chimique suivante porte sur le même échantillon.

AC n° 1395  
(Lab. de géol. de Clermont-Ferrand)

SiO <sub>2</sub>	70,15
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,95
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,60
FeO	1,90
MgO	1,00
CaO	1,30
Na <sub>2</sub> O	3,30
K <sub>2</sub> O	4,00
TiO <sub>2</sub>	0,30
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,25
MnO	traces
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	1,00
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,10

**γ<sup>3</sup>B. Granite leucocrate porphyroïde (dit du bois de Bérat).** Le massif annexe de Saint-Eloy-Fournols se termine au Nord par une apophyse, circonscrite par les anatexites grenues à biotite et cordiérite et qu'occupe la colline boisée des bois de Bérat.

Le granite qui, pour l'essentiel, le constitue est une roche claire, à grain moyen, à quartz globuleux, qui renferme souvent des mégacristsaux de feldspath potassique de forte taille (2 à 10 cm), dont la forme caractéristique rappelle fréquemment des bâtons de craie.

Un tel caractère a été décrit par F.-H. Forestier (1961) dans le Sud-Livradois (granites porphyroïdes de Champagnat-le-Jeune et de Champagnat-le-Vieux, entourant le granite de Saint-Eloy-Fournols dans la feuille Saint-Germain-Lembron). Le granite est, en outre, lardé de fins filonnets de quartz stérile, orientés nord-sud, qui recoupent également les anatexites. Assez homogène, il pré-

sente néanmoins une certaine tendance à la muscovitisation, au Nord de l'apophyse (région du Jaladis) alors qu'il est dépourvu de muscovite au Sud (région de Labat).

Au microscope, le quartz apparaît en larges plages presque monocristallines. Le plagioclase semble appartenir à deux générations distinctes : une partie, en cristaux peu automorphes, au zonage très vague, est très acide (An 13) ; l'autre partie, en cristaux très automorphes, zonés suivant le mode oscillatoire et groupés en synneusis, toujours damouritisés, semble beaucoup plus basique. Le feldspath potassique est généralement exempt de moirage. Comme dans le granite de Saint-Eloy-Fournols, il contient des inclusions de plagioclase et de biotite, disposées en zones, et présente des stries d'accroissement. Il est généralement très perthitique (grosses exsolutions souvent maclées). La myrmékite peut former des verrues puissantes. La biotite, de teinte brun-rouge, a le même aspect que dans le faciès gris. La muscovite, quant elle existe, présente des caractères secondaires évidents. Ce granite renferme en outre une faible quantité de cordiérite, très corrodée par le quartz et les feldspaths qui pourraient provenir des anatexites encaissantes. Sa présence ne détermine pas, au sein du feldspath potassique avoisinant, l'apparition de *quartz en réseau*, caractéristique du faciès gris à cordiérite.

Un caractère original est que l'apatite, présente dans ce granite, est très fréquemment teintée, tout ou partie, d'un brun verdâtre plus ou moins prononcé. Le phénomène serait dû à un remplacement du calcium par du fer divalent (G. Sabourdy, 1970).

Compositions modales :

A M 9 : échantillon pris au Jaladis (muscovitisé)

A M 10 : échantillon pris à Labat (peu muscovitisé)

	<u>AM9</u>	<u>AM10</u>
Quartz	24,20	27,0
Feldspath potassique	23,00	24,0
Plagioclase	39,70	38,0
Myrmékite	2,30	1,5
Biotite	8,00	7,9
Muscovite	2,60	0,7
Cordiérite	traces	0,6
Apatite	0,15	0,1
Zircon	traces	traces

Les analyses chimiques suivantes portent sur les mêmes échantillons (Lab. de géol. de Clermont-Ferrand) :

AC n° 7020 : le Jaladis

AC n° 7018 : Labat

	<u>AC n° 7020</u>	<u>AC n° 7018</u>
SiO <sub>2</sub>	70,00	68,90
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,60	16,20
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,10	2,10

FeO	1,05	0,80
MgO	0,90	1,50
CaO	1,75	2,10
Na <sub>2</sub> O	3,75	3,85
K <sub>2</sub> O	4,25	4,10
TiO <sub>2</sub>	0,15	0,15
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,10	0,15
MnO	traces	0,05
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0,60	0,40
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,10	0,30

**γ<sup>1</sup>S. Granite à grain fin et deux micas.** Dans le Sud de la feuille, les anatexites sont recoupées par de multiples intrusions de granite à deux micas, en petits massifs et en filons métriques (alors non représentables sur la carte). Ce sont des roches claires, généralement pauvres en biotite et riche en muscovite. Celle-ci est abondante surtout à l'extrême Sud où elle acquiert un caractère primaire très prononcé (larges paillettes automorphes), alors que, vers le Nord, l'aspect de ces granites se rapproche de celui du faciès gris banal (avec un grain beaucoup plus fin) qu'ils recoupent parfois. Ce sont très vraisemblablement des apophyses du massif granitique de Saint-Dier, dont ils traduisent la continuité sous les anatexites.

Au microscope, la structure apparaît à grain fin, subaplitique avec une légère tendance microgrenue. Le quartz est globuleux (quartz dit *granulitique*) et formé de larges plages souvent monocristallines. La muscovite en cristaux de grande taille, automorphes, est fréquemment maclée. Elle est souvent associée à la biotite et présente parfois à sa bordure une zone réactionnelle au contact des feldspaths (association symplectique muscovite-quartz). Une tendance pegmatitique est à noter dans les intrusions plus importantes : la muscovite tardive se développe alors largement et envahit l'espace intergranulaire. A part quelques grands cristaux de plagioclase et de feldspath potassique moiré (poecilitique et non perthitique), tous les cristaux de feldspath sont mal formés et enchevêtrés. Le plagioclase, non zoné, a une composition An 10.

Composition modale : AM 11 : échantillon pris au bord du ruisseau de Chaméane, à 5 km à l'Est de Sauxillanges :

	<u>AM11</u>
Quartz	31,5
Feldspath potassique	23,5
Plagioclase	35,5
Myrmékite	traces
Biotite	3,8
Muscovite	5,5
Apatite	traces
Zircon	traces

L'analyse chimique suivante porte sur le même échantillon :

AC n° 7019  
(Lab. de géol. de Clermont-Ferrand)

SiO <sub>2</sub>	11,30
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,40
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,35
FeO	0,60
MgO	1,10
CaO	0,28
Na <sub>2</sub> O	3,75
K <sub>2</sub> O	4,25
TiO <sub>2</sub>	0,10
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,25
MnO	traces
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0,70
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,05

*ENCLAVES DES GRANITES*

Comme la majorité des granites calco-alkalins intrusifs du même type, les granites précédemment décrits contiennent surtout des enclaves de roches métamorphiques (fragments de gneiss plus ou moins embréchitiques, enclaves globuleuses de quartz, microenclaves de cornéennes, etc.) et de roches éruptives; celles-ci, sous forme de masses ovoïdes décimétriques, ne constituent jamais de masses représentables sur la carte et sont concentrées essentiellement dans les deux tiers nord du massif de Saint-Dier. Ce sont des roches sombres à grain fin, constituées de plagioclase An 30 à 35, de quartz corrodant fortement les autres phases minérales et de biotite abondante (ferromagnésien unique). Il s'agit donc de diorites quartziques à grain fin. La morphologie de l'apatite, qui constitue au sein de ces roches un véritable feutrage d'acicules, indique que sa mise en place est filonienne. Il peut s'agir de filons précurseurs du batholite granitique, démantelés par celui-ci lors de sa mise en place.

**γ<sup>2</sup>. Aplites, pegmatites, aplito-pegmatites et autres granites filoniens tardifs.** Çà et là le massif est recoupé par des venues granitiques tardives, produits de fin de cristallisation du granite encaissant. Leur répartition montre une certaine zonation : à l'Ouest du massif (région de Sauxillanges à Mauzun et Estandeuil), dominant des faciès fins à tendance aplitique, avec quelques rares pegmatites à muscovite et surtout tourmaline. Au centre (région de l'Alligier, la Vigne, Domaize, soit la terminaison nord de la zone à faciès gris subporphyroïde), ce sont des granites leucocrates à grain plutôt moyen, rappelant beaucoup les faciès muscovitisés, dont ils prennent certainement la suite immédiate. Ils sont eux-mêmes recoupés par une passée pegmatitique centrale. A l'Est dominant les aplito-pegmatites sous forme de puissants filons zonés, qui constituent notamment un *stock werk* assez dense au Sud de Tours-sur-Meymont. Au Sud-

Est, enfin, (région de Saint-Eloy et du col de Touté), ce sont surtout les pegmatites à muscovite qui paraissent puissantes, mais la mauvaise qualité des affleurements empêche de les observer en place.

A titre d'exemple, voici la composition modale d'un granite aplitique prélevé au Pic, à l'Est de Saint-Jean-des-Ollières :

	<u>AM12</u>
Quartz	32,60
Feldspath potassique	12,70
Plagioclase (An 10)	42,50
Myrmékite	—
Biotite	0,10
Muscovite	11,10
Tourmaline	0,75
Apatite	0,05

Une analyse chimique, effectuée par P. Lapadu-Hargues (1957) sur une aplitite de la région d'Ischamp (Sud de Saint-Dier) donne les résultats suivants :

AC n° 386  
(Lab. de géol. de Clermond-Ferrand)

SiO <sub>2</sub>	74,50
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,35
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,85
FeO	0,15
MgO	0,30
CaO	0,85
Na <sub>2</sub> O	3,45
K <sub>2</sub> O	2,80
TiO <sub>2</sub>	traces
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	n.d.
MnO	traces
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0,90
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,15

**γ<sup>2</sup>. Leucogranites filoniens à cordiérite et andalousite.** Quelques filons de ces roches ont été relevés dans la région de Sauxillanges et de Sugères mais, le plus important, de direction N 30° E et d'une puissance de 4 à 6 mètres, affleure dans le village même de la Gourcie (Sud-Est de Saint-Dier). C'est un granite assez clair, à grain moyen à fin, ponctué de taches de cordiérite, rappelant beau-

coup par son aspect (plagioclases automorphes notamment) la matrice granitique des anatexites grenues à cordiérite.

Au microscope, le quartz apparaît abondant ; le plagioclase, peu zoné, est une albite-oligoclase An 10 à 12. Le feldspath potassique est moiré, perthitique (exsolution en fuseaux) à tendance poecilitique. La biotite, peu abondante, est plutôt xénomorphe. Ce granite se distingue notamment des roches du cortège aplitique par les minéraux de métamorphisme qu'il renferme. La cordiérite est abondante, en cristaux de taille moyenne corrodés et contient parfois des reliquats (prismes) de sillimanite. Est également présente, en quantité notable, l'andalousite, en prismes trapus assez puissants, gainés de muscovite provenant de sa résorption.

Ces derniers caractères font que ce granite pourrait provenir d'une palyngénèse locale des anatexites à cordiérite qui constituent le soubassement du massif de Saint-Dier.

Les analyses modales et chimiques du granite filonien de la Gourcie donnent les résultats suivants :

	<u>AM13</u>
Quartz	32,5
Feldspath potassique	28,0
Plagioclase (An 10)	28,5
Myrmékite	1,3
Biotite	3,2
Muscovite	2,5
Cordiérite	3,0
Andalousite	1,0
Sillimanite	0,1
Apatite	traces
Zircon	traces

AC n° 7021  
(Lab. de géol. de Clermont-Ferrand)

SiO <sub>2</sub>	73,10
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,45
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,25
FeO	0,50
MgO	0,60
CaO	1,15
Na <sub>2</sub> O	3,25
K <sub>2</sub> O	4,00
TiO <sub>2</sub>	traces

P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,15
MnO	traces
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0,65
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,05

*ROCHES FILONIENNES MICROGRENUES*

Le socle cristallin du Nord-Livradois est recoupé par un cortège filonien dense et diversifié, constitué de roches microgrenues plus ou moins basiques ou acides, lamprophyres, semi-lamprophyres et microgranites, d'alcalinités diverses.

**vA. Lamprophyres calco-alcalins à biotite et amphibole.** Ces roches, dont les minéraux ferromagnésiens (biotite et amphibole) appartiennent à deux temps de cristallisation (phénocristaux et individus de la mésostase) sont des kersantites (biotite prépondérante) ou des spessartites (amphibole dominante). Elles sont constituées en outre d'un plagioclase relativement basique (An 50) et de quelques pseudomorphoses de péridot, sous forme de fantômes anguleux remplis de calcite, de chlorite ou de quartz. Accessoirement, on note de la magnétite et de l'apatite. L'indice de coloration (pourcentage de minéraux colorés) oscille entre 40 et 50.

Ces roches sont réparties de façon apparemment quelconque au sein du massif granitique, qu'elles recoupent en filons d'une puissance moyenne de 2 m à 3 m, avec une direction préférentielle N 40°E.

L'analyse suivante, portant sur un filon de la région de Montcriol (Sud-Est de Domaize) donne une idée de leur composition chimique, relativement constante :

AC n° 7025  
(Lab. de géol. de Clermont-Ferrand)

SiO <sub>2</sub>	54,00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18,60
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,20
FeO	4,95
MgO	5,95
CaO	7,30
Na <sub>2</sub> O	2,80
K <sub>2</sub> O	2,10
TiO <sub>2</sub>	0,70
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,25
MnO	0,10
CO <sub>2</sub>	0,60
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0,00
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,05

De par leurs caractères minéralogiques et chimiques, ces lamprophyres sont tout à fait semblables à ceux qui affleurent dans la région de Thiers. Il est probable qu'ils leur soient contemporains et consanguins.

