

**NOTICE EXPLICATIVE DE LA FEUILLE
BOURG-LASTIC à 1/50 000**

par

R. BROUSSE, P. TEMPIER, Y. VEYRET-MEKDJIAN

avec la collaboration de D. d'ARCY, J. FERAUD

Coordination : R. BROUSSE et J.P. RANÇON

1989

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

- *pour la carte* : BROUSSE R., TEMPIER P. (1981) - Carte géol. France (1/50 000), feuille BOURG-LASTIC (716) - Orléans : Bureau de recherches géologiques et minières. Notice explicative par BROUSSE R., TEMPIER P., RANÇON J.P., VEYRET-MEKDJIAN Y. et coll. (1989), 78 p.

- *pour la notice* : BROUSSE R., TEMPIER P., RANÇON J.P., VEYRET-MEKDJIAN Y. et coll. (1989) - Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille BOURG-LASTIC (716) - Orléans : Bureau de recherches géologiques et minières, 78 p. Carte géologique par BROUSSE R., TEMPIER P. (1981).

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

ISBN 2 - 7159 - 1716 - 3

SOMMAIRE

	Pages
INTRODUCTION	5
DESCRIPTION DES TERRAINS	6
<i>SOCLE MÉTAMORPHIQUE ET GRANITIQUE</i>	6
<i>ROCHES VOLCANIQUES ET VOLCANO-SÉDIMENTAIRES</i>	21
<i>FORMATIONS SÉDIMENTAIRES</i>	33
<i>FORMATIONS SUPERFICIELLES</i>	40
PHÉNOMÈNES GÉOLOGIQUES	42
<i>TECTONIQUE ET MÉTAMORPHISME DU SOCLE</i>	42
<i>VOLCANISME</i>	51
RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS	63
<i>HYDROGÉOLOGIE</i>	63
<i>GÎTES MINÉRAUX</i>	71
DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE	74
<i>SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES</i>	74
<i>BIBLIOGRAPHIE</i>	74
<i>DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES</i>	77
AUTEURS DE LA NOTICE	78

INTRODUCTION

La carte géologique à 1/50 000 Bourg-Lastic présente les parties nord et ouest du massif volcanique du Mont-Dore.

Ce strato-volcan doit sans doute à sa taille relativement modeste (dimensions : 30 km selon un axe Est-Ouest et 25 km selon un axe Nord-Sud), l'intérêt qui, de tout temps, lui a été accordé par les géologues français. De ce fait, ce massif volcanique a été l'objet de bien des synthèses, mais la présentation de la carte est la première donnée analytique de base.

Le territoire de la feuille est divisé en unités distinctes, par deux grands accidents qui la traversent en totalité :

- le Sillon Houiller, large cassure d'orientation N 20, principale direction linéamentaire ;
- la grande fracture de Tauves - Saint-Sauves-d'Auvergne, orientée N 60, dont l'importance égale celle du Sillon Houiller. Cette faille -ou plutôt ce faisceau de failles- peut être suivie depuis Bort-les-Orgues au Sud jusqu'à Vichy, dans le Bourbonnais, au Nord.

On rencontre ainsi en allant de l'Ouest vers l'Est, une région de socle apparent, constitué de migmatites gneissiques à l'Ouest du Sillon Houiller ; et de micaschistes à biotite assez altérables, ceux-ci se répartissant dans la partie nord et médiane de la feuille, à l'Est de ce même sillon. Le socle couvre environ la moitié de la carte.

Toute cette zone de socle est affectée de nombreuses cassures plus secondaires en damier, dont les directions principales sont hercyniennes (N 60 et N 110) et pléistocènes (N 170).

On aperçoit, par places, à l'Est de la faille de Saint-Sauves, le socle granitique disparaissant sous l'important recouvrement d'origine volcanique, en provenance des puys de la région du Mont-Dore. Ce recouvrement est non seulement épais, mais fréquemment constitué par des empilements ou des imbrications de couches successives de nature et d'ancienneté souvent différentes.

La structure cassante de Saint-Sauves a joué plusieurs fois et elle est notamment la cause de la subsidence du petit bassin permien du même nom puis de celle d'un sillon oligocène, actuellement masqué largement par les épanchements volcaniques. Les premières manifestations de ce faisceau cassant paraissent avoir eu un comportement ductile.

La présence de la fosse volcano-tectonique du Mont-Dore se distingue au SSE par un important remplissage volcano-sédimentaire, très généralement pénétré de nappes de ponces intercalaires et de coulées interstratifiées. La fosse atteint au Nord la région de La Bourboule où elle est bornée par une importante faille transverse et thermale.

Quelques éruptions fissurales, guidées par le réseau de fracturation préexistant, sont quant à elles contemporaines de l'édification du massif du Mont-Dore.

Les formations sédimentaires et superficielles consistent en quelques placages d'une certaine extension de sédiments oligocènes à dominante argileuse et en des dépôts glaciaires inégalement répartis. Les alluvions des vallées sont absentes ou peu épaisses.

Les levers de la carte ont été terminés en 1977. La cartographie de la partie volcanique a été réalisée par R. Brousse, celle du socle par P. Tempier (avec la participation de J.M. Negroni pour la région de Tauves et Lastic, à l'Ouest du Sillon Houiller) et celle des terrains glaciaires par Y. Veyret-Mekdjian.

Cette carte a été publiée en 1981 et il a été tenu compte, dans la notice parue en 1989, des travaux effectués pendant le laps de temps séparant ces deux dates.

DESCRIPTIONS DES TERRAINS

SOCLE MÉTAMORPHIQUE ET GRANITIQUE

Le socle métamorphique et granitique affleure dans toute la moitié ouest de la carte, limité grossièrement par une diagonale reliant les bords inférieur gauche et supérieur droit de la carte. A cette première zone s'adjoint la région où le socle, en infrastructure du massif volcanique du Mont-Dore, affleure au fond des vallées radiales.

Socle de Briffons – Bourg-Lastic

Terrains métamorphiques

Micaschistes. Selon la présence plus ou moins importante des différents minéraux présents, trois types de micaschistes ont été identifiés à l'Est du Sillon Houiller, alors qu'à l'Ouest, les micaschistes ont un faciès uniforme (micaschistes indifférenciés).

Tous les micaschistes, situés à l'Est du Sillon Houiller, sont des roches à grain fin, où aucun minéral ne dépasse normalement le millimètre. Cependant, les faciès riches en phyllites présentent un certain nombre d'exceptions. En effet, il se développe localement de l'andalousite de taille centimétrique, de la staurotide pouvant atteindre près d'un centimètre de long et des grenats qui, de façon tout-à-fait exceptionnelle mais remarquable, atteignent 1,5 à 2 cm de diamètre. Cette augmentation de taille des grenats s'accompagne également d'une augmentation de leur nombre : un exemple très net de ce phénomène est donné par un affleurement situé le long de la route joignant la D 98 à Bajouve, en rive gauche de la Clidane (200 m environ après le pont sur cette rivière). Une bande de micaschistes à grenats, large d'environ 0,50 m, devient une grenatite à staurotide, dans laquelle le grenat, alors minéral principal, représente environ 60 % du volume de la roche. Ces grenats sont automorphes et cristallisent sous forme de dodécaèdres.

§1. **Micaschistes alumineux.** Ils n'existent pratiquement qu'à l'Est du Sillon Houiller, atteignant leur maximum de développement dans une

zone comprise entre le Sillon Houiller, Le Camp, Bogros, Saint-Sulpice, Saint-Julien-Puy-Lavèze, Briffons et la limite nord de la feuille. Ils sont constitués par des roches où les minéraux dominants sont des phyllites (biotite et muscovite), associées à du quartz et à des minéraux divers dont les plus visibles, à l'affleurement, sont les grenats, et, moins nettement, la staurotide, la sillimanite ou les feldspaths. En lame mince, à partir d'un comptage effectué sur de nombreux échantillons, on obtient les proportions suivantes :

<u>Minéraux</u>	<u>Fourchettes des valeurs en %</u>	<u>Moyenne</u>
quartz	5 - 32	26,4
muscovite	28,7 - 40	32,2
biotite	22,3 - 40,2	29,5
albite	0 - 7	2,4
divers (grenat, staurotide, sillimanite, andalousite)	0 - 22	9,5

Sur la quasi-totalité des affleurements, la roche apparaît extrêmement plissotée avec des plis orientés suivant des directions variées. Les plus visibles sont N 140 avec des plans axiaux diversement pentés et N 180 à plans axiaux verticaux ou subverticaux. D'assez bonnes coupes de ce faciès sont observables sur la RN 89 au niveau du Pont de Fraisse ou sur la D 31E au Sud-Ouest de Chez Lana.

Les paragenèses observées sont différentes suivant les régions. A l'Ouest d'une ligne passant sensiblement par Heume-l'Eglise-Briffons-Saint-Sulpice-Avèze-Perret, on rencontre comme minéraux-index, de la staurotide, de l'almandin, et de façon beaucoup plus rare, du disthène. Tous ces minéraux sont impliqués dans les foliations. Existente également de l'albite et de la chlorite qui sont postérieures aux plissements affectant les foliations. La chlorite est disposée en rosaces montrant une cristallisation sans tensions.

A l'Est de cette ligne, même si localement la staurotide peut être encore présente, ce minéral tend à être remplacé par de la sillimanite engagée dans les mêmes phases de plissements. L'almandin subsiste dans toute la zone où la sillimanite est présente. L'absence de feldspath potassique accompagnant la sillimanite ainsi que la présence de muscovite synchrone (analyse 28, tableau 1) montrent que cette sillimanite ne dérive pas de la réaction : muscovite + quartz \rightarrow feldspath potassique + sillimanite, mais ne fait que traduire le chimisme de la roche.

De façon sporadique et particulièrement là où se rencontrent tout à la fois staurotide et sillimanite, apparaît de l'andalousite, non visible à l'oeil nu bien que la taille des cristaux puisse atteindre 1 cm. En effet, le caractère poecilitique très marqué des cristaux ne permet pas sa détection. Un bel exemple de ce phénomène est illustré dans une petite carrière le long de la route joignant la D 98 à Bajouve (embranchement entre La Vezolle et Saint-Julien-Puy-Lavèze), 10 m avant le passage de la Clidane. L'examen de la roche en lame mince montre bien que l'andalousite n'est pas congénère de la staurotide et de la sillimanite. Elle contient ces deux minéraux, mais surtout elle recoupe les plis où ils sont engagés. Cette andalousite est l'indice d'un métamorphisme tardif, à

basse pression et elle est contemporaine des grands cristaux d'albite et des rosaces de chlorite et sans doute d'une rétro-morphose affectant la pragenèse précédente : transformation en produits micacés du staurotide dont seule la forme est conservée, envahissement du grenat almandin par de la chlorite. Quand la rétro-morphose est relativement faible, on peut déceler la succession des cristallisations, avec apparition du grenat avant la staurotide et la sillimanite. Ce dernier minéral résiste beaucoup mieux aux phénomènes de rétro-morphose que la staurotide, et il n'est pas rare de rencontrer une hétérogénéité chlorite-sillimanite.

ξ². **Micaschistes intermédiaires.** Il s'agit de roches où les phyllites sont bien représentées, mais où elles ne présentent pas de concentrations importantes suivant des niveaux privilégiés. Ce faciès n'est que rarement affecté de façon visible par les nombreux plissements particulièrement développés dans le faciès alumineux, voire même dans le faciès quartzeux. Enfin, la staurotide et le grenat en sont pratiquement absents alors que la sillimanite est assez largement représentée (avec une limite géographique identique à celle décrite pour le faciès alumineux). Les proportions moyennes des minéraux sont :

avec les fourchettes :

quartz	46,1	38,2 - 54
muscovite	21,5	12,6 - 32,8
biotite	24	20,2 - 27
feldspath	7,7	0,4 - 18,8
divers	0,7	0,3 - 0,9

Le feldspath est de nature variable et dépend pour cela de son origine : lorsque celle-ci est détritique, il s'agit souvent d'oligoclase séricitisé, alors que l'origine métamorphique correspond à la présence d'albite.

Ce faciès n'apparaît que de façon épisodique sous forme de lentilles étirées au milieu du faciès quartzeux où il semble constituer des niveaux où la sédimentation argileuse a été plus marquée. On le rencontre un peu partout à l'Est du Sillon Houiller, avec cependant une abondance plus grande dans la région comprise entre Puy-Lavèze, Heume-l'Eglise, Luc-Bas et La Grange de Gorie. La variation importante des pourcentages des divers minéraux traduit des variations lithologiques. Sur le plan de la nomenclature, cette variabilité a pour conséquence le passage fréquent de la limite classique de 10 % de feldspath, marquant la séparation entre micaschiste et gneiss. Cependant, l'allure générale reste bien celle d'un micaschiste. Au Pont de la Reine, entre Avèze et Tauves, différents auteurs ont signalé des lentilles de quartz contenant de belles cristallisations de disthène que nous n'avons pas retrouvées.

ξ¹_q. **Micaschistes quartzeux.** Ils constituent le fond régional au Nord de la Dordogne et à l'Est du Sillon Houiller dans le secteur de Saint-Sulpice, Saint-Julien-Puy-Lavèze, Briffons, Avèze, Saint-Sauves. De bons affleurements sont fournis par la D 11 entre l'embranchement d'Angle-Bas et la gare de Bourgeade. Ce faciès se rencontre imbriqué étroitement avec le faciès alumineux. La composition minéralogique moyenne est la suivante, avec les fourchettes :

Analyses chimiques	1	2	3	4	5	9	10	11	12	13	14	15	16
SiO ₂	76,10	72,70	74,60	71,30	73,50	75,50	74,60	75,80	74,60	74,50	74,90	76,20	77,60
Al ₂ O ₃	13,10	14,00	13	15,20	13,60	13,30	13,40	13,40	12,90	12,90	12,90	13,60	13,20
Fe ₂ O ₃	1,17	1,32	1,18	1,52	1,43	0,61	0,89	0,59	1,08	1,44	0,82	0,49	0,88
FeO	0,21	1,16	0,65	1,02	1,24	0,36	0,73	0,19	0,43	0,51	1,16	0,19	0,29
MgO	0,20	0,60	0,50	0,80	0,60	0	0,20	0,10	0,20	0,20	0,15	0,40	0,25
CaO	0,35	0,60	0,50	0,50	0,80	0,40	0,35	0,30	0,40	0,50	0,60	0,35	0,60
Na ₂ O	3,05	2,80	2,50	4,10	3,15	2,65	3,00	2,65	3,05	3,30	3,05	3,95	2,50
K ₂ O	4,70	5,00	5,00	4,00	4,40	5,00	5,50	5,30	5,50	4,80	4,90	2,70	2,55
TiO ₂	tr	0,20	0,15	0,35	0,40	tr	tr	0,30	tr	tr	0,10	tr	tr
P ₂ O ₅	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
MnO	tr	0,04	tr	tr	0,04	tr							
H ₂ O ⁺	1,00	1,88	1,08	1,03	0,96	1,10	0,65	0,93	0,63	0,75	0,47	1,00	1,24
H ₂ O ⁻	0,11	0,24	0,08	0,04	0,13	0,21	0,06	0,32	0,26	0,20	0,15	0,23	0,00
Total	99,29	100,54	99,24	99,86	100,25	99,13	99,38	99,88	99,05	99,10	99,20	99,11	99,11
Réf.	8133	8134	8135	8136	8137	8240	8248	8239	8241	8238	8247	8242	8246

Analyses chimiques	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
SiO ₂	77,80	72,60	76,00	75,50	73,20	75,60	76,20	66,05	65,50	72,65	66,50	47,34
Al ₂ O ₃	12,20	13,60	12,70	13,40	12,60	12,80	13,00	17,60	18,05	16,00	18,40	34,23
Fe ₂ O ₃	1,40	1,22	1,19	0,61	3,19	0,76	0,91	0,95	1,00	0,60	0,65	1,81
FeO	0,00	1,16	0,51	0,36	0,51	0,58	0,36	4,35	4,30	1,80	3,75	1,07
MgO	0,00	0,45	0,75	tr	0,40	tr	0,10	2,25	2,15	0,60	0,30	0,59
CaO	0,75	0,55	0,40	0,25	0,40	0,60	0,45	0,70	0,65	0,85	3,20	0,56
Na ₂ O	4,35	3,30	2,65	4,00	3,40	2,20	3,05	1,70	1,45	2,85	3,35	1,40
K ₂ O	2,05	5,10	4,00	4,00	4,30	5,70	5,10	3,10	3,20	3,70	2,85	6,95
TiO ₂	tr	0,25	tr	tr	0,20	tr	tr	0,60	0,60	0,20	0,45	1,20
P ₂ O ₅	nd	0,25	0,20	0,25	0,20	nd						
MnO	tr	tr	tr	0,05	tr	tr	tr	0,05	0,05	tr	0,05	tr
H ₂ O ⁺	0,51	0,70	0,85	0,69	0,94	0,79	0,73	1,90	2,10	0,75	0,70	4,62
H ₂ O ⁻	0,24	0,70	0,18	0,25	0,15	0,13	0,17	0,00	0,20	0,05	0,15	0,40
Total	99,30	99,63	99,23	99,11	99,29	99,16	100,07	99,50	99,45	100,30	100,55	100,17
Réf.	8244	8243	8245	8235	8141	8237	8236	1109	1108	1110	908	258

1 à 23 : orthogneiss

24 : micaschiste quartzique (in Bigouvet p. 8) Pont d'Arpiat.

25 : micaschiste phylliteux (in Bigouvet p. 9) Pont d'Arpiat.

26 : gneiss quartzique, carrière des Esclaux (légèrement à l'Ouest de la feuille).

27 : migmatite du Chavanon - carrière de Fayat.

28 : muscovite dans micaschiste alumineux (Pont du Fraisse RN 89).

TABLEAU 1 - ANALYSES CHIMIQUES DES ROCHES DU SOCLE MÉTAMORPHIQUE.

(analyses : Mmes Cantagrel, Couturié et Sérange, département de géologie, université de Clermont-Ferrand)

quartz	54,2	48,9 - 58,7
muscovite	24,1	12,7 - 43,9
biotite	10,2	7,2 - 3,3
feldspath	11,3	0 - 19,3
divers	0,2	0 - 1

Les plagioclases sont, là encore, de nature variée, les teneurs en anorthite variant de 5 à 15 %. Quand le pourcentage de feldspath est important, la valeur An est voisine de 15, mais les cristaux sont séricitisés, fragmentés, traduisant un héritage sédimentaire et non une action métamorphique. Les minéraux-index sont rares ; la staurotite n'est jamais représentée, alors que la sillimanite et le grenat ne sont pas totalement absents (leur localisation correspond à des lits riches en phyllites).

Les études structurales entreprises depuis la publication de la carte montrent que ce faciès quartzeux appartient à l'ensemble chevauchant les micaschistes alumineux et intermédiaires.

ξ. Micaschistes indifférenciés. Les micaschistes situés à l'Ouest du Sillon Houiller ne sont pas différenciés lithologiquement sur la carte car ils ne présentent pas de faciès aussi distincts que ceux qui sont situés à l'Est de l'accident. Il s'agit de micaschistes à biotite. Cependant la lithologie n'est pas entièrement uniforme et on constate souvent, sur un même affleurement, la présence d'un faciès relativement riche en phyllites et d'un autre nettement plus quartzeux à l'aspect. L'alternance se fait à des échelles très diverses : quelques dizaines de centimètres à plusieurs mètres.

Faciès quartzique. En lame mince prédomine une structure grano-blastique ; on reconnaît les minéraux suivants : quartz engrené, oligoclase, biotite, muscovite, minéraux opaques.

Faciès phylliteux. La structure devient lépidoblastique avec une grande abondance de micas. Les minéraux présents sont : muscovite, oligoclase, biotite, sillimanite, quartz engrené, grenats.

Pour ces deux faciès, les analyses chimiques (analyses 24 et 25 du tableau 1) montrent une concordance remarquable, traduisant sans doute un chimisme global très uniforme, le plagioclase pouvant remplacer partiellement la muscovite et la biotite.

δ¹¹. Amphibolites. Elles sont représentées par des bancs relativement importants sur la feuille Ussel (2e éd.) à 1/80 000 ainsi que sur les cartes de J. Ravier (1949) et G. Jourde (1958), en particulier au Sud et à l'Est de Chamaleyroux (vallée du ruisseau d'Avèze) et à l'Ouest de Rimaudeix, en une bande allant de la vallée de la Mortagne à l'extrémité sud de la feuille, ainsi que dans une bande dans la région de Ribbes. Pour notre part, nous n'avons retrouvé qu'un seul banc dans la vallée de la Mortagne, quelque huit cents mètres à l'Est du confluent de Beautourne. Cette différence dans le nombre de bancs observés vient sans doute de phénomènes d'altération en surface, surtout dans les zones de plateaux. Une autre possibilité provient de la faible largeur générale des amphibolites qui fait qu'elles peuvent passer inaperçues dès que le couvert végétal est tant soit peu important.

En lame mince on distingue du quartz, de l'oligoclase (An 25), de la hornblende verte, ainsi qu'un certain nombre de minéraux accessoires comme l'apatite, la séricite, un peu de sphène et des minéraux opaques. La structure de la roche est granonématoblastique avec des amphiboles automorphes.

ζ. **Orthogneiss.** Dans la partie sud-ouest de la carte entre les coulées issues du Mont-Dore et le Sillon Houiller, affleurent en de nombreux points des roches de teinte rosée (fig. 1). Les auteurs ayant étudié cette région les ont baptisées des termes d'embranchites et de leptynites (Ravier 1949 ; Bournat 1959). Localement leur couleur peut être blanche, en particulier dans la région située entre la Dordogne et la Clidane où seules les petites bandes de ces roches affleurent. Deux faciès sont présents, à muscovite et biotite visibles à l'oeil nu :

- des roches oeuillées comportant de grands feldspaths roses, souvent arrondis, mais parfois aussi subautomorphes. Ce type de roche présente une déformation plus ou moins intense liée à la présence d'une forte foliation ou d'une linéation de type rolling ;
- des roches à grain fin où l'orientation est parfois peu marquée.

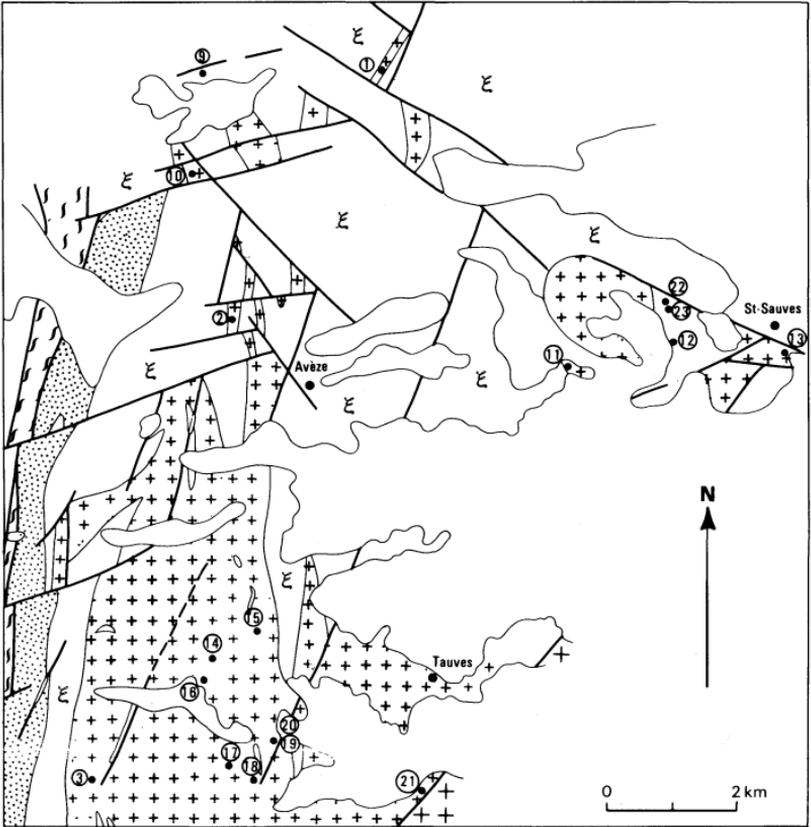
L'étude pétrographique montre leur richesse en feldspath potassique présent sous deux formes dans les faciès oeuillés : d'une part sous forme de grands cristaux perthitiques, le plus souvent non moirés, englobant divers minéraux, avec une extinction roulante et des fissures parfois ouvertes ; d'autre part sous forme de petits cristaux de microcline frais, bien moirés, développés dans la mésostase ainsi que dans les fractures des grands cristaux. Ces deux aspects correspondent à deux phases de cristallisation. Le plagioclase, déformé, avec des plans de macle tordus, est généralement de l'albite. Les micas sont représentés par de la biotite souvent tordue, effilochée et parfois chloritisée et de la muscovite toujours fraîche, en cristaux de toutes tailles.

L'orthogneiss ne dérive pas d'une roche préexistante ayant subi une "migmatisation" par développement de feldspath potassique, mais correspond bien à une roche contenant dès le départ un tel feldspath.

Diverses études faites en des points variés de la masse orthogneissique, aussi bien dans les faciès oeuillés que dans les faciès fins, montrent une assez grande constance de la composition minéralogique tant qualitativement que quantitativement :

	faciès oeuillé	faciès fin
quartz	57 %	50 %
plagioclase	14 %	24 %
microcline	22 %	19 %
biotite	6 %	6,5 %
divers	1 %	0,5 %

L'étude géochimique montre une remarquable homogénéité pour chacun des faciès (voir analyses 1 à 23, tableau 1). Le caractère alcalin des roches est très marqué. Le calcium possède des valeurs inférieures au pour cent, alors que la teneur globale en alcalins ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$) est de l'ordre de 8 %. L'examen des lames minces montre que cette quasi-absence de



Formations volcaniques

Granite mylonitique lié au sillon houiller

Fracturation

Orthogneiss de Tauves

Terrains houillers

ξ Micaschistes indifférenciés

Les numéros d'échantillonnage (1 à 23) de l'orthogneiss de Tauves sont reportés dans le tableau 1 d'analyses et dans les diagrammes de la fig. 2

Fig. 1 - Esquisse géologique de l'orthogneiss de Tauves

calcium est primaire, aucun déséquilibre n'apparaissant dans les plagioclases de la roche. L'utilisation des paramètres de H. de la Roche met en évidence la nature originelle granitique de ces roches dont les compositions sont, dans le cas des faciès ocellés, comprises entre celle d'une adamellite et celle d'un granite moyen, et, dans le cas des faciès fins, proches des péracidites (fig. 2).

Cette masse orthogneissique apparaît en 2 massifs principaux : celui de Saint-Sauves et celui de Tauves. Elle comporte soit à sa périphérie, soit dans les septa micaschisteux qu'elle contient, des formations marquées par un développement de plagioclase (roches de transition ou micaschistes oligoclasiques de J. Ravier). Ce développement de plagioclases se fait aussi bien dans les faciès quartzeux (leptynites de transition) —qui sont potassiques au sein des massifs (oligoclase + microcline) et sodiques au pourtour des massifs avec développement d'albite secondaire— que dans les faciès plus riches en phyllites.

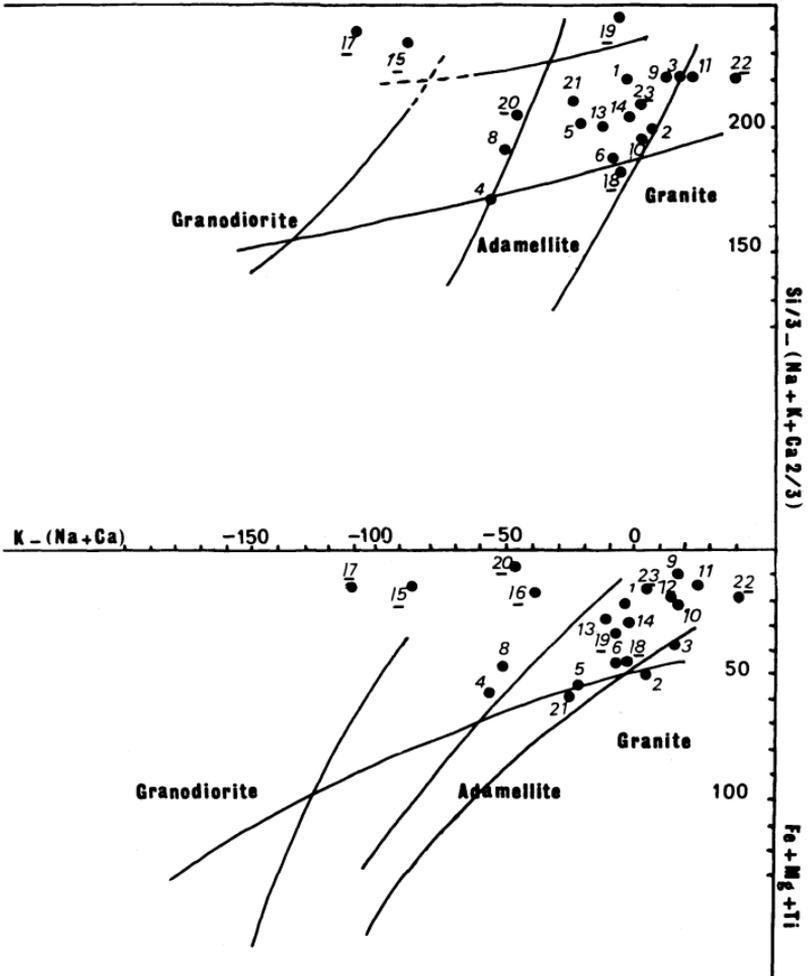
Les micaschistes oligoclasiques présentent un oligoclase secondaire (An 15 en moyenne) dont la basicité semble varier en fonction de celle de la roche. Ces feldspaths sont postérieurs à au moins une des phases de métamorphisme, car ils englobent une ancienne foliation non déformée et oblique sur la foliation majeure actuelle qui affecte la masse des orthogneiss.

Les observations microscopiques faites tant par J. Ravier (1949) que par G. Bournat (1959) sont toujours valables : pour les faciès ocellés, baptisés embréchites, ils donnent des descriptions recoupant parfaitement nos propres observations : microcline tantôt moiré à petites plages, tantôt perthitique en grandes plages englobant divers minéraux. La myrmékite est abondante. La biotite parfois chloritisée est localement associée à la muscovite. On note dans la carrière de Tauves un développement d'albite tardive, une diminution de la quantité de biotite, alors que la muscovite se développe en grandes lames à inclusions de quartz (peut-être s'agit-il d'un déséquilibre de l'association FK + sillimanite).

Les faciès orthogneissiques fins, également décrits par J. Ravier sous le terme d'embréchites leptyniques, présentent parfois des yeux pouvant atteindre 3 mm. Les minéraux rencontrés sont : quartz, albite ou oligoclase, muscovite, biotite, microcline, myrmékite, apatite.

Les quartz sont souvent recristallisés. Le microcline, abondant, est bien moiré et se trouve localement entouré de myrmékite. On distingue çà et là des traînées constituées par une véritable purée de minéraux, traduisant les efforts tectoniques subis par la roche. Certaines de ces roches ont un aspect très compact et contiennent des grenats visibles à l'oeil nu.

7. Gneiss à grains fins. Ces gneiss, situés à l'Ouest du Sillon Houiller et dont l'extension est assez faible, font la transition entre les micaschistes qui les bordent à l'Est et les gneiss grossiers plus largement répandus au Nord-Ouest. Il s'agit de roches à tendance phylliteuse, mais riches en petits feldspaths automorphes. Bien lités, ils se débitent en lauzes. Leur minéralogie est assez variable mais la présence de muscovite n'est pas rare. Ils correspondent approximativement à la bande de "gneiss supérieurs" décrite par Bigonet (1960) et qui dessine une zone d'environ 1 kilomètre de large, allant du Sud de Bourg-Lastic à Planchadel.



Les numéros d'échantillonnage (1 à 23) sont reportés dans le tableau 1

Fig. 2 - Diagrammes F-Q et F-B (paramètres de H. de la Roche) pour l'orthogneiss de Taues

Dans la région située au Nord de Rochefort-Montagne, entre les coulees, les gneiss à grains fins sont plus ou moins riches en phyllites. Les niveaux les plus enrichis, à sillimanite visible, dessinent une bande depuis Polagnat jusqu'à Rochefort-Montagne : nous les avons repérés sous la désignation de *gneiss fins à sillimanite à faciès phylliteux* ($\tau\zeta$ s). Plus au Nord et à la limite de la carte dans la région de Taravant - Ardeyrolles, ces gneiss sont, à l'inverse, appauvris en phyllites et prennent alors un aspect leptynique (*gneiss fins à faciès leptynique* : $\zeta\lambda$ s). Ces gneiss correspondent à la partie chevauchante sur les micaschistes situés plus à l'Ouest.

9ζ. Gneiss à gros grains. Ces gneiss sont riches en feldspath, ayant un grain de l'ordre du millimètre. Il s'agit de roches à biotite et plus rarement à biotite, sillimanite et (ou) cordiérite. Ces gneiss constituent une large bande allant de Chez Verdier au Nord aux environs de La Brugière au Sud où ils ont leur minimum de largeur.

Au Nord de Bourg-Lastic il s'agit le plus souvent d'un faciès largement grenu, relativement pauvre en biotite : un bel exemple en est donné sur le chemin menant de la RN 687 à Chez le Boudou, au niveau du premier virage en lacet. Plus au Sud, dans la région de Messeix, la variabilité des faciès est plus importante et on distingue sur les affleurements des niveaux riches en phyllites et des niveaux à tendance leptynique (non distingués sur la carte). On constate également un développement important de la sillimanite dans les faciès phylliteux. Les minéraux distingués en lame mince dans les faciès phylliteux sont : biotite, muscovite résiduelle, quartz engrené, oligoclase, microcline perthitique, sillimanite, grenats.

Une étude quantitative faite sur un faciès de ce type prélevé plus à l'Ouest (en dehors des limites de la feuille) dans la carrière des Esclaux par G. Bournat (1959) donne :

quartz	17 %	oligoclase	13,5 %
microcline	18,5 %	sillimanite	9,5 %
biotite	38,5 %	muscovite	3 %

Une analyse chimique faite sur un échantillon provenant de la carrière des Esclaux est donnée dans le tableau 1 (analyse 26).

Migmatites. Dans le quart nord-ouest de la feuille, succédant aux gneiss, apparaissent des roches où la trame gneissique se trouve associée à une partie quartzo-feldspathique plus ou moins bien individualisée. Cette individualisation irrégulière donne à cet ensemble de roches des faciès très variables qui font cohabiter des gneiss (*gneiss à tendance migmatitique* : ζM) et des migmatites sans que l'on puisse les distinguer cartographiquement. Au point de vue pétrographique, on distingue deux faciès, les "migmatites" gneissiques à foliation très définie, présentant une alternance régulière de lits biotitiques et de lits quartzo-feldspathiques et les migmatites leptyniques à foliation mal définie, pouvant aboutir à un type proche par son aspect d'un granite. Ce deuxième type correspond mieux à de vraies migmatites au sens de Sederholm. D'après Jourde (1958), on ne rencontre que des "migmatites" régulièrement litées ou rubanées, à texture souvent proche des embréchites, mais avec des zones franchement anatexiques ou nébulitiques. On peut alors distinguer un faciès lité dit *migmatites du Chavanon* et un faciès massif, *granitoïde* et peu micacé.

Dans le premier cas, la roche est régulièrement litée, et la foliation est à peine troublée par de petits plissements locaux. Dans le second cas, les lits micacés deviennent tourbillonnaires, sans continuité ; ces deux faciès restent intimement liés sur le terrain et ne constituent pas de zones distinctes.

M_ζ_{b-s}. Migmatites à tendance gneissique à biotite et sillimanite (migmatites du Chavanon). Les lits de biotite alternent régulièrement avec les lits quartzo-feldspathiques (la puissance des lits est de l'ordre de quelques dizaines de centimètres au plus). La foliation est peu modifiée par la migmatisation.

La composition minéralogique est la suivante : quartz, biotite, plagioclase (An 30), microcline (2V = 62), myrmékite, sphène (rare). L'analyse 27 du tableau 1 correspond à un échantillon prélevé dans la carrière de Fayat.

La structure est granoblastique ou granolépidoblastique. Les plagioclases faiblement séricitisés sont abondants et le plus souvent xénomorphes. Le microcline est également xénomorphe, rarement moiré mais toujours perthitique. Il peut contenir en inclusion du quartz, des plagioclases ou de la biotite. Localement, on peut rencontrer un peu de muscovite.

On rencontre, de façon épisodique, des septa gneissiques constitués en majorité par de petites lentilles concordantes, non cartographiables. On peut y distinguer macroscopiquement, en plus de la biotite, du quartz et des feldspaths, de la sillimanite et (ou) de la cordiérite.

M_γ. Migmatites à tendance anatectique ou granitoïde. La structure est granoblastique. On distingue en lame mince les minéraux suivants : quartz engrené, microcline, plus ou moins poecilitique englobant du quartz, grenats, plagioclase oligoclase-andésine dont les plages les plus grandes sont les plus séricitisées, biotite, myrmékite.

Il faut noter des traces de rétro-morphose. En effet, localement, il y a développement de muscovite squelettique à aspect corrodé, associée à du quartz et à du microcline. On peut penser qu'elle est le produit de la réaction : feldspath potassique + sillimanite → muscovite + quartz.

De façon tout-à-fait exceptionnelle on peut rencontrer un peu de hornblende.

M_c. Migmatites à cordiérite. Elles constituent des lentilles, de taille variable, emballées dans les migmatites du Chavanon. Lorsqu'il s'agit de lentilles peu importantes (parfois non cartographiables), elles tendent à s'aligner pour constituer des bancs marquant par là une ancienne lithologie pélitique ayant subi des boudinages. La texture est très variable, elle peut être :

- schisteuse avec des replis synmigmatiques (lentille de Ribérias) ;
- massive, plus ou moins granitoïde, avec des nodules de cordiérite nettement visibles à l'oeil nu.

Il existe également des lentilles importantes dont le faciès est proche des aubussonites.

Les minéraux suivants ont été distingués au microscope : biotite brun-rouge, cordiérite pinitisée, sillimanite, plagioclase, microcline perthitique, myrmékite, quartz, mica blanc lié à l'altération de la cordiérite.

L'étude des septa gneissiques et des lentilles à cordiérite montre clairement que les migmatites du Chavanon et les anatexites à cordiérite dérivent de trames gneissiques différentes, donc d'une lithologie originelle variée. On peut concevoir à l'origine une accumulation de sédiments détritiques, en particulier entre la latitude de Bourg-Lastic et le Nord de la feuille, à caractère sableux ou arkosique, liés à une zone de haut-fonds. Ces dépôts ont été remplacés à la fois dans le temps et dans l'espace par des formations péliques qui ont existé tout au long de la sédimentation, au Sud de Bourg-Lastic.

Granites

A l'Ouest de la faille de Saint-Sauves, affleurent deux types de granites :

- le granite mylonitique lié au Sillon Houiller ($_{my}\gamma$) ;
- le granite de Gelles ($_{\rho}\gamma^2$).

$_{my}\gamma$. **Granite mylonitique lié au Sillon Houiller.** Sur toute la hauteur de la carte, le Sillon Houiller est bordé à l'Ouest par une lame de granite de largeur variable (quelques dizaines de mètres à 1 kilomètre). Il s'agit d'un granite à biotite, à gros grains ou à grains moyens, montrant en de nombreux points des cristaux de feldspath potassique, de forme trapue, dont l'aspect est assez proche de celui des gros cristaux présents dans le granite de La Bourboule. Les plagioclases sont faiblement teintés en vert-jaune. Quand on observe les divers affleurements de ce granite, on est frappé par le peu d'écrasement de la roche, de même que par l'absence quasi totale de phénomènes de cisaillement et de laminage, ce qui va à l'encontre de la conception classique de l'entraînement d'une lame du granite d'Ussel sur une distance de l'ordre de 25 à 30 kilomètres. Les faciès à gros cristaux de feldspath potassique sont bien représentés dans la région de Bourg-Lastic (carrefour N 687 - route de Farreyrolles, ou encore au Nord-Est de Bourg-Lastic, au Sud du chemin de Chez le Boudou).

Localement, en bordure ouest, au contact avec les gneiss (RN 687, 100 m à l'Ouest de l'embranchement de Farreyrolles, D 98 E au niveau de la cote 724, ou encore au Sud de Singles), il existe une zone claire très schistosée, large d'une dizaine de mètres au maximum, passant aux gneiss eux-mêmes très laminés. On constate alors un développement plus important de feldspaths dans la trame gneissique. Une hypothèse pour expliquer ce phénomène est la suivante : la succession sur le terrain, du granite, de la zone claire laminée et des gneiss enrichis en feldspaths correspondrait à la mise en place d'un granite pourvu d'un faciès de bordure, clair et accompagné d'un métamorphisme de contact.

Le granite bordant les sédiments houillers et séparés d'eux par des failles, s'y retrouve sous forme de galets, de blocs ou d'arkoses à divers niveaux. L'absence de laminage dans le granite, aussi bien dans les galets que dans la lame elle-même, indique que les mouvements de cisaillement étaient terminés au moment de la granitisation dans cette zone et que seul un mouvement de remontée a mis à jour ce granite. Cette remontée a créé

des reliefs importants à l'Ouest de la dépression houillère, reliefs très vite démantelés et alimentant celle-ci en produits détritiques grossiers. Letourneur (1953) estime que le Stéphanien a été une époque d'intense activité orogénique, succédant à une mise en place des granites entre le Westphalien et le Dinantien.

Diverses lames minces taillées dans le granite montrent du quartz, de l'andésine (An 30), du feldspath potassique, de la biotite, de la chlorite. La structure générale est faiblement cataclastique. Le quartz, à extinction roulante, présente quelques phénomènes de recristallisation avec de petites plages engrenées. Les plagioclases sont séricitisés, cassés, à extinction roulante plus ou moins marquée, ils montrent de façon très épisodique des kink-bands perpendiculaires aux plans de macles. Les feldspaths potassiques, non moirés dans la très grande majorité des cas, présentent une extinction roulante mais ne paraissent pas avoir été cassés ; ils englobent les autres minéraux. Enfin, on peut noter la présence de petits amas ou de filets de calcite dispersés dans toute la roche, mais localisés préférentiellement dans les fissures des plagioclases ou de la biotite.

Pour Letourneur, la mise en place de la lame granitique s'est faite dans une zone tectonisée en s'insinuant dans une zone prédestinée à ce type de gisement par sa fracturation. La déformation tectonique affectant cette zone ne s'est pas arrêtée puisque le matériel intrusif, aussi bien que son encaissant, sont mylonitisés. Pour E. Raguin (1928), il pourrait s'agir d'une mise en place synchronique dans des surfaces de décollement.

$\rho\gamma^2$. **Granite de Gelles.** Alors que le granite à mégacristaux de feldspaths alcalins de Gelles affleure très largement sur la feuille Pontgibaud, au Nord, il ne déborde ici que sous la forme d'une étroite languette en bordure de l'appareil éruptif de Heume-l'Eglise.

Systèmes filoniens

$\rho\gamma$. **Granophyres.** Le filon le plus important se trouve à la sortie nord de La Guinguette où il apparaît dans une carrière située sur la droite de la route, avec une puissance de l'ordre de 20 m. Ce filon recoupe les terrains houillers et les micaschistes ; la zone altérée est rougeâtre alors que la roche fraîche est gris clair ou gris verdâtre sombre. Letourneur (1953) avait déjà signalé ce filon et le considérait comme un filon de porphyrite (paléo-andésite). Sur les échantillons on distingue, pour le faciès clair, de petits quartz, quelques taches jaunâtres, ainsi que des filonnets de calcite. L'ensemble est emballé dans une pâte très fine. Les échantillons du faciès sombre ne font guère apparaître de quartz, par contre de nombreux cristaux de biotite sont présents.

En lame mince, les niveaux du faciès sombre correspondent à des sphéro-cristaux de quartz globuleux entourés d'un liseré de plus petits cristaux de quartz et de calcite. De nombreux micas sont présents avec des chlorites abondantes, amas de calcite, biotite. Des cristaux de quartz interstitiel, présentant parfois une structure rayonnante, correspondent à la dévitrification d'une ancienne mésostase. Dans le faciès clair, la différence essentielle avec le faciès sombre est l'absence totale de biotite et de chlorite.

μγ. Microgranites. Sur la carte, ils se situent à proximité du Sillon Houiller. Ils sont peu nombreux. Le plus septentrional d'entre eux se trouve dans la zone mylonitique du Sillon Houiller où il est broyé et silicifié, constituant sur le côté ouest de la D 98E un relief d'une dizaine de mètres de haut. Ensuite à la limite sud-ouest de la carte, de nouveaux filons se rencontrent (région du Pont d'Arpiat). Il s'agit de microgranites à phénocristaux de quartz globuleux, parfois subautomorphes et à feldspaths plus ou moins abondants. Ces cristaux sont dispersés dans une pâte fine de teinte claire.

En lame mince, on distingue de la biotite chloritisée, des plagioclases automorphes poecilites renfermant quartz et séricite, du quartz entouré de grains plus petits, très localement en sphérolites, de l'orthose, des microlites de feldspath et des traces de verre envahi par de la séricite.

Pegmatites. Elles n'apparaissent guère que dans l'ensemble migmatitique du Nord-Ouest où elles constituent le plus souvent des "bouffées" à quartz, feldspath potassique et biotite. En général, elles ne sont pas cartographiables, sauf en un point au Sud-Est de Teissonières (extrême Nord-Ouest de la feuille) où elles constituent une sorte de filon orienté grossièrement NNE-SSW (indexé ργ sur la carte).

v. Lamprophyres. Le seul lamprophyre identifiable se situe au Nord-Ouest de la feuille, au sein des migmatites du Chavanon. Il apparaît dans une petite carrière en bordure ouest de la N 687, immédiatement au Nord du chemin longeant le ruisseau de Malpeire. Il est possible que certaines masses sombres, très riches en micas, très altérées, que l'on rencontre de façon éparse dans les orthogneiss, soient d'anciens filons de lamprophyres touchés par une des phases métamorphiques ayant affecté la région.

Q. Filons de quartz. De nombreux filons de quartz accidentent la zone métamorphique et plus nettement les zones à micaschistes. Il s'agit le plus souvent de petits filons d'extension métrique, peu épais, et de ce fait non cartographiables. Dans cette zone de Briffons-Saint-Julien-Puy-Lavèze, ces petits filons n'ont pas pu être signalés sur la carte et seuls les filons de quartz minéralisés à intérêt économique ont été repérés.

Substratum granitique du massif du Mont-Dore

Le socle granitique du massif volcanique affleure dans le lit des rivières qui dissèquent l'ensemble éruptif. Il est visible à des altitudes élevées, puisqu'on le retrouve dans le cirque de Chausses, en amont des Roches Tuilière et Sanadoire à l'altitude de 1200 m. A l'Est, il est encore apparent dans la Couze de Surains à l'altitude de 1210 m. D'une manière générale, le socle sous-montdorien a la forme d'une large coupole dont la flèche est de l'ordre de 200 m. Il est vraisemblable que cette surélévation est à attribuer au volcan lui-même et ait été acquise lors de la mise en place d'un réservoir magmatique de faible profondeur. C'est le centre de cette coupole qui s'est effondré en laissant place à la fosse volcano-tectonique de la Haute-Dordogne.

Dans l'aire concernée par la feuille Bourg-Lastic (quart nord-ouest du massif montdorien), seuls des granites constituent l'infrastructure du massif volcanique. Trois types ont été distingués :

- au centre et au Nord-Est, le granite à deux micas de La Bourboule ;
- au Sud-Est, le granite à deux micas, orienté, de Chambon-sur-Lac ;
- au Sud-Ouest, le granite à biotite de Pontvieux.

A ces ensembles intrusifs, sont associés des filons de microgranite et de quartz.

γ^2 . **Granite à deux micas de La Bourboule.** Ce granite à gros grains affleure abondamment dans la vallée conduisant de Saint-Sauves-d'Auvergne à La Bourboule et dans les vallées de la Plane, Fontsalade, Servières et la Sioule. Au niveau des premiers affleurements, à l'Est de Saint-Sauves, les feldspaths sont légèrement rosés. Cette teinte disparaît progressivement vers l'Est pour laisser place à un granite blanc à gros grains où les plagioclases sont parfois légèrement teintés en vert pâle. Les cristaux de feldspath potassique ont une taille supérieure à celle du grain moyen de la roche, mais ne constituent pas de véritables mégacristaux, comparables à ceux que l'on rencontre dans le granite de Gelles ou encore dans le granite de Royat. Il s'agit de cristaux trapus (parfois contenant des inclusions de biotite parallèles aux faces) atteignant 2 cm de longueur pour 1 à 2 cm de largeur. On voit çà et là des taches verdâtres de quelques millimètres de diamètre composées de micas et qui pourraient correspondre à d'anciens cristaux ou nodules de cordiérite.

En lame mince (provenant d'échantillons prélevés à proximité de la faille de Saint-Sauves), on distingue : quartz, plagioclase séricitisé automorphe (An32-33), biotite parfois faiblement chloritisée, feldspath potassique perthitique sali, amas riches en biotite et muscovite.

En s'éloignant de la faille, les échantillons observés en lame mince ne montrent pas de changements notables de leur minéralogie.

Traversant la masse de granite à gros grains, on rencontre des filons de granite à grains fins ou moyens, faiblement orienté, leucocrate, à biotite et muscovite. Ces filons sont généralement de taille trop faible pour être cartographiés.

γ^3 . **Granite à deux micas orienté de Chambon.** Ce granite est largement orienté avec alternance décimétrique à métrique de faciès sombres enrichis en biotite et cordiérite et de faciès clairs à deux micas. Largement affecté par le système de failles NW-SE qui fait alterner des horsts de granite et de petits grabens volcano-sédimentaires, la masse de granite elle-même est souvent cataclasée à plus petite échelle. Ce granite est plus largement développé à l'Est (feuille Veyre-Monton) dans la région de Chambon-sur-Lac.

γ^3_b . **Granite à biotite de Pontvieux.** C'est un granite à grains moyens, à biotite. Il affleure à l'Est et au Sud de Tauves jusqu'à l'extrémité sud de la carte (entrée de Pontvieux).

En lame mince, on distingue de la biotite riche en inclusions d'apatite et de zircon, des plagioclases automorphes ou subautomorphes (An37-40), partiellement séricitisés, présentant localement des phénomènes d'anti-

perthite et un zonage. Le feldspath potassique est xénomorphe à extinction roulante ; il entoure le plagioclase. Le quartz constitue des plages de petite taille. Enfin, il faut signaler des bourgeons de myrmékite.

Par erreur, au cours de l'édition de la carte, la couleur rouge du granite de Pontvieux a été prolongée au Nord en lieu et place de la teinte violette des ankaramites. Il y a donc lieu de voir une coulée d'ankaramite à nodules de péridotite s'étendant des Ribeyres au Leyrit ; cette coulée est datée à 11,2 Ma (Berger *et al.*, 1979).

μΥ. Microgranite. Seul le microgranite de Lacoux a une taille suffisante pour pouvoir être représenté sur la carte. Il s'agit d'un microgranite leucocrate à hololeucocrate à gros quartz automorphes présentant des lacunes de cristallisation. Par endroit, cette roche est enrichie en tourmaline. On peut la considérer comme caractéristique d'un faciès microgranitique de type greisen.

Noton que les filons microgranitiques de taille décimétrique sont relativement nombreux, notamment dans le granite des environs d'Orcival, et bien visibles en bordure de la route D 27.

Q. Filons de quartz. Un système de quartz filoniens de direction NW-SE existe dans la partie amont des rivières de Fonsalade et de Servières. Il consiste en des lames étendues d'1 à 2 km de longueur pour une trentaine de mètres de largeur de quartz blanc vacuolaire avec, dans les géodes, recristallisation de quartz bipyramidé blanc à violacé. Les filons plus résistants à l'érosion forment des groupes allongés bien dégagés dans le paysage, notamment dans le village de Servières même et en aval du village de Douharesse.

Un autre filon, plus court, affleure mal car il est masqué par les éboulis ; pour cette raison il n'a pas été représenté sur la carte. Il est situé dans le petit ravin qui recoupe le premier lacet de la route qui, du village du Cros va à la ferme de La Malvialle. Ce filon est minéralisé en fluorine et barytine, à l'image de ceux de la région du Beix qui sont décrits plus loin.

ROCHES VOLCANIQUES ET VOLCANO-SÉDIMENTAIRES

Laves

A^β_K. Ankaratrites. Les ankaratrites ont été distinguées des ankaramites par la présence, dans leur phase cristalline, de feldspathoïdes. Une intrusion elliptique de ce type de roche est visible au Nord de Ribeyroux. Des coulées à mésostase vitreuse (_vA^β_K) affleurent à l'Est et à l'Ouest du village de Gioux.

Ankaramites.

Il s'agit de variétés basaltiques enrichis en phénocristaux de pyroxène et d'olivine par cumulation au bas de la chambre magmatique.

Trois variétés ont été distinguées.

a^A^β. Ankaramites anciennes du premier cycle, recouvertes par la nappe de ponces externe. Ces coulées sont essentiellement développées dans la

région de Rochefort-Montagne jusqu'au Pont de Clidel. En cet endroit, elles reposent sur des sédiments enrichis en lignites. L'âge de ces coulées est de 3,8 Ma (Bellon et Brousse, 1973). Elles se retrouvent aussi aux abords de la cascade de Servières, alors qu'elles sont masquées ou absentes de la région ouest. Elles réapparaissent à la périphérie du Mont-Dore sur les cartes voisines Sud et Est.

A^β. Ankaramites à phénocristaux d'olivine et pyroxène. Les ankaramites relevant essentiellement du second cycle (cf. chapitre Volcanisme) et plus rarement du dernier (dykes du sommet de la Banne d'Ordanche à 0,7 Ma) contiennent en paragenèse phénocristalline d'abondants cristaux de pyroxène et, en moindre quantité, d'olivine et de titano-magnétite. Quelques unes d'entre elles contiennent aussi d'abondants phénocristaux de kaersutite dont le coeur, acquis dans la chambre magmatique, a seul été préservé dans les niveaux peu profonds, pauvres en eau ; une gaine réactionnelle à pyroxène et magnétite (Douharesse) se forme alors.