Ces roches sont, à l'état frais, très massives et d'une teinte très sombre (noir parfois verdâtre). Elles sont relativement peu altérables et produisent de fines arènes brunes à consistance sablo-argileuse, dont se détachent des boules de roche fraîche.

**vBC. Roches lamprophyriques à chlorite.** De caractère très alcalin, ces roches sont constituées pour l'essentiel de chlorite, albite, calcite, préhnite, épidote et pyrite. Leur indice de coloration, très fort, peut atteindre 65. La présence de fantômes d'amphibole pseudomorphosée en chlorite permet de les rattacher aux kersantites et aux spessartites précédemment décrites, dont ces roches dérivent probablement par altération pneumatolytique du magma avant, ou lors de sa mise en place : chloritisation des ferromagnésiens, albitisation des plagioclases et production de minéraux calciques (calcite) et aluminocalciques (épidote, préhnite).

L'analyse chimique porte sur un filon de la région nord d'Auzelles (chemin joignant la route nationale au village de l'Alligier) :

AC n° 7145  
(Lab. de géol. de Clermont-Ferrand)

SiO <sub>2</sub>	57,40
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19,95
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,15
FeO	2,50
MgO	4,25
CaO	2,25
Na <sub>2</sub> O	3,85
K <sub>2</sub> O	3,15
TiO <sub>2</sub>	0,45
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,25
MnO	0,10
CO <sub>2</sub>	0,39
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	3,00
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,35

Macroscopiquement, ces roches ont le même aspect massif que les précédentes, mais présentent en plus une teinte verte très accusée. Elles sont en outre beaucoup plus altérables et leurs filons sont dans l'ensemble moins puissants.

**Roches lamprophyriques alcalines à mica seul : minettes et leurs dérivés.** Réparties préférentiellement en une zone flexueuse qui va de Condat à Giroux d'une part et d'autre part aux environs de Domaize, puis bifurque en direction de

Saint-Dier et d'Estandeuil, ces roches se distinguent des précédentes par leur caractère essentiellement alcalin, leur pauvreté en calcium et leur différenciation très poussée, dont témoignent les nombreux faciès, plus ou moins leucocrates, qu'elles présentent.

Amphibole et péridot sont absents de ces roches. Le minéral ferromagnésien est uniquement un mica du type biotite très magnésienne, en cristaux zonés dans les termes les plus lamprophyriques, que pseudomorphose parfois un peu de chlorite ou de phengite. Le minerai est généralement de la pyrite, qui dans les faciès évolués se transforme en hématite. Le feldspath est essentiellement sodipotassique et devient prédominant dans les termes les plus leucocrates. Le quartz est plus abondant que dans les lamprophyres précédents et forme parfois des phénocristaux.

Ces roches sont en outre caractérisées par un important développement de l'apatite, qui se traduit chimiquement par la richesse en fluor et en phosphore et la présence du calcium (en l'absence d'autres minéraux calciques), et qui tend à s'effacer dans les termes les plus évolués de la série.

**vBP.Lamprophyres vrais (minettes).** Ces roches, grises à l'état frais (leur indice de coloration voisine 30) et peu altérables, forment quelques filons de puissance faible (50 cm à 1 m) dont les plus importants sont à Auzelles, Palasse (Sud de Cunihat), le Theillol (Ouest de Giroux) et Cublas (rive droite de la Dore). Elles sont constituées pour l'essentiel de biotite zonée (en phénocristaux et dans la pâte) et de feldspath sodipotassique souvent assemblé en rosettes. L'apatite y forme des cristaux abondants, sous forme de gros prismes trapus.

L'analyse chimique suivante porte sur la minette du filon des Tourdies (Nord d'Auzelles)

AC n° 7146  
(Lab. de géol. de Clermont-Ferrand)

SiO <sub>2</sub>	64,40
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,55
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,40
FeO	3,55
MgO	4,05
CaO	1,70
Na <sub>2</sub> O	2,25
K <sub>2</sub> O	5,00
TiO <sub>2</sub>	0,30
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,55
MnO	0,05
CO <sub>2</sub>	1,10
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0,70
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,25

Les caractères chimiques caractéristiques des minettes y apparaissent nettement : faible teneur en alumine, forte teneur en phosphore et, parmi les alcalins, prédominance de la potasse.

vpBP. **Semi-lamprophyres.** Ils forment la majeure partie de la masse totale des roches lamprophyriques. Ils affleurent en effet en dykes nombreux et généralement puissants (surtout le filon de Palasse à la Vironne, dans la région de Cunlhat). Leur indice de coloration, inférieur à 25, leur confère une teinte claire dans les brun à beige. Indépendamment de l'altération supergène, ils tendent à une certaine rubéfaction, produite par la libération de fer ferrique à partir des feldspaths. Leur faible altérabilité est liée à leur composition essentiellement feldspathique (feldspaths alcalins).

L'évolution des lamprophyres vrais (minettes précédemment décrites) en semi-lamprophyres se fait par décroissance de la teneur en mica brun (transformation de celui-ci en fantômes quartzo-sériciteux ou quartzo-chloriteux) et disparition de son caractère phénocristallin. Parallèlement, on assiste à la diminution de la teneur en apatite.

Ces roches présentent parfois la structure globuleuse qui leur est caractéristique dans les termes moyennement évolués.

Les semi-lamprophyres sont présents dans toute la zone d'affleurement des roches lamprophyriques alcalines, mais les plus caractéristiques sont à l'Est de Saint-Dier dans la région du hameau de la Vigne.

L'analyse chimique de l'un d'eux donne les résultats suivants :

AC n° 7140  
(Lab. de géol. de Clermont-Ferrand)

SiO <sub>2</sub>	62,70
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,90
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,65
FeO	1,70
MgO	4,30
CaO	1,25
Na <sub>2</sub> O	2,80
K <sub>2</sub> O	4,30
TiO <sub>2</sub>	1,00
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	traces
MnO	traces
CO <sub>2</sub>	0,55
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	2,45
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,00

Ainsi que dans la roche précédente, la teneur en alumine reste assez modérée et la potasse diminue nettement sur la sonde. Par contre, le phosphore a disparu, à l'instar de l'apatite, pratiquement absente de cette roche. Remarquons par ailleurs l'accroissement de l'état d'oxydation du fer.

**Porphyres rouges holofeldspathiques de la région d'Estandeuil.** A l'Ouest d'Estandeuil, quelques collines sont armées de filons puissants (jusqu'à 15 m au Moulin Blanc), de direction N 110 à 120 °E. Connues de longue date, ces roches très dures ont été abondamment exploitées pour paver les chemins (leur débit très fin ne permet pas de les utiliser comme pierre à bâtir). De couleur rouge, plus ou moins brique ou violacée suivant leur structure cristalline, elles se décolorent à l'altération.

Elles sont en continuité pétrographique avec les roches précédentes et l'on en trouve d'ailleurs quelques traces dans la région de la Vigne. L'évolution se fait par disparition quasi totale du mica dont cependant quelques rémanences, sous forme de cristaux très allongés, rappellent leur origine lamprophyrique.

Pétrographiquement, ce sont des trachytes alcalins : elles sont en effet constituées presque en totalité de feldspath sodipotassique, dont les cristaux tendent à devenir très automorphes et exsudent par ailleurs en grande abondance du fer ferrique, qui s'exprime sous forme d'hématite. Les diverses structures que présentent au microscope ces roches (structure trachytique, microgrenue porphyrique, structures de dévitrification) traduisent une mise en place de caractère semi-effusif. Il n'est pas douteux que les filons actuellement visibles aient pu passer à des épanchements volcaniques à une cote supérieure aujourd'hui érodée.

En principe, le quartz n'est exprimé qu'en quantité négligeable. Dans le filon des Pyerris à Champ-Redon, il tend cependant à se développer et la roche présente alors une convergence de faciès avec un microgranite aphanitique.

L'analyse chimique suivante porte sur un porphyre rouge brique à structure microgrenue porphyrique affleurant à Bourel :

AC n° 7027  
(Lab. de géol. de Clermont-Ferrand)

SiO <sub>2</sub>	66,45
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,25
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,40
FeO	traces
MgO	1,10
CaO	0,80
Na <sub>2</sub> O	3,30
K <sub>2</sub> O	6,20
TiO <sub>2</sub>	0,10
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,05
MnO	traces
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	1,35
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,90

Noter l'extrême abondance du fer ferrique et la nette prédominance de la potasse sur la soude. Les roches représentent le terme ultime de l'évolution des roches lamprophyriques alcalines.

μγ. **Microgranites alcalins.** Ils sont très abondants dans la région est de la feuille, où ils constituent deux faisceaux filoniens : l'un formé essentiellement de microgranite porphyrique, de direction N 50 à 60°E, entre Cunihat et Saint-Eloy-la-Glacière ; l'autre formé de microgranite généralement aphanitique de direction subméridienne, qui traverse toute la feuille entre Condat et le hameau du Monteillet. Ces deux faisceaux convergent vers Condat. Les filons qui les constituent sont généralement très puissants (atteignant souvent 8 à 10 m).

● **Microgranites porphyriques du faisceau du bois de Mounoux.** Dans un fond très finement grenu, quartzofeldspathique et tapissé de séricite, on observe des phénocristaux de quartz corrodé en doigt de gant, de biotite chloritisée et surtout d'orthose et de plagioclase très acide à composition d'albite An 0 à 5.

A la terminaison est du faisceau (au Nord du hameau des Bruneilles) a été trouvé un terme constitué presque exclusivement d'albite (albitite).

Le minéral opaque est de la pyrite, qui forme de beaux cubes (notamment dans les bois de Mounoux proprement dits).

L'analyse chimique suivante porte sur un échantillon extrait de la carrière des bois de Mounoux sur la D.105 au Sud du hameau de Bouffoux :

AC n° 7022  
(Lab. de géol. de Clermont-Ferrand)

SiO <sub>2</sub>	71,80
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,85
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,25
FeO	0,30
MgO	0,80
CaO	1,95
Na <sub>2</sub> O	3,50
K <sub>2</sub> O	4,30
TiO <sub>2</sub>	traces
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,10
MnO	0,05
CO <sub>2</sub>	1,10
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0,65
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,05

A noter que la roche contient ici une quantité notable de calcite.

● **Microgranites aphanitiques du faisceau de Chantaigut.** Ces roches d'aspect monotone sont constituées d'une pâte quartzofeldspathique plus ou moins fine, tapissée de séricite, et renferment parfois quelques structures de dévitrification, surtout dans le Sud. Dans la région de Condat-lès-Montboissier, elles semblent d'ailleurs passer à des faciès rubanés proches de véritables rhyolites. Elles contiennent généralement de petits cubes de pyrite, pseudomorphosés en hématite.

Une analyse chimique effectuée sur la roche d'un filon affleurant au Mahut (Sud de Saint-Dier) donne la composition suivante :

AC n° 7137  
(Lab. de géol. de Clermont-Ferrand)

SiO <sub>2</sub>	71,00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,60
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,60
FeO	0,35
MgO	0,50
CaO	0,85
Na <sub>2</sub> O	1,90
K <sub>2</sub> O	5,60
TiO <sub>2</sub>	traces
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	traces
MnO	traces
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	1,65
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,00

**μγ<sup>3</sup>. Microgranites calco-alcalins de Giroux-Vieux et du Bost.** Ces roches, qui ne forment pas de filons très francs, sont issues d'une différenciation microgrenue locale du granite encaissant, probablement lors d'une décompression du magma à la faveur d'une fracture. Elles s'en distinguent en fait fort peu et possèdent, outre les mêmes phases minérales, un chimisme tout à fait identique : ce ne sont pas des produits évolués, mais des accidents de mise en place.

Le type en est le microgranite du filon de Giroux-Vieux, sur lequel porte l'analyse chimique n° 6528 ci-après. Cette roche est constituée, pour moitié, de phénocristaux corrodés de quartz, de plagioclase à zonage oscillatoire et synneusis, de feldspath potassique peu moiré et de biotite et, pour moitié, d'une mésotase composite, elle-même constituée pour partie de cristaux plus petits de quartz, de plagioclase et de feldspath potassique quadrillé et pour partie d'une fine pâte quartzofeldspathique. La cordiérite est également présente, en phénocristaux, et montre que le microgranite est issu du granite encaissant, faciès gris à cordiérite.

Le microgranite du Bost, sur lequel porte l'analyse chimique n° 7014, est beaucoup plus riche en biotite (phénocristaux puissants) et les phénocristaux de plagioclase y présentent un zonage oscillatoire et des structures en synneusis bien plus complexes que dans le filon de Giroux-Vieux. Par ailleurs, le feldspath potassique, intégralement quadrillé, n'est représenté que dans la pâte. On y observe, de plus, quelques structures granophyriques. Il semble issu d'une différenciation microgrenue du faciès bleu et il n'est pas impossible qu'il soit antérieur au granite à faciès gris qui l'entoure. Il ne forme d'ailleurs pas de filon réellement visible.

La comparaison des analyses chimiques de ces deux roches souligne cette distinction (Lab. de géol. de Clermont-Ferrand) :

	<u>AC n° 6528</u>	<u>AC n° 7014</u>
SiO <sub>2</sub>	69,00	66,00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,59	17,20
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,75	0,60
FeO	1,51	2,25
MgO	1,06	2,00
CaO	1,52	3,35
Na <sub>2</sub> O	3,20	2,75
K <sub>2</sub> O	4,45	4,85
TiO <sub>2</sub>	0,37	0,45
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,22	0,15
MnO	0,04	0,05
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0,97	0,65
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,15	0,10

μγ<sup>1</sup>. **Microgranites hyperpotassiques (dits de Roche de Cher).** Avec une direction voisine de N 80°E, ces roches forment des filons puissants (plus de 15 m à la Roche de Cher) entre Condat-lès-Montboissier et les bois de Mauchet.