Parmi les variétés d'ankaramites de ce groupe, ont été précisées celles qui recèlent des *nodules de périclase* (A^β_π) ou tout au moins des xénocristaux isolés de ces nodules. Ces coulées font partie de la planèze de Charlannes entre Méjanesse et Tauves (la coulée du Leyrit-Les Ribeyres est bien indexée A^β_π sur la carte mais aussi à tort, γ³_b, sa coloration rouge aurait dû être violette).

Les ankaramites dans lesquelles la *fraction vitreuse* est importante dans la pâte, ont également été précisées. Notées √A^β, ces ankaramites sont rares et consistent, en général, en petits dykes ou intrusions rapidement refroidis (intrusion de Fontchartoux, neck de Prends-toi-Garde ; dyke de la cascade du Rossignolet...).

α^A. Ankaramites demi-deuil. Les grandes coulées de basalte demi-deuil relevant du deuxième cycle sont associées à des laves où l'enrichissement en pyroxène conduit à des mélabasaltes. Ceux-ci sont ici appelés ankaramites demi-deuil. De telles coulées sont bien développées en bordure nord du massif, au-delà de Montcheneix, Le Bouchetel, de Villevalle à Luc-Bas. Elles se retrouvent aussi dans la vallée de la Sioule au niveau de Voissieux.

Basaltes

Tous les basaltes du Mont-Dore appartiennent à la classe des basaltes alcalins à olivine. Leur déficit en silicium montre 5 à 15 % de néphéline normative. Les **basanites** (√β_n) signalées sur la carte sont périphériques au massif du Mont-Dore et appartiennent au système éruptif associé aux grandes fractures du Sillon Houiller (Peressanges) ou de Saint-Sauves. Trois grandes catégories de basaltes sont identifiables.

β_{0-p}. Basaltes à phénocristaux d'olivine, pyroxène et plagioclase. Ce type de basalte est celui de Charlannes. Les titano-salites à tendance fassaïtique (Ca54-50 - Mg32-36 - Fe14-12) voisinent avec l'olivine (Fo81-75), le labrador (An70-62) et la titano-magnétite (Ulv = 49). Les mêmes minéraux enrichis en fer (olivine : Fo75) sont cernés par des feldspaths alcalins, sanidine et orthose tardifs, mêlés à des plages d'analcime. La présence de *verre* a été quelquefois notée, en faible quantité (√β^{0-p}). Quelques uns de ces basaltes possèdent en plus de la leucite interstitielle (Charlannes).

β_p . **Basaltes à phénocristaux de pyroxène, amphibole et plagioclase.** Ces basaltes relèvent du premier ou du deuxième cycle de formation montdorienne.

Le type de basalte à phénocristaux de titano-salite (Ca46-49 - Fe20-13 - Mg34-38), labrador (An64), amphibole (kaersutite, Ti = 0,80) et titanomagnétite (Ulv = 52), est celui du Pessy. Les basaltes ont encore des plages de sanidine et anorthose tardives autour des microcristaux, mais, par contre, ils n'ont plus de feldspathoïdes exprimés.

$\alpha\beta$. **Basaltes demi-deuil ; $\alpha\beta$. Basaltes doréitiques à tendance demi-deuil.** L'appellation "basalte demi-deuil", à vocation locale, est due à l'opposition, bien visible sur surface légèrement altérée, des pyroxènes noirs et des grandes baguettes blanches de labrador, au sein de la roche. Ce sont des basaltes à structure doléritique acquise à basse pression lorsque la cristallisation des plagioclases précède celle des pyroxènes. A ces basaltes typiques, sont associés des basaltes doléritiques à tendance demi-deuil, moins riches en phénocristaux ($\alpha\beta$). Tous ces basaltes demi-deuil et doléritique appartiennent à la deuxième phase de construction du Mont-Dore et sont âgés de 2,4 à 2,6 Ma.

Pour types de basalte demi-deuil, nous choisirons ceux de la Banne d'Ordanche. La phase phénocristalline est très importante (40 à 50 %) et les cristaux y sont de grande taille (> cm). L'ordre de cristallisation est de type doléritique car à la suite de la formation de titanomagnétite (Ulv = 87-29) puis d'olivine (Fo72-69) presque toujours iddingsitisée, apparaissent les lattes de bytownite-labrador (An71-60). Le pyroxène (Ca49-47 - Fe12-14 - Mg39) est poecilitique. La pâte réduite à des zones de comblement entre les phénocristaux contient en plus des minéraux précédents (plus ferri-fères et plus alcalins) de l'ilménite et de la sanidine ou de l'anorthose. Les coulées demi-deuil ou à tendance demi-deuil ($\alpha\beta$) forment de longues langues généralement associées à des ordanchites.

Curieusement, cette large extension ne va pas avec de bonnes conditions d'affleurement car aucune carrière n'est ouverte dans les entablements de basalte demi-deuil.

$\alpha_0\beta_0$; $\alpha_0\beta_0$. **Basaltes doréitiques.** Ce sont des laves à phénocristaux de pyroxène associés à de l'olivine ($\alpha_0\beta_0$) ou à de la biotite ($\alpha_0\beta$). La spécificité de ces basaltes est de ressembler aux doréites en raison de la présence de plagioclases à faciès globuleux et nuageux (plagioclases zonés dont une des zones, riche en inclusions vitreuses ou en petits cristaux, présente un aspect globalement nuageux) associés à de rares sanidines, elles-mêmes globuleuses. Plagioclases et sanidines montrant d'évidentes traces d'usure, sont des cumulats issus de niveaux de différenciation doréitique dans le réservoir magmatique. Les basaltes doréitiques appartiennent à la troisième phase d'édification du Mont-Dore.

Les basaltes doréitiques sont ceux de la Montagne de Chambourguet ou ceux des coulées du plateau de Durbise. Relativement peu porphyriques, ils possèdent toutefois en cristaux visibles à l'oeil nu, de la titanomagnétite (Ulv 46) associée soit à de l'olivine (Fo79-58), soit de la biotite. Erratiques et plus ou moins abondants selon les échantillons, se trouvent encore des plagioclases fortement zonés à zonation normale mais récurrente (An55 à An25) : l'une des zones a eu une croissance rapide et a englobé de nombreuses inclusions vitreuses et de petits cristaux de pyro-

xène, voire d'olivine (zones nuageuses). Dans la pâte, s'ajoutent aux espèces précédentes, des plages interstitielles de sanidine (Or52-46, Ab3-7).

Hawaiiites

Par définition, les hawaiiites sont des roches à faciès basaltique possédant un indice de différenciation compris entre 35 et 50. Plus évoluées que les basaltes précédents, elles sont notamment enrichies en plagioclases. C'est ce caractère qui leur a valu l'ancien nom, régionale-ment utilisé, de **labradorite**. La majorité de ces roches sont aphyriques et ne contiennent que de rares (< 5 %) phénocristaux de pyroxène, olivine et plagioclase (H^{β}).

Plus rares sont les hawaiiites porphyriques à phénocristaux de pyroxène, plagioclase et amphibole (H^{β}_a).

Toutes ces hawaiiites sont à rattacher soit à la 2ème phase de construction du Mont-Dore, soit à sa 3ème phase. Dans ce dernier cas, elles contiennent toujours quelques cristaux globuleux de sanidine (Chamablanc). Elles peuvent aussi appartenir à la phase de reprise moderne des Puits de Vivanson et d'Eberth.

H^{β} . Labradorites aphyriques ou à rares phénocristaux d'olivine. Le lithotype des hawaiiites (labradorites) aphyriques est celui des coulées du plateau de Guéry. Les phénocristaux ne représentent que 8 à 9 % de la roche. Ce sont des olivines (Fo81-72), titano-magnétites (Ulv = 53), titano-salites et labrador (An66-47). Dans la pâte, existent, en dehors des espèces précédentes, des plages de feldspath sanidine-anorthose, associées ou non à de l'anacime.

Cartographiquement, deux variétés ont été précisées non pas en raison de leur caractère fondamental, mais au contraire en raison de leur caractère très exceptionnel :

- une *hawaiiite vitreuse* (νH^{β}) existe sous forme d'un dyke à l'Est de Paillers. La mésostase vitreuse représente entre 10 et 15 % de la roche ;
- il existe également un exemple d'*hawaiiite aphyrique à nodules de péridotite* (H^{β}_{π}). Il s'agit de la coulée du château de Cordés ; la lave contient des nodules centimétriques de cumulats péridotitiques à olivine dominante et pyroxène. Dans ce cas il ne s'agit pas de nodules mantelliques.

H^{β}_a . Labradorites à phénocristaux de pyroxène, amphibole et plagioclase. Les hawaiiites porphyriques sont bien représentées dans la coulée exploitée en carrière aux Escures. Les phénocristaux sont des titano-salites et en moindre quantité des amphiboles plus ou moins totalement déstabilisées et du labrador.

Ici, apparaissent tardivement dans la pâte des plages de sanidine-anorthose. Une seule variété est signalée en raison de son caractère exceptionnel : des *hawaiiites porphyriques vitreuses* (νH^{β}_a) existent en éboulis en rive droite du lac de Guéry sans que la coulée ou les filons d'origine aient pu être découverts.

Mugéarites

Elles ont définies par la valeur de leur indice de différenciation (DI) compris entre 50 et 70. Régionalement, elles se subdivisent en deux groupes appartenant, l'un à une série de différenciation aboutissant à des termes sous-saturés, l'autre à des termes intermédiaires d'une série aboutissant à des termes saturés (cf. chapitre Volcanisme, tableau 5).

Mugéarites de la série sous-saturée

Depuis Lacroix, elles sont connues sous l'appellation d'**ordanchites**, délivrée d'après le site de l'une d'entre elles, au flanc de la Banne d'Ordanche. Les ordanchites appartiennent à la 2ème phase de construction du massif du Mont-Dore. Elles se présentent en coulées et en dykes. Elles sont particulièrement abondantes au flanc nord du massif depuis la vallée de la Dordogne jusqu'à la limite nord de la carte. Les trois centres principaux de distribution étant :

- la planèze s'étendant de la Banne d'Ordanche à Laqueuille ;
- le massif de l'Aiguiller ;
- les coulées situées de part et d'autre de la vallée d'Orcival.

En fonction de la nature de leurs phénocristaux, trois types pétrographiques ont été distingués.

Oo-p. Ordanchites à phénocristaux d'olivine et pyroxène avec, en moindre quantité, plagioclase et haüyne. Le type de cette ordanchite est celui de la Banne d'Ordanche avec dans la première phase de cristallisation : olivine (Fo85-82), titano-salite, titano-magnétite (Ulv = 38-24), labrador (An40-30) et enfin, haüyne en cristaux squelettiques allongés, souvent creux en leur centre. Dans la pâte, la haüyne est remplacée par de l'analcime.

Oa. Ordanchites à phénocristaux de pyroxène et d'amphibole avec, en moindre quantité, plagioclase et haüyne. Le type de cette ordanchite est celui des Bois-Grands, sous le Roc-Blanc (regard d'adduction d'eau pour Le Barry). A côté des titano-salites, existent des grands cristaux d'amphiboles brunes (kaersutites) résorbés à leur périphérie. Les plagioclases (An44-32) sont plus tardifs. La haüyne constitue de grands cristaux allongés bleu ciel qui s'altèrent facilement et qui, alors, libérant leur fer substitué, se teintent en rouge. Dans la pâte, cristallisent en plus des espèces précédentes et à l'exception de la haüyne, de l'anorthose (Or38-34, Ab9-12) et de l'analcime.

Il est à signaler que l'instabilité des amphiboles est acquise tardivement, au sein des coulées qui ont perdu leurs fluides aqueux. En effet, dans les dykes d'ordanchites à amphibole (essaim de dykes sous la Banne d'Ordanche), l'amphibole reste stable et ne montre aucune trace d'instabilité.

oO. Ordanchites à phénocristaux de pyroxène et amphibole avec, en moindre quantité, plagioclase. Ces ordanchites contiennent encore des phénocristaux de pyroxène, d'amphibole et de plagioclase mais la haüyne n'y est plus qu'exceptionnelle, voire absente. De plus, le grain moyen de la pâte est relativement gros, ce qui confère à ces roches un aspect de type

microgrenu. Le type de ces ordanchites est pris dans les coulées qui sont recoupées par les phonolites de la Roche Malvialle. Elles sont également abondantes dans le massif de l'Aiguiller. Aux cristaux de titano-augite, d'amphibole à gaine noire de résorption, au labrador et aux titanomagnétites, s'ajoute une pâte dont les microcristaux ont des tailles de quelques dixièmes de mm. Outre les familles minérales précédentes, il y a lieu d'ajouter de l'analcime en abondance notable. Ces roches sont les plus évoluées du groupe des mugéarites sous-saturées et elles font la transition avec les benmoréites.

Mugéarites de la série saturée

Elles sont connues localement sous le terme de **doréites**, nom donné par Lacroix aux roches de la cascade de la Dore dans le massif du Sancy (carte La Tour-d'Auvergne). Deux groupes majeurs de doréites sont à distinguer.

- Les doréites qui possèdent des phénocristaux de pyroxène, d'amphibole et de plagioclase (Da). A la différence des doréites du deuxième groupe, les phénocristaux de sanidine sont absents de ces roches.

Da. Doréites à phénocristaux de pyroxène, amphibole et plagioclase. Les doréites à amphibole sans sanidine appartiennent à la série saturée de la deuxième phase volcanique du Mont-Dore. Le lithotype en est la doréite de Laqueuillè, une grande coulée située entre les ankaramites demi-deuil de Villevialle ou les ordanchites du Trador et les ordanchites à olivine des Razats. Ce type de roche se retrouve ailleurs, près de Murat-le-Quaire. L'affleurement se situe de part et d'autre de la rivière de Fonsalade, à la hauteur de La Gratade. Cette roche possède des phénocristaux de salite, des kaersutites plus ou moins résorbées et des bytownites-labradors (An84-50). Il s'y ajoute quelques cristaux de sphène et de magnétite. Dans la pâte, apparaît, en outre, de l'anorthose qui cristallise en plages interstitielles et qui forme aussi la gaine des phénocristaux de plagioclase (structure latitique).

- Le deuxième groupe est celui des doréites dans lesquelles les sanidines cristallisent en phénocristaux parfois de grande taille. Ces laves appartiennent toutes à la 3ème phase de construction du Mont-Dore. Elles forment des coulées qui participent au remplissage de la fosse volcanotectonique de la Haute-Dordogne. En fonction de la qualité des phénocristaux, il y a lieu de distinguer les doréites à olivine (Do, Do-a, Do-b), les plus proches du pôle mugéarite et les doréites à augite (salite) (Dp-b) où l'olivine n'existe plus qu'en microlites dans la pâte. Ces dernières laves sont proches des benmoréites.

Do. Doréites à phénocristaux d'olivine et pyroxène. Le lithotype est celui de la carrière Mignale en bordure de la RN 683 qui relie Le Mont-Dore au lac Guéry. Les phénocristaux de salite accompagnent les olivines (Fo84-80), les andésines (An43), les oligoclases potassiques (An20 Or25) et les cristaux globuleux de sanidine. La présence d'apatite est constante. Dans la pâte, s'ajoutent des plages interstitielles d'anorthose et quelques plages de biotite tardive. A ce type, peuvent être annexées deux variétés (Do-a et Do-b) qui possèdent en plus de la paragenèse phénocristalline précédente, respectivement de la kaersutite (Do-a) ou de la biotite (Do-b).

Do-a. Doréites à phénocristaux d'olivine, pyroxène et amphibole. Son lithotype est celui de la coulée de doréite de la carrière des Grands Moulins, près du Capucin. L'amphibole, non déstabilisée, est présente en grands cristaux et voisine avec de l'olivine, de la salite (Ca47-Mg38-Fe15) et de la sanidine. Dans la pâte, l'anorthose devient importante. Dans les vacuoles cristallisent généralement de la biotite (anomite) accompagnée ou non de cristobalite-tridymite.

Do-b. Doréites à phénocristaux d'olivine, pyroxène et biotite. A l'exemple de la coulée recoupée par le chemin des crêtes Est, en aval du Roc de Cuzeau, les doréites à biotite sont très proches des benmoréites (sancyites) car la biotite, stable, y est en phénocristaux accompagnant salite, oligoclase (An22-17) et sanidine-anorthose. Les phénocristaux d'olivine restent toutefois encore présents. Ces roches sont légèrement saturées et l'excès de silice est matérialisé par la cristallisation tardive de cristobalite et de tridymite interstitielles.

Dp-b. Doréites à phénocristaux de pyroxène et biotite. Ces doréites n'ont pas, contrairement aux précédentes, de phénocristaux d'olivine. Elles ne possèdent donc en cristaux visibles que de la salite, de la biotite, de l'andésine-oligoclase et de la sanidine. Le faciès caractéristique est celui de la doréite de Surains.

Benmoréites

Ce sont des laves dont l'indice de différenciation est compris entre 70 et 90. Comme les mugéarites, elles jalonnent deux séries de différenciation, l'une sous-saturée, l'autre saturée. Dans le premier cas, ce sont des **phonolites mésocrates**, dans le second cas ce sont des **sancyites**.

Φ^m. Phonolites mésocrates (benmoréites de la série sous-saturée). Elles ont déjà un aspect de phonolite en raison de leur débit en lauzes mais elles ressemblent aussi aux ordanchites qu'elles accompagnent généralement. Elles appartiennent toutes à la série sous-saturée de la 2ème phase de construction du Mont-Dore. Le lithotype est celui du Puy du Pré de Prétio, une roche grisâtre à patine d'altération blanche contenant d'abondants phénocristaux d'anorthose, d'andésine, oligoclase et pyroxène. Le sphène est constant ainsi que la kaersutite, alors que la haüyne-noséane est exceptionnelle.

Dans la pâte, où les pyroxènes sont relativement peu abondants, se trouvent en parts à peu près égales, anorthose et oligoclase. L'analcime cristallise tardivement.

Sancyites (benmoréites de la série saturée). Elles constituent les roches les plus caractéristiques au Sud du Mont-Dore. Ce sont des laves qui, avec les doréites, ont été regroupées et peuvent encore l'être sous l'appellation locale de *trachy-andésites*. Comme dans le cas des doréites, deux types de sancyites sont à distinguer, selon qu'elles possèdent ou non de la sanidine en phénocristaux.

Sb-s. Sancyites à phénocristaux de pyroxène, biotite, sanidine et plagioclase. Les sancyites à phénocristaux ou macrocristaux de sanidine sont caractéristiques du cycle terminal du Mont-Dore. Les plus fréquentes sont les sancyites à pyroxène et biotite. Ces cristaux accompagnent la

sanidine et le plagioclase dans la phase phénocristalline. Sur la carte Bourg-Lastic, le type peut être pris aux Puys de Mareilh, de l'Angle, de Monne ou de la Tache. Dans quelques faciès d'explosion accompagnant la sortie des dômes, se trouvent des blocs où la sancyite a une pâte pour partie *vitreuse* (ν Sb-s, en croissant à la base du Puy de Mareilh, à tort colorié en bleu). Un faciès *ignimbritique* (β Sb-s) est également à signaler : des tufs soudés à fiammes dont le chimisme et la minéralogie sont ceux d'une sancyite à biotite que l'on peut voir au Na-de-Berlan (nom ne figurant pas sur la carte) en falaise sous le Puy de Cliergue.

Par rapport à la sancyite "moyenne", se distinguent 2 variétés :

So. Sancyites à phénocristaux d'olivine, pyroxène, biotite, plagioclase et sanidine. Dans ces sancyites, les phénocristaux d'olivine (Fo87) co-existent avec de la salite, de la sanidine (Or44-36) et des oligoclases (An18). Le type en est celui de la coulée du seuil de la Grande Cascade, une sancyite intermédiaire entre les doréites et les sancyites Sb-s. La coulée contient de nombreuses enclaves de doréites qui sont interprétées comme des témoins d'un mélange (Gourgaud, 1985).

Shb-s. Sancyites hololeucocrates à phénocristaux de biotite, sanidine et plagioclase. A l'opposé, les sancyites hololeucocrates sont des roches blanches à phénocristaux de sanidine, oligoclase et biotite dans une pâte où abondent les agrégats de tridymite et de cristobalite. Ce faciès, très pauvre en minéraux noirs (biotite et pyroxène), est bien exprimé aux sources de la Couze de Surain. Il s'agit des roches les plus différenciées de la série saturée dans la phase terminale de construction du Mont-Dore.

Sb. Sancyite à phénocristaux de pyroxène, biotite et plagioclase, sans sanidine. Ces roches ont une paragenèse phénocristalline abondante dans laquelle se trouvent de la salite, de l'andésine-oligoclase (An38-32) et de la biotite. La sanidine en est absente mais elle constitue par contre une gaine autour des plagioclases et elle cristallise en microlites dans la pâte. Le type en est le dyke de la carrière Monneron entre La Bourboule et Le Mont-Dore, en bordure de la RN 496. Cette roche est connue sous l'appellation de "pierre bleue" dans la construction. Tout comme les doréites sans phénocristaux de sanidine (Da), les sancyites Sb appartiennent à la série saturée de la deuxième phase de construction. Elles forment des intrusions de plus ou moins grandes dimensions depuis des dykes jusqu'à des dômes (Puy Gros) ou des dômes-coulées (Charlannes). Quelques faciès Sb, à rares, voire sans macrocristaux de sanidine appartiennent toutefois au troisième cycle de construction du Mont-Dore (le Capucin).

Trachytes (*sensu lato*)

Dans ces laves, l'indice de différenciation est supérieur à 90. Selon la saturation ou non en silice, ce sont soit des **phonolites** sous-saturées, soit des **trachytes** neutres, soit des **rhyolites** sursaturées.

Phonolites. Ces roches leucocrates montrent un déficit en silice relativement faible (Roches Tuilière et Sanadoire) à important (Le Trioulérou en rive droite du ruisseau de la Croix Morand). Les phonolites appartiennent aux séries sous-saturées des phases moyenne et supérieure d'édification du Mont-Dore. Elles sont rares dans la dernière phase (thermes du

Mont-Dore, Roc des Tuiles, Bozat). Du point de vue pétrographique, les phonolites sont à répartir en deux groupes : les phonolites miaskitiques (Φ^{1m}) et les phonolites agpaïtiques (Φ^{1a}).

Φ^{1m} . **Phonolites leucocrates miaskitiques.** Ce sont des roches qui ont un ordre de cristallisation classique avec préséance des pyroxènes sur les plagioclases et les feldspaths alcalins. Dans le Mont-Dore, ces roches sont peu sous-saturées et sont pour cela appelées trachy-phonolites. Elles constituent des dômes ou des laccolites (Tuilière) souvent masqués par leurs propres éboulis. L'un de ces dômes, près du Puy de Baladou, a eu une extrusion visqueuse suffisamment puissante pour pouvoir emporter un lambeau du socle granitique qui affleure actuellement en croissant à sa périphérie est.

Macroscopiquement, les phonolites miaskitiques diffèrent beaucoup les unes des autres, certaines étant très porphyriques (Sanadoire), d'autres au contraire étant aphyriques (Tuilière), tous les intermédiaires existant entre ces deux extrêmes. En prenant pour type la phonolite de la Roche Sanadoire, sa minéralogie est constituée de phénocristaux d'augite aegyrienne, amphibole brune, sphène et andésine-oligoclase. Le zircon est toujours bien exprimé. Dans la pâte, s'ajoutent des baguettes d'anorthose. Les feldspathoïdes sont des phénocristaux de haüyne-noséane et des microcristaux de néphéline et d'analcime.

Φ^{1a} . **Phonolites agpaïtiques.** Ces phonolites ont un ordre de cristallisation anormal avec des pyroxènes sodiques tardifs. En plus, la magnétite y est remplacée par des silico-zirconates (mosandrite, eudialyte...). Le chimisme de ces roches est caractérisé par un excès d'alcalins, par rapport à l'aluminium, ce qui se traduit par un indice d'agpaïcité :

$$\text{Agp} = \frac{\text{Na} + \text{K}}{\text{Al}} \text{ supérieur à } 1$$

Deux dôme de phonolite, seulement, relèvent de cette catégorie dans le massif du Mont-Dore, celui du Trioulérou et celui des Mortes du Guéry près du Puy May.

Dans la phonolite type du Trioulérou, se trouvent des phénocristaux de sanidine (Or47-40), d'augite aegyrienne, alors que la pâte est essentiellement constituée de sanidine ; la néphéline forme des microcristaux automorphes alors que l'analcime est présente en plages tardives. Les minéraux accessoires sont exceptionnels.

τ. Trachytes neutres (trachytes *sensu stricto*). Ce sont des roches sans excès ni déficit de silice, à la parfaite neutralité. Exceptionnelles dans le monde, elles le sont également dans le Mont-Dore et il n'en existe qu'un petit dôme de 100 m de diamètre près du village du Barry et de Lacoux. Le dôme est situé sur le trajet d'une faille NE-SW qui met en contact les granites et la nappe de ponces externe ($\rho c 2$). La roche est à 98 % constituée d'anorthose (Or37-Ab62-An1) en cristaux de toutes tailles, cassés et déformés donnant une structure protoclastique. Les 2 % restants correspondent à une paragenèse enrichie en titano-mangano-magnétite, pyrophanite, aegyrienne et richtérite. Ce trachyte appartient à la 1ère phase de construction du Mont-Dore.

Rhyolites (trachytes sursaturés). Les rhyolites sont des laves à excès de silice, exprimée sous forme de quartz dans les comendites (ρc) ou virtuelle dans le verre des rhyolites *sensu stricto* (ρ).

ρc . **Comendites**. Les comendites sont des roches blanches à sanidine et augite en phénocristaux contenant de 10 à 15 % de quartz dans la pâte. Elles appartiennent au 1er cycle de construction du Mont-Dore. Une intrusion représente les comendites sur la feuille Bourg-Lastic : le sill de Charlannes. Dans ce dernier cas, tous les minéraux sont enrichis en manganèse et il existe, de plus, une biotite tardive dont tous les sites tétraédriques sont occupés par du silicium (montdorite ; Robert et Maury, 1979).

ρ . **Rhyolites *sensu stricto* ; $\rho\rho$. Pyromérides**. Les rhyolites constituent le dôme de La Gâcherie au flanc sud de la Banne d'Ordanche. Il s'agit d'un dôme dont les plaquettes redressées à la verticale, s'inclinent progressivement jusqu'à l'horizontale à l'extérieur du dôme et surtout vers sa bordure sud (Gonzales de Linares, 1987). Précédant le dôme, s'est mise en place une brèche de nuée ardente que l'on retrouve en bordure du dôme dans la carrière des Planches. Un second dôme existe plus au Nord-Ouest, à Pédaire. Il s'agit, dans ce cas, d'une rhyolite à grandes vacuoles, dite *pyroméride* ($\rho\rho$). La rhyolite de Lusclade possède des phénocristaux de biotite, d'andésine-oligoclase et de sanidine sodique dans une pâte très largement hyaline mais plus ou moins hydratée, depuis des faciès sub-anhydres d'obsidienne noire jusqu'à des faciès perlitiques blancs à plus de 3 % d'eau, en passant par des faciès de pechsteins verdâtres à 1-2 % d'eau. La pâte est largement dévitrifiée en sphérolites à cristallites de tridymite et d'anorthose.