Au sein d'un même filon, on peut distinguer (à la Roche de Cher par exemple) diverses structures, plus ou moins porphyriques ou aphanitiques. Cette roche est rubéfiée de façon variable par le fer ferrique d'exsudation.

Au microscope, on constate que ces roches méritent l'appellation de microgreisen. Elles sont en effet, essentiellement constituées de quartz et de mica blanc, surtout dans les bois de Mauchet, où la muscovite prend un développement très important et forme même des phénocristaux losangiques de plusieurs millimètres. Les quelques phénocristaux de feldspath potassique sont intégralement pseudomorphosés en séricite et quartz et fortement maculés d'hématite. Celle-ci fait place à l'Est (bois de Mauchet) à de la limonite qui, avec l'abondance de la muscovite, atteste d'une plus grande richesse en eau.

L'analyse chimique suivante porte sur une échantillon prélevé à la Roche de Cher :

AC n° 7139  
(Lab. de géol. de Clermont-Ferrand)

SiO <sub>2</sub>	74,80
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,25
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,85
FeO	1,00
MgO	0,45
CaO	0,60
Na <sub>2</sub> O	0,10

K <sub>2</sub> O	4,20
TiO <sub>2</sub>	traces
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,25
MnO	traces
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	1,75
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,00

#### FILONS HYDROTHERMAUX

**Barytine.** La barytine forme, çà et là, quelques filons épars, peu puissants (du cm à 20 cm) et peu continus. C'est une barytine blanche, mal cristallisée, et toujours stérile.

**Quartz.** Le quartz forme généralement des filonnets centimétriques à décimétriques (*quartz chaud*), qui se sont parfois mis en place dans des fractures mylonitisées. Il peut alors renfermer quelques maigres indices de minéralisation, sous forme de sulfures, extrêmement clairsemés.

Certaines fractures ont été par la suite le siège de la mise en place de *quartz froid*, en venues plus puissantes (métriques) notamment à Bel-Air (Nord de Mauzun), Paillat, Gaudon, dans la longue zone silicifiée qui prend la feuille en écharpe suivant une direction N 110 à 120° E, dans la région d'Auzelles, dans les bois de Mauchet. Il s'agit alors d'un quartz très calcédonieux, toujours stérile.

#### FORMATIONS VOLCANIQUES

##### Episode miocène

<sup>m</sup><sub>br</sub> β. **Tufs et brèches pépéritiques.** La genèse, l'âge et la nature du magma générateur de ces formations ont été fortement discutés dans la littérature. R. Michel (1953) a pensé que les «... pépérites sont en Limagne, des roches formées par intrusion, émiettement et mélange de lave dans des sédiments boueux déposés au fond des lacs du Stampien supérieur». Le magma ayant donné naissance à ces roches est de nature trachyandésitique et les pépérites complètement indépendantes des épanchements basaltiques miocènes.

P. Vincent (1974) a montré que les dykes, filons et épanchements basaltiques plus importants, associés aux pépérites, ne représentent que l'injection finale d'un magma basaltique dont le dégazage aurait préalablement permis le mélange intime de la brèche par l'action d'un système fluidifié solide-gaz, cette dynamique étant en tout point conforme à celle des diatrèmes.

Dans la Comté, les observations de terrain (Puy de Glaisne, Puy de Saint-Romain, structure de Roche) confirment cette dernière hypothèse. Les diatrèmes pépéritiques sont caractérisés par un conduit éruptif de géométrie circulaire ou elliptique. Cette cheminée est remplie soit par des brèches massives et non stratifiées, soit par des tufs lités à pendage de 15 à 30° vers le centre de la structure. Dans ces tufs lités et granoclassés, il n'est pas rare de rencontrer des lapilli accréionnés (cimetièrre de Saint-Maurice, versant nord du Puy de la Tronchèrre). Pour ces formations stratifiées, les pisolithes témoignent d'un épisode aérien. Lorsque l'érosion n'a pas été trop importante, un diatrème pépéritique est surmonté par une dépression en forme de bol, plus ou moins profonde (une soixantaine de mètres au Puy de Glaisne). Ces dépressions (cernées à l'origine par un *tuff-ring*) ont pu être partiellement ou totalement remplies par un lac de lave congénère des pépérites sous-jacentes (Puy de Glaisne), ou par des sédiments lacustres d'origine chimique ou biochimique (Puy de Saint-Romain, Bus-

séol). Les caractéristiques structurales (prismation de la lave ou pendage des strates sédimentaires) confirment la forme de ces dépressions. De plus des injections basaltiques matérialisées par des dykes et des filons recoupant les assises pépéritiques (Puy de Rongheat, pépérites de Vindiolet) représentent également un épisode basaltique dégazé clôturant l'activité volcanique du diatème.

Les causes de ce volcanisme à dynamisme particulier sont à rechercher non pas dans des éruptions volcaniques sous-lacustres (R. Michel, 1953) mais dans une richesse originelle en gaz du magma basaltique, cumulée à un apport gazeux lié aux interactions du magma avec soit l'eau des nappes phréatiques profondes (niveaux arkosiques oligocènes) soit l'eau superficielle infiltrée le long de fractures récemment ouvertes.

D'un point de vue pétrographique, ces tufs et brèches sont constitués par des granules vitreux dont l'arrondissement est dû à des phénomènes d'abrasion et de pulvérisation lors de la mise en place de la brèche, et par des enclaves granitiques et des éléments du substratum oligocène. Tous ces fragments sont emballés dans un ciment dans lequel la calcite a cristallisé.

Au microscope, les granules vitreux, représentant le magma juvénile, renferment des phénocristaux d'olivine reconnaissables par leurs contours. Ce minéral est généralement pseudomorphosé en calcite, produits chloriteux de couleur verte, hématite. Le clinopyroxène est une augite titanifère possédant parfois un cœur vert et pléochroïque. L'amphibole est une hornblende brune, automorphe et peu résorbée. La mésostase renferme du clinopyroxène, du plagioclases (An : environ 50 %) et de l'olivine entièrement transformée. On note en outre quelques oxydes opaques. Le verre est constitué par du sidéromélane brun clair, quelquefois palagonitisé. Les vacuoles sont remplies par des zéolithes.

Quant au ciment, il est constitué par de la calcite cryptocristalline, colorée par des oxydes de fer, de la calcite macrocristalline, de nombreux grains de quartz, des feldspaths et des micas d'origine détritique. Quelques phénocristaux libres d'amphibole et de clinopyroxène peuvent parfois être observés.

Les analyses chimiques suivantes ont été effectuées sur un nodule vitreux recueilli dans les brèches pépéritiques (1), sur des échantillons appartenant à un filon (2), et sur un épanchement plus important (3) congénère des pépérites (Lab. de géol. de Clermont-Ferrand).

	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	Total
1	41,45	14,10	6,70	4,60	6,70	11,80	2,75	1,10	2,70	0,45	tr.	2,90	3,60	99,60
2	44,20	16,31	3,62	6,91	8,76	8,60	2,83	2,51	3,05	0,74	0,20	1,24	0,59	99,56
3	46,20	14,33	5,10	5,76	8,56	9,20	3,65	1,62	2,18	0,70	0,20	1,57	0,27	99,34

1) Basalte, le Vermillier: (CO<sub>2</sub> = 0,75 %, CaCO<sub>3</sub> = 1,70 %)

J. Didier (1960). An. E. Gamot, 1960.

2) Basanitoïde, Puy de Rongheat. R. Michel (1953). An. C. Rouger, 1952

3) Basanite, Puy de Glaisne. B. Tricot (1975). An J. Sérange, 1973.

Outre leur nature basaltique, ces trois analyses chimiques ont pour caractéristique commune de posséder un déficit en silice se traduisant par l'apparition de néphéline dans la norme. Elles appartiennent sans aucun doute à la série alcaline de la Limagne.

Remarque : de par leur condition de mise en place, ces brèches montrent un état d'altération fort avancé. C'est probablement à cause de ce phénomène influant sur les analyses chimiques que certains auteurs ont cru pouvoir attri-

buer une nature trachyandésitique au magma générateur des brèches et des tufs pépéritiques.

● **Age des brèches et des tufs pépéritiques. Datation par les enclaves.** Des enclaves de calcaire concrétionné avec parfois quelques tubes de Phryganes, d'âge chattien, ont été rencontrées dans les pépérites du Puy de Glaisne et du Puy de Rongheat.

*Renseignements apportés par les sédiments postpépéritiques.* Dans la Comté, il n'a pas été retrouvé de pépérite interstratifiée dans les sédiments oligocènes. Les formations lacustres situées au-dessus des diatrèmes (Busséol, Puy de Saint-Romain, versant sud du Puy de Montmol) montrent de nombreuses figures de stratification entrecroisée et de *slumping*. Il s'agit d'une alternance de niveaux marneux finement lités, de laminites, de calcaires parfois silicifiés avec intercalations de pépérites remaniées à la base (elles sont issues de la désagrégation du *tuff-ring* originel). Ces niveaux possèdent toujours un fort pendage vers le centre des structures. Par corrélation, il est possible de les rattacher aux calcaires en plaquettes du Puy Saint-Jean (Thiers 1/50 000) dont l'âge n'a pas été reconnu de façon formelle (Marty et Rudel, 1935; Rudel, 1938). De plus, il est vraisemblable qu'ils soient les équivalents des diatomites helvétiques du col de Jallat, au Sud-Est du Puy de Mur (Thiers 1/50 000) décrites par Gauthier (1893), Gouhier (1973) et des marnes burdigaliennes à *M. escheri* intercalées entre les pépérites et la coulée basaltique supérieure du plateau de Gergovie.

*Datation par les épanchements et les injections basaltiques associées.* Le basalte du lac de lave du Puy de Glaisne a été daté par G. Camus et al. (1969) selon la méthode potassium/argon; l'âge ainsi trouvé est de 17 M.A. soit burdigalien. C'est donc celui-ci qu'il faut attribuer aux pépérites sous-jacentes. Dans la Limagne et selon la même méthode, le basalte du Puy Marmant, directement associé aux pépérites (H. Bellon *in* Bout, 1971) a donné 14,9 M.A., tandis que les filons basaltiques du Puy Mardou également congénères des pépérites ont fourni un âge de 18 M.A. (Lippolt *in* Bout, 1966) et de 15,2 M.A. (Bellon *in* Bout, 1971). Enfin, H. Bellon et al. (1971), par la méthode des traces de fission, ont daté les pépérites du Puy Saint-Jean à  $22 \pm 4$  M.A.

*En conclusion*, ces divers arguments incitent à retenir un âge miocène inférieur et moyen pour les brèches et tufs pépéritiques.

m  $\beta$  4-5. **Mandchourites.** Les roches appartenant à ce groupe ne se rencontrent qu'en quantité subordonnée dans cette région. Le neck de Bessadet, petit édifice situé à environ deux kilomètres au Sud-Est de Billom, est constitué par ce type de roche.

La mandchourite de Bessadet possède une texture porphyrique, avec une couleur gris sombre à noire. Les minéraux visibles à l'œil nu sont le pyroxène et quelques rares phénocristaux d'olivine. Au microscope la structure est microlitique, porphyrique, fortement hyalopilitique.

La paragenèse minérale est la suivante :

- olivine (Fo 81) en phénocristaux incolores,
- clinopyroxène en phénocristaux et microlites. Les grands individus peuvent posséder un cœur vert et pléochroïque tandis que les bordures sont de teinte rosée,
- néphéline en microlites automorphes de section hexagonale,
- titanomagnétite,
- apatite aciculaire.

Le verre abondant est de couleur brune.

L'analyse chimique montre une roche fortement sous-saturée ; le feldspath virtuel n'est pas exprimé minéralogiquement mais il est renfermé dans le verre.

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	Total
43,75	15,00	7,04	3,02	7,85	10,65	4,35	2,00	2,25	0,85	0,20	2,45	0,65	100,06

Analyse chimique de la mandchourite de Bessadet. — B. Tricot (1975). An. J. Sérange, 1973, lab. de géol. de Clermont-Ferrand.

$m\beta^4$ . **Ankaramite.**  $m\beta_{Ol}^2$ . **Basalte alcalin à olivine.**  $m\beta_{Ol}^1$ . **Basanite à olivine.** Le volcanisme représenté par ces roches est le plus important de la Limagne tant par le nombre des appareils que par le volume de lave émise. Dans la Comté, les coulées du bois de la Comté, du bois de Cheix-Blanc, du plateau de Lignol (Puy de Baine), des Puys de Serpanoux, Montmol, Saint-André et la table basaltique du Puy de Saint-Romain appartiennent à cet épisode volcanique. On doit également rattacher à cette époque les nombreux necks, filons et dykes basaltiques de la Comté et du Bas-Livradois. Toutes ces structures ont été fortement déchaussées par l'érosion.

Seules les coulées du plateau de Lignol ont été datées par G. Camus et al (1969). Ces auteurs par la méthode potassium/argon ont trouvé des âges respectifs de 19 M.A. et 11 M.A. pour les coulées inférieures et supérieures de cet édifice.

D'un point de vue pétrographique, les ankaramites et les basanites à olivine ne diffèrent des basaltes alcalins à olivine que par la plus grande abondance en clinopyroxène pour les premières et par la présence de feldspathoïde (néphéline ou analcime) pour les secondes, tout en appartenant au même cortège magmatologique. Elles sont pour cette raison regroupées dans la même rubrique.

Ce sont des roches gris sombre ou noires, généralement compactes avec une texture le plus souvent porphyrique. La plupart d'entre elles montrent une structure pilotaxitique (l'axe d'allongement des microlites coïncidant avec la direction d'écoulement). Les phénocristaux sont constitués par de l'olivine (Fo93 - Fo75) automorphe, fréquemment résorbée en iddingsite, bowlingite et quelquefois hématite. L'amphibole n'est pas stable ; elle est remplacée par du clinopyroxène, des minéraux opaques, du plagioclase et de la rhônite. Le clinopyroxène est souvent zoné avec parfois un cœur vert et pléochroïque (ferrisalite) et des bordures d'un rose plus ou moins soutenu (salite). Les phénocristaux de plagioclase sont rares.

La mésostase est constituée par de l'olivine, du clinopyroxène, du plagioclase (An compris entre 48 et 50 %), du feldspath sodipotassique, de la biotite et de la titanomagnétite. Les feldspathoïdes, quand ils existent, sont la néphéline et l'analcime, avec une nette prédominance de ce dernier. Les cristaux d'apatite sont aciculaires.

Certains échantillons possèdent un verre de couleur brune.

Chimiquement, ces laves sont toutes déficitaires en silice, la néphéline apparaissant dans tous les cas dans leur norme.

	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	Total
1	45,00	16,28	7,50	5,04	6,42	9,90	3,35	1,60	2,12	0,70	0,20	0,75	0,30	99,16
2	44,80	15,80	6,16	5,61	7,36	8,80	4,00	1,92	1,75	0,90	0,20	1,80	0,40	99,50
3	41,94	15,31	5,10	6,36	10,10	11,15	3,35	1,70	2,97	0,50	0,26	0,61	0,39	99,74

(Lab. de géol. de Clermont-Ferrand)

- 1) Basalte alcalin à olivine ; coulée inférieure du plateau du Lignol. B. Tricot (1975). An. J. Sérange, 1973
- 2) Basanite à olivine, neck de Roche. B. Tricot (1975). An. J. Sérange, 1973
- 3) Ankaramite, coulée de la Roche-Noire. R. Michel (1953). An. C. Rouger, 1952

$\mu\alpha$ . **Mugéarite.**  $\mu\phi$ . **Trachy-phonolite à haüyne.**

● **Structure des appareils.** En raison de leur viscosité élevée, ces laves se présentent très souvent sous la forme de dômes ou de pitons de dimensions relativement modestes par rapport aux épanchements basaltiques :

- cumulo-dômes ou tholoïdes (Puy de la Chaux-Mongros, Puy de Chaugne, Pic de Vindoux) : lors de l'émission, ces structures se forment par expansion interne de la lave autour du point de sortie. Ils peuvent être associés ou non à des dépôts pyroclastiques antérieurs ou contemporains de leur formation ;
- dômes-coulées (Puy de Sallèdes, dôme-coulée de Lignol) : ils ne représentent qu'une variante des structures précédentes, dans la mesure où la lave est suffisamment plastique pour permettre l'épanchement de petites coulées, en général épaisses et d'extension relativement faible ;
- bélonites ou protrusions (Puy de Mercuriol) : dans sa forme la plus visqueuses, le magma s'échappant d'un conduit peut être si rigide, qu'il se meut comme un piston, en produisant un corps grossièrement cylindrique.

● **Interprétation stratigraphique.** Pour R. Michel (1953), ces laves différenciées appartiennent à l'Oligocène moyen (Rupélien inférieur pour les trachy-phonolites et Rupélien supérieur pour les mugéarites) d'après la position stratigraphique du « conglomérat à galets de trachyphonolite interstratifié dans le Rupélien inférieur de la Beauté » dont l'interprétation a été remise en cause (voir diatème de la Beauté). D'ailleurs, il n'a pas été observé d'interstratification de ces laves dans les sédiments oligocènes de la Comté.

Par contre, une coupe effectuée sur le versant sud du Puy de la Chaux-Mongros, légèrement au Nord de la route la Chaux-Mongros-Lignol, montre la succession suivante :

- la base du talus est constituée par un niveau d'argiles bleu verdâtre dans lequel ont été recueillies les espèces suivantes (détermination R. Rey) : *Parachloraea cadurcensis* (Noulet, 1884), *Caseolus corduensis* (Noulet, 1884), *Hydrobia inflata* (Faujas, 1806), *Pseudoamnicola ovata* (Bouillet, 1836). Ces espèces appartiennent soit au Rupélien supérieur soit au Chattien inférieur, mais les dimensions des deux Hydrobiidés incitent à retenir un âge rupélien supérieur pour ce niveau argileux ;
- au-dessus de cet horizon, vient une formation de calcaires concrétionnés (20 cm) présentant quelques tribus de Phryganes. D'après les renseignements fournis par la couche sous-jacente, il ne fait aucun doute que cet horizon de calcaires concrétionnés appartienne au Chattien ;
- la brèche congénère du dôme trachy-phonolitique se rencontre très légèrement en retrait, mais tout laisse à penser qu'elle est venue recouvrir ces deux horizons lors de l'éruption du Puy de la Chaux-Mongros.

De plus G. Camus et al. (1969) ont obtenu, par la méthode potassium/argon, des âges respectifs de 3,8 M.A., 14 M.A. et 16 M.A. pour les laves des puits de Sallèdes, de la Chaux-Mongros et le trachy-phonolite de la base du Puy de Mercuriol (remarque : en examinant l'échantillon-témoin et la situation

exacte du lieu de prélèvement de la roche du présumé Puy de la Chaux-Montgros, il s'avère que ces auteurs ont en fait daté le dôme mugéaritique du Lignol qui à l'époque, n'était pas reconnu comme indépendant).

D'après ces données, c'est-à-dire l'âge post-chattien du trachy-phonolite de la Chaux-Montgros, les résultats géochronologiques (l'âge de 3,8 M.A. doit être écarté en raison de l'état d'altération du trachy-phonolite de Sallèdes), il semble raisonnable de concevoir un âge helvétique pour les trachy-phonolites et les mugéarites de la Comté.

● **Pétrographie.**

- Mugéarites (Lignol, Puy de Mercuriol): ces laves fissiles présentent une couleur gris verdâtre. Les seuls phénocristaux observables à l'œil nu sont l'amphibole et le pyroxène. Au microscope, la structure est microlitique porphyrique, les lattes de plagioclases soulignent un arrangement fluidal marqué. Phénocristaux: olivine très rare, amphibole brune, clinopyroxène vert (augite aegyrienne), plagioclase (andésine An<sub>40</sub>). Mésostase: augite aegyrienne, plagioclase de type oligoclase potassique, feldspath sodipotassique de type sanidine sodique, néphéline, analcime, apatite, titanomagnétite, zéolithes et calcite.

Les analyses chimiques montrent des roches sous-saturées en silice. Elles sont intermédiaires, par leur composition, entre les trachytes (ou phonolites) et les basaltes.

	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	Total
1	47,63	19,39	4,18	3,23	2,52	6,42	5,61	2,21	2,04	0,68	0,20	1,35	0,80	99,26
2	49,50	18,33	4,46	3,10	3,00	6,10	5,50	3,00	1,62	0,70	0,20	4,30	0,50	100,31

(Lab. de géol. de Clermont-Ferrand)

- 1) Mugéarite, Puy de Mercuriol, R. Michel (1953). An. C. Rouger, 1952.
- 2) Mugéarite, dôme-coulée de Lignol. B. Tricot (1975). An. J. Sérage, 1973.

- Trachy-phonolites à hauyne (la Chaux-Montgros, base du Puy de Mercuriol, Puy de Sallèdes, Pic de Vindoux, Puy de Chaugne): lorsqu'elles sont altérées, ces laves à débit massif possèdent une patine blanchâtre sur laquelle se détachent nettement les phénocristaux noirs d'amphibole et de pyroxène. Par contre, sur une cassure fraîche, la teinte devient gris verdâtre et, dans ce cas, se dessinent les phénocristaux centimétriques de feldspaths.

Au microscope la structure est microlitique porphyrique à tendance fluidale.

Phénocristaux: hornblende brune, clinopyroxène vert (augite aegyrienne), plagioclase du type oligoclase potassique (Or<sub>7</sub> Ab<sub>88</sub> An<sub>27</sub>) entouré par une écorce de sanidine sodique, feldspath sodipotassique du type sanidine sodique (Or<sub>43</sub> Ab<sub>54</sub> An<sub>3</sub>), hauyne, sphène. Mésostase: clinopyroxène (augite aegyrienne), feldspath sodipotassique du type sanidine sodique (Or<sub>43</sub> Ab<sub>54</sub> An<sub>3</sub>) analcime, magnétite, apatite et calcite.

Les analyses chimiques sont celles de laves intermédiaires entre les trachytes et les phonolites.

	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	Total
1	54,40	20,10	4,10	0,45	1,55	4,00	4,40	5,80	0,70	0,05	0,15	4,25	0,80	100,75
2	55,70	20,60	2,70	0,95	0,75	3,20	5,99	5,40	1,00	0,20	0,13	1,70	1,50	99,82

(Lab. de géol. de Clermont-Ferrand)

- 1) Trachy-phonolite à haüyne, Puy de la Chaux-Montgros. B. Tricot (1975). An. J. Sérange, 1973.
- 2) Trachy-phonolite à haüyne, Puy de Chaugne. R. Michel (1953). An. M. Chabrol, 1941.

### Episode tardif

Quelques petits appareils à dominante explosive (diatrème, maar) ou bien strombolienne appartiennent à cette phase tardive. Les formations sont regroupées dans une même rubrique lorsqu'elles affleurent au sein d'une même structure. Pétrographiquement, les laves sont similaires à leurs équivalents miocènes et il convient donc de se référer à leur description dans les paragraphes précédents.

$br\beta$ . **Brèches pyroclastiques.**  $\beta_{ol}$ . **Basanite à olivine.** Diatrème de la Beauté. Cet appareil dont le dynamisme de mise en place fut identique à celui des pépérites diffère de ces dernières par la composition de sa brèche qui renferme de nombreux fragments de trachyphonolite à haüyne. La nature basanitique du magma générateur est confirmée par l'observation de blocs scoriacés inclus dans cette brèche et par les filons recoupant ces formations. Ce diatrème ayant détruit un ancien appareil trachyphonolitique, son édifice fait vraisemblablement partie de l'épisode basaltique ultime.

$sc\beta S$ . **Projections scoriacées (cônes volcaniques stromboliens).** Des vestiges d'anciens cônes stromboliens se rencontrent au Sud de Saint-Georges-sur-Allier et à Vindiolet. Ils ont été fortement démantelés par l'érosion et ne subsistent que les scories ayant appartenu au cœur des appareils.

$sc\beta$ . **Projections scoriacées rouges.**  $\beta_{ol}^2$ . **Basalte alcalin à olivine.** Maar d'Isserteaux. Il est représenté par une dépression, peu marquée dans la topographie, située à environ 750 mètres au Nord d'Isserteaux, aux alentours de la ferme des Terres-Grasses. Quelques rares témoins de matériaux pyroclastiques ( $br\beta$ ), riches en éléments hérités du substratum granitique, s'observent sur le versant occidental de la dépression. Postérieurement à cet épisode purement explosif, le magma dégazé a comblé la dépression créée initialement. Parallèlement à ce remplissage lavique (reconnu par sondage), une activité de fontaines de lave a donné naissance à des projections scoriacées rouges ( $sc\beta$ ) tapissant actuellement le fond de la dépression. Ces téphras sont recoupés, à l'Ouest de la ferme des Terres-Grasses, par un filon de basalte à olivine.

$\beta 2$ . **Ankaramite.** La coulée de la Roche-Noire, dont le point de sortie est situé à la cote + 605 au Sud de Saint-Georges-sur-Allier est constituée par une roche de cette nature. Cet épanchement a été daté à 0,8 M.A., soit pléistocène (Bout et al. 1966).

### Evolution chimique des laves.

La série magmatique s'inscrit indiscutablement dans les séries alcalines définies par H. Kuno (1959). Les laves appartenant à ce type sont en effet caractérisées par un déficit en silice et des teneurs importantes en alcalins et en titane. Au fur et à mesure de la différenciation, on note une diminution de la teneur en magnésium, en fer, en titane, en calcium, contrôlée par la cristallisation de l'olivine, du clinopyroxène titanifère, de la titanomagnétite et du plagioclase basique. De même, l'enrichissement en silice et en alcalins dans les produits différenciés est à mettre en relation avec l'augmentation de la quantité et la variation de la composition du plagioclase, et, dans une moindre mesure, avec l'enrichissement en alcalins du clinopyroxène.

### Eocène-Oligocène

La stratigraphie du Tertiaire auvergnat a fait l'objet de nombreux travaux qui concourent à donner une image de plus en plus précise de la succession et de la nature des sédiments déposés en Limagne. Depuis l'ouvrage de Giraud (1902) qui représentait alors la synthèse la plus complète de la question, diverses zonations ont été proposées à partir de la faune ou de la microflore (*cf.* notice de la carte à 1/50 000 Clermont-Ferrand). Les levés effectués par D. Giot sur l'ensemble des cartes qui couvrent les Limagnes et leurs prolongements septentrionaux lui ont permis de préciser à nouveau les grandes coupures stratigraphiques. Il est possible de distinguer :

- des sables et des argiles rouges non datés, qui peuvent appartenir à l'Eocène, comme dans le bassin du Puy, ou à la base de l'Oligocène (e - g) ;
- un ensemble détritique rapporté à l'Oligocène inférieur et moyen (g1-2) représenté par des sables ou des grès auxquels succèdent des calcaires argileux, parfois dolomitiques, des schistes papyracés (lutites calcaro-argileuses varvées), des calcaires en plaquettes, des marnes (série correspondant aux niveaux à *Potamides lamarcki*) ;
- une autre séquence datée de l'Oligocène supérieur (g3) et comprenant marnes et calcaires argileux verdâtres ou beiges, niveau concrétionné, récifal, à Algues et tubes de Phryganes (niveaux clermontois à *Helix ramondi*).