Cumulats grenus

T. Théralite à haüyne (luscladites). Ce sont des roches grenues à chimisme d'ordanchite. Elles constituent deux dykes sub-affleurants à la limite du dôme de rhyolite sous la Banne d'Ordanche. La composition de ces intrusions varie des monzogabbros aux monzonites néphélinifères, en raison de la part plus ou moins importante prise par l'anorthose dans la composition de la roche. Le plagioclase se situe à la limite labrador-bytownite et il s'y adjoint de l'augite et de l'olivine. Les blocs à l'affleurement montrent un litage magmatique. La mise en évidence des deux dykes sub-affleurants a été rendue possible par prospection magnéto-tellurique (Dupis et Guédon, 1988).

Téphra associés

Téphrostratigraphie

Dans un massif volcanique, tel que celui du Mont-Dore, la part de matériel pyroclastique est prédominante. Il est dès lors logique que la stratigraphie de l'ensemble soit basée sur la succession des tephra (tephro stratigraphie) plutôt que sur les successions de laves. Ceci est d'autant plus valable que les tephra ont une aire de dispersion plus grande que celle des coulées, souvent canalisées dans le réseau fluvial. La tephro stratigraphie présentée dans la légende de la carte donne aux nappes de

ponces (Brousse, 1963) le rôle primordial, dès l'instant où leurs caractères pyroclastiques sont reconnus, à l'encontre des anciennes attributions à des "alluvions ponceuses" (cf. cartes à 1/80 000 préexistantes). Toutefois, les homologues entre les formations pyroclastiques confinées à l'intérieur de la caldera (vallée de la Dordogne pour l'essentiel) et celles des régions externes sont obligatoirement le fruit d'hypothèses dans la mesure où il n'existe pas de transition entre les deux domaines.

Les travaux de ces dernières années conduisent à proposer des corrélations améliorées :

<u>Domaine intra-caldera</u>		<u>Domaine extra-caldera</u>
vS4	volcano-sédimentaire supra, trachy-andésitique	} volcano-sédimentaire supérieur (vS2-vS3)
vS3	volcano-sédimentaire supérieur	
pc2	nappe de ponces supérieure	
vS2	volcano-sédimentaire intercalaire	
pc1	nappe de ponces inférieure	= grande nappe externe pc2
vS1	terrains inférieurs (volcano-sédimentaire inférieur + nappe de ponces infra-basale)	

vS1. Terrains inférieurs. Dans la région de La Bourboule, notamment en bordure de la faille de Choussy, la base des terrains affleurants est constituée de retombées de cendres fines plus ou moins argilisées qui ont le plus souvent évolué en milieu réducteur (lac), favorisant le développement de pyrite. Les roches saines sont bleutées et prennent des teintes jaune-rouille par altération superficielle.

Ces terrains sont fossilifères (flore de Choussy ; Marty et Glangeaud, 1936 ; Privé, 1987). La flore de climat chaud possède notamment : *Myrica lignitum*, *Cinnamomum scheuchzeri*, *Daphne* sp., *Gleditschia allemanica*. A la fin des années cinquante, ce gisement a malheureusement été détruit lors des travaux d'agrandissement de l'établissement thermal de Choussy.

Au-dessus de ces terrains volcano-sédimentaires inférieurs, affleure une nappe de ponces dite infra-basale, bien représentée en rive droite de la Dordogne, à la hauteur de la ville de La Bourboule, de Choussy au cimetière et à la gare Les ponces, de coloration blanche, sont suffisamment indurées pour constituer des falaises subverticales. Cette formation est riche en ponces brisées. Outre les blocs enalogènes (éléments du sol granitique abondants), il existe une paragenèse minérale de pyrocristaux (sanidine, plagioclase, pyroxènes verts, sphène, zircon...).

pc1 Nappe de ponces inférieure ; pc2. Grande nappe externe. Cette nappe de ponces est la plus représentative et la plus largement distribuée dans le massif du Mont-Dore (Brousse et Lefèvre, 1966).

A l'extérieur de la caldera, cette nappe possède de grandes ponces fibreuses alors que dans le coeur de la caldera, celles-ci sont brisées et ne subsistent plus qu'en échantillons (faciès de La Bughette). Dans les deux cas, la paragenèse des pyrocristaux reste la même avec essentiellement des quartz bipyramidés à gaine vitreuse (Clocchiatti et Brousse, 1972), associés à des clinopyroxènes verts dont l'altération fait apparaître des terminaisons en aiguille, du zircon, du sphène et de la magnétite.

Le volume émis est considérable (11 km³) et c'est en corollaire d'une relation-vidange du réservoir magmatique qui a donné naissance à cette nappe de ponces que se produisent les principaux effondrements de la caldera de la Haute-Dordogne.

Les nappes de ponces du Mont-Dore ont été longtemps considérées comme des produits d'anatexis granitique ; il a été depuis montré par argumentation pétrologique (Menard *et al.*, 1980) et géochimique (Villemant *et al.*, 1980) qu'il s'agissait de produits de différenciation du magma basaltique de la série moyenne.

vS2. Volcano-sédimentaire intercalaire ; vS3. Volcano-sédimentaire supérieur ; vS4. Volcano-sédimentaire supra, trachy-andésitique. Il s'agit dans tous les cas de lits sédimentaires parfaitement stratifiés, remaniant les nappes de ponces et les coulées des cycles précédents. Tous les faciès épicycliques existent depuis les alluvions torrentielles jusqu'aux dépôts pélicycliques. Il s'y mêle localement des lahars et des retombées de cendres soit sur des sols dégagés soit dans des dépressions lacustres. Dans ce dernier cas, des niveaux de *lignites* (vS4 (1)) sont conservés à leur base et voisinent avec des diatomites (les Egravats, le Capucin, la Gratade).

pc2. Nappe de ponces supérieure. Les nappes de ponces relevant du cycle supérieur sont d'une part nombreuses, et d'autre part elles sont surtout localisées dans l'enceinte de la fosse de la Haute-Dordogne dont elles constituent l'essentiel du remplissage. Elles affleurent dans les ravins de Vendeix et d'une manière générale aux flancs de la vallée de la Dordogne. En ces endroits, leur succession et leur caractérisation sont présentées dans le travail récent de Pastre (1987).

Types volcanologiques

Indépendamment des formations signalées précédemment, quelques types bien caractérisés ont été spécifiés dans la cartographie.

cb. Coulées boueuses (lahars). Dans le remplissage de la fosse, deux coulées boueuses indurées ont été précisées. Le lahar de la Compissade affleure dans le lit de la Dordogne et sur ses rives, à la hauteur de la source Croizat et de la source pétrifiante de la Compissade. Ce lahar, recoupé par un dyke de doréite âgé de 2,1 Ma (Brousse, 1984), appartient au cycle moyen. Le lahar de la carrière Mignale précède les coulées de doréite du plateau de l'Angle qui, plus précisément, se logent dans des vallées entaillées aux dépens de ces lahars. Cette coulée boueuse s'étend

plus en aval en rive droite de la Dordogne, jusqu'à la hauteur du village de Legal et de Lusclade.

br. Brèches intrusives. Les brèches intrusives constituent le matériel de remplissage de diatrèmes. On citera, par exemple, le diatrème des Planchettes sur le trajet de la faille méridienne de Bessat aux Planchettes, sur la route entre Orcival et le col de Guery, qui entaille ce "pipe".

Il s'agit d'un matériel hétérogène à blocs centimétriques à décimétriques appartenant aux terrains recoupés par la cheminée explosive : socle granitique et coulées basaltiques anciennes. Le ciment emballant ces blocs est, en réalité, une somme de débris des composants précédents ayant une taille inframillimétrique. La participation basaltique est faible. Ce ciment est très argilisé.

i. Ignimbrites ; ts. Tufs soudés. Ces produits correspondent à des nappes de ponces dans lesquelles la température au lieu de mise en place a été suffisante pour que les débris se trouvent encore à l'état visqueux.

Dans ces conditions, la température de soudure des éléments (de l'ordre de 540°C) est dépassée et les débris se soudent entre eux. L'ensemble de la formation ponceuse devient alors un tuf soudé peu épais, voire une ignimbrite plus épaisse, débitée par des prismes de refroidissement. A cette catégorie appartient l'ignimbrite de sancyite à biotite et sanidine constituant le Na-de-Berlan (toponyme absent sur la carte), promontoire rocheux d'ignimbrite fiammée sous le Puy de Clergues.

sc. Scories et projections. Lorsque les projections scoriacées de type strombolien ont été réduites par le jeu de l'érosion, elles n'ont pas été cartographiées (Buron du Capucin, pied sud du Roc de Cuzeaux...). Seules ont été reportées les accumulations de scories constituant des appareils volcaniques relativement récents, comme les Puys de Vivanson et d'Eberth (carrières exploitées), ou le Puy de Lacroix-Gravenoire. A ceux-ci s'ajoute le tapissage de scories autour du lac de Servières.

FORMATIONS SÉDIMENTAIRES

h2tf. Carbonifère (Viséen). Tufs anthracifères. Les Tufs anthracifères sont présents dans un bassin à l'Ouest de Saint-Bonnet-près-Orcival. De ce bassin, seuls deux petits lambeaux subsistent au bord supérieur droit de la feuille. Il s'agit de schistes feuilletés noirs, préservés sous la coulée d'hawaïite de Saint-Bonnet-d'Orcival. Comme dans la majorité des régions du Massif central, ces tufs ont été thermométamorphisés par les granites tardihercyniens, les schistes étant transformés en cornéennes.

h5. Carbonifère (Stéphanien). Terrains houillers. Les terrains houillers, à l'exception des petits lambeaux de Tufs anthracifères viséens (non cartographiables en raison de leur petite taille) au niveau du Beix (orthographié Betz sur la carte) et de Gimard, n'apparaissent qu'au Sud de la Clidane à partir de laquelle ils forment une bande continue jusqu'à la limite sud de la feuille. La largeur moyenne de ces dépôts en surface est généralement inférieure à 1 km. La partie la plus large se situe à

l'extrémité nord dans la zone minière de Messeix où elle dépasse le kilomètre. Cette bande de terrains houillers est affectée par des cassures transverses qui décalent à la fois la lame de granite qui la borde à l'Ouest et le Houiller lui-même.

Sur le terrain, le Stéphanien correspond à des faciès très variés. Dans la partie ouest, en particulier dans la région de Singles, affleurent le long de la route de La Guinguette au Pont d'Arpiat des masses importantes de conglomérats à galets et à boules de granite pouvant atteindre près d'un mètre cube, où le ciment est arkosique. Exceptionnellement, en dehors de passées charbonneuses minces et discontinues, on peut trouver des boules de charbon atteignant plusieurs décimètres de diamètre et représentant des débris de troncs flottés.

La stratigraphie du Houiller comprend deux séries : celles de Messeix et de Singles.

● **Série de Messeix.** Elle contient neuf niveaux exploitables en 5 couches :

- couche Saint-Pierre : 1,4 m, disparue par érosion dans le Nord du gisement. Entre-deux gréseux : 40 m ;
- couche Saint-Philippe : 20 à 40 m, comprise entre un toit de conglomérats et un mur de schistes. Entre-deux gréseux : 70 à 80 m ;
- couche Saint-Barbe : 12 m, comprise entre des grès : trois bancs très rapprochés au Nord, s'écartant vers le Sud pour former 3 couches distinctes. Entre-deux schisteux et gréseux : 30 m ;
- couche intermédiaire : 1 m à 1,30 m de charbon en deux bancs. Entre-deux schisteux et gréseux : 120 m ;
- couche Amélie : amas de puissance variable (5 à 15 m de charbon).

Dans cet ensemble apparaît une roche particulière dite "roc séda", en 2 niveaux, l'un dans la couche Saint-Philippe et l'autre dans la couche Amélie. Il s'agirait, d'après Letourneur (1953), d'un grès à grain très fin.

La couche Amélie est, à peu près, à la base du faisceau. Dans les tranchées exploitées elle apparaît, soit en contact direct avec les mica-schistes, soit séparée d'eux par un mur peu épais.

Les affleurements des différents termes qui constituent la série de Messeix sont rares au Nord de la coulée de labradorite (hawaiiite de Champsel). Le vallon, affluent de la Clidane, qui s'ouvre au Nord-Est des exploitations et aboutit au quai d'embarquement du charbon montre des grès grossiers à gravillons de quartz et des conglomérats à éléments de quartz et de micaschistes. On y trouve des empreintes de feuilles, de tiges et de fructifications.

● **Série de Singles.** Seuls les termes supérieurs affleurent sous forme d'un faisceau productif à charbon gras (200 m) penté à l'Ouest, surmonté par un stérile épais de 200 à 250 m formé de grès grossiers et de conglomérats à gros blocs. Le pendage de ce stérile est de plus en plus faible vers l'Ouest où finalement le granite est poussé sur le Houiller. Le faisceau gras a été reconnu par diverses exploitations qui ont rencontré près de 4 m de charbon.

A quelques centaines de mètres au Sud de La Guinguette, des recherches ont été faites sans doute sur le même faisceau et on a trouvé deux couches dont l'épaisseur moyenne était de 1,5 m, découpées en plusieurs bancs. Le puits de Plagnes à 2 km au Nord de La Guinguette montre une série charbonneuse plus puissante. Le Houiller a été exploré sur 750 m sans rencontrer le socle. Si on admet que le plongement axial du synclinal de Messeix se poursuit au Sud de la Dordogne avec la même valeur qu'au Nord, on peut admettre qu'il y a encore 100 à 200 m de sédiments avant le socle. Dans ce cas, les six couches inférieures de charbon et le stérile du mur représenteraient l'équivalent de la série de Messeix. Ce faisceau est anthraciteux. Le faisceau demi-gras qui le surmonte correspondrait aux affleurements visibles en bordure est, le long des micaschistes et qui mènent à l'exploitation des Mouilloux, le plongement vers le Sud le conduirait aux anciennes exploitations de La Guinguette.

On aurait alors la stratigraphie suivante :

- Série de Singles : – stérile à gros blocs
 – faisceau des gras (La Guinguette, couches supérieures de Plagne)
 – faisceau des demi-gras (tranche moyenne de Plagne, les Mouilloux)
- Série de Messeix : – faisceau anthraciteux (tranche inférieure de Plagne-Messeix)

L'âge stéphanien de tous ces dépôts a pu être déterminé grâce à la flore. Dans la série de Messeix, la partie inférieure appartient à la base du Stéphanien moyen. A partir de l'affleurement de Vialles s'amorce le passage au Stéphanien supérieur qui devient net aux Grousseaux et dans les gisements du Nord de Singles.

Permien (Saxonien). Les dépôts permien constituent, à l'exception d'un petit lambeau à Rochefort-Montagne, le bassin subsident de Saint-Sauves allongé sur 8 km depuis Châteauneuf jusqu'à La Trouverie. Large de 2 km environ, il est limité par des failles, bien marquées, notamment à l'Est, au contact avec le granite de La Bourboule.

Un recouvrement oligocène (Le Trador) puis celui des laves mont-doriennes, masquent sa plausible continuité plus au Nord-Est. Dans le bassin même de Saint-Sauves, les formations permien sont parfois recouvertes par des dépôts limno-glaciaires (Hors, Lavaux).

Les terrains sont peu pentés à l'exception de ceux des abords du Pont de Saint-Sauves et de Jansanet. La puissance des dépôts de la série sédimentaire varie largement (fig. 3) et dépasse 158 m à la hauteur de Chez Courtet (prospection et forages CEA, 1964-65). Trois termes d'âge saxonien (restes de végétaux dans le ravin de Rieucros) se succèdent (Gouloubandi, 1967) :

– un **conglomérat** de base (rC), de teinte rosée, à très gros blocs non usés, ovoïdes, de roches du socle (gneiss, granites, microgranites, aplites, quartz), emballés dans un ciment grés-arkosique. Ce conglomérat

affleure bien en rive droite de la Dordogne et le long de la RN 122 en face de Châteauneuf. Sa puissance varie de 31 m (forage S3) à 36 m (forage S4) ;

– des grès grossiers (rG) à éléments centimétriques de teinte rouge lie-devin forment des bancs décimétriques à stratifications parfois obliques. Leur toit est fréquemment affecté de figures de ravinement. Ils contiennent souvent des nodules carbonatés (calcite, dolomite, célestine). Leur empilement est parfois affecté par des épisodes conglomératiques ou microconglomératiques, ou, à l'inverse, par des passages pélitiques gris à bruns. Les grès grossiers ont une puissance comprise entre 58 m (forage S6) et 141 m (forage S3). Leur épaisseur décroît rapidement, tout comme celle des conglomérats, du Sud-Ouest vers le Nord-Est. Ils affleurent bien le long de la route D 31 de Saint-Sauves à Choriol puis Messeix et dans le ravin de Rieucros ;

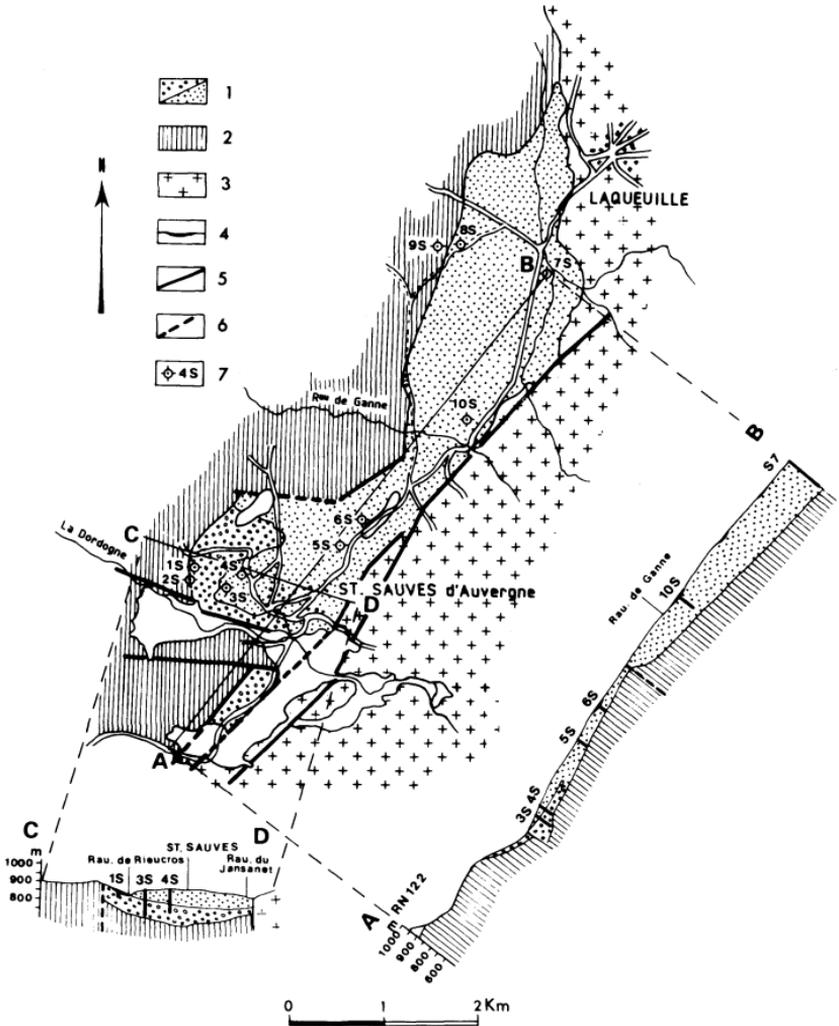
– des pélites (rP) de couleur marron à grise, parfois noires, sont disposées en bancs centimétriques. Elles contiennent de fréquents rhomboédres de dolomie et de sidérose (jusqu'à 77 %). Dans les pélites les plus fines, les matières organiques (C de 0,2 à 1,3 %) sont associées aux sulfures (pyrite de 0,004 à 0,4 %) dont l'hydrolyse libère du gypse. Les pélites n'affleurent qu'à Jansanet et au Trador ; partout ailleurs elles sont recouvertes par les dépôts glaciaires.

Au total, un cycle sédimentaire complet, depuis des formations détritiques grossières jusqu'à des pélites à tendance évaporitique, s'est déposé dans ce bassin subsident, encore que le détail de l'étude (Gouloubandi, 1967) montre la présence de nombreux micro-cycles sédimentaires.

La prospection uranifère incitée par la découverte d'indices à Rieucros, Jansanet et Le Trador, a montré qu'un niveau détritique fortement calcitique et dolomitique et riche en matières organiques, était le plus uranifère de la série. Le bilan uranifère du bassin de Saint-Sauves n'est pas, pour le moment au moins, positif ; mais il faut remarquer que ce bassin a eu un appel détritique important et permanent, sans phases d'arrêt, avec ravinements importants.

g1-2. Oligocène. Les formations argilo-sableuses, blanches à rouges, (fig. 4) sont rapportées à l'Oligocène par analogie avec celles des grands bassins voisins de Limagne, d'Aurillac ou du Velay. Mais nul élément de datation ne permet ici de préciser cette attribution.

Ces sables et argiles sont présents sur toute la bordure du massif, là où ils ont été protégés par les coulées. Il est, dès lors, tentant de penser que ces formations aient pu avoir un développement aréal et qu'elles soient présentes dans toute ou tout au moins la majeure partie du massif du Mont-Dore. Dans une telle hypothèse, les terrains oligocènes seraient la formation la plus jeune de l'infrastructure du volcan. C'est la supposition qui a été retenue dans le log prévisionnel du forage GPF de Croizat (Brousse et Julien, 1987).



Le bassin permien (1) allongé depuis Saint-Sauves jusqu'à Laqueuille est limité par des failles (5), bien marquées à l'Est au contact du granite de La Bourboule (3), mais moins soulignées (6) à l'Ouest, au contact avec les terrains métamorphiques (2). Un recouvrement de dépôts glaciaires (4) masque la continuité, au Nord et au Sud, du gisement. De nombreux sondages du C.E.A. (7) permettent de préciser la sédimentation dans le bassin et sa subdivision en deux unités de part et d'autre du haut-fonds de la "gare de Saint-Sauves".

Fig. 3 - Extension du bassin permien de St-Sauves

Deux autres présences d'Oligocène sont à mentionner à l'emplacement des deux autres structures effondrées de la carte, le Sillon Houiller d'une part, la faille de Saint-Sauves d'autre part. Dans ces deux cas, il y a lieu d'envisager un rejeu tectonique au Tertiaire à la faveur duquel se créent de petites aires subsidentes à sédimentation lacustre.

Au sein de la séquence oligocène, il convient de distinguer :

– *les terrains oligocènes associés au Sillon Houiller.* A l'exception des terrains argilo-sableux de Bourg-Lastic et du Camp de Lastic, tous les autres affleurements sont situés dans des bandes marginales d'une largeur de 4 km environ. Dans la majorité des cas, ce sont des niveaux peu épais, notés g₁₋₂ sur la carte, à l'exception de ceux qui sont situés aux environs immédiats de Bourg-Lastic.

Dans ces derniers, se repère une succession stratigraphique avec, à la base des sables grossiers (g_{1-25g}) riches en quartz laiteux issus des pegmatites d'exsudation du socle métamorphique, puis des sables fins (g₁₋₂₅) vers le sommet. Par ailleurs, la partie supérieure du cycle oligocène affleure au Nord de Lastic avec, cette fois, une succession de sables fins puis d'argiles (g_{1-2A}).

Au cours de rejeux tectoniques, une reprise du volcanisme est à noter dans la zone du Sillon Houiller. Se crée ainsi la province magmatique du Sillon Houiller (Brousse, 1961) dont les caractéristiques seront précisées plus loin ;

– *les terrains sédimentaires associés à la faille de Saint-Sauves.* Tout comme dans le cas précédent, le linéament de Saint-Sauves a été réactivé au Tertiaire et des conditions favorables à une sédimentation détritique puis lacustre se sont créées à son endroit et à ses marges immédiates. Dans l'axe de la faille, sont à signaler les sables, argiles et rares bancs calcaires de Tauves, les argiles (halloysites) du Trador, le bassin argilo-sableux de Rochefort-Montagne-Montcheneix et, enfin, le petit bassin argileux de Farges. Sur les marges, la quantité de matériel conservé est parfois très réduite jusqu'à ne plus être qu'un mince placage dans la région de La Gare de Laqueuille à Puy-Lavèze. Plus à l'extérieur encore, l'Oligocène a vraisemblablement été présent car les blocs de quartz laiteux sont abondants dans chacune des petite dépressions locales.

Comme précédemment encore, au rejeu tectonique de la faille de Saint-Sauves est associé un volcanisme ponctuel soit sur le trajet même de la faille elle-même (La Croze), soit sur ses bordures, avec, du Sud-Ouest au Nord-Est, plusieurs buttes résiduelles (volcans déchaussés et lambeaux de coulées). La grande structure tectonique de Saint-Sauves a rejoué également dans les temps les plus récents et il est possible de lui attribuer la naissance du Puy d'Eberth, âgé de 110 000 ans ;

– *les terrains associés à l'infrastructure du massif montdorien.* Parmi les terrains oligocènes qui affleurent tout autour du massif, en particulier au Nord, ceux qui sont présents dans sa partie la plus interne sont ceux de la cascade de Vassivières (rivière de la Sioule à l'altitude de 1100 m). Dans la majorité des cas, ce sont des sables et argiles mêlés (g₁₋₂), sauf au Nord-Est, sous les coulées d'ankaramite demi-deuil (oA^B) de Luc-Haut où l'on trouve la succession sables-argiles rouges.

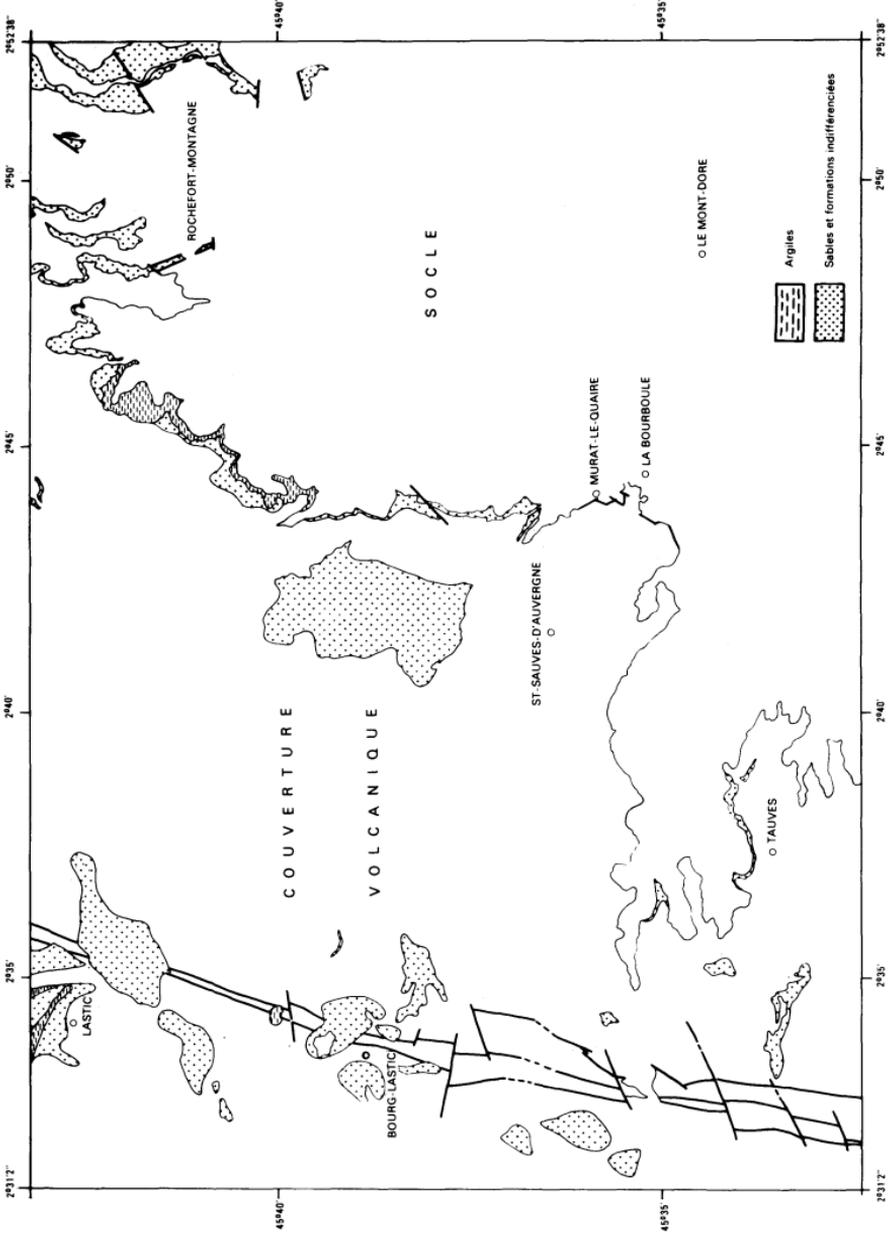


Fig. 4 - Répartition des formations oligocènes sur la carte Bourg-Lastic

FORMATIONS SUPERFICIELLES

Comme dans tout le Massif central et plus particulièrement dans les zones d'altitude, les formations superficielles constituent un manteau quasi continu, héritage de la sédimentation glaciaire et des effets péri-glaciaires.