L'Aquitainien apparaît beaucoup plus au Nord sur les feuilles Vichy et Saint-Pourçain-sur-Sioule.

Cette coupe-type est modifiée sur les bordures de la Limagne où le détritique intervient à chaque phase et constitue parfois le seul faciès.

Les conditions d'affleurement généralement mauvaises, la rareté des coupes sont telles, sur le territoire de la feuille Issoire, qu'il n'est pas possible de tracer des contours proprement stratigraphiques. Ce sont des ensembles lithologiques qui ont été retenus comme unités cartographiques et représentés au moyen de figurés conventionnels. Une notation stratigraphique ponctuelle est placée chaque fois que les conditions de datation se trouvent réunies.

Le pendage général des couches est de quelques degrés vers le Nord ou le N.NW. Dans les petits fossés isolés (Saint-Dier, Chavarot, etc.), les sédiments plongent également vers l'Ouest ou le Nord-Ouest. Des accidents peuvent, localement, modifier cette structure générale.

e-g. **Sables et argiles rouges.** Des sables feldspathiques, plus ou moins argileux, rouges ou bariolés rouge-vert, caractérisent la base de la série sédimentaire. Ils reposent sur le socle cristallin, éventuellement par l'intermédiaire d'un paléosol rouge brique (*cf. infra*). Ce faciès aisément reconnaissable se rencontre dans la plupart des petits fossés situés à la périphérie du Livradois (Estandeuil, Chavarot, Sugères, etc.) ainsi qu'à Sauxillanges et Issoire. Sa présence n'est cependant pas absolument constante et la série débute dans certains cas par le faciès *sables verts*, plus anonyme. Cette circonstance renforce l'idée selon laquelle les *sables rouges*, issus d'un premier démantèlement des altérites recouvrant le socle à la fin du Crétacé, ont pu être ravinés par les sédiments postérieurs. Leur répartition peut aider par ailleurs, à reconstituer la topographie des dépressions les plus anciennes.

Le faciès est assez homogène. Même les bancs exploités par les tuileries (Sauxillanges, Saint-Dier, Sugères) restent très sableux. L'épaisseur atteindrait une dizaine de mètres.

gS. **Sables et sables argileux gris-vert, localement conglomératiques.** Cet ensemble lithologique regroupe des sables très comparables, dont la parenté est due essentiellement à une alimentation et des conditions de mise en place identiques. Stratigraphiquement, il convient de distinguer :

- ceux qui, au-dessus des *sables rouges* comblent les petites dépressions et dont la corrélation avec la grande Limagne s'avère malaisée ;
- ceux qui se placent au-dessous de la première séquence calcaire, comme à Orbeil, près d'Issoire ;
- ceux qui, directement transgressifs sur le socle, comme au Sud de la Marthe, commune de Montmorin, peuvent néanmoins s'intercaler plus haut que les précédents dans la série oligocène ;
- ceux enfin, comme au Larroux, au Sud de Sallèdes, qui représentent un faciès de bordure mais en équivalence semble-t-il avec des marnes de l'Oligocène supérieur.

Ce n'est que ponctuellement que ces sables ont reçu une notation à valeur chronostratigraphique.

Ces sables ne semblent pas présenter de variations granulométriques appréciables et significatives. Tout au plus, sur certaines bordures (Sud de la Martre) se chargent-ils de minces lits irréguliers de galets centimétriques de quartz et de roches granitiques dures. Dans le même endroit, il a été observé de minces encroûtements ferrugineux d'origine probablement pédogénétique.

L'épaisseur se chiffre en dizaines de mètres.

gK. **Grès fins ou grossiers («arkoses»).** Très semblables dans tout le Massif Central, les faciès arkosiques sont représentés dans l'Oligocène de la Limagne à différents niveaux. Sur la feuille Issoire, il y a lieu de considérer deux secteurs : celui de Vic-le-Comte et celui de Billom.

● **Grès de Vic-le-Comte.** Formant le substrat même de la ville de Vic, ces grès constituent d'imposants affleurements au Nord dans l'entaille du ruisseau d'Enval et dans le village du même nom caractérisé par ses habitations troglodytiques. Au-delà, toujours vers le Nord, ils disparaissent sous la série calcaire. Au Sud, après une lacune d'observation, les grès se retrouvent au village de la Molière, près d'Yronde, et forment l'arête du horst granitique de Saint-Yvoine sur lequel ils reposent. Le contact est direct ou bien se fait par l'intermédiaire d'un mince niveau de *sables verts* (carrière au Nord du Puy Rousset, coupes au Sud de la Molière). Le lambeau de Moidas est l'affleurement le plus méridional.

La formation gréseuse ainsi définie dans l'espace se compose de bancs décimétriques d'une roche arkosique à grain moyen, assez comparable aux *sables verts* sur le plan minéralogique et granulométrique, et de bancs généralement plus minces, d'un grain beaucoup plus fin et d'une couleur gris verdâtre. Des oxydes de fer souillent l'une et l'autre roche çà et là.

Les grès du lambeau d'Yronde pendent au N.NW suivant un angle assez voisin de la surface topographique. Leur épaisseur atteint 10 à 20 m mais est souvent plus réduite. A Enval, les grès s'observent au moins sur 40 à 45 m ce qui est d'autant plus exceptionnel que, vers l'Ouest, les affleurements des Pétades (feuille Veyre-Monton) offrent seulement 3 à 5 m de grès arkosique reposant sur une formation sableuse de plus de 10 mètres. Au-dessus, quelques bancs décimétriques d'un calcaire gréseux établissent une transition rapide avec la série calcaro-dolomitique à papyracée (coupes de Lissac et de Sainte-Marguerite, feuille Veyre-Monton).

● **Grès des environs de Billom.** A Billom, des grès arkosiques alternent avec des argiles et conduisent à la création d'un « complexe ». La grésification est irrég-

gulière et des sables remplacent souvent les grès. Etant donné que, par ailleurs, des lambeaux de grès reposent directement sur le socle granitique, il a paru nécessaire de représenter avec un figuré distinct de celui du « complexe » de Billom, les plages uniquement gréseuses. Tel était le cas au Sud d'Oriol et, plus à l'Est, vers les Méradoux où cette roche était jadis exploitée pour les constructions. Leur pendage est de quelques degrés au N.NW suivant en cela le plongement d'ensemble du socle et de toute la série oligocène.

D'autres lambeaux de grès, dénivelés par des failles, plongent vers le Nord dans le secteur des Mathieux. Ils se relient ainsi aux affleurements connus sur le territoire de la feuille Thiers.

Ce sont des grès feldspathiques, souvent friables, gris ou parsemés de taches rouille. La base est très localement conglomératique, comme au-dessus de Bouys, et présente des galets de roches dures: quartz et microgranites.

gSA. **« Complexe » détritique de Billom: grès ou sables et argiles.** Le « complexe » de Billom est formé par l'alternance de bancs décimétriques à métriques de sables, souvent grésifiés, et d'argiles grises. Il s'observe sous la ville même de Billom et dans ses prolongements sud-est (route D9). Une carrière ouverte à 1 km de Billom entame les couches les plus argileuses exploitées pour la tuilerie de Ravel. Ce complexe sablo-argileux est encore visible à Oriol. Le chemin d'accès au village, du côté sud-ouest, révèle la superposition directe sur le socle granitique qui plonge vers Champredon. Au Nord d'Oriol, cependant, les mêmes sables gris-vert coiffent des sables bariolés du faciès e-g, eux-mêmes directement sur le granite qui affleure dans le fond du Madet jusqu'à Murol. Enfin à Billom, mais sur la feuille Thiers, un sondage a rencontré les formations argilo-calcaires sous le complexe sablo-argileux qui serait donc intercalé dans la partie moyenne de l'Oligocène mais peut, sur les bordures au contact du socle, se trouver à la base des sédiments.

Dans l'exploitation de Billom, les couches d'argile du haut de la carrière s'enrichissent en calcaire et le complexe passe ainsi, rapidement, à la série argilo-calcaire qui constitue les hauteurs entre Billom et le Fournet.

gMS. **Argiles, marnes et sables.** gC. **Alternances de calcaires marneux, dolomitiques et de marnes.** La série argilo-calcaire oligocène comprend des alternances de roches diverses dont la représentation cartographique est nécessairement schématique et compréhensive. C'est ainsi que sur la feuille Issoire il est distingué un domaine dans lequel les calcaires abondent et un autre où ce sont les marnes qui dominent.

A l'Est d'Enval et de Vic-le-Comte, l'ensemble gC, qui surmonte les arkoses, est constitué par une succession de bancs décimétriques de calcaires feuilletés et de calcaire massifs marneux ou dolomitiques. Une quarantaine de mètres plus haut dans la série, des calcaires en plaquettes centimétriques alternent avec des marnes. Ces 60 à 70 m de sédiments correspondraient à la partie moyenne de l'Oligocène.

L'accident de Béraud qui, par rapport aux coupes précédentes, délimite un compartiment effondré du côté du Puy de Saint-Romain, révèle en bordure de la route de Saint-Maurice, au-dessus des Moines, des calcaires feuilletés et un banc dolomitique qui se situe normalement dans la partie haute des coupes de Sainte-Marguerite (feuille Veyre-Monton).

L'extension de ces faciès est malheureusement malaisée à déterminer en raison du petit nombre de coupes et aussi de l'importance des formations superficielles qui masquent parfois l'Oligocène sur plusieurs kilomètres. En outre, les couches sont fréquemment perturbées par des pépérites, nombreuses dans le voisinage du Puy Saint-Romain.

gM. **Marnes vertes ou beiges, accessoirement bancs calcaires et calcaires à récifs.** Les marnes s'étendent principalement au Nord de la feuille entre Saint-Georges et Billom. Leur présence ne se vérifie guère qu'à l'occasion de travaux profonds car la plupart de ces versants septentrionaux sont recouverts de colluvions argilo-calcaires. Les données régionales permettent néanmoins de rattacher cet ensemble à l'Oligocène supérieur défini sur les feuilles voisines Clermont-Ferrand et Thiers.

Sur le territoire de la feuille Issoire, des calcaires marneux, compacts ou feuilletés, semblent interrompre les marnes à divers niveaux mais un seul banc-repère mérite d'être signalé : le calcaire blanc à *récifs* (dit encore à *choux-fleurs*) dont les concrétions bien caractéristiques sont dues à des Algues et des Phryganes (insectes à vie larvaire aquatique édifiant des logements tubulaires). Ce calcaire à concrétions a été repéré :

- sur le versant sud du Puy de Montmol, commune de Laps ;
- sur une butte située au Nord-Est de Calais, commune de Saint-Julien.

Quelques blocs volants laissent penser que cette formation est masquée par les nappes de blocs basaltiques.

gD. **Dolomie.** Des bancs de dolomie massive couronnent la série au Sud-Est de Billom et se rencontrent au sommet de quelques buttes : celles, à l'Est d'Eglise-neuve, à cheval sur les feuilles Thiers et Issoire ; le sommet 584, à l'Est de Lasteyras, même commune. En ce dernier lieu, les plaquettes de dolomie sont fortement cryoturbées.

Les relations entre cette dolomie et les calcaires à récifs situés plus à l'Ouest n'ont pas été déterminées.

## Miocène

U. **Travertins silicifiés, « meulières ».** Peu citées dans les travaux antérieurs, ces curieuses formations, particulièrement abondantes en Comté, sont en relation étroite avec les pépérites. Le contexte stratigraphique et morphologique les date du Miocène. Les occurrences de la partie orientale, moins nombreuses, diffèrent sensiblement.

Formation discontinue mais exceptionnellement résistante à l'érosion, ces travertins affleurent à flanc de versant ou couronnent des sommets. Des blocs importants, détachés de leur gisement, ont souvent glissé sur les pentes.

La structure est très finement lamellaire, plus ou moins mise en évidence par la désagrégation superficielle, ou irrégulièrement caverneuse au sein de masses compactes. Des veines siliceuses (opale-calcédoine) envahissent localement tout ou partie de ce matériel et lui confèrent sa résistance. Ces faciès sont également associés à des plaquettes siliceuses ou dolomitiques.

A l'échelle métrique, les couches sont régulières ou contournées et alors liées à des faciès bréchoïdes. La pente du litage est presque toujours supérieure à 15° et sans rapport avec l'encaissant. Celui-ci, difficile à observer, est stratigraphiquement et lithologiquement varié. Des formations pépéritiques peuvent se situer au voisinage immédiat. Le banc U peut même se trouver incorporé à la masse pépéritique comme cela semble le cas sur le chemin du Puy Saint-Romain et plus évidemment encore sur le flanc sud-ouest du Puy d'Ecouyat, près de Parent (feuille Veyre-Monton aux confins de celle d'Issoire).

Ces divers caractères semblent bien indiquer qu'il s'agit de travertins représentant peut-être une phase dégénérée de l'activité éruptive qui a engendré les pépérites. On ne saurait les assimiler simplement à des porcelanisations dues à ces dernières.

Au Nord de Saint-Jean-des-Ollières, les «meulières» de Chavarot diffèrent des travertins de la Comté. Les masses, jadis exploitées au Nord et à l'Ouest du village pour fabriquer des meules à moudre le grain, consistent essentiellement en une silice stalactiforme qui moule des structures bréchiques. Entre ces «meulières» et le lieu-dit le Chêne vert, les cultures entament des formations en plaquettes siliceuses. Le tout reposerait sur des sables plongeant au Nord-Ouest. De nombreuses failles affectent et délimitent les formations de Chavarot et sont peut-être à l'origine de venues hydrothermales en mesure d'expliquer les silicifications.

Il en est de même pour les trois affleurements siliceux situés à l'Ouest de Mauzun (la Forestille, Train Nord et Sud-Ouest) qui jalonnent des accidents à la limite du socle et des sédiments.

#### FORMATIONS SUPERFICIELLES

Sur la feuille Isoire les substrats sont souvent masqués par des formations superficielles dont les faciès divers sont dus à la variété des roches-mères, aux écarts altimétriques qui ont engendré des climats différents et enfin aux processus d'érosion modulés selon l'exposition des versants. La dissymétrie de ceux-ci s'observe particulièrement bien dans la Comté où, d'une manière générale, les pentes nord et est présentent une régularité qui résulte d'actions périglaciaires moins retouchées par l'érosion ultérieure que les versants méridionaux. Ces derniers, plus redressés et plus irréguliers, témoignent des mêmes actions prolongées par une active érosion ayant dégagé tout ou partie du manteau colluvial.

L'état d'abandon du pays nuit beaucoup à la définition précise des formations et les unités cartographiques correspondent plutôt à des ensembles ou des «complexes». Les données chronologiques sont inexistantes en dehors de certaines positions relatives, en particulier par rapport aux alluvions. Les faciès lithologiques des formations superficielles sont classés en fonction de leur source principale d'alimentation : roches cristallines, volcaniques, sédimentaires. Les «complexes» de formations et les alluvions sont considérés à part.

Il doit être rappelé, pour mémoire, l'existence de formations anthropiques liées à l'érosion historique des sols. Les archives renferment de nombreuses pièces qui attestent l'importance des ravinements ou des ensablements consécutifs aux conditions de l'ancienne agriculture. Les terrains de la Comté, en particulier, paraissent très sensibles à ces phénomènes (orage du 9 août 1830, à Billom, pour n'en citer qu'un). Ces dégradations ou ces apports colluviaux ne peuvent pas être représentés à l'échelle de 1/50 000.

#### Formations dérivées pour l'essentiel des roches granitiques

∕M, ∕γ. **Ensemble d'altérations *in situ***. Les roches granitiques et métamorphiques sont représentées par des teintes vives ou pâles selon leur degré d'altération. Cette distinction procède évidemment d'une certaine généralisation à partir des données ponctuelles du levé pétrographique.

Le domaine des roches peu ou pas altérées, exprimé en teintes vives, peut inclure des altérations de moindre importance ou d'extension limitée. Il n'est pas exclu non plus d'y rencontrer des formations plus évoluées (bocailles, arènes transportées) mais le plus souvent très localisées. D'une manière générale, les deux ensembles γ et ∕γ possèdent chacun une répartition morphologique : le premier sur les versants redressés des entailles les plus récentes, le second sur les plateaux et croupes.

Les altérations varient, au sein de l'ensemble ∕γ, en fonction de la nature

péetrographique du substrat. Ainsi, les anatexites sont plus sensibles que les granites et les leucogranites plus « résistants » que le granite banal. Parmi les types filoniens, les lamprophyres sont toujours très altérés alors que le phénomène est plus variable pour les microgranites.

Le profil-type à arènes litées et blocailles, désormais bien connu dans le Massif Central (*cf.* cartes le Mayet-de-Montagne et Thiers), est très rare sur la feuille Issoire (carrière au Nord de Chabreyras, commune d'Echandelys). Certaines aires occupées par des cultures pourraient dissimuler, il est vrai, des formations arénacées mais, partout où le profil est visible, il s'agit d'une altération *in situ* sans déplacement d'arène. Il est évidemment malaisé de faire la part des ablations.

Indépendamment du grain ou de la composition péetrographique, l'altération est très irrégulière, qu'elle soit considérée dans son résultat physique (friabilité, réduction en sable) ou à partir du degré d'évolution des feldspaths. Des noyaux plus ou moins volumineux de roche saine subsistent çà et là. Les altérations sont très accusées le long des accidents et en bordure des fossés tectoniques.

**Nappes de blocs.** Le socle est masqué dans l'angle sud-est de la feuille par des nappes de blocs issus des affleurements gélifs au cours des phases climatiques froides du Quaternaire. Ces blocailles, connues sur les feuilles voisines, se situent dans la zone altimétriquement la plus haute, au-dessus de 950 mètres.

Les talus des chemins forestiers, notamment dans le bois de Mauchet et au bois de l'Hort, entament suffisamment la formation par endroits pour en montrer les caractères. Ce sont des blocs décimétriques, émoussés, de granites non altérés sinon sur une mince croûte; dans leurs intervalles se logent de petits éclats plats, centimétriques, de roches dures; le tout est noyé dans une matrice limono-arénacée de couleur brune. Les blocs sont parfois grossièrement disposés en lits parallèles selon la pente du versant.

L'épaisseur dépasse 1,5 m au bois de l'Hort et peut sans doute atteindre 2 à 3 m en certains secteurs.

Certains versants à blocs sont d'une grande régularité et faciles à repérer sur les photographies aériennes (bois de Mauchet). Ils suggèrent un dépôt non perturbé depuis sa mise en place dans les conditions périglaciaires. L'analogie est étroite avec les formations à blocs basaltiques de la Comté (*cf. infra*). Plus généralement, les blocailles tapissent tous les versants sur lesquels ils ont dû progresser par solifluxion.

**Formations arénacées résiduelles R $\gamma$  ou de piedmont C $\gamma$ .** Dans un secteur limité autour de Sauxillanges, le socle métamorphique est recouvert par une formation arénacée, de 0,5 à 2 m d'épaisseur, constituée par une altération *in situ* et des arènes fines visiblement déplacées. Il s'y adjoint d'une manière très symptomatique des blocs émoussés de quartz.

Cette formation R $\gamma$  moule des surfaces réduites qui culminent vers 570 m à l'Est de Sugères et 521 m au Sud-Ouest de Sauxillanges. La disposition évoque des glacis en relation avec les déblaiements fluviaux du Quaternaire ancien.

Des arènes se sont accumulées au pied de certains reliefs et ont parfois justifié une représentation distincte

**Paléosols (« Sidérolithique ») et colluvions de démantèlement.** Moins connus que ceux du Lembron, les paléosols rouges du Tertiaire constituent sur la feuille Issoire une formation originale dont la cartographie est tenté pour la première fois.

Ces paléosols de faciès pseudolatéritique se rencontrent essentiellement dans les fossés tectoniques situés entre Sauxillanges et Saint-Dier ou sur le

bord de certaines dépressions qui peuvent leur être rattachées (à l'Ouest de Sauxillanges, par exemple). Ils se placent entre le socle et les sédiments, mais les relations avec ces derniers ne sont pas toujours évidentes. Leur conservation, cependant, n'a été possible, dans la plupart des cas, qu'en raison de la couverture sableuse qui peut être actuellement déblayée en totalité.

Le profil-type paraît s'établir de la manière suivante. Au granite très rubéfié, à texture conservée, se substitue une masse ferrugineuse rougeâtre, compacte, sans texture évidente. Elle est surmontée d'une formation orangée, argileuse, contenant disséminée une grenaille dure de couleur rouge violacé. Un faciès bréchrhique apparaît dans certaines coupes : il peut résulter d'une solifluxion ou avoir une origine tectonique.

L'alunite a été signalée dans ces formations (carte géologique à 1/80 000, Clermont-Ferrand, 3<sup>e</sup> éd.).

Les meilleurs points d'observation de ces paléosols sont : Saint-Dier, coupe de la N497 ; Royat, commune d'Estandeuil ; Manglieu, Sud-Est du village, la Banne et sous Morel. La même formation affleure largement dans le fossé de Sugères, entre Fraisse et le Vermilier dans un secteur où il a été nécessaire d'intégrer dans la même unité cartographique les paléosols proprement dits et les colluvions résultant de leur démantèlement. La formation est suffisamment compacte pour avoir fourni des moellons, en particulier à Royat, au Nord de Sugères et à Saint-Dier.

Il est admis que ces paléosols témoignent de l'altération du socle sur la «pénéplaine infra-oligocène».

### Formations dérivées pour l'essentiel des roches volcaniques

**Formations à blocs.** Les necks et lambeaux de coulées volcaniques de la Comté émergent de formations à blocs très étendues décrites habituellement sous le nom d'éboulis. Cet ensemble, masqué par un boisement presque continu, est malaisé à explorer. Les rares coupes montrent cependant des formations distinctes et, avec l'appui de l'analyse photogéologique, une représentation est tentée sur cette édition.

● **Les éboulis**, au sens strict, c'est-à-dire les matériaux dont la mise en place fait uniquement appel à la gravité, sont très localisés à l'aplomb de quelques abrupts. Ils se prolongent en partie par une deuxième catégorie de formations à blocs, **les clapiers**. Ceux-ci sont constitués de blocs de grandes dimensions où la structure colonnaire de la lave est parfois encore visible, disposés apparemment sans ordre, sans matrice interstitielle. La végétation est absente dans les parties qui semblent avoir subi une reptation relativement récente. L'épaisseur, généralement inconnue, peut être estimée à quelques mètres au maximum.

La genèse des clapiers (*cf.* travaux de P. Bout en Velay) résulte de la gélifraction des affleurements, puis de la progression des blocs séparés par des coins de glace. Ils matérialisent les phases froides du Quaternaire.

● **Une formation à blocs** beaucoup plus extensive commence au pied des clapiers ou directement à la base des escarpements, tapisse et régularise les versants peu inclinés qui entourent les pointements volcaniques. Leur domaine, couvert de taillis et de terres incultes, offre peu de coupes en dehors de quelques talus trop réduits. Des tranchées de drainage ouvertes à l'Est de Pignols ont montré qu'il s'agit d'une accumulation de blocs de basalte aux angles émoussés, à patine blanche millimétrique, de toutes tailles et disposés sans ordre dans une matrice argileuse de teinte brune à chamois clair. Cette matrice paraît résulter en majeure partie de l'altération des granules basaltiques mais peut sans doute intégrer les colluvions argilo-calcaires ou des éléments empruntés aux masses pépéritiques. L'épaisseur doit atteindre 3 ou 4 m au moins par places. Dans les bois de la Comté, à l'Est du Grand-Raymond, sont

observés localement des fronts abrupts (comme ceux décrits à propos des «glaciers rocheux») qui pourraient signaler des convois successifs, voire des cycles d'âge différent. L'analyse des formes est malheureusement très délicate dans ce contexte boisé qui a parfois succédé à d'anciennes cultures où la part du travail de l'Homme (épierrage) est malaisée à déterminer.

Cette formation à blocs évoque un écoulement en masse, par solifluxion ou mieux gélifluxion, lors des phases glaciaires, sans qu'il soit possible actuellement de fournir une date plus précise. Ces nappes étaient certainement beaucoup plus extensive: leur démantèlement est évident. Leur plus grande fréquence sur les versants nord peut résulter non seulement des conditions initiales de la genèse mais aussi d'une dégradation plus active sur les versants sud.

**Colluvions hétérométriques.** Cette unité cartographique très largement compréhensive regroupe :

- des formations à blocs comme celles qui viennent d'être décrites mais dégradées (entailles récentes des ruisseaux);
- des colluvions constituées essentiellement de blocs de lave de quelques centimètres au Nord-Ouest de Saint-Babel;
- un mélange des colluvions précédentes et de colluvions argilo-calcaires (Cg).

Le point commun réside dans la prépondérance des éléments d'origine volcanique. L'épaisseur atteint fréquemment 2 m et plus.

Ces colluvions résultent de processus divers et ne sont sans doute pas isochrones, leur disposition wurmienne ou tardi-glaciaire ne préjugant nullement de leur histoire antérieure.

### **Formations dérivées des roches sédimentaires**

**Cg. Formation argilo-calcaire, parfois sableuse, dérivée des bancs marneux, calcaires ou sableux du Tertiaire.** Les sédiments tertiaires sont recouverts sur de larges surfaces par des colluvions dont la composition est voisine de celle de la roche-mère. Il s'y ajoute divers emprunts aux autres formations: blocs et granules basaltiques, pépéritiques. La matrice argilo-calcaire, généralement beige à brune, renferme souvent des cryoclastes calcaires et quelquefois des concrétions de néoformation.

La répartition spatiale de cet ensemble colluvial indifférencié souligne la dissymétrie des versants, en particulier entre Saint-Georges et Billom.

### **Complexes de formations**

**A. Complexe des versants affectés par une intense solifluxion: sables ou argiles, formations à blocs.** L'instabilité des versants taillés dans les sédiments a provoqué de nombreux glissements qui bouleversent l'ordre des couches. A ce titre ils méritent, lorsque leur taille et les conditions d'observation le permettent, d'être représentés sur la carte. Les formations entassées dans ces loupes de glissement, regroupées en «complexe» pour des raisons pratiques sont généralement sableuses ou argileuses. Il s'y adjoint des formations à blocs basaltiques lorsque les sommets du relief sont couronnés par des édifices volcaniques.

La rive droite de l'Allier (entre Gévillat et Orbeil) offre de nombreux exemples de complexes A d'une morphologie bien nette. Le versant occidental du Puy de Saint-Romain relève des mêmes phénomènes.

**C1, C2. Colluvions argilo-sableuses alimentées par diverses formations.** La remobilisation des colluvions de versants aboutit à former deux nouveaux types

de dépôt : en piedmont (C1) ou dans le fond des vallons en berceau (C2) selon les conditions de déblaiement. La composition de ces colluvions varie en fonction des alimentations possibles. Sur le socle, elles caractérisent particulièrement la tête des talwegs non atteinte par l'érosion régressive. Leur extension est souvent trop limitée pour donner lieu à une représentation à 1/50 000 ; un symbole indique alors ces vallons qui n'ont cependant pas fait l'objet d'un levé systématique.