Gy. Glaciaire. Les glaces quaternaires ont laissé d'abondantes marques dans la moitié orientale de la feuille. L'englacement récent du massif montdorien (Glangeaud, 1917 ; Boisse de Blacke du Chouchet, 1951 ; Veyret, 1978) évoque beaucoup celui survenu dans le Cantal. Une couverture à peu près complète de glace a masqué le massif volcanique, le dessin des marges de cette calotte présentant des indentations avec de vastes rentrants sur les plateaux et un saillant au niveau des vallées. La Haute-Dordogne fournit l'exemple le plus net : la glace, lors du maximum d'englacement, a atteint Fanostre, après avoir empli le bassin de Saint-Sauves et s'être largement étalée vers l'Ouest. Plus au Sud, sur la planèze de Charlannes, la glace n'a pas recouvert le Puy de Lachaud (1187 m) et, là, le dessin du front se marque par un grand rentrant.

Les glaces des domaines centraux, les plus élevés, se sont étalées sur la planèze de la Banne d'Ordanche sans laisser de traces nettes et une morphologie spectaculaire. De même, ces glaces ont dû emprunter la dépression du lac de Guéry et le col du même nom et de là, elles ont atteint la vallée de Fonsalade. Elles ne sont pas cependant à l'origine du très beau profil en auge dominé par les Roches Tuilière et Sanadoire. Relativement peu abondantes, elles ont à peine retouché un modelé qui est dû, pour l'essentiel, à des structures préexistantes et à des processus morphogénétiques autres.

Les formes et les dépôts observés relèvent d'un englacement récent. Aucun héritage lié à des crises anciennes (Quaternaire moyen) n'a été repéré. Par contre, la dernière période froide a été marquée par plusieurs stades. En dehors de l'extension maximale, la glace a stationné en bordure du bassin de Saint-Sauves (Veyret, 1972). Elle a alors servi de barrage et elle a ainsi permis la formation du lac de la Grange-Neuve. Puis la glace a encore stationné dans le bassin proprement dit où elle a déposé la moraine de Châteauneuf.

Gy1. Dépôts morainiques. Les dépôts morainiques sont présents sur tous les plateaux où fréquemment les plus gros blocs apparaissent en relief. Dans quelques cas, ces dépôts sont toutefois plus épais, notamment sur le plateau de Charlannes à la hauteur de Fereyrolles et des Chaumettes. D'autres encomrent le lit des rivières du Nord (la Plane). Les deux cordons morainiques de la Grange-Neuve occupent une position intermédiaire entre les plateaux basaltiques de Charlannes et la vallée de la Dordogne au Sud-Ouest de Saint-Sauves.

Gy2. Formations limno-glaciaires. D'abondantes formations limno-glaciaires existent aussi. Certaines sont à rattacher au front glaciaire de la Dordogne ; c'est le cas des dépôts lacustres de la Grange-Neuve au Sud-Ouest de Saint-Sauves (exploités en carrières). D'autres sont à relier à un ancien lac occupant la vallée de la Dordogne à l'amont de Bort-les-Orgues. Ce lac de grande extension et d'origine glaciaire a permis la mise en place

de grosses accumulations deltaïques dont la surface se situe à 620 m d'altitude (région des Aubazines près de Bort, de Val). Ce lac a laissé des traces jusqu'à Chalaeyroux et il est responsable des dépôts qui demeurent dans les vallées affleurantes de la Dordogne, celles de la Burande et de la Mortagne. Ces formations deltaïques existent dans de petits élargissements qui accidentent les vallées là où elles croisent le Sillon Houiller.

Ce vaste lac a existé lors d'un épisode glaciaire récent (Wurmien très probablement) mais on ne peut pas l'attribuer à une phase tout à fait terminale de cette crise glaciaire car, postérieurement à son existence, des dépôts fluvio-glaciaires, observés dans les vallées de la Dordogne et de ses affluents, sont des apports encore plus récents.

Gy3-Fz. Dépôts fluvio-glaciaires et alluvions récentes. Les dépôts fluvio-glaciaires et les alluvions récentes remblaient les vallées principales (Dordogne, Mortagne,...). Dans ce cas, les alluvions récentes n'ont pas été distinguées des dépôts anciens. Elles ne constituent d'ailleurs, quand elles existent, que de minuscules liserés.

En ce qui concerne les vallées plus petites, notamment celles du flanc est du massif montdorien (la Miouse, Fontsalade...), les dépôts des fonds de vallées ont été rapportés au fluvio-glaciaire bien que leur origine soit pour partie plus récente et, de toute façon, postérieure à la fusion des glaces.

Jy-z. Cônes de déjection fini-glaciaires. Ils peuvent encore être localement fonctionnels. Ils sont surtout représentés dans la haute vallée de la Dordogne (entre Le Mont-Dore et le Pied du Sancy) et sur ses deux rives.

Tz. Tourbières, zones marécageuses. De nombreuses zones marécageuses se sont installées à la faveur d'un léger surcreusement glaciaire sur les plateaux à pente nulle ou réduite. La plus développée est celle du plateau du Guéry, de part et d'autre du Puy May. Dans cette zone humide, la pente d'écoulement est très faible, ce dont rendent compte les nombreux méandres des Mortes de Guéry. Parmi les autres lieux de taille suffisamment grande pour pouvoir être cartographiés, signalons celui qui est situé de part et d'autre du col de la Croix-Saint-Robert et celui de la Guièse. Sur le socle cristallin, autrefois englacé, existent aussi des prairies humides (sagnes) qui peuvent posséder des plantes caractéristiques des tourbières sans que l'on se trouve, pour autant, en présence de tourbières véritables.

E. Eboulis de versants. Ils sont abondants au pied des corniches des pointements volcaniques. Leur mise en place résulte de l'action du gel post-glaciaire (dans les domaines qui furent couverts par les glaces quaternaires). Seuls les plus importants de ces éboulis ont été indiqués.

Glissements en masse après décollement (couloirs d'avalanches). Ils sont heureusement relativement rares. Deux d'entre eux, cependant, sont à signaler dans le massif du Mont-Dore. Le premier est celui du ravin des Egravats en flanc droit de la Dordogne, entre Le Mont-Dore et le Sancy. La loupe de décollement s'est faite à partir de la base des coulées de doréite du plateau de Durbise ; le couloir d'avalanche passe au niveau d'un lotissement puis le talus d'accumulation s'élargit ensuite jusqu'à la Dordogne.

Le second glissement en masse s'est fait en rive droite de la couze de Chaudefour, le talus d'accumulation encombrant largement l'entrée du cirque.

Il n'est pas inutile d'attirer l'attention sur le risque majeur que font courir ces deux couloirs actifs d'avalanche, notamment celui des Egravats, qui a été et est encore construit dans le couloir d'amenée (au-dessus de la route N 683) et dans le cône de déjection (au-dessous de la N 683 jusqu'à la Dordogne).

PHÉNOMÈNES GÉOLOGIQUES

TECTONIQUE ET MÉTAMORPHISME DU SOCLE

Généralités

Dans un premier temps, se sont formés des dépôts dans une zone de sédimentation relativement calme, à l'abri des apports détritiques trop grossiers. Ils sont marqués par une prédominance de sédiments argileux et pélitiques gréseux dans la région située à l'Est du Sillon Houiller actuel. A l'Ouest de cet accident, s'est déposé un ensemble de type flyschöïde, marqué cependant dans la région située à l'Ouest et au Nord-Ouest de Bourg-Lastic, par la présence d'une zone de hauts-fonds où se sont formés des sédiments nettement plus gréseux.

Depuis l'édition de la carte géologique Bourg-Lastic dont les levés du socle ont été terminés en 1976, de nouvelles recherches ont été entreprises, en particulier sur la zone métamorphique située immédiatement à l'Ouest des coulées du Mont-Dore. Les études structurales ont montré que le passage entre la zone à staurotide, essentiellement alumineuse et la zone à sillimanite, plus leptynique, correspondait à un contact anormal de type chevauchement profond, souligné par des plis cisillés à axe horizontal et par une rétro-morphose des gneiss à sillimanite qui contiennent de la muscovite secondaire. Postérieurement à ce chevauchement, s'est produit un métamorphisme rétro-morphosant sous tensions les deux ensembles.

Après ces dépôts, s'est produite une première phase métamorphique de type barrovien, affectant les dépôts orientaux, déterminant une première foliation, avec apparition de staurotide, d'almandin et de sillimanite. Le métamorphisme ayant agi sur les dépôts occidentaux est mal déterminé (peut-être également de moyenne pression). Il faut ajouter que les dépôts de la première phase métamorphique ne sont pas nécessairement synchrones de part et d'autre de l'accident. Dans le compartiment oriental s'est produit alors, au Sud de la Dordogne actuelle, une granitisation qui a mis en place une roche dont la composition chimique est intermédiaire entre celle d'un granite et d'une adamellite pour les faciès porphyroïdes, et proche des péricidites pour les faciès fins. Cette mise en place s'est accompagnée d'un métamorphisme de contact marqué par le développement de feldspaths (albite ou oligoclase suivant le chimisme de la roche affectée) dans la trame métamorphique. Les feldspaths secondaires ont conservé en inclusion des minéraux comme le grenat ou les micas. Ces derniers dessinent une foliation très nette, mais non déformée par la cristallisation, indiquant une absence de mouvements du feldspath lors de son apparition.

A la phase I de métamorphisme, a succédé un plissement isoclinal dans un climat métamorphique identique à celui de la phase I, créant à son tour une foliation II, dans le plan axial des structures isoclinales affectant la foliation I. Les plissements isoclinaux affectent la masse granitoïde et il s'ensuit une orthogneissification avec production d'une foliation ou d'une linéation homologue et synchrone de la foliation II observée dans les mica-schistes. A une époque indéterminée, mais antérieure aux plissements non isoclinaux, s'est produit le coulissage des compartiments est et ouest du Sillon Houiller, suivant une zone de flexure et de cisaillement amenant les séries métamorphiques sensiblement dans leur position actuelle. Cette zone de cisaillement a dû commencer à fonctionner au cours des phases métamorphiques I et II (recristallisations du quartz en fiammes).

De même, avant les plissements non isoclinaux s'est produit le chevauchement des formations orientales, à sillimanite primaire, sur les mica-schistes à staurotide.

La fin de cette période de phénomènes tectoniques et métamorphiques a été marquée par une décroissance de l'intensité métamorphique, avec cristallisation de chlorite orientée.

Il s'est produit ensuite une succession de plissements plus ouverts se terminant par l'établissement de structures sensiblement Nord-Sud. Ces directions se retrouvent de chaque côté du Sillon Houiller, soulignant par là que, dès ce moment, les deux compartiments étaient dans leur position actuelle ou dans une position proche de cette dernière.

Postérieurement à ces plissements s'est produit un nouveau métamorphisme à basse pression, caractérisé par l'apparition de chlorite en rosettes, d'andalousite et d'albite (la présence d'andalousite semble liée à une lithologie particulière). Après l'arrêt des plissements, puis du métamorphisme et de l'érosion de la région, des dépôts de tufs rhyolitiques se sont formés vraisemblablement au Dinantien-Viséen. Ils correspondent à une manifestation locale d'un phénomène de grande ampleur dans tout le Nord du Massif central. Postérieurement, se dessine le bassin sédimentaire houiller, en forme de gouttière, le long du grand cisaillement. La cassure fonctionnera alors suivant un mouvement vertical dominant, entretenant le relief de la lame de granite et alimentant à diverses reprises en gros éléments les dépôts stéphanien.

Plus tard, se produit un plissement important de ces dépôts, dont les axes sont légèrement transverses à l'allongement du bassin. Suivant les auteurs ayant travaillé sur cette région, ce plissement serait dû à une compression oblique sur la cassure. Après ce dernier phénomène (ou peut être de manière subsynchrone) apparaissent des cassures orientées N 60-80 et N 110-120. Ces failles tardives décalent la lame granitique et plus faiblement le Houiller.

Très ultérieurement, toutes les failles ont joué à différentes reprises et certaines d'entre elles ont été minéralisées, les failles transverses au Sillon Houiller étant plus spécialement touchées par la minéralisation en barytine et fluorine.

Plissements

A l'Est du Sillon Houiller

Ils se distinguent à diverses échelles. D'après la lithologie de la carte géologique, les micaschistes alumineux mettent en évidence des plissements dont la direction est grossièrement N 45 à l'Est de Briffons et N 100-120 entre Briffons et le Sillon Houiller. A l'échelle de l'échantillon ou de la lame mince on peut distinguer, en de nombreux points, des plis isoclinaux très nets, mais de façon beaucoup plus fréquente apparaissent des plis plus ouverts et ceux-ci sont particulièrement abondants dans les micaschistes alumineux, alors qu'ils sont beaucoup plus discrets dans les autres faciès.

Les directions mesurées peuvent se grouper en quatre familles :

- la première, de direction N 45-50, n'est guère représentée qu'à proximité du Sillon Houiller sous forme de crénulations, linéation b ou de plis centimétriques ;
- la seconde est d'orientation N 90-100 ; les plis sont nettement plus nombreux et sont représentés dans toute la région au Nord de la Dordogne. Les axes plongent en presque totalité à l'Est avec des valeurs moyennes de 35°. Les plans axiaux sont généralement assez éloignés de la verticale, mais ont des valeurs de pendage très variables (de l'horizontale à 70°). Localement les plis peuvent présenter un plongement vers l'Ouest ;
- la direction N 140 est bien représentée à l'Ouest d'une ligne Briffons-Saint-Sauves. Les plis plongent pratiquement tous vers le Sud-Est avec des valeurs comprises entre 10 et 40°. Les plans axiaux peuvent être verticaux ou pentés en majorité vers le Nord-Est ;
- la quatrième famille, de direction N 160-170, n'apparaît guère qu'au Sud d'une ligne Briffons-Saint-Julien-Puy-Lavèze, avec un plongement vers le SSE. Les plans axiaux sont verticaux ou pentés vers l'ENE.

Si on utilise les valeurs obtenues pour la foliation à travers toute la région étudiée, on constate qu'au Nord de la Dordogne, la direction essentielle est SW-NE avec une faible variation au NNE vers l'extrême Est de la série et un changement beaucoup plus net dans une zone comprise entre le Sillon Houiller, Bourg-Lastic et Briffons où les directions sont NNW-SSE. Les plis de direction N 45 sont représentés dans toute la région au Nord de la Dordogne avec un prolongement vers le Sud-Ouest et correspondent à ceux décelés grâce aux variations lithologiques. Les autres directions de plissement sont marquées par une succession de synformes et d'antiformes dont l'allure des plans axiaux a parfois pu être déterminée. On constate alors que les plis de direction N 160-170 ont un plan axial penté à l'ENE, proche de la verticale alors que les axes dirigés à 45 et 90° présentent des plans axiaux à pendages divers et opposés. Cette constatation donne une bonne idée de l'ordre de succession des plissements. La direction N 170 serait postérieure aux autres directions. Cette hypothèse sur l'ordre d'apparition des plis est confirmée par les observations de détail. En effet, il existe quelques points où les plis de direction N 45, à tendance isoclinale, sont repris par des plis de direction N 90. Ailleurs, des plis dirigés à N 90 sont repris par des plis à N 160. La place des plis de direction N 140 est plus difficile à définir, la différence angulaire entre les deux dernières directions étant faible. Cependant les plis à N 140 présentent des plans axiaux pentés diversement, alors que ceux des plis à

N 160-170 sont verticaux ou pentés dans le même sens. On peut donc penser que la direction N 140 a précédé celle à N 160-170. On aurait alors la succession suivante :

N 45 (isoclinal) → N 90 - N 100 → N 140 → N 160 - N 170

Au Sud de la Dordogne les directions de plis rencontrées sont plus monotones qu'au Nord, en effet les seules valeurs rencontrées sont N 140 et N 160 et de façon très exceptionnelle N 100. Là encore, la direction N 140 montre des plans axiaux diversement pentés alors que la direction N 160-170 a des plans axiaux verticaux ou pentés à l'ENE. Les foliations mettent moins facilement en évidence des structures plissées, car il existe toute une zone au Sud de la Dordogne qui est occupée par les orthogneiss présentant une grande monotonie dans l'allure de la foliation.

A l'Ouest du Sillon Houiller

On peut distinguer deux secteurs. Le premier, au Sud de Bourg-Lastic, présente des plis extrêmement nombreux, particulièrement dans les mica-schistes. Les diverses mesures sur le terrain font apparaître une forte dispersion des mesures, mais on peut cependant dégager trois groupes principaux par ordre d'importance : N 100-120, N 45-60, N 170-10 ; et deux groupes intermédiaires mal définis : N 70-80 et N 20-25. On constate que les directions N 100-120 et N 45-60 présentent des plongements variables, souvent de sens opposé, ainsi que des plans axiaux très diversement pentés soit vers le Nord et le Nord-Ouest, soit vers le Sud et le Sud-Est. Pour ce qui est des directions N 170-10, le nombre moins important des mesures ne permet pas de se faire une idée précise du comportement des plans axiaux.

Les affleurements montrent des plis couchés isoclinaux ou intrafoliaux à plan axial subhorizontal, des plis ouverts à plans axiaux diversement pentés, ainsi que quelques rares plis à plan axial subvertical.

L'étude des foliations met en évidence des structures plissées dont la direction est sensiblement N 40 avec des plans axiaux diversement pentés.

Au Nord de Bourg-Lastic, le compartiment situé à l'Ouest du Sillon Houiller est formé de "migmatites" et de gneiss. Ces formations bien litées présentent relativement peu de plis mesurables sur les affleurements. Les quelques valeurs indiquent là encore des directions principales N 140-150, N 40 et rarement N 90 et N 170-180. Les foliations montrent une direction générale sensiblement Est-Ouest, la structure est essentiellement monoclinale avec un pendage Nord. Cependant, localement, se dessinent quelques plis à axe Est-Ouest, ces plis semblant être droits ou faiblement déjetés. On notera, à proximité immédiate du Sillon Houiller, un rebroussement des foliations qui d'Est-Ouest deviennent NE-SW, le pendage étant dirigé au Nord-Ouest. Ces directions Est-Ouest ne disparaissent que dans l'angle nord-ouest de la feuille où les migmatites du Chavanon présentent une foliation Nord-Sud avec un pendage Ouest.

Foliations

A l'Est du Sillon Houiller

D'une manière générale, il existe dans les micaschistes au moins deux foliations qui sont visibles aussi bien en lame mince que sur les échantillons. La première, omniprésente, semble suivre la lithologie à toutes les échelles. Elle détermine les grandes structures régionales, en particulier les plis isoclinaux à 45° qui sont prédominants au Nord de la Dordogne. En lame mince, on constate que cette foliation est engagée dans des plis très serrés (isoclinaux intrafoliaux) dont il ne subsiste le plus souvent que la charnière. Dans de rares cas, il est possible d'observer, en lame mince, à la fois les variations lithologiques et la foliation ; cette dernière leur est parallèle et ne paraît jamais les traverser. Cette première foliation est reprise par une seconde, disposée suivant les plans axiaux des plis isoclinaux. La foliation II est d'autant plus visible que la lithologie varie rapidement. Elle est oblique sur celle-ci et sa position apparente est fonction des plis qui l'affectent. La première foliation peut être conservée dans des minéraux relativement tardifs.

Enfin, il existe une zone où une seule foliation est visible, il s'agit des orthogneiss des massifs de Tauves et de Saint-Sauves.

A l'Ouest de l'accident du Sillon Houiller

Les diverses formations montrent également, mais de façon moins nette, deux foliations. On aurait l'ordre suivant des phénomènes dans le compartiment est :

- cristallisation suivant la foliation I ;
- plissement isoclinal déterminant les grandes structures de la région et apparition de la foliation II suivant les plans axiaux de ces plis ;
- plissements successifs non isoclinaux : N 90-100, N 140, N 160-170.

Tectonique cassante

A l'Est du Sillon Houiller

Toute la région est parcourue par de très nombreuses failles d'orientations variées. Parmi ces accidents, trois ont une importance régionale. Le premier est celui allant de la région de Pontvieux (carte La Tour-d'Auvergne) à Saint-Sauves, qui sépare les formations granitiques de l'Est, des formations métamorphiques. Le deuxième est davantage représenté par un faisceau de petites failles se relayant que par un grand accident. Il s'agit de la zone faillée allant de Saint-Sauves au Sillon Houiller dans la région de Préchonnet. Enfin, une autre direction, grossièrement NNW-SSE, prolonge la faille de Prondines qui traverse une bonne partie de la feuille Pontgibaud, à partir du Sillon Houiller et prend en écharpe les formations métamorphiques de la feuille Bourg-Lastic, pour disparaître sous les formations volcaniques du Mont-Dore dans les environs de Chabois.

Ces trois failles ont un comportement différent suivant les terrains affectés. Dans les roches métamorphiques, elles produisent peu de mylonites, mais plutôt une modification très nette des foliations qui leur deviennent parallèles. Par contre, dans les roches granitoïdes, ce

phénomène est particulièrement spectaculaire : un exemple est donné par la faille de Saint-Sauves-Pontvieux qui affecte les granites de La Bourboule et de Pontvieux, en produisant plusieurs dizaines de mètres de mylonites.

A ces trois accidents, il faut ajouter une direction de fracturation N 60-80 très fréquente, mais n'aboutissant pas à des failles d'importance régionale ; celle-ci est bien représentée à proximité du Sillon Houiller et immédiatement à l'Ouest du volcanisme montdorien.

Au total sont donc représentées quatre directions de cassures : N 30-40, N 60-80, N 110-130 et N 140-150. Ces directions sont également soulignées par de nombreuses failles de moindre importance, les plus fréquentes sur toute la carte à l'Est du Sillon Houiller, ayant des orientations N 30-40 et N 140-150. Quant à la direction N 110-130, elle ne paraît représentée qu'au Sud d'une ligne Préchonnet-Saint-Sauves. A toutes ces directions privilégiées il faut ajouter la direction N-S très peu représentée sur la feuille, sauf dans la direction d'Angle-Bas où elle prolonge les grandes directions de cassures du district minier de Pontgibaud.

A l'Ouest du Sillon Houiller

La surface apparaissant sur la carte Bourg-Lastic ne permet pas de distinguer des failles d'importance régionale. Cependant, on peut mettre en évidence sur la carte des directions privilégiées de cassures : N 110-130, N 20-30 et N 160-170 auxquelles il convient d'ajouter les directions N 40-50 et N 60-80 plus faiblement représentées. La région située au Nord de Bourg-Lastic, plus étendue que celle située au Sud de cette localité, montre un mélange de toutes ces directions. Un diagramme établi à partir de 75 failles d'importances diverses indique que les directions privilégiées sont : N 170-10, N 20-30, N 40-50, N 60-70, N 140-160. Le même travail portant sur 181 diaclases donne les directions : N 0-10, N 30-50, N 70-90, N 110-120 et N 160-170.

Diaclases (diagramme)	W Faille (diagramme)	Carte	E Faille Carte
30-50	20-30	20-30	30-40
70-90	40-50	40-50	
110-120	60-70	60-80	60-80
	140-160	110-130	110-130
160-10	170-10	160-170	140-150

On constate donc une complète harmonie entre les deux compartiments en ce qui concerne les directions de fracturation.

Sillon Houiller

Cet accident traverse la feuille du Nord au Sud suivant une direction grossièrement N 20. Il est bordé à l'Ouest par une lame de granite à biotite. On peut décomposer cet accident en deux parties, l'une septentrionale ne comportant pas de dépôts houillers et l'autre où les

sédiments houillers sont assez largement développés en une bande bordant à l'Est la lame de granite.

Partie nord. A partir du Beix, si l'on exclut les placages tertiaires, la lame de granite est continue et se trouve située dans une zone tectonisée séparant les gneiss et migmatites à l'Ouest des micaschistes à l'Est. Quelques très rares amas de tufs ont été décrits à diverses reprises : le plus septentrional est celui situé près de la mine du Beix, dans les bois de Molière, sous forme d'une roche à grain fin, d'aspect rouillé où l'on distingue des biotites automorphes, du quartz et des feldspaths. L'autre niveau se situe à proximité de Gimard ; il est accolé à la bordure est du granite.

Partie sud. L'accident du Houiller, au Sud de la Clidane, est bordé à l'Est par des formations houillères affectées par des accidents de détail. Très localement, elles sont recouvertes par une avancée de la lame de granite vers Singles. La grande fracture NNE-SSW a été l'élément initial du Sillon et elle est responsable de la formation et de l'orientation d'une dépression anté-stéphanienne. Mais en même temps cette fracture a servi de guide à la mise en place de la lame granitique. La fracture principale a continué au cours du Stéphanien, mettant en relief à diverses reprises la lame de granite. Après le Stéphanien, la faille bordière joue un rôle de limite vis-à-vis des terrains sédimentaires qui sont disloqués ou rebrous-sés à son abord immédiat, et des failles secondaires parallèles apparaissent.

Métamorphisme

A l'Est du Sillon Houiller

Les phénomènes métamorphiques appartiennent à deux types différents, nettement séparés dans le temps. Le premier métamorphisme est caractérisé par la paragenèse suivante : biotite, muscovite, staurotide, \pm disthène, sillimanite, almandin, ce qui le rattache à un métamorphisme de type "Barrow". On constate que ce climat métamorphique a régné depuis la création de la foliation I jusqu'aux cristallisations liées à la foliation II, les minéraux-index, comme la staurotide et la sillimanite étant engagés dans les plis isoclinaux et cristallisant suivant la foliation II. On note cependant un changement dans le degré de métamorphisme à la fin de cette cristallisation car il apparaît dans la foliation II des cristaux de chlorite. Il est d'ailleurs possible que les rétro-morphoses constatées dans les roches aient débuté dès cet instant, où se produisait une baisse des températures et peut être aussi des pressions.