**C-F. Colluvions et alluvions indifférenciées.** Plusieurs vallées ont leur fond tapissé de colluvions alimentées par toutes les formations de versants. Au transport latéral des matériaux se superpose peu à peu un transport longitudinal. Il en résulte un mélange de colluvions et d'alluvions, indifférenciées sur la carte.

### **Formations alluviales**

**J. Matériaux de déjection.** Dans quelques cas précis, au débouché d'un torrent, soit sur la plaine alluviale de l'Allier, soit dans une dépression intérieure, il s'est formé un petit cône de déjection.

### **F, RF, Fy. Alluvions anciennes et résidus d'alluvions anciennes.**

● **de l'Allier.** La feuille Issoire intercepte un court tronçon de la vallée de l'Allier ce qui rend nécessaire une démarche sur les coupures voisines, notamment la feuille Veyre-Monton.

La succession et l'extension des nappes alluviales sont perturbées à la fois par la présence du horst granitique de Saint-Yvoine et celle du conglomérat de Perrier. Ce conglomérat ponceux résulte d'un remblaiement par des lahars, issus du massif du Mont-Dore, de l'ancienne vallée de l'Allier et de certains de ses affluents. Il est daté du Villafranchien par une faune célèbre.

Il existe au moins deux séries de nappes, les une antérieures au conglomérat de Perrier, les autres postérieures qui jalonnent l'entaille quaternaire. Ces dernières sont morphologiquement plus évidentes mais peuvent se trouver à l'état résiduel et malaisées à distinguer des nappes antérieures au Villafranchien.

La composition pétrographique est particulièrement variée en raison du double apport du socle métamorphique et granitique et des massifs volcaniques.

La basse nappe Fy, qui date probablement du Würm, atteint une dizaine de mètres d'épaisseur dans la « plaine » d'Issoire. Elle se subdivise souvent en deux paliers : le plus bas représentant sans doute une simple dégradation analogue au Fz actuel.

● **cailloutis à quartz-améthyste.** La carte géologique Clermont-Ferrand à 1/80 000 notait en p, entre Sugères et Sauxillanges, des formations caillouteuses qui sont représentées d'une manière distincte sur la présente édition. Il s'agit essentiellement de galets et de blocs moins émoussés de quartz filonien, parfois emballés dans une matrice sablo-argileuse légèrement rougeâtre mais le plus souvent lessivée et non caractéristique. Parmi ces quartz, il s'observe un certain nombre de quartz améthyste qui trahissent ainsi l'origine de ces matériaux : les filons de quartz améthyste sont nombreux aux environs de Chaméane et de Vernet-la-Varenne, au Sud-Est de leur lieu de dépôt (feuille Saint-Germain-Lembron). Leur dissémination, qui se suit depuis Lavancie (commune d'Egliseneuve-des-Liards) est liée à l'existence d'un cours d'eau à régime torrentiel coulant du Sud vers le Nord puis déposant ses galets dans les dépressions de Sugères-Sauxillanges en revenant probablement vers le Sud-Ouest comme c'est encore le cas d'une partie du réseau hydrographique actuel.

De l'alluvionnement initial, il ne subsiste que de très petits lambeaux (cote + 630 vers Brûlecul; + 550, au Nord de Mouteix; + 518, près de Chaumat). Partout ailleurs, il s'agit de formations résiduelles, remaniées à plusieurs reprises, dont la répartition esquisse l'évolution du réseau hydrographique durant le Quaternaire. Des galets, peu nombreux mais bien distincts des formations sableuses tertiaires, se rencontrent ainsi sur l'éperon qui s'allonge de Mouteix à la tuilerie de Sauxillanges.

La dissémination, la participation à toute l'histoire des versants ne permet pas de dater chaque lambeau. Les plus anciens (altimétriquement les plus élevés) pourraient être villafranchiens.

● **autres alluvions.** Les divers autres lambeaux d'alluvions anciennes représentées sur la carte n'appellent aucune remarque. Le contexte local éclaire leur composition et leur âge relatif. Une part des cailloutis développés le long de l'Ailloux pourrait provenir d'un remaniement des formations précédemment décrites.

**Fz. Alluvions actuelles et subactuelles.** De part et d'autre du lit mineur de l'Allier, les alluvions actuelles et subactuelles occupent une largeur variable. Les matériaux proviennent d'un remaniement de la basse nappe Fy. Des limons de débordement colmatent d'anciens méandres.

Dans les vallées secondaires, les alluvions Fz se distinguent mal de celles de la nappe Fy et ont souvent reçu la notation compréhensive Fy-z.

## TECTONIQUE

La tectonique cassante hercynienne se marque par d'importantes fractures de direction nord-est, nord-ouest et subméridiennes. Ces fractures sont parfois jalonnées de zones broyées (cataclasites généralement, mylonites parfois) et de décrochements tardihercyniens à rapprocher des accidents « décrochants » qui longent la vallée de la Dore dans la région d'Olliegues. Le Nord-Livradois est en outre le siège, lors des mouvements alpins, de rejeux (en extension) d'accidents préexistants de direction subméridienne. A la faveur de ces rejeux, se sont formés de nombreux fossés tectoniques, notamment dans la région de Saint-Dier.

La vaste zone déprimée dite Bassin de Saint-Dier correspond à l'effondrement vers l'Est d'un panneau de la pénélaine infraoligocène morcelé par des fracturations ultérieures en panneaux secondaires à pendage ouest.

Le pendage général des fractures, vers l'Est, fait que les failles à regard est sont normales, alors que les failles à regard ouest sont inverses.

## ANOMALIE DU CHAMP MAGNÉTIQUE

La carte (fig. 2) des anomalies du champ magnétique total est extraite du levé effectué par le C.N.R.S. en 1972, couvrant approximativement une zone rectangulaire allant de Moulins à Mauriac et de Thiers à Montluçon.

Rappelons que les anomalies magnétiques sont dues à la présence de structures magnétiques dont l'intensité d'aimantation diffère, souvent très largement, des roches encaissantes. Dans le cas le plus fréquent d'une aimantation de sens égal à celui du champ actuel, une structure se manifeste en général par

une anomalie positive située à peu près à son aplomb, associée à une anomalie négative au Nord, moins intense mais plus étalée. Le simple examen de la carte renseigne sur la présence des structures, mais la détermination des aimantations (liées au chimisme et au mode de mise en place des roches) et des dimensions des structures (en particulier la profondeur de leur toit) doit faire appel à des procédures de calcul particulières.

Les anomalies de la parties ouest de la carte sont attribuables à des formations volcaniques (la Comté, Isserteaux).

A l'aplomb de la Comté, on remarque surtout le groupe des trois anomalies alignées en N-S le long de la traverse de vol. Elles se rattachent directement au volcanisme exprimé en surface :

- la plus au Nord est créée par l'accumulation de lave du Puy de Glaisne ;
- les coulées basaltiques du bois de Cheix-Blanc et du bois de la Comté sont principalement responsables des deux anomalies méridionales de la traînée.

A Isserteaux, c'est une importante accumulation de basalte dans le cratère du maar qui crée l'anomalie magnétique.

C'est d'ailleurs le document magnétique qui est à l'origine de la découverte et de l'interprétation de cet appareil.

Le sens de l'aimantation de ces laves est normal. Par contre, l'anomalie liée à la coulée de la Roche Noire (Nord-Ouest de la carte) confirme l'aimantation de sens inverse attribuée à la basanitoïde (A. Roche, 1966 ; N. Bonhomme, 1972). Cette formation d'âge pléistocène récent (0,8 M.A.  $\pm$  0,1, Bout et al, 1966) se placerait au sein de l'époque paléomagnétique inverse de Matuyama juste entre la fin de l'épisode normal de Jaramillo (0,89 M.A.) et le début de l'époque normale de Brunhes (0,69 M.A.).

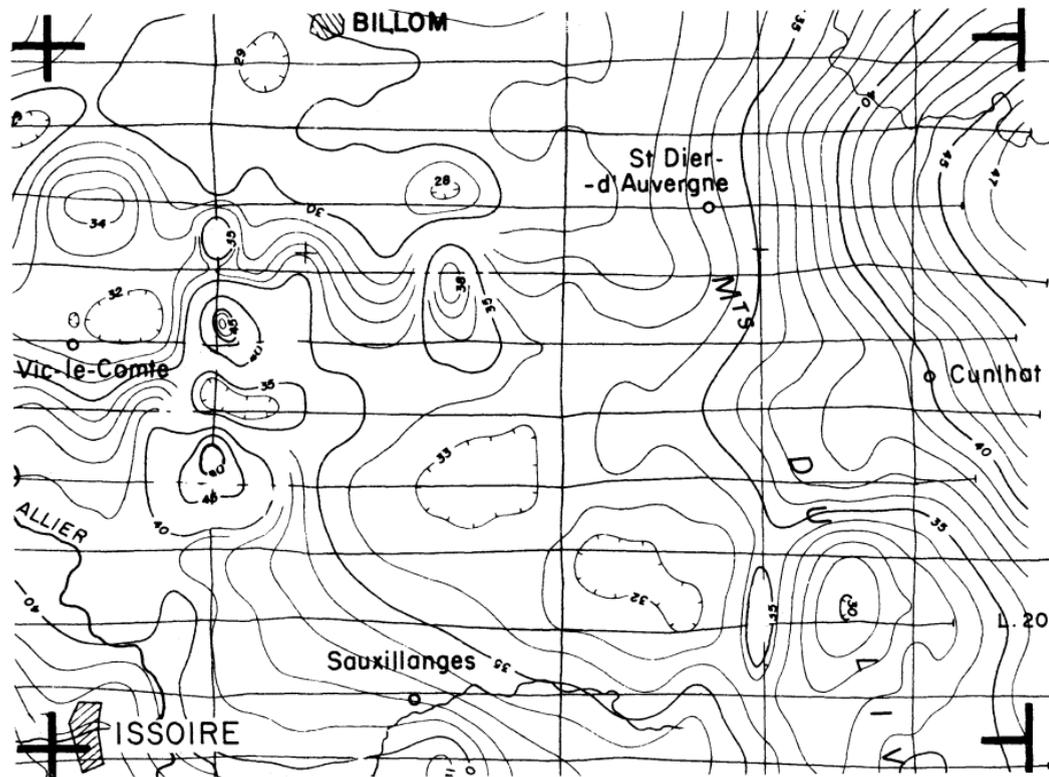
Sur la moitié orientale de la carte, les anomalies observées sont en rapport avec le socle (Chavarot, Montboissier, Olliergues).

L'anomalie de Chavarot, qui ne se signale sur le levé que par une faible oscillation des isanomales, correspond à la présence d'un paléosol ferrugineux conservé sous le bassin sédimentaire. Un levé magnétique de détail au sol a mis en évidence une tectonique cassante affectant le socle sous les sédiments.

L'origine de l'anomalie de Montboissier, dont la source est à environ 100 à 200 m sous le niveau du sol, est à rechercher au sein des anatexites à cordiérite et biotite ; il peut s'agir soit de passées où les migmatites sont localement plus magnétiques, soit de la présence d'un niveau magnétique de composition distincte telle qu'une intercalation d'amphibolites.

Sur la partie nord-est de la carte, se dessine l'anomalie dite d'Olliergues de 15 gammas d'amplitude. La structure correspondante est subcirculaire ; son diamètre mesure 15 km environ ; la profondeur du toit est de l'ordre de 2 km sous le niveau de la mer. On ne peut qu'avancer l'hypothèse suivante pour interpréter cette anomalie qui est associée, en fait, à une deuxième anomalie de même style mais plus intense (24 gammas) centrée sur Arlanc. Il s'agirait de deux dômes magmatiques, situés sous des formations cristallines différentes (granite à Olliergues ; gneiss à cordiérite à Arlanc) et présentant un faciès basique (minéraux ferromagnésiens et ilménite). Si cette hypothèse était retenue, il faudrait admettre pour ces deux zones une hypostructure différente des régions situées plus à l'Est (granite du Forez).

D'un point de vue plus général, la feuille Issoire présente un caractère commun à toute une région s'étendant de la Chaîne des Puys au Forez et du Morvan jusqu'à la latitude d'Aurillac au Sud, à savoir la présence d'un champ anormal positif (la valeur exacte du champ normal est supérieure de 32 gammas à celle ayant servi à l'établissement de la carte ci-jointe, donc toutes les valeurs



**Fig. 2 - Anomalies du champ magnétique total**

- Extrait de la carte à 1/250 000 I.N.A.G. - B.R.G.M., levé 1972

- Altitude de vol barométrique : 2000 m    - Equidistance des lignes : 2 km    - Equidistance des traverses : 10 km

du champ anomalique sont à réduire de 32 gammas). Cette anomalie positive correspond à un niveau magnétique profond qui pourrait être en relation avec la structure particulière de l'écorce dans cette même zone, à savoir une croûte amincie surmontant un Manteau à vitesse anormalement faible.

## RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS

### HYDROGÉOLOGIE

Le territoire de la feuille Issoire est couvert par les bassins hydrographiques des rivières Allier et Dore qui apparaissent dans les angles sud-ouest et nord-est. L'irrégularité de la ligne de partage des eaux et la forte densité de drainage dénotent un ruissellement important, corollaire d'une faible perméabilité générale.

Les caractéristiques hydrogéologiques varient avec la nature des formations géologiques ; on peut ainsi distinguer :

**Formations alluviales (angles sud-ouest de la feuille).** A l'amont du horst granitique de Saint-Yvoine, les phases d'érosion et de sédimentation de l'Allier provoquent le surcreusement du substratum tertiaire marneux et la formation d'une plaine alluviale avec quelques résidus de terrasses anciennes.