La présence de deux aires à paragenèses distinctes, transverses sur les foliations et la lithologie, traduit un changement des conditions métamorphiques suivant une direction grossièrement NE-SW. (Fig. 5). On note l'existence d'une paragenèse à staurotide + almandin dans la zone située à l'Ouest d'une ligne Heume-l'Eglise-Briffons-Avèze-Perret alors que dans la région située à l'Est, c'est l'assemblage sillimanite + almandin qui est rencontré. Ceci paraît pouvoir s'expliquer d'une manière simple par la présence de plis de direction axiale N 45 plongeant systématiquement au Sud-Ouest. Ces plis font apparaître, dans la partie

orientale, des zones métamorphiques plus profondes qu'à l'Ouest. Il ne semble pas qu'il faille envisager une différence chimique pour expliquer ce phénomène, d'autant plus qu'il existe des aires où coexistent staurotide et sillimanite. La décroissance du degré de métamorphisme est marquée par l'apparition de chlorite.

Les études structurales entreprises depuis 1985 dans cette région montrent que l'augmentation du degré de métamorphisme entre les deux parties est due, au moins en grande partie, à l'existence d'un chevauchement profond des formations à sillimanite sur les formations à staurotide.

Le climat de métamorphisme plus faible, qui s'est poursuivi après les plissements, est indiqué par la présence, dans pratiquement toutes les formations de la région située à l'Est du Sillon Houiller, à l'exception des orthogneiss, de rosettes de chlorite. En même temps que se développait cette chlorite, cristallisait de l'andalousite parfois faiblement rosée en lame mince. Ce minéral est systématiquement postérieur à la staurotide et à la sillimanite qu'il englobe. De même, il est postérieur à tous les plissements car il ne présente aucune déformation optique et recoupe les plis. L'andalousite a une localisation très limitée dans la série, suivant une bande sensiblement Nord-Sud située au Sud-Ouest de Briffons. Contrairement à l'ubiquité de la staurotide et de la sillimanite, l'existence d'andalousite est étroitement contrôlée par la lithologie, sa présence étant liée à certains bancs hyperalumineux. La disposition sur la carte de la paragenèse à andalousite permet de disjoindre l'action thermométamorphique du granite de Gelles, situé pour l'essentiel sur la feuille à 1/50 000 Pontgibaud, de la cristallisation de cette paragenèse.

Ce massif granitique a cependant exercé une action sur les mica-schistes du Nord de la feuille. En effet, il développe un feutrage de petites muscovites sans orientation préférentielle, ainsi que quelques cristaux de cordiérite qui sont totalement rétro-morphosés.

A l'Ouest du Sillon Houiller

On constate une augmentation très rapide du degré de métamorphisme puisque l'on passe, en quelques centaines de mètres, d'une zone où la muscovite est stable à une zone où apparaissent feldspath potassique, biotite, sillimanite (et éventuellement cordiérite). L'absence fréquente de minéraux-index, comme dans la partie orientale, ne permet pas de caractériser avec certitude le métamorphisme. Bien que les quelques traces de sillimanite et d'almandin qui ont été signalées dans les faciès phylliteux en même temps que la présence de feldspath potassique, tendent à indiquer une phase de métamorphisme moyenne pression, l'existence de gneiss et de migmatites à cordiérite est nette et indique une phase basse pression. Malheureusement une chronologie relative n'a pu être reconstituée avec certitude mais on peut raisonnablement penser qu'un premier stade à moyenne pression a été suivi d'un deuxième à basse pression.

Enfin on constate, çà et là, des traces de rétro-morphose de la paragenèse à sillimanite, qui est remplacée par une association à quartz et à muscovite squelettique.

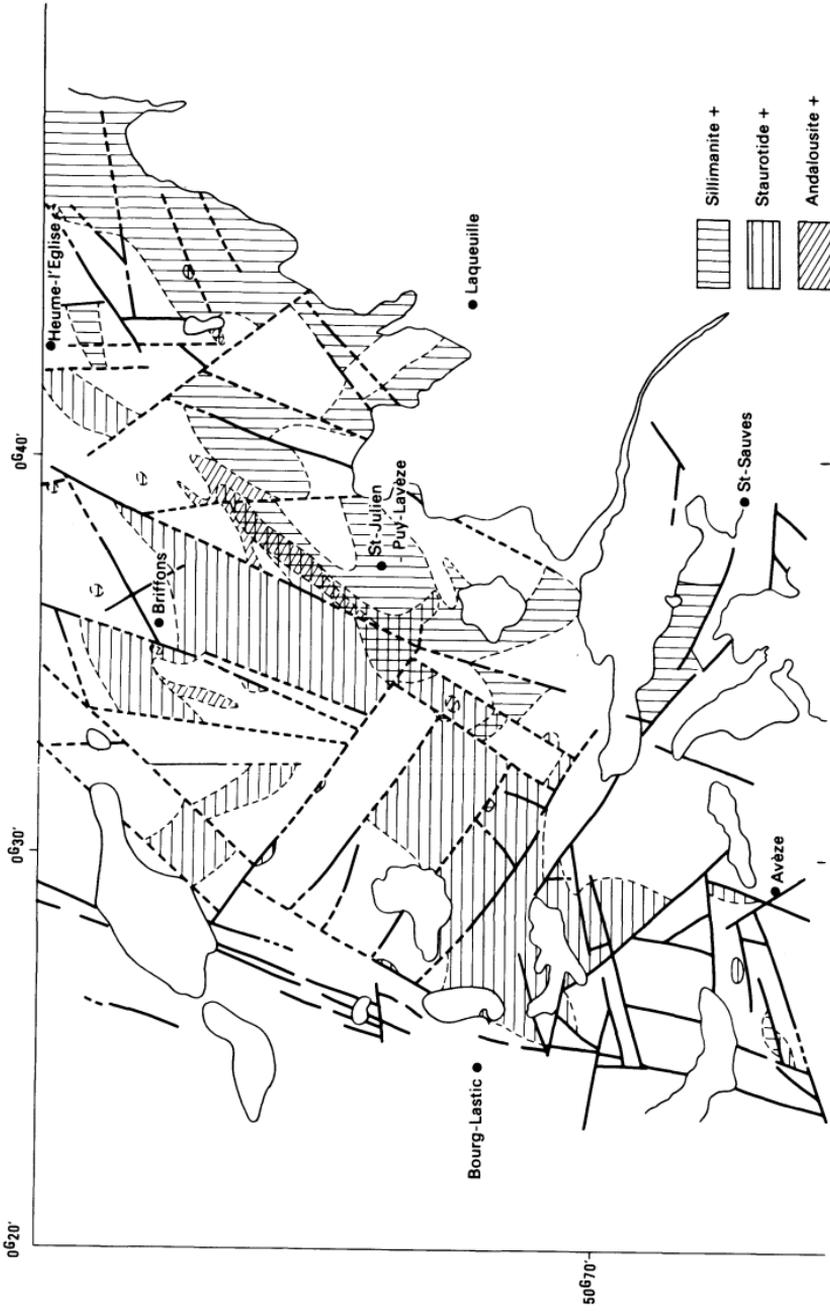


Fig. 5 - Carte des isogrades du socle métamorphique de la feuille Bourg-Lastic

VOLCANISME

Sur la feuille Bourg-Lastic, quatre provinces volcanologiques sont exprimées. Deux d'entre elles sont respectivement associées aux linéaments du Sillon Houiller et de Saint-Sauves. La troisième province, la plus importante, est celle du massif du Mont-Dore dont un peu plus d'un quart de la superficie est représenté sur la carte. Enfin, l'extrémité sud de la province de la petite chaîne des Puys (chaîne de la Sioule) apparaît en bordure nord de la carte (Heume-l'Eglise).

Volcanisme du Sillon Houiller

Sur les 400 km de son parcours dans le Massif central, le Sillon Houiller a été le lieu, au Tertiaire, d'une sortie de magma fortement sous-saturé. Les appareils éruptifs, de petite taille, ont généralement perdu leur manteau de scories par le jeu de l'érosion et il ne subsiste plus actuellement que des necks matérialisant les points de sortie et des coulées plus ou moins réduites.

L'âge de ce volcanisme varie pour l'ensemble du Sillon Houiller de 25 à 8 Ma.

Le volcanisme s'est exprimé à la fois à proximité immédiate du Sillon Houiller (Bourg-Lastic) et à ses marges à des distances de 2 km pour, du Sud au Nord : Peressanges, Joux, Champsel-Messeix et Prechonnet ; de 4 km pour : Le Montel-Chazelles, Montplance et Ribeyroux. Les roches volcaniques sont non différenciées à l'exception de la coulée d'hawaïite de Champsel-Messeix. Toutes les autres roches sont des basanites à phénocristaux d'olivine et de pyroxène (Bourg-Lastic) ou des basanites vitreuses (Peressanges). Les faciès cumulatifs sont importants et il existe différentes variétés d'ankaramites (Prechonnet) et d'ankaratrites (Muratel). Nombre de ces roches ont une pâte pour partie vitreuse (Gioux et Le Montel-Chazelles). Presque toutes ces laves recèlent des nodules de périclote, plus particulièrement abondants à Montplance et Peressanges.

Jusqu'à présent, seuls les sites volcanologiques situés à moins d'un kilomètre du Sillon Houiller ont été rapportés à cette province, alors que ceux qui étaient plus distants étaient soit inconnus (Ribeyroux, Montplance), soit rattachés au Mont-Dore (Le Montel-Chazelles, Gioux et Peressanges). Leur âge et leur état de dégradation, leur chimisme, leur stock en nodules de périclote, leur localisation disjointe des coulées mont-doriennes les plus distales, militent en faveur de l'hypothèse retenue ici.

Volcanisme du linéament de Saint-Sauves-d'Auvergne

L'histoire du linéament de Saint-Sauves est à l'image de celle du Sillon Houiller. Inducteur de sédimentation subsidente au Permien et à l'Oligocène, ainsi qu'il l'a déjà été décrit, le champ de fractures de Saint-Sauves, est réactivé au Tertiaire terminal et sert de voie d'accès à un magma fortement sous-saturé.

Les expressions volcaniques sont situées, une nouvelle fois, sur le trajet même ou à proximité immédiate de la faille principale (Manaranche, gare de Saint-Sauves, Banson, La Croze), soit à ses marges. Dans le compartiment occidental, ne sont à rapporter à cette province que les deux appareils des Granges et de Jamet, alors que ceux-ci sont plus nombreux dans le compartiment oriental avec, du Sud au Nord, La Roche, Sous-le-Montel, Vassivières, Les Eyssards, Paillers. Toutes les laves émises, à l'exception de la coulée d'hawaïite hémihyaline de La Roche, sont non différenciées et correspondent à des basanites (Les Eyssards, Paillers, La Croze) ou à des ankaramites (Manaranche, Sous-le-Montel, Vassivières, gare de Saint-Sauves). La pâte de ces roches est assez fréquemment vitreuse (La Roche, Banson, gare de Saint-Sauves) et les laves recèlent souvent de petits nodules de péridotite, fragmentés jusqu'à l'isolement de xénocristaux, (olivine à kinkbands).

Jusqu'ici la province volcanologique du linéament de Saint-Sauves-d'Auvergne n'avait pas été définie, car l'importance de ce linéament, depuis Bort-les-Orgues jusqu'à Vichy, n'avait pas attiré l'attention. De plus, la proximité de cette structure avec le volcanisme propre au Mont-Dore rendait difficile la reconnaissance de la spécification des appareils, d'autant qu'à l'exception d'un seul d'entre eux (Vassivières), ils étaient tous inconnus. Toutefois, lorsque des coulées sont recouvertes par celles du Mont-Dore, il est difficile de trancher en ce qui concerne leur attribution à l'une ou l'autre de ces deux provinces. Cependant, le chimisme plus sous-saturé des basanites que celui des basaltes du Mont-Dore, leur richesse en nodules de péridotite, et enfin leur âge plus ancien, peut faire opter pour leur rattachement à la province magmatique de Saint-Sauves. C'est le choix que nous avons fait pour la coulée des Ribeyres-Le Leyrit, âgée de 11,1 Ma et pour la coulée plus récente des Chaumettes-Les Estaux qui la recouvre.

Volcanisme de la petite chaîne des Puys

La province de la petite chaîne des Puys (ou chaîne de la Sioule) s'allonge du Sud-Ouest au Nord-Est depuis Bourgeade jusqu'au Puy Beaunit. Elle est essentiellement représentée sur la feuille Pontgibaud. L'âge de ce volcanisme couvre deux périodes d'activité, l'une au Miocène de 14 Ma à 5 Ma ; l'autre, moderne, aux environs de 30 000 à 10 000 ans. Pour certains auteurs, l'appellation de chaîne de la Sioule est à accorder aux appareils anciens et celle de petite chaîne des Puys aux appareils modernes. Mais cette disjonction ne mérite pas d'être conservée, car ce sont des fractures réactivées qui ont servi de voies d'accès aux laves récentes.

Sur la carte Bourg-Lastic, seule l'extrémité sud de la petite chaîne des Puys, apparaît. Il s'agit des 3 appareils de Bourgeade et d'une partie de ceux de Heume-l'Eglise et d'Angle-Bas. Il y a lieu d'ajouter un alignement Nord-Sud, inconnu jusqu'ici, de quatre points de sortie depuis La Croix-des-Angles jusqu'à Recouldre, sur 1 km de distance. Toutes ces laves sont anciennes et aucun tephra ne subsiste ; ce sont des laves basanitiques (Heume-l'Eglise, Angle-Bas, Recouldre) ou des ankaramites (Bourgeade, La Croix-des-Angles).

Volcanisme du Mont-Dore

Le volcan du Mont-Dore est le deuxième strato-volcan de France, après le Cantal, de par son importance.

Présentation générale

Le massif du Mont-Dore n'a ni la belle ordonnance radiaire des parfaits strato-volcans, ni un état de fraîcheur suffisant pour que les morphologies soient bien conservées. Agé de 4,7 Ma à 0,2 Ma, il est antérieur aux grandes glaciations du Würm et, de ce fait, largement dégradé. Les vallées sont fortement encaissées, notamment celle de la Dordogne qui prend sa source au Pied du Sancy (sur la feuille La Tour-d'Auvergne). Ce qui est le plus frappant est l'existence dans le Mont-Dore d'une fosse qui, après sa formation, a été très largement comblée par des produits volcaniques plus récents. Bien que le contour de cette fosse soit jalonné de points de sortie, il est impossible de le distinguer dans le paysage. C'est pourquoi il n'a pas été indiqué sur la carte, son tracé étant entièrement déduit d'hypothèses géologiques et de considérations géophysiques.

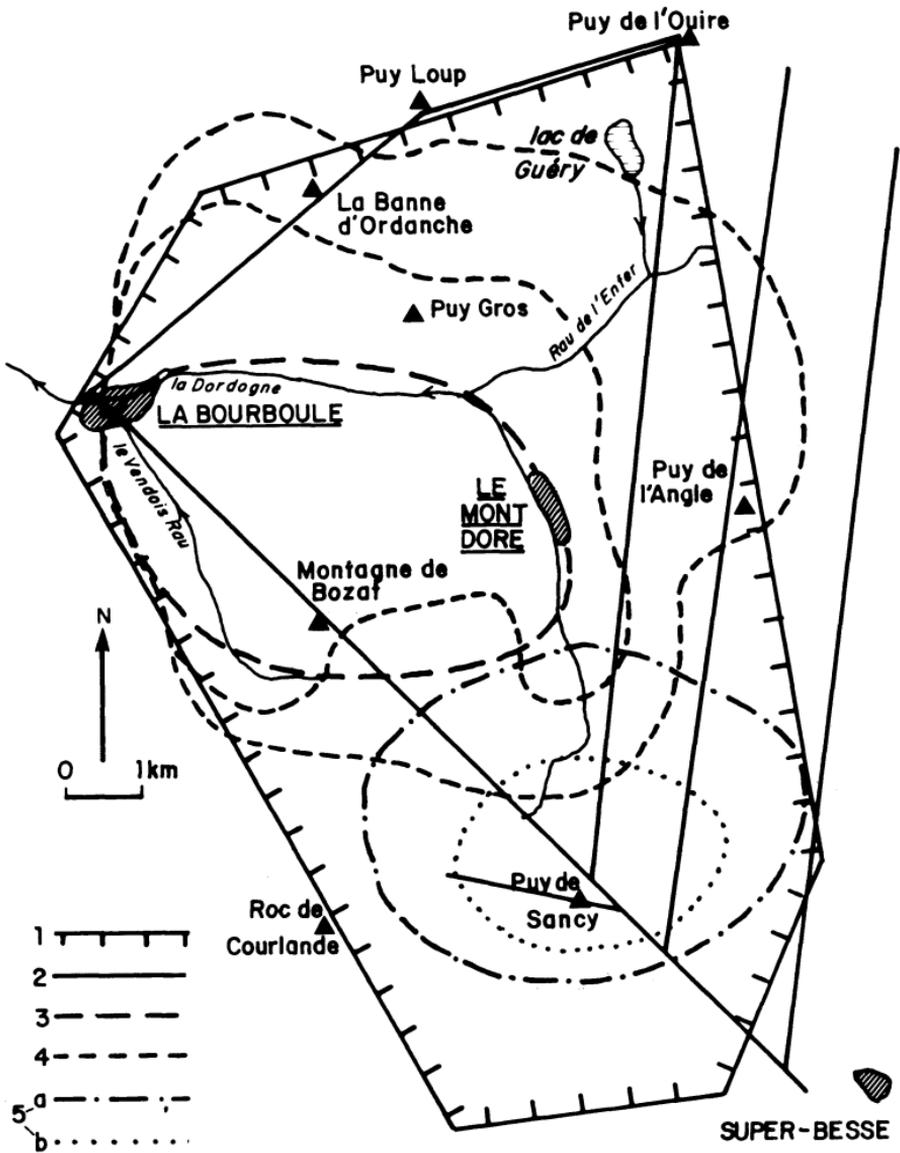
La fosse de la Haute-Dordogne (Brousse, 1961) a toutefois un contour qui est jalonné par des points de sortie qui se sont installés à proximité immédiate des failles bordières de l'effondrement. Les laves qui en sont issues ont, pour quelques unes d'entre elles, dévalé les pentes de la caldera (et ont participé à son comblement) mais la plupart se sont écoulées vers l'extérieur.

De ce fait, la ligne de partage des eaux qui s'écoulent par l'intermédiaire de la Dordogne au centre de la caldera ou par des ruisseaux affluents de l'Allier, est un bon traceur des limites de cette fosse de la Haute-Dordogne (cf. chapitre Hydrogéologie).

Des campagnes géophysiques dans le cadre d'un programme volcanogéothermique puis du programme de forages profonds de la France (GPF) ont permis de confirmer et de préciser ces limites. L'ampleur de l'effondrement est de l'ordre de 300 à 500 m. Il est possible que deux ombilics y apparaissent centrés, l'un à la hauteur de la source Croizat, l'autre à la hauteur du massif du Sancy (fig. 6).

Trois cycles se succèdent dans la construction de l'édifice, chacun d'eux ayant duré environ 1,5 Ma. Le magma-parent qui intervient dans chacune des 3 phases est constant, ce qui conduit à la genèse de roches différenciées sensiblement identiques les unes aux autres d'un cycle à l'autre.

Les nombreuses datations absolues (tableau 2) obtenues par les laboratoires d'Orsay (H. Bellon), Clermont-Ferrand (J.M. Cantagrel) et du BRGM (J.C. Baubron) ont apporté les indispensables informations qui étaient nécessaires pour placer dans chacun des cycles, d'une part les différents épisodes intrusifs (le levé de la carte ne permet évidemment que de reconnaître qu'une intrusion est plus jeune que les formations qu'elle recoupe) et, d'autre part, de caler chronologiquement les différentes formations de remplissage de la fosse volcano-tectonique. Dans ce dernier cas, en effet, les épisodes de remplissage et d'érosion se sont succédés et, souvent la classique inversion de relief joue, plaçant en position basse les formations les plus jeunes.



- 1 - Fossé volcano-tectonique (Brousse, 1961)
- 2 - Alignements volcano-tectoniques (Glangeaud *et al.*, 1958)
- 3 - Caldeira de la Haute-Dordogne selon Mossand *et al.* (1982)
- 4 - Caldeira de la Haute-Dordogne (contours géophysiques) selon Varet *et al.* (1980)
- 5 - Structures du Sancy (Lavina, 1985)
 - a - enveloppe des points de sortie de laves différenciés
 - b - caldeira (?)

Fig. 6 - Les différents modèles de caldeiras dans le massif volcanique du Mont-Dore (d'après Julien, 1988)

Les trois cycles de construction du Mont-Dore

Le volcanisme du Mont-Dore s'installe sur un socle métamorphique et granitique, recouvert pour partie de sédiments oligocènes. De plus, ce socle est déjà nappé à sa marge est par les expressions volcaniques de la province magmatique du linéament de Saint-Sauves, tout comme à l'Ouest (feuille Veyre-Monton) existent déjà les coulées liées au système du rift de la Limagne et de ses marges.

Une sélection d'analyses chimiques des différents termes pétrographiques des 3 cycles du Mont-Dore est fournie dans le tableau 3.

● Cycle inférieur (de 4,7 Ma à 3 Ma)

Il donne lieu à des coulées qui, actuellement, ne sont visibles que dans les régions les plus marginales du Mont-Dore, l'essentiel étant masqué sous les coulées et les tephra des cycles postérieurs.

Ce premier cycle est déjà différencié en une série unique qui va des basaltes alcalins à olivine jusqu'aux trachytes et comendites. La totalité des termes différenciés est disposée sur le périmètre d'un cercle de 16 km de diamètre qui limite la zone centrale surélevée. En supposant que le premier édifice volcanique responsable de ces épanchements soit de type hawaïen (inexistence d'épanchements pyroclastiques associés aux coulées), une élévation au centre aurait été de 450 m. A cette donnée altimétrique, il y a lieu de déduire une flèche de surélévation du socle de 200 m, qui fait que le volume total du volcanisme de la première phase serait de 25 km³ (Julien, 1988).

La vue globale des effets de ce cycle à l'échelle du massif du Mont-Dore dépasse le cadre de la feuille Bourg-Lastic. De ce fait, à l'exception du trachyte du Barry, les autres termes différenciés (comendites et trachytes), affleurent sur les feuilles voisines Veyre-Monton, Besse et La Tour-d'Auvergne. A l'intérieur même du massif, on trouve toutefois la rhyolite comenditique de Charlannes qui affleure dans le mur sud de la fosse de la Haute-Dordogne. L'attribution, à partir de données géochronométriques (3,1 Ma - 2,4 Ma), du trachyte phonolitique de Monéron à cette phase, ne paraît pas devoir être conservée en raison de l'importance de la paragenèse hydrothermale qui, dans cette roche, fausse la datation.

Les trachy-phonolites de la vallée de la Haute-Dordogne (3,1-2,4 Ma), par leur âge et leur position stratigraphique —ils recourent les nappes de ponces rhyolitiques de la série moyenne— sont à attribuer, non pas au cycle inférieur (Mossand 1983), mais au cycle moyen (Julien 1988).

● Cycle moyen (3 Ma à 1,5 Ma)

Le cycle moyen débute avec l'émission d'une puissante nappe de ponces rhyolitiques à quartz bipyramidés. Cette nappe a un développement aéré et couvre la totalité de la surface montdorienne (Brousse et Lefèvre, 1966). Elle possède de grandes fibres étirées, non soudées entre elles mais la cohésion est suffisante pour que des falaises subverticales limitent les affleurements. Aux périphéries nord, ouest et sud, cet aspect est partout

TABLEAU 2 - DATATIONS ABSOLUES DES LAVES DES TROIS SÉRIES VOLCANIQUES DU MASSIF DU MONT-DORE

Roche	Gisement	Age (Ma)	D.I.	Norme (%)	Réf. An. Chim.	Réf. datation
Série inférieure						
Basanite	Pont de Fredet	3.40 ± 0.12	27.3	15.03 Ne	Mossand (1983)	Cantagrel <i>et al.</i> (1983)
Basalte	Rochefort-Montagne	3.8 ± 0.3	30.6	3.96 Ne	Brousse (1961)	Bellon <i>et al.</i> (1973)
Basanite	Lachaud	3.4 ± 0.2	34.9	9.58 Ne	Musengie (1978)	Bellon <i>in</i> Musengie (1978)
Trachyte	Le Barry	3.71 ± 0.20 3.40 ± 0.20	98.5	1.67 Qz	Brousse (1961)	Cantagrel <i>et al.</i> (1983)
Comendite	Charlannes	4.72 ± 0.25 4.6 ± 0.23				Bellon (1979)
		3.85 ± 0.12	92.9	18.32 Qz	Brousse (1961)	Cantagrel <i>et al.</i> (1983)
		3.77 ± 0.15 3.73 ± 0.15				Baubron (1979)
Série moyenne						
Ankaramite	Plateau de Charlannes	2.70 ± 0.13	28.3	18.4 Ne	Brousse (1961)	Bellon (1979)
Trachy-phonolite	Roche Tuilière	2.60 ± 0.13 2.10 ± 0.10	77.3	3.02 Ne	Brousse (1961)	Bellon (1979) Cantagrel <i>et al.</i> (1983)
Trachy-phonolite	Le Tenon	2.55 ± 0.20 2.38 ± 0.20 2.24 ± 0.20	66.6	2.69 Ne	Mehdizadeh (1979)	Bellon (1979)
Ordanchite	Laqueuille	2.11 ± 0.10	59.6	16.10 Ne	Brousse (1961)	Bellon (1979)
Phonolite	Puy Cordé	2.03 ± 0.11 2.00 ± 0.06	88.6	14.60 Ne	Brousse (1961)	Bellon (1979) Cantagrel <i>et al.</i> (1983)
Phonolite	Col de la Croix St Robert	2.02 ± 0.06	88.8	4.69 Ne	Brousse (1961)	Cantagrel <i>et al.</i> (1983)
Phonolite	Le Trioulerou	2.01 ± 0.06	86.7	15.20 Ne	Brousse (1961)	Cantagrel <i>et al.</i> (1983)
Phonolite	Le Pilon	1.95 ± 0.10	87.8	7.21 Ne	Brousse (1961)	Cantagrel <i>et al.</i> (1983)
Phonolite	Le Mouteyron	1.92 ± 0.10	88.3	1.50 Ne	Brousse (1961)	Cantagrel <i>et al.</i> (1983)
Trachy-phonolite	Roche Sanadoire	1.85 ± 0.05 1.83 ± 0.1	77.6	0.71 Qz	Brousse (1961)	Cantagrel <i>et al.</i> (1983) Bellon (1979)
Ordanchite	Le Barry	1.82 ± 0.20	59.4	10.98 Ne	Brousse (1961)	Bellon <i>et al.</i> (1979)
Sancyite	Carrière Monneron	2.55 ± 0.7 2.13 ± 0.04	72.7	8.95 Qz	Brousse (1961)	Cantagrel <i>et al.</i> (1983) Bellon <i>et al.</i> (1972)

TABLEAU 2 - (SUITE)

Roche	Gisement	Age (Ma)	D.I.	Norme (%)	Réf. An. Chim.	Réf. datation
Série moyenne						
Doreite	Laqueuille	2.25 ± 0.11	54.2	2.07 Hy	Brousse (1961)	Cantagrel <i>et al.</i> (1983)
Sencyite	Puy Gros Près Banne d'Ordanche	1.74 ± 0.05	85.6	14.7 Qz	Brousse (1961)	Cantagrel <i>et al.</i> (1983)
Doreite	Salon Mirabeau	1.50 ± 0.15	55.4	2.19 Ne	Brousse (1961)	Bellon (1979)
Trachyte	Legal	2.10 ± 0.10	93.4	4.19 Qz	Mossand (1983)	Mossand <i>et al.</i> (1982)
Sencyite	Ravin de l'Ourde	2.00 ± 0.10	86.7	2.84 Qz	Mossand (1983)	Mossand <i>et al.</i> (1982)
Sencyite	Carrière des Planches	1.99 ± 0.13	72.4	4.66 Qz	Mossand (1983)	Mossand (1983)
Rhyolite	Salon Mirabeau	2.58 ± 0.14	97.0	26.85 Qz	Mossand (1983)	Mossand <i>et al.</i> (1982)
Rhyolite	Pédairé	2.50 ± 0.10	93.6	23.07 Qz	Brousse (1961)	Bellon <i>et al.</i> (1972)
Rhyolite	Carrière des Planches	2.25 ± 0.08 2.19 ± 0.20	92.5	30.91 Qz	Brousse (1961)	Cantagrel <i>et al.</i> (1983) Bellon <i>et al.</i> (1972)
Rhyolite	Puy de Chantauzet	2.31 ± 0.08	89.9	13.05 Qz	Mossand (1983)	Mossand <i>et al.</i> (1982)
Trachyte	La Mortille	1.80 ± 0.10	80.3	5.10 Qz	Mossand (1983)	Mossand (1983)
Série supérieure						
Basanite	La Fougère	1.15 ± 0.06	29.4	10.27 Ne	Brousse (1961)	Bellon (1979)
Hawaïite	Le Pessy	0.9 ± 0.09 0.40 ± 0.08	39.3	9.12 Ne	Brousse (1961)	Bellon (1979) Cantagrel <i>et al.</i> (1983)
Hawaïite	Puy May	0.81 ± 0.04	36.5	18.06 Ne	Gourgaud (1985)	Baubron (1979)
Ankaramite	Banne d'Ordanche	0.71 ± 0.003	20.8	9.61 Ne	Brousse (1961)	Bellon (1979)
Hawaïite	Paillers	0.70 ± 0.20	37.5	12.41 Ne	Brousse (1961)	Cantagrel <i>in</i> Gourgaud (1985)
Basanite	La Clef du lac	0.5 ± 0.003	28.6	15.74 Ne	Brousse (1961)	Bellon (1979)
Hawaïite	Puy Loup	0.46 ± 0.02	43.3	4.62 Ne	Brousse (1961)	Baubron (1979)
Hawaïite	Puy de Chambourguet (1373 m)	0.20	34.0	4.61 Ne	Brousse (1961)	Bellon (1979)
Trachy-phonolite	Thermes du Mont Dore	0.90 ± 0.10	77.4	1.92 Qz	Brousse (1961)	Mossand <i>et al.</i> (1982)
Phonolite	Bozat	0.73 ± 0.04	86.7	20.35 Ne	Brousse (1961)	Cantagrel <i>in</i> Mossand (1983)
Doreite	Dyke du Vallon des Edembouches	0.91 ± 0.16	59.8	6.32 Hy	Gourgaud (1985)	Cantagrel <i>in</i> Gourgaud (1985)

TABLEAU 2 - (SUITE)

Roche	Gisement	Age (Ma)	D.I.	Norme (%)	Réf. An. Chim.	Réf. datation
Série supérieure						
Doreite	Plateau des Rigolets	0.64 ± 0.20	61.8	0.27 Ne	Gourgaud (1985)	Cantagrel <i>et al.</i> (1983)
Doreite	Dyke - Sud de la Cascade de la Dore	0.52 ± 0.05	46.7	7.77 Ne	Gourgaud (1985)	Cantagrel <i>et al.</i> (1983)
Doreite	Dyke - Est du Val de Courre	0.49 ± 0.03	60.2	0.44 Ne	Gourgaud (1985)	Cantagrel in Gourgaud (1985)
Doreite	Cascade de la Dore	0.43 ± 0.09	59.7	2.21 Qz	Bourdier (1980)	Cantagrel in Bourdier (1980)
Doreite	Carrière Mignale	0.36 ± 0.08	55.0	2.81 Ne	Gourgaud (1985)	Cantagrel in Gourgaud (1985)
Doreite	Sommet du Puy de l'Angle	0.36 ± 0.05	62.0	0.15 Ne	Gourgaud (1985)	Cantagrel <i>et al.</i> (1983)
Doreite	Coulée - Puy de l'Angle	0.29 ± 0.03	55.1	5.02 Ne	Gourgaud (1985)	Cantagrel <i>et al.</i> (1983)
Doreite	Carrière - Les Grands Moulins	0.28 ± 0.03	59.4	6.73 Ne	Maury (1976)	Cantagrel <i>et al.</i> (1983)
Doreite	Coulée Col de la Croix Saint-Robert	0.25 ± 0.05	55.1	5.46 Ne	Maury (1976)	Cantagrel <i>et al.</i> (1983)
Doreite	Coulée inf. du Puy Clergue - Les Rivaux	0.24 ± 0.03	56.1	7.07 Ne	Maury (1976)	Cantagrel <i>et al.</i> (1983)
Sancyite	Dome du Capucin	0.79 ± 0.05	68.1	12.60 Qz	Brousse (1961)	Cantagrel <i>et al.</i> (1983)
Sancyite	Coulée inf. La Grande Cascade	0.78 ± 0.05	62.2	6.26 Qz	Brousse (1961)	Cantagrel <i>et al.</i> (1983)
Sancyite	Puy Jumel	0.74 ± 0.04	67.2	1.28 Qz	Gourgaud (1985)	Cantagrel in Gourgaud (1985)
Sancyite	Plateau de Bozat	0.71 ± 0.07	73.6	6.89 Qz	Gourgaud (1985)	Cantagrel in Gourgaud (1985)
Sancyite	Puy de Monne	0.42 ± 0.03	81.2	10.49 Qz	Gourgaud (1985)	Cantagrel in Gourgaud (1985)
Sancyite	Puy de Mareuilh	0.39 ± 0.04	65.7	5.37 Qz	Brousse (1961)	Baubron (1979)
Sancyite	Coulée sup. La Grande Cascade	0.38 ± 0.02	79.3	7.42 Qz	Brousse (1961)	Cantagrel <i>et al.</i> (1983)
Sancyite	Puy de Baladou	0.37 ± 0.02	74.0	5.15 Qz	Gourgaud (1985)	Cantagrel in Gourgaud (1985)
Sancyite	Puy de Clergue	0.32 ± 0.03	65.9	2.12 Qz	Gourgaud (1985)	Cantagrel in Gourgaud (1985)
Sancyite	Roc de Cuzeau	0.23 ± 0.02	72.5	0.47 Ne	Gourgaud (1985)	Cantagrel in Gourgaud (1985)

conservé ; par contre, au centre de la fosse, cette nappe n'est pas visible car elle est recouverte par des formations plus récentes. En alternative à cette hypothèse P.M. Vincent (1979) assimile la nappe à grandes ponces fibreuses à la nappe à ponces brisées de La Bughette. Dans l'une ou l'autre de ces deux hypothèses, il convient d'interpréter les notations de la carte selon le schéma proposé dans le tableau 4.

A la suite de cette puissante (11 km³) émission pyroclastique âgée de 2,8 à 3 Ma, qui vide assez largement le réservoir magmatique, la partie centrale du volcan s'effondre en une fosse dont les limites sont largement commandées par les failles préexistantes du socle métamorphique et granitique.

Les éruptions suivantes mettent en place deux séries différenciées, l'une à tendance saturée à sursaturée, l'autre à tendance sous-saturée (tableau 5). La série sous-saturée possède les mêmes termes ankaramitiques et basaltiques que la série saturée dont elle ne diffère que par les termes différenciés intermédiaires et ultimes (téphrites, ordanchites et phonolites ; tableau 5).

● Cycle supérieur (1,5 Ma à 0,2 Ma)

Le volcanisme de la série supérieure s'installe à la bordure est de la fosse de la Haute-Dordogne, à la hauteur du Sancy et des massifs alignés depuis le col de la Croix-Saint-Robert jusqu'au col de Diane. La série supérieure a un cachet spécifique suffisant pour que A. Lacroix (1901) ait attribué aux termes intermédiaires les appellations locales de doréite et de sancyite (lithotypes respectifs [carte La Tour-d'Auvergne] : ravin des Edembouches et Puy de Sancy). Cette série, outre sa présence sur la marge orientale de la fosse, est présente sous la forme de coulées et de produits pyroclastiques qui comblent le fossé jusqu'à la hauteur de La Bourboule. Par ailleurs, les différents produits recouvrent largement les pentes sud et ouest du massif montdorien, de telle manière que, grosso modo, les deux feuilles septentrionales –Bourg-Lastic et Veyre-Monton– présentent la série moyenne du Mont-Dore, alors que les deux feuilles méridionales –La Tour-d'Auvergne et Besse– présentent essentiellement la série supérieure (Ménard *et al.*, 1978).

La série est différenciée depuis les basaltes et les hawaïites jusqu'aux sancyites à fort excès de silicium, avec, dans tous les termes, présence de sanidine, minéral qui est exotique dans les termes basaltiques et mugéaritiques (cristaux de sanidine arrondis et corrodés) mais en équilibre dans les sancyites. Certaines de ces dernières, hololeucocrates, sont même enrichies en grandes sanidines gainées de fluides, concentrées au toit du réservoir par flottation magmatique (Mehdizadeh *et al.*, 1978). Cette série saturée à sursaturée est unique, à l'exception près de trois dômes de phonolite âgés de 0,8 Ma : les thermes du Mont-Dore, le Roc des Tuiles (feuille La Tour-d'Auvergne) et le dôme de Bozat.

TABLEAU 3 - SÉLECTION D'ANALYSES CHIMIQUES DES LAVES
DES 3 CYCLES DU MASSIF DU MONT-DORE

Série Inférieure					
Pourcentages d'oxydes	1	2	3	4	5
SiO ₂	42.30	46.20	45.80	67.00	71.95
TiO ₂	3.60	2.70	2.80	0.10	0.00
Al ₂ O ₃	15.20	16.80	15.40	19.00	14.20
Fe ₂ O ₃	1.50	1.50	1.50	0.90	0.56
FeO	10.44	9.10	9.62	0.15	1.13
MnO	0.19	0.43	0.06	0.10	0.00
MgO	9.20	6.40	6.93	0.00	1.12
CaO	10.00	10.40	10.26	0.04	0.80
Na ₂ O	3.40	3.10	3.75	7.60	5.80
K ₂ O	1.90	1.30	1.91	5.50	4.42
P ₂ O ₅	0.00	0.35	0.89	0.00	0.00
H ₂ O ⁺	2.07	3.17	2.14	0.25	0.00
H ₂ O ⁻	0.47	0.00	0.14	0.05	0.83
SOMME	100.27	101.45	101.20	100.69	100.81
Composition normative (Fe ₂ O ₃ bloqué à 1,5 %)	1	2	3	4	5
AP	0.00	0.76	1.94	0.00	0.00
ILM	6.84	5.13	5.32	0.19	0.00
OR	11.23	7.68	11.29	32.50	26.12
LE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ALB	1.03	18.92	14.04	64.31	48.43
NE	15.03	3.96	9.58	0.00	0.00
AN	20.60	28.09	19.55	0.20	0.00
COR	0.00	0.00	0.00	0.47	0.00
AEG	0.00	0.00	0.00	0.00	0.57
MA	2.17	2.17	2.17	0.52	0.53
HE	0.00	0.00	0.00	0.54	0.00
DIOCA	12.11	8.96	10.91	0.00	1.66
DIOMG	7.42	4.95	6.18	0.00	0.97
DIOFE	4.01	3.68	4.28	0.00	0.62
LAR	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HYPMG	0.00	0.00	0.00	0.00	1.82
HYPFE	0.00	0.00	0.00	0.00	1.16
FO	10.85	7.70	7.76	0.00	0.00
FA	6.44	6.29	5.91	0.00	0.00
Q	0.00	0.00	0.00	1.67	18.32
SOMME	97.74	98.29	98.93	100.41	100.19
DI	27.28	30.56	34.91	98.48	92.87

1 - basanite, Pont de Fredet ; 2 - basalte, Rochefort-Montagne ;
3 - basanite, Lachaud ; 4 - trachyte, Le Barry ; 5 - comendite, Charlannes

TABLEAU 3 - (SUITE)

Série Moyenne	Pourcentages d'oxydes											SOMME	17	18	19	20	21	22
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16							
SiO ₂	43.00	45.60	48.10	52.96	52.55	51.80	59.24	55.80	58.81	61.52	53.40	53.88	61.84	65.60	62.90	74.70	71.80	
TiO ₂	3.60	3.80	2.30	2.75	1.93	1.30	0.24	1.97	0.44	0.24	2.24	2.00	1.01	0.40	0.80	0.15	0.15	
Al ₂ O ₃	16.60	16.19	19.40	15.57	17.35	20.20	18.20	18.76	20.46	20.22	18.52	17.13	17.90	18.60	19.00	13.30	15.60	
Fe ₂ O ₃	1.50	1.50	1.50	1.50	1.05	1.50	1.40	1.50	0.89	1.50	1.50	1.60	1.50	1.50	1.50	0.84	1.35	
FeO	10.08	8.66	4.34	8.59	5.20	5.27	1.46	3.95	1.52	0.69	5.45	5.85	2.62	0.18	0.81	0.14	0.10	
MnO	0.20	0.00	0.30	0.19	0.00	0.09	0.20	0.16	0.04	0.15	0.14	0.14	0.04	0.04	0.03	0.02	0.05	
MgO	7.35	4.31	3.15	3.31	3.75	2.00	0.38	1.57	0.37	0.42	2.69	3.16	1.45	0.56	0.22	0.09	0.00	
CaO	11.50	11.74	8.60	6.60	7.45	6.50	4.90	5.13	1.49	1.33	7.18	7.42	3.25	0.40	1.60	0.10	0.40	
Na ₂ O	4.00	3.16	4.05	3.90	4.65	5.84	5.11	6.76	7.61	6.76	4.28	4.33	5.75	6.00	6.00	4.80	4.95	
K ₂ O	1.80	1.85	2.45	2.78	2.86	3.60	5.15	4.33	6.19	6.01	3.04	3.49	2.55	6.50	5.60	5.20	4.85	
P ₂ O ₅	0.00	0.41	1.20	0.67	0.40	0.40	0.13	0.00	0.08	0.00	0.45	0.23	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	
H ₂ O ⁺	0.51	1.70	3.47	2.95	0.75	1.43	2.40	1.96	1.30	1.52	0.82	0.72	0.88	0.52	0.41	0.59	0.55	
H ₂ O ⁻	0.12	0.25	2.10	0.29	0.00	1.10	0.32	0.00	0.32	0.00	0.35	0.28	0.18	0.08	0.16	0.33	0.20	
SOMME	100.16	99.07	100.96	100.46	99.78	100.79	99.86	100.24	99.52	100.36	100.06	100.23	99.05	100.37	99.03	100.31	100.00	
Composition normative (Fe ₂ O ₃ bloqué à 1,5%)	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
AP	0.00	0.90	2.62	1.46	0.52	0.87	0.28	0.00	0.17	0.00	0.98	0.50	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	
ILM	6.84	7.22	4.37	5.22	3.67	2.47	0.46	3.74	0.64	0.46	4.25	3.50	1.92	0.47	1.52	0.28	0.28	
OR	7.76	10.93	14.48	16.43	16.90	21.27	30.43	25.59	36.58	35.62	17.96	20.62	15.07	38.41	33.09	30.73	28.66	
LE	2.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
ALB	0.00	14.35	28.84	33.00	26.55	27.11	43.94	39.27	37.44	48.54	36.22	32.59	48.65	50.77	50.77	39.46	41.89	
NE	18.34	6.71	2.94	0.00	16.10	10.98	3.02	2.69	14.60	4.69	0.00	2.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
AN	21.75	24.53	27.52	16.77	9.04	19.35	8.24	15.46	3.39	6.60	22.34	17.00	15.50	1.98	7.94	0.00	1.98	
COR	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00	0.00	0.97	0.16	0.00	1.48	
AEQ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.02	0.00	
MA	2.17	2.17	2.17	2.17	1.52	2.17	2.03	2.17	1.29	2.03	2.17	2.17	2.17	0.00	0.40	0.06	0.05	
HE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	1.50	1.23	0.43	1.31	
DI0CA	14.74	13.07	3.38	1.71	11.07	4.40	2.42	4.17	1.48	4.44	4.44	7.71	0.06	0.00	0.00	0.26	0.00	
DI0MG	8.57	7.14	2.18	0.76	6.61	1.92	0.95	2.26	0.59	0.00	2.39	4.06	0.04	0.00	0.00	0.22	0.00	
DI0FE	5.49	5.47	0.97	0.95	3.90	2.49	1.50	1.77	0.90	0.00	1.90	3.43	0.02	0.00	0.00	0.43	0.00	
LAF	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
HYPMG	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.15	0.00	0.00	1.37	0.55	0.00	0.00	
HYPPE	0.00	0.00	0.00	9.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.92	0.00	1.96	0.00	0.00	0.00	0.00	
FO	6.82	2.52	3.97	0.00	1.92	2.15	0.00	1.16	0.23	0.73	2.21	2.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
FA	4.81	2.12	1.95	0.00	1.24	3.07	0.00	1.00	0.39	0.00	1.94	2.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Q	0.00	0.00	1.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.95	4.19	2.84	27.16	23.86	
SOMME	99.54	97.13	95.39	97.27	99.04	98.26	97.14	98.28	97.90	98.94	98.89	99.23	98.09	99.81	98.49	99.70	99.53	
DI	28.35	31.99	46.26	51.31	59.55	59.37	77.29	66.55	88.62	89.75	54.18	55.41	72.67	93.37	86.70	97.35	94.41	

6 - ankaramite, plateau de Charolles ; 7 - basalte demi-deuil, La Banne d'Ordanche ; 8 - hawaiiite, Roche Vendeix ; 9 - droite, dyke recoupant le lamar de la Compiessade ; 10 - ordananche, Laqueuille ; 11 - ordananche, Le Barry ; 12 - trachy-phonolite, Roche Tuilière ; 13 - trachy-phonolite, Le Tenon ; 14 - phonolite, Puy Cordé ; 15 - phonolite, col de la Croix-Saint-Robert ; 16 - droite, Laqueuille ; 17 - droite, Le Salon Mirabeau ; 18 - sancyite, carrière Monneron ; 19 - sancyite, Legal ; 20 - trachyte, ravin de l'Ourde ; 21 - rhyolite, Salon Mirabeau ; 22 - rhyolite, Pédairé

TABLEAU 3 - (SUITE)

Série Supérieure		23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Pourcentages d'oxydes											
	SiO ₂	43.95	43.60	45.60	44.50	59.78	58.00	49.50	53.00	59.50	59.50
	TiO ₂	2.70	2.70	3.35	3.20	1.57	0.30	2.20	2.25	1.85	1.20
	Al ₂ O ₃	14.70	13.90	16.80	16.45	18.61	19.80	17.50	17.10	16.70	17.30
	Fe ₂ O ₃	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
	FeO	9.89	11.49	9.54	9.77	2.32	1.48	6.93	5.85	4.24	3.78
	MnO	0.00	0.18	0.14	0.26	0.00	0.13	0.15	0.16	0.13	0.14
	MgO	8.87	8.40	4.25	5.50	1.08	0.50	5.75	4.20	3.70	2.00
	CaO	10.08	11.60	10.10	10.00	2.92	1.80	7.40	6.50	4.90	2.00
	Na ₂ O	2.82	3.70	3.85	4.30	5.63	5.90	4.20	4.20	4.50	5.40
	K ₂ O	2.41	1.80	2.45	2.60	4.71	5.00	3.00	3.70	4.35	4.60
	P ₂ O ₅	0.44	0.90	0.26	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00
	H ₂ O ⁺	2.51	0.96	1.10	0.85	1.52	0.75	0.65	0.48	0.37	0.21
	H ₂ O ⁻	0.00	0.00	0.60	0.12	0.00	0.20	0.16	0.10	0.00	0.05
	SOMME	99.87	100.73	100.68	99.06	99.90	99.97	99.04	99.04	100.74	100.33
Composition normative (Fe ₂ O ₃ bloqué à 1,5 %)		23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
	AP	0.96	1.97	3.06	0.00	0.57	1.31	0.00	0.00	0.00	0.00
	ILM	5.13	5.13	6.36	6.08	2.98	0.57	4.37	4.27	3.51	2.28
	OR	14.24	10.64	14.48	15.36	27.83	34.87	17.73	21.86	25.71	27.18
	LE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ALB	4.91	2.26	15.74	3.04	47.64	31.44	21.20	30.35	38.08	44.82
	NE	10.27	15.74	9.12	18.06	0.00	20.35	7.77	2.81	0.00	0.47
	AN	20.33	16.00	21.32	17.91	11.60	0.00	20.04	16.88	9.79	9.38
	COR	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	AEG	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.34	0.00	0.00	0.00	0.00
	MA	2.17	2.17	2.17	2.17	2.17	0.00	2.17	2.17	2.17	2.17
	HE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	DIOMA	11.31	15.14	8.58	13.24	0.57	2.26	6.96	6.42	6.06	5.72
	DIOMG	6.84	8.32	4.14	6.89	4.44	0.78	4.23	3.84	4.01	3.07
	DIOFE	3.87	6.27	4.32	6.00	0.00	1.55	2.36	2.24	1.62	2.46
	LAR	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	HYPMG	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	HYPFE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	FO	10.69	8.83	4.52	4.77	0.00	0.33	7.07	4.64	0.00	1.34
	FA	6.65	7.32	6.18	4.57	0.00	0.72	4.34	2.97	0.00	1.18
	Q	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.12	0.00
	SOMME	97.37	99.78	98.99	98.09	98.39	99.02	98.24	98.47	100.40	100.07
	DI	29.42	28.63	39.34	36.47	77.39	86.65	46.70	55.02	65.90	72.47

23 - basanite, La Fougère ; 24 - basanite, La Clef du Lac ; 25 - hawaïite, Le Pessy ; 26 - hawaïite, Puy May ; 27 - trachy-phonolite, thernes du Mont-Dore ; 28 - phonolite, Bozat ; 29 - doreite, dyke au Sud de la Cascade de la Dore ; 30 - doreite, carrière Mignale ; 31 - sancyite, Puy de Clergue ; 32 - sancyite, Roc de Cuzeau

RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS

HYDROGÉOLOGIE

Hydrographie

Quelle que soit la nature pétrographique des roches du socle, la feuille apparaît très marquée par un réseau multiple de cassures, qui jouent un rôle important dans l'orientation des tronçons de nombreux ruisseaux et dans le trajet des thalwegs affluents.

Le chevelu hydrographique est particulièrement dense et resserré dans le secteur des migmatites au Nord-Ouest de Bourg-Lastic ; le Sillon Houiller semble déjà introduire à l'Est une différence de ce point de vue : dans la zone micaschisteuse, le réseau se desserre, les cours s'allongent et sont mieux hiérarchisés ; toutefois les ruisseaux restent nombreux dans tout ce secteur, leurs débits peu régulés sont tributaires des variations climatiques saisonnières, les hauts thalwegs peuvent s'assécher à l'étiage.

Quelques rivières ont une réelle importance : cours aval de la Dordogne avec ses affluents de rive gauche : Burande et Mortagne et de rive droite : rivière de Chavanon qui fait limite entre les départements du Puy-de-Dôme et de la Corrèze ; rivière de Clidane, affluent du Chavanon.

L'altitude moyenne croît de l'Ouest à l'Est, passant de 750 m au droit du plateau morcelé de Bourg-Lastic à plus de 1 500 m dans la chaîne du Mont-Dore : Puy de l'Angle (1 738 m), Roc de Cuzeau (1 737 m). Le point culminant de la chaîne : Puy de Sancy au Sud-Est – hors secteur – est à 1 886 m.

La partie volcanique correspond à la zone montagnaise dont l'altitude moyenne n'est pas inférieure à 1 000 m, c'est-à-dire au tiers est de la feuille.

Cette région représente un vaste impluvium recevant les abondantes précipitations des zones d'ubac de la chaîne montagnaise, qui forme un obstacle orienté globalement du Nord-Est au Sud-Ouest (fig. 7).

Le réseau hydrographique y apparaît lâche, bien hiérarchisé ; les cours moins capricieux dans leur trajet, empruntent les vallées profondes, disposées en éventail autour du Mont-Dore ; les sources se situent à haute altitude et la pente générale des hauts thalwegs est importante, conférant à ces rivières un régime semi-torrentiel, avec des apports considérables lors des crues saisonnières.

L'écoulement des eaux se fait dans deux directions opposées, vers les deux grands collecteurs de la Dordogne et de l'Allier. La limite de séparation de ces deux bassins est une ligne E-W passant par Pédaire, la Banne d'Ordanche, le Puy Long et l'Aiguiller. De ce pointement, la ligne devient sensiblement N-S, jalonnée par les Puys de la Croix-Morand, de la Tache, de Mone, du roc Cuzeau, du pan de la Grange et du Puy Ferrand. Après un décrochement NE-SW, passant par la Perdrix, le Pallaret et le Montchal, la ligne redevient N-S jusqu'au Puy de Vaisse. Ce tracé de la ligne de séparation des deux bassins d'alimentation, Dordogne-Allier, peut-être complété par celui qui sépare les eaux alimentant le haut cours de la Dordogne de celles qui vont se jeter en aval de La Bourboule à partir de laquelle apparaît le granite. Cette nouvelle ligne part du Pallaret et, par le roc de Courlande et le Puy de Chambourguet, va jusqu'à Charlannes.

	Extérieur de la Fosse	Intérieur de la Fosse
cycle supérieur	Nappe de ponces sans quartz, trachytique ou sancyitique (feuilles Veyre-Monton, La Tour-d'Auvergne et Besse)	Nappe de ponces sans quartz, trachytique ou sancyitique (ρc_2)
cycle moyen	Nappe externe à quartz et ponces fibreuses (ρc_2)	Non visible ou (?). Nappe de la Bugette à quartz et ponces brisées (ρc_1)

TABEAU 4 - NAPPES DE PONCES DES DIFFÉRENTS CYCLES DE CONSTRUCTION DU MONT-DORE

	Série saturée à sursaturée	Série sous-saturée
D.I. Termes différenciés	rhyolites - rhyolite s.s (ρ) type Lusclade - comendite (ρc) type Chantauzet - pyromérides ($\rho\rho$) type Pédaire	phonolites - miaskitiques (Φ^{1m}) type Sanadoire - agpaïtiques (Φ^{1a}) type Trioléroü
80 Termes intermédiaires	- sancyites ($S_o, S_b, S_{b-s}, S_{b-s}$) = benmoréites - Doréites ($D_o, D_{o-a}, D_a, D_{o-b}, D_{\rho-b}$) = mugéarites	- phonolites mésocrates (Φ^m) type Roc Blanc - ordanchites ($O_{o-\rho}, O_a, \rho O$) = téphrites
50 Termes basaltiques	hawaïites (H) basaltes (β) ankaramites (A)	

TABEAU 5 - TERMES PÉTROGRAPHIQUES DES DEUX SÉRIES DE DIFFÉRENCIATION DU MASSIF DU MONT-DORE

Le tracé des lignes de séparation des eaux, dans le massif du Mont-Dore, se confond, à quelques détails près, avec le contour de la fosse d'effondrement de la Haute-Dordogne. Ce contour correspond donc à une crête à partir de laquelle les rivières convergent vers l'intérieur de la fosse effondrée ou, au contraire, s'en éloignent.