L'épaisseur des alluvions récentes (Fy, Fz) dépasse 15 m, et la puissance de l'aquifère, en moyenne de 5 m, atteint localement 10 mètres. Les valeurs des transmissivités sont comprises entre  $8.10^{-3}$  et  $1.10^{-2} m^2/s$ .

Le grand intérêt des ces alluvions récentes est lié à la possibilité de réalimentation induite : le rabattement créé par les pompages provoque un appel des eaux de la rivière qui sont filtrées par les alluvions, ce qui explique la pérennité des débits unitaires de 60 m<sup>3</sup>/h des ouvrages du S.I.A.E.P. du Pont d'Orbeil.

Les aquifères des terrasses Fx, topographiquement supérieures, plus anciennes et plus argileuses, offrent peu d'intérêt : la morphologie du substratum en gradin empêche tout apport en provenance de la rivière.

La Dore, comme l'Allier à travers le horst de Saint-Yvoine, taille son lit dans les formations granitiques sans déposer d'alluvions. Il en est de même sur les nombreux affluents de ces rivières aussi bien en territoire granitique qu'argilo-sableux.

**Formations sédimentaires tertiaires (tiers ouest de la feuille) et formations volcaniques.** La région comprise entre la vallée de l'Allier et les plateaux granitiques du Livradois correspond à un bassin tertiaire comblé par des dépôts argilo-sableux et marno-calcaires. Ces sédiments ont été perturbés par la mise en place de petits appareils volcaniques de nature pépéritique, basaltique ou trachyphonolitique. Mises en relief par l'érosion, ces formations volcaniques constituent actuellement des points hauts dont la densité confère à la Comté son paysage caractéristique.

Dans un tel contexte, les aquifères ne peuvent se localiser que dans les épanchements basaltiques les plus étendus, tels celui du bois de Cheix-Blanc.

Des sources issues des horizons sableux e-g, gS, gK, gMS ont autrefois été utilisées pour l'alimentation de villages comme Orbeil, Yronde-et-Buron, Parent et Brenat : manque de débit, qualité chimique et bactériologique douteuses les ont fait abandonner.

**Formations cristallines ou métamorphiques (partie est de la feuille).**

Correspondant à la partie occidentale du Livradois, le plateau granitique, lardé de filons et sillonné de fractures, a une altitude croissant vers l'Est, passant de 650 à plus de 1 000 m ; il en est de même de la hauteur annuelle des précipitations qui dépasse 1 000 mm dans le secteur d'Echandelys-Fournols, tandis qu'elle n'atteint pas 700 mm à Issoire.

Conditions climatiques et tectonisation ont favorisé la formation d'une frange d'altération superficielle, d'épaisseur variable, arenacée ou à blocailles.

Les nombreuses sources, dispersées, à débit unitaire faible, toujours inférieur à 1 l/s, correspondent à un aquifère discontinu s'écoulant à la base de l'arène et dans les diaclases, fissures ou fractures du granite sous-jacent, ou encore à la faveur de zones filoniennes broyées. L'importance de cette ressource ne doit pas être minimisée : le S.I.A.E.P. du Bas-Livradois exploite 30 captages gravitaires fournissant un débit global supérieur à 50 m<sup>3</sup>/h.

**Eaux minérales.** Les sources minérales, au nombre de deux dans les limites de la feuille Issoire, émergent sur les communes de Sauxillanges et de Busséol.

Ce sont des eaux minérales froides, gazeuses, de type carbonaté sodique. Seule la source de Sauxillanges fut jadis exploitée.

La source de Busséol est intermittente et fonctionne comme un mini-geyser : toutes les 6 minutes jaillit une colonne d'eau et de gaz carbonique. L'eau est froide (10,6°C), ferrugineuse. Sa résistivité est de 770 ohm/cm. Elle émerge dans le sédimentaire, mais sa présence et sa forte teneur en gaz carbonique doivent être liées au volcanisme.

La source de la Réveille, à Sauxillanges, fut captée et autorisée en tant qu'eau minérale en 1881. Elle a été embouteillée mais ne bénéficie plus actuellement d'arrêté ministériel d'autorisation. Son débit était de 12 l/mn. C'est une eau froide (12°C) et sa résistivité atteint 360 ohm/cm. Elle émerge à la limite du granite et du sédimentaire, vraisemblablement à la faveur d'une faille.

RESSOURCES MINÉRALES

Carrières

Substance	Formation	Localisation	Utilisation
<b>arg.</b> Argile	gSA	Sud-Est de Billom	Meules de moulin Empierrement
<b>arg.</b> Argiles sableuses	e-g	Saint-Dier, Sauxillanges, Brenat, Aulhat (les Bruyères)	
<b>grs.</b> Grès et arkoses	gK	Nord de Vic-le-Comte, Yronde (Sud du Puy-Moriot et la Molière), Eglise-neure (les Méréadoux)	
<b>meu.</b> Meulières	U	Saint-Jean-d'Ollières (Chavarot)	
<b>bas.</b> Basalte	$m\beta_{ol}$	Busséol (Puy-de-Saint-André) Saint-Julien-de-Coppel (Glaisne) Orbeil (Ibois)	
<b>tra.</b> Trachy-phonolite Arènes granitiques	$m_{\tau\phi}$ $\alpha\gamma$	Sallèdes Petites extractions éparses et discontinues	
<b>sgr.</b> Sables et graviers	Fy	Alluvions de l'Allier à Issoire (carrières abandonnées).	

### Gîtes minéraux

Le Nord-Livradois est peu fourni en minéralisation. Ce sont généralement des sulfures, liés à la mise en place, dans les fractures mylonitisées, de venues siliceuses chaudes. Il s'agit de pyrite, de chalcopryrite, de mispickel, ce dernier semblant essentiellement lié aux structures orientées N 110°E. Toutes ces espèces sont très mal cristallisées.

Quelques indices de galène argentifère ont fait l'objet d'exploitation active à la fin du siècle dernier, notamment à Sagnes (Nord-Ouest de Cunlhat) et surtout à Auzelles, où le filon le plus riche (la Molette) a livré 10 000 t de minerai à 60 % de plomb, renfermant 700 à 1 200 ppm d'argent. On peut voir, en contrebas du village de la Molette, les haldes de cette ancienne exploitation.

Çà et là, on observe en outre quelques indices uranifères : quartz fumé à Charguelon (Nord-Ouest de Cunlhat), produits jaunes d'oxydation au bord de la RN 106 à l'Ouest de Giroux.

N° d'archivage au S.G.N. 712—	Nom du gisement	Substance	Morphologie	Minéraux caractéristiques	Roches encaissantes
7-4002	<b>Auzelles</b>	Pb	Filon	Galène, blende, mispickel	Granite et gneiss
8-4003	<b>Chalus</b>	Pb	Filon	Galène, pyrite, mispickel	Granite
4-4002	<b>Charguelon</b>	U, Cu	Filon	Autunite, chalcopryrite, pyrite, barytine	Granite
8-4001	<b>Croix-Pradier</b>	As, U	Filon	Mispickel, autunite, pyrite	Granite
7-4001	<b>Fougères</b>	Pb	Filon	Pyromorphite, pyrite, chalcopryrite	Gneiss
5-4001	<b>Four la Brouque</b>	Ba	Filon	Barytine	Arkoses
8-4002	<b>Frissonnette</b>	Pb	Filon	Galène, pyrite, chalcopryrite, mispickel	Granite
4-4001	<b>Giroux</b>	F, Pb	Filon	Fluorine, galène	Granite
4-4003	<b>Sagnes (Cunlhat)</b>	Pb, Zn	Filon	Galène, blende	Granite
6-4001	<b>Saint-Quentin-de-Sauxillanges</b>	Ba	Filon	Barytine	Migmatites

## DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE

### SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES

On trouvera des renseignements géologiques complémentaires et en particulier un itinéraire d'excursion dans le *Guide géologique régional: Massif Central*, par J.-M. Peterlongo, 2<sup>e</sup> édition, 1978, Masson:  
- *itinéraire 11*: de Montaigut-le-Blanc à Riom.

### BIBLIOGRAPHIE

#### Ouvrages et publications

- AUGOT J. (1955) – Études géologique du bassin de Manglieu – D.E.S., Clermont-Ferrand.
- BELLON H. et al. (1971) – Ages miocène, inférieur pour les pépérites et moyen pour quelques laves de Limagne. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, t. 273, 15, p. 1258-1260.
- BOUT P. et al. (1966) – Datations stratigraphiques et radiochronologiques de quelques coulées basaltiques de Limagne. *Rev. Auvergne*, t. 80, 4, p. 207-231.
- CAMUS G. et al. (1969) – Mesure, par la méthode à l'argon, de l'âge de quelques roches volcaniques de Limagne. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, t. 269, p. 2513-2516.
- DANGEARD L. et BOUT P. (1933) – Observations sur la vallée pliocène de l'Allier entre Issoire et Randan. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (5), 3, p. 429-438.
- DERRUAU M. (1942) – Le relief de la Comté d'Auvergne, *Rev. Géogr. alpine*, t. 30, p. 569-603
- DESCHAMPS M. (1973) – Etude géologique du Sidérolithique du Nord-Est et du centre du Massif Central français et des terrains qui lui sont associés – Thèse, Paris VI.
- DIDIER J. (1959) – Etude pétrographique de quelques volcans du Livradois. *Rev. Sci. nat. Auvergne*, vol. 25, p. 93.
- DIDIER J. (1960) – Les terrains cristallins de l'extrémité sud-est de la feuille de Clermont-Ferrand à 1/80 000.
- FORESTIER F.-H. (1959) – Une nouvelle série polymétamorphique dans le Massif Central français: le Livradois méridional. *C.R. som. Soc. géol. Fr.*, p. 234.
- GACHON L. (1926) – Le bassin de Saint-Dier, *Rev. Géol. alpine*.
- GACHON L. (1930) – Le fossé de Cunlhat. *Rev. d'Auvergne*, t. 44.

- GACHON L. (1939) – Les limagnes du Sud et leurs bordures cristallines. Arrault, Tours.
- GACHON A., LENAT J.-F. (1975) – Etude d'anomalies magnétiques situées en Limagne et sur ses marges – Thèse 3<sup>e</sup> cycle, Clermont-Ferrand.
- GIRAUD J. (1901-1902) – Etudes géologiques sur la Limagne. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. 13, n° 87.
- GLANGEAUD Ph. (1912) – Les monts du Livradois. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. 22, p. 105.
- GLANGEAUD Ph. (1914) – Sur les monts du Livradois et leur bordure tertiaire. *C.R. som. Soc. géol. Fr.*, t. 14, p. 37.
- JUNG. J. (1946) – Géologie de l'Auvergne et de ses confins bourbonnais et limousins. *Mém. Serv. Carte géol. Fr.*
- LAPADU-HARGUES P. (1957) – Le massif granitique de Saint-Dier. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, n° 252.
- SAINT-JOANIS R. (1975) – Etude géologique du socle cristallin du Bas-Livradois. Thèse 3<sup>e</sup> cycle, Clermont-Ferrand.
- TCHOUA F. (1966) – Les microgranites de Four-la-Brouque et de la région de Saint-Yvoine. Thèse 3<sup>e</sup> cycle, Clermont-Ferrand.
- TRICOT B. (1975) – Le volcanisme de la Comté d'Auvergne. Thèse 3<sup>e</sup> cycle, Clermont-Ferrand.
- VIALETTE Y. (1973) – Age des granites du Massif Central. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (7), 15, n° 3-4.

### **Carte géologique de la France à 1/80 000**

Feuille *Clermont-Ferrand* (166):

- 1<sup>e</sup> édition (1887), par A. Michel-Lévy
- 2<sup>e</sup> édition (1909), par A. Michel-Lévy, A. Lacroix, Ph. Glangeaud, J. Giraud.
- 3<sup>e</sup> édition (1939), par G. Garde, L. Glangeaud
- 4<sup>e</sup> édition (1962), par P. Lapadu-Hargues, A. Rudel

### **Carte géologique de la France à 1/50 000**

Feuille *Clermont-Ferrand* (1973), coordination par M. Jeambrun.  
Feuille *Thiers* (1976), par M. Jeambrun, D. Giot, R. Bouiller, P. Scanvic.

### **Carte des gîtes minéraux de la France à 1/500 000**

Feuille *Lyon* (1979), par A. Emberger et J. Méloux.

*DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES*

La Banque des données du sous-sol du B.R.G.M. détient l'inventaire des sondages et autres travaux souterrains exécutés dans le périmètre de la feuille et archive régulièrement les nouveaux travaux. Les documents peuvent être consultés soit au S.G.R. Auvergne, 22 avenue de Lempdes, 63 800 Cournon-d'Auvergne, soit au B.R.G.M., 191, rue de Vaugirard, 75015 Paris.

AUTEUR DE LA NOTICE

Maurice AUBERT, Institut et observatoire de physique du globe, Clermont-Ferrand : anomalies du Champ magnétique.

Francine BATARD, ingénieur géologue au B.R.G.M. : eaux minérales.

Robert BOUILLER, collaborateur du Service de la carte géologique de la France, et Denis GIOT, ingénieur géologue au B.R.G.M. : formations sédimentaires tertiaires et formations superficielles.

Gilbert GAGNIERE, ingénieur géologue au B.R.G.M. : hydrogéologie.

Michel JEAMBRUN, ingénieur géologue au B.R.G.M. : coordination et histoire géologique du Paléozoïque.

Robert SAINT-JOANIS, docteur 3<sup>e</sup> cycle : roches éruptives et métamorphiques, tectonique.

Bernard TRICOT, docteur 3<sup>e</sup> cycle : formations volcaniques.

Achévé d'imprimer  
par **Cid éditions**  
en janvier 1983

Dépôt légal janvier 1983