En résumé, les différents cours d'eau du Mont-Dore ne divergent pas autour d'un point unique comme ils le feraient dans un strato-volcan parfait. Ici, ils s'irradient à partir du périmètre de la fosse de la Haute-Dordogne.

Dans le massif du Mont-Dore, naissent d'importantes rivières : la Dordogne, coulant à l'Ouest, traverse les stations climatiques du Mont-Dore et de La Bourboule (cependant sa source est au Sancy, hors secteur). La Miouze, le Sioulot et la Sioule coulent au Nord. La Monne, la Couze de Chaudefour coulent à l'Est.

Deux petits lacs, qui sont des lieux de rendez-vous touristiques apparaissent sur la feuille : le lac de Guéry est un lac de surcreusement glaciaire, traversé par un ruisseau qui, détourné, a rejoint la Dordogne à l'Ouest ; le lac de Servièrre, très proche des sources de la Sioule, occupe un ancien cratère.

On notera que la retenue de Bort-les-Orgues située à 15 km en aval (hors secteur) fait sentir son influence sur les cours inférieurs de la Burande, de la Mortagne et, bien entendu, sur le cours de la Dordogne elle-même dans tout le contexte touristique que constitue le défilé de Singles (235 m de dénivelée) et les gorges d'Avèze.

En amont de Saint-Sauves, on note l'existence de deux usines électriques créées au droit de deux petits barrages situés entre Saint-Sauves et La Bourboule.

La pente de la Dordogne est d'environ 10 % à l'aval de Saint-Sauves-d'Auvergne.

Le débit moyen de la Dordogne à Saint-Sauves est de 3,5 m³/s avec des pointes instantanées à 14 m³/s. Celui de la Burande est de 3,6 m³/s à Singles ; celui du Chavanon, après confluence avec la Clidane, de 10,2 m³/s à la Cellette.

Hydrogéologie du socle

Sur la feuille Bourg-Lastic, les formations cristallines ou cristallophylliennes donnent essentiellement des sources d'arènes résultant d'une altération souvent profonde en surface : arènes plutôt sableuses sur le granite, plus argileuses sur les gneiss, caillouteuses sur les micaschistes qui forment un territoire où les faciès détritiques ont tendance à se développer. L'épaisseur de la couche ameublie peut atteindre 10 à 15 m sur les versants et dans les vallées. Cette importance de l'altération superficielle est en relation avec la tectonisation puissante et la rudesse des conditions climatiques.

Les sources d'arènes ont des débits irréguliers, souvent faibles. L'eau délivrée, agressive et faiblement minéralisée, est généralement de bonne qualité.

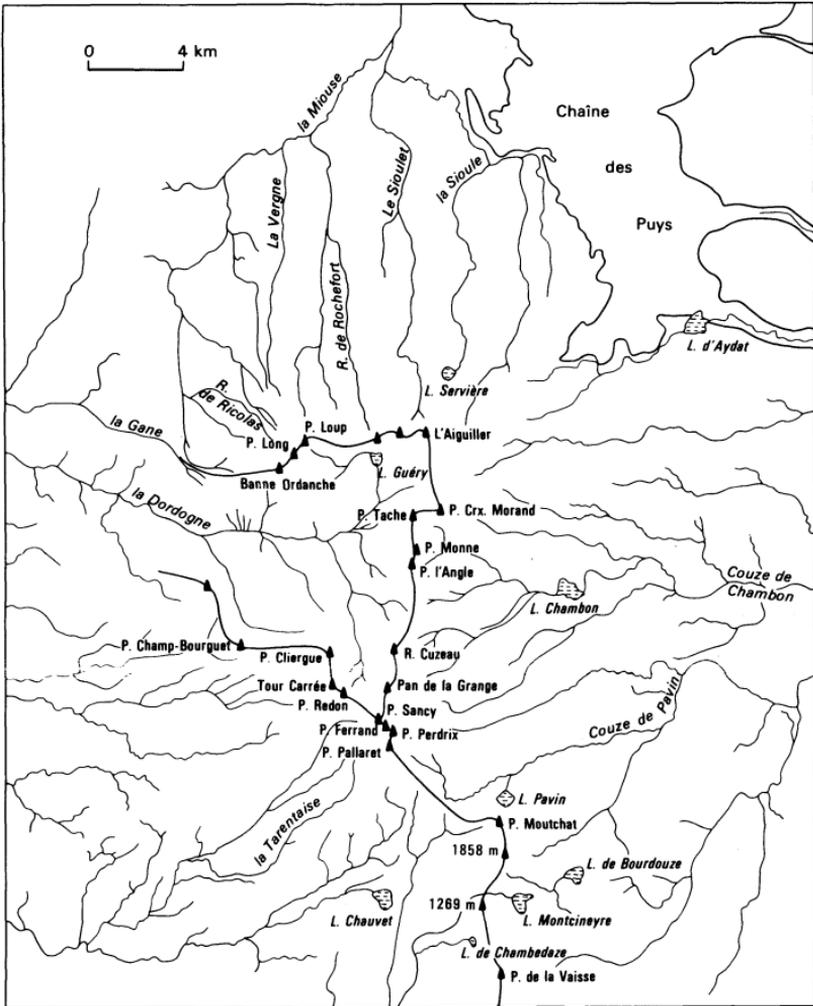


Fig. 7 - Ligne de partage des eaux dans le Massif du Mont-Dore

Hydrogéologie des formations volcaniques

Les coulées relativement anciennes présentent des surfaces d'altération donnant des sols argileux meubles couverts de pâtures (planèzes). Les cinérites de remplissage de la fosse montdorienne sont couvertes de pâturages et de bois même sur le versant des vallées.

Classiquement, des sources extrêmement nombreuses se trouvent au front ou au flanc des coulées basaltiques ou phonolitiques, jaillissant au contact de la cinérite inférieure imperméable. De petites nappes peuvent exister aussi dans les formations volcano-sédimentaires intercalaires situées entre deux niveaux cinéritiques.

Des éboulis existent généralement au pied des escarpements où l'eau se perd, formant des résurgences diffuses parfois repoussées très loin à l'aval. Les captages sont multiples et peuvent être améliorés par des drains ou des galeries, poussés à l'amont sous la coulée.

On peut trouver sous la coulée volcanique des niveaux de ponces productifs au contact du socle sous-jacent ; ces ponces assurent une excellente filtration de l'eau de percolation.

D'assez bons débits (10-12 l/s) sont obtenus dans les puissantes nappes trachyandésitiques supérieures du Mont-Dore. L'eau circule à la base du recouvrement, dans des niveaux de projections surmontant la cinérite à blocs (ou même le socle) formant le mur imperméable.

De même, les sources d'origine sous-volcanique liées à la planèze de Tauves-Avèze sont assez abondantes : la roche très altérée, argilisée et rubéfiée se laisse pénétrer et la circulation des eaux se fait par les fissures non colmatées.

De nombreux niveaux de sources sous-volcaniques dominent La Bourboule, au plateau de Charlannes, aux montagnes de l'Aigle et du Bozet ; mais les eaux peuvent s'y montrer vulnérables par insuffisance de filtration.

Les principaux captages du Mont-Dore drainent des courants aquifères provenant aussi des importantes coulées trachytiques dominant la station.

Hydrogéologie des diverses formations sédimentaires

Des placages de terrains oligocènes argilo-sableux à galets de quartz atteignent, par épisodes, une certaine extension dans les régions de Laqueuille-Gare et de Bourg-Lastic : ce sont des zones de sources et de marécages. Au contact de ces formations hydromorphes et du socle, se rencontrent usuellement des niveaux résurgents exploitables.

Les deux captages de Lastic sont relativement réguliers, accusant un débit moyen de 10 l/minute. Evidemment, ces débits sont faibles et dans l'ensemble cette ressource n'est pas très importante pour l'ensemble de la feuille.

Les terrains sédimentaires anciens peuvent être aquifères : ils sont regroupés essentiellement en bordure des grandes fractures houillères et de Saint-Sauves-d'Auvergne. Des venues d'eau ont été observées aux charbonnages de Messeix. Le Houiller y affleure sur 500 m de large, l'encaissant est constitué de granite à l'Ouest et de micaschistes à l'Est ;

une coulée basaltique Est-Ouest, bien visible sur la feuille, recouvre le Houiller entre les extrémités nord et sud du gisement.

De forts suintements au toit des galeries ont donné un écoulement fissural évalué à 24 m³/h. La perméabilité du terrain en lui-même apparaît faible.

Les formations alluviales des grandes rivières se résument souvent à des placages sableux de faible extension, associés à des amas de cailloutis et de galets roulés, témoignant du régime semi-torrentiel des hauts cours. Ces formations sont peu ou ne sont pas capacitives.

Sources minérales et thermalisme

La direction de fracturation principale N 20 a joué en distension et quelque peu conditionné toute la tectonique régionale à l'Oligocène. La direction N 170 est indicatrice d'une contrainte plus récente qui a fait rejouer en cisaillement les failles hercyniennes et oligocènes. Il y a activité minérale et thermique le long de ces directions cassantes.

Le thermalisme actuel se réduit cependant à quelques lots d'émergences, souvent atteintes par recaptage, et résultant du rejeu de systèmes complexes de fractures : ces émergences fournissent des eaux minérales de compositions assez différentes, provenant de circuits d'alimentation relativement indépendants et profonds.

Les sources se répartissent essentiellement dans la vallée de la Dordogne et dans le périmètre des stations thermales du Mont-Dore et de La Bourboule.

Au Mont-Dore, dix sources sont exploitées, toutes situées dans les sous-sols de l'établissement thermal ; leurs températures moyennes s'échelonnent de 38 à 44°C. Coordonnées Lambert moyennes de l'établissement : x = 637,08 ; y = 63,85 ; altitude = + 1050 ENG.

A La Bourboule, sur neuf sources officialisées au début du siècle, quatre sont actuellement utilisées et recaptées :

- par puits communicants : les sources Choussy II et Perrière situées dans les dépendances de l'établissement thermal ; température moyenne 54°C ; coordonnées Lambert moyennes : x = 631,25 ; y = 65,47 ; altitude = + 848 ENG ;
- par forages doubles concentriques : les sources Fenestre I et II ; température moyenne : 19,2°C ; coordonnées Lambert moyennes : x = 631,38 ; y = 65,33 ; altitude = + 850 ENG.

Dans le thalweg de la Dordogne, à mi-chemin entre les deux stations, a été implanté le forage Croizat, profond de 218 m, dans les formations volcano-sédimentaires. Le débit de cet ouvrage artésien est faible, mais l'eau atteint une température de 40,5°C ; coordonnées Lambert : x = 635,05 ; y = 65,18 ; altitude = + 955 ENG.

Les sources thermales du massif du Mont-Dore, connues et utilisées depuis l'époque romaine, sont actuellement au centre du développement des 2 stations thermales du Mont-Dore et de La Bourboule. En se limitant au quart montdorien de la feuille Bourg-Lastic, les sources exploitées de

La Bourboule (Choussy, Fenestre) et du Mont-Dore (essentiellement source des Chanteurs, source Saint-Jean et source Cesar) ne sont pas pour autant les seules et il y a lieu d'y ajouter celles qui sourdent dans la vallée de la Dordogne entre Le Mont-Dore et La Bourboule, ainsi que quelques autres. La plupart empruntent des fractures NE-SW et sortent au point où ces fractures croisent les lieux topographiques les plus bas, c'est-à-dire les vallées.

Indépendamment des travaux qui ont porté sur leur valeur pharmacodynamique et thérapeutique, nombre d'études ont porté sur la caractérisation de leurs propriétés physico-chimiques.

Leur composition chimique est donnée dans le tableau 6.

L'estimation des températures d'équilibre en profondeur a été obtenue au moyen de géothermomètres chimiques et des valeurs des isotopes du ^{18}O (tableau 7).

Nom de la source	Temp. à l'émergence	Géothermomètre ^{18}O (SO_4)	Géothermomètre Na-K	Géothermomètre Quartz	Géothermomètre Na-Li	Géothermomètre Na-K-Ca
Félix	30.4	162	143	150	174	164
Monneron	15.0	156	122	131	170	156
Les Vernières	12.5	187	173	140	170	202
Les Chanteurs	44.2	102	222	166	171	184
César	-	-	-	172	-	200
Croizat	39.0	161	140	140	199	180
Clémence	18.0	185	186	138	158	193
Choussy	55.0	143	137	146	155	181
Les Edembouches	4.0	242	499	86	-	38

TABLEAU 7 - ESTIMATION DES TEMPÉRATURES (°C) PROFONDES DES SOURCES THERMALES
(d'après C. Fouillac *in* : Varet *et al.*, 1980)

Trois réservoirs indépendants semblent fonctionner pour le groupe de sources de La Bourboule et de la vallée de la Dordogne, le Mont-Dore et le Sancy.

Les sources de La Bourboule et de Croizat sont équilibrées à des températures moyennes de $140 \pm 10^\circ\text{C}$.

Les sources du Mont-Dore se sont équilibrées à des températures du même ordre (thermomètre Na-Li) mais leur chimisme est modifié par des redissolutions lors de leur remontée vers la surface.

On remarque que dans certains cas les valeurs du tritium (source Saint-Jean) ont changé de 0,6 à 0,8 u.t. entre 2 campagnes (1977-78) alors que les autres éléments chimiques restaient constants. Il se peut que le temps de circulation des fluides soit bref, de l'ordre de 25 ans seulement, si l'on considère que les teneurs de l'atmosphère en tritium ont brutalement augmenté entre 1952 et 1956 à la suite d'explosions nucléaires en très haute atmosphère.

TABLEAU 6 - ANALYSES CHIMIQUES DES SOURCES THERMALES

Nom de la source	Température à l'émergence (°C)	pH	SiO ₂	Ca	Mg	Na	K	SO ₄	Cl	HCO ₃	B	F	Al	Li	Rb	Cs	Ba	Sr	Fe	Mn	As	CO ₂	CH ₄	Ar	O ₂	N ₂	
Felix	30.4	6.22	2.067	7.725	2.081	64.696	2.71	0.958	45.049	27.570	0.83	0.04	0.01	0.79	7.10	68.00	1.37	0.04	0.03	0.00	30.60	3.13 x 10 ²	3.51 x 10 ⁴	2.51 x 10 ⁴	1.51 x 10 ⁵	1.27 x 10 ⁴	
Monneron(1)	15.0	5.86	1.467	2.990	1.234	66.857	1.790	0.916	58.082	14.788	0.92	0.01	0.09	0.89	8.17	49.00	0.13	0.06	1.59	0.07	20.90	1.71 x 10 ²	2.01 x 10 ⁶	9.93 x 10 ⁶	5.06 x 10 ³	3.95 x 10 ⁴	
Les Vernières	12.5	5.64	1.750	1.262	0.967	35.739	1.749	1.083	16.220	22.056	0.41	0.03	0.23	0.40	3.42	17.00	1.10	0.01	0.04	0.00	34.89	2.92 x 10 ²	9.77 x 10 ⁷	9.63 x 10 ⁶	5.14 x 10 ⁴	3.59 x 10 ⁴	
Les Chanteurs (Mont-Dore)	44.2	6.18	3.033	2.066	1.440	14.696	1.105	0.375	5.698	14.989	0.18	0.03	0.24	0.17	3.00	64.20	2.51	0.01	0.08	0.01	9.00	1.95 x 10 ²	1.91 x 10 ⁴	1.53 x 10 ⁶	5.81 x 10 ⁴	7.99 x 10 ⁵	
Saint-Jean (Mont-Dore)	40.5	6.18	3.000	2.071	1.473	14.870	1.138	0.375	6.121	15.252	0.18	0.03	0.20	0.17	0.00	62.40	2.36	0.01	0.05	0.01	5.10	1.93 x 10 ²	6.43 x 10 ⁴	1.65 x 10 ⁶	nd	9.70 x 10 ⁵	
Crozat	39.0	6.52	1.733	3.078	1.304	13.913	3.836	2.249	85.614	33.687	1.29	0.09	0.00	1.80	22.50	1.540	2.21	0.09	0.01	0.01	134.00	1.21 x 10 ²	1.03 x 10 ³	5.51 x 10 ⁴	8.35 x 10 ⁴	2.95 x 10 ³	
Clémence	18.0	5.87	1.683	2.096	1.296	37.217	2.077	0.999	25.642	17.026	0.27	0.04	1.14	0.36	3.94	8.00	1.92	0.03	0.11	0.02	28.10	0.41 x 10 ²	5.70 x 10 ⁵	1.03 x 10 ⁵	nd	4.61 x 10 ⁴	
Choussy (La Bourboule)	55.0	6.48	1.917	0.873	0.362	76.174	2.476	1.333	48.575	27.295	0.92	0.27	0.19	0.84	15.75	1010.00	4.95	0.04	0.01	0.00	74.30	1.49 x 10 ²	6.13 x 10 ³	1.04 x 10 ³	1.83 x 10 ⁴	7.03 x 10 ⁴	
Fenestre (La Bourboule)	18.0	6.36	1.267	0.155	0.177	4.761	0.317	0.250	2.652	3.114	0.07	0.05	0.08	0.06	0.92	9.40	0.17	0.00	0.08	0.02	6.60	2.23 x 10 ³	1.92 x 10 ⁵	1.95 x 10 ⁵	3.07 x 10 ⁵	8.79 x 10 ⁴	
Les Edembouches (2)		3.3																									

* teneurs en 10⁻³ moles/litre** teneurs en 10⁻⁶ moles/litre

*** gaz dissous en moles/litre

(1) à tort orthographe Monneron dans de nombreuses publications

(2) source documentée par P. Lavina (1985)

Quant aux eaux du Sancy, et en particulier la source Juliette, elles sont sulfureuses (odeur d'oeuf pourri due à H_2S). Elles sont à rapprocher de celles de la vallée de Chaudefour sur le versant est du massif du Mont-Dore (carte La Tour-d'Auvergne) qui, toutes, ont un très bas pH compris entre 5.02 et 5.74 et une teneur faible en chlorures par rapport aux sulfates avec un rapport Cl/SO_4 compris entre 0,1 et 1.

Parmi les hypothèses proposées, est celle de venues gazeuses issues d'un magma entraînant des éléments volatils (As et Br), acidifiant des nappes d'eau peu profondes. La température des lieux d'équilibre serait de l'ordre de 90 à 100°C (thermomètre Na-Li). Les sources non captées déposent de la silice amorphe (opale) ou de la calcite dans le cas des sources pétifiantes.

Géothermie profonde

Toutes les méthodes d'exploration géophysique (Varet *et al.*, 1980) sismique, gravimétrie, magnétotellurique, signalent une anomalie à la verticale de la zone comprise entre la source Croizat et Champblanc. Selon les paramètres introduits dans les calculs d'interprétation, cette anomalie se situerait à des profondeurs aux alentours de 2400 m dans la masse granitique. Ce niveau de moindre densité, à vitesse réduite des ondes et à plus forte résistivité, semble correspondre à une zone fracturée contenant des fluides hydrothermaux. Comme à ces mêmes profondeurs existent des roches grenues (connues en enclaves dans les produits d'éruptions qui les ont fragmentées), l'hypothèse retenue (rapports GPF 1 et 2) est celle d'une zone fracturée au toit d'un filon annulaire mis en place à la faveur de décollements internes. Autrement dit, l'effondrement de la fosse volcanotectonique, consécutif à une vidange du réservoir profond, constitue bien le principal phénomène perceptible, mais il y a lieu d'y ajouter des effondrements de parties plus profondes décollées de la masse qui les surmonte. C'est dans ces décollements que se met en place un magma qui, refroidi lentement, a le temps d'acquiescer une structure grenue. Et c'est au toit de ces filons qu'apparaît une fracturation, liée à la fois à l'effondrement puis à l'intrusion de la masse magmatique.

GÎTES MINÉRAUX

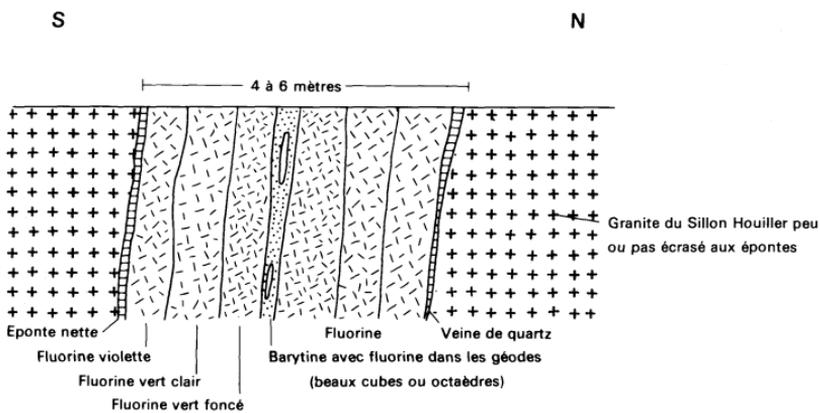
Deux types de ressources sont à prendre en compte : les minerais et le charbon.

Filons minéralisés

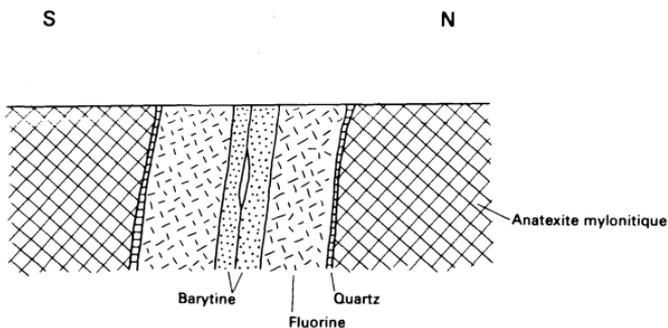
Fluorine (et barytine)

De nombreux filons de fluorine existent au voisinage du petit Sillon Houiller. L'un d'entre eux, au **Beix**, a été largement exploité de 1920 à 1977.

La minéralisation a rempli une fracture orientée à 110°. Ce filon est remarquable par sa régularité (4 m en moyenne, sans avoir moins de 1 m). La pureté de la fluorine est très grande, avec peu de silice. Une analyse



Filon du Beix



Filon de Montelbrut

Fig. 8 - Coupes des filons minéralisés du Beix et de Montelbrut

ancienne (1921) faite par Moret et Delattre donne les valeurs suivantes : CaF_2 98,75 % ; SiO_2 0,95 % ; BaSO_4 0,30 %. La cristallisation est généralement massive, sauf localement au centre de la structure où apparaît l'association barytine-fluorine dans des géodes où cristallisent des cubes et des octaèdres de fluorine. La structure filonienne est rubanée et se trouve bordée de quartz (fig. 8).

Un autre filon a été l'objet de recherches vers les années 1940. C'est le filon de **Montelbrut**. La minéralisation est sensiblement parallèle à celle du Beix. La fracture est minéralisée sur plus de trois kilomètres. Le filon a été exploité en galeries au bord du Chavanon et en tranchées près de la RN 687. La minéralisation est rubanée comme au Beix, mais il existe, de plus, un zonage entre la partie occidentale et la partie orientale du filon. Dans la première partie, il s'agit, essentiellement de barytine alors que la deuxième est surtout riche en fluorine.

Une coupe faite au niveau du champ de tir de Bourg-Lastic a été établie par C. Jourde en 1958 (fig. 8).

Il est rappelé qu'un filon de même type à fluorine et barytine a été découvert par l'un des auteurs de la carte (R.B) à la hauteur du village du Cros.

Autres indices (Pb, Zn, Cu, U, Sb, As, Pyr)

● **Indice de galène de Joursac**, dans le granite bordant le Sillon Houiller. Exploité aux 18 et 19ème siècles, il se situe à 2 kilomètres au Nord de Singles. Il s'agit d'un filon de quartz montrant des mouches de galène et de pyrite. L'historique de ce gisement a été déposé par G. Bournat aux archives du BRGM.

● **Indice de stibine de La Couveyre**, situé au Nord du village de La Couveyre (Est de Singles). En allant vers le ruisseau de Perret (affluent de la Mortagne), il existe d'anciennes galeries à trois niveaux différents :
– niveau supérieur masqué par des déblais ;
– niveau moyen situé à mi-pente, qui correspond sans doute à un début d'exploitation ;
– niveau inférieur : galeries d'exploitation.

Il s'agit d'une caisse filonienne d'environ 3 mètres de puissance, visible entre les niveaux moyen et inférieur. La direction est grossièrement Est-Ouest et l'encaissant est constitué par les micaschistes de l'Ouest du Sillon Houiller. La minéralisation est formée de *stibine*, *pyrite*, *mispickel* et peut être de *berthiërite*, le tout pris dans une gangue de quartz.

● **Indice de berthiërite des Borderies**. Il se trouve dans le lit du ruisseau des Borderies à environ 300 mètres au Sud du village. L'encaissant est formé par des micaschistes. Il existe une ancienne galerie de direction N 110 où apparaît une minéralisation orientée à 45° et bordée par une salbande argileuse. La puissance moyenne du filon est de l'ordre de 0,5 mètre. Le principal minéral est un sulfo-antimoniure de fer, la *berthiërite*, de formule $\text{Fe Sb}_2\text{S}_3$, associée à de la *pyrite*, de la *blende* et du *mispickel*.

● **Indice de Bogros** (ou des gorges de l'Avèze). Au Sud de Bogros, dans la vallée du ruisseau de ce village, on rencontre des blocs de quartz à *pyrite*, *chalcopyrite* et *galène*.

● **Indice d'Augerolles**. Dans la vallée du ruisseau des Plantades, à environ 1 km au Sud-Ouest du hameau d'Augerolles, il existe une ancienne exploitation de *fluorine* et *barytine*.

● **Indice du Montel** : restes dans les bois bordant la vallée de la Dordogne (rive gauche) d'une ancienne exploitation de *stibine* dont il ne subsiste plus à l'heure actuelle que des haldes.

● **Indice d'Angle-Bas** : *stibine*.

● **Indice de Chaluset** : le long du chemin menant de la voie ferrée à la D 134 (cote 897) à mi-pente, blocs de *barytine*.

En ce qui concerne l'*uranium*, les prospections par le CEA des grès et pélites permians (voir plus haut), ainsi que celles des argiles oligocènes (notamment de Farges), n'ont pas révélé de concentrations intéressantes.

Charbon

Dans le secteur de la carte et à la hauteur du Sillon Houiller, le seul gisement qui est encore en exploitation est celui de Messeix.

Le bassin de Messeix a essentiellement fourni de l'anthracite à 8 % de matières volatiles, proche de celle des bassins du Nord de la France. Avant la dernière guerre, la production annuelle était de l'ordre de 100 000 tonnes.

DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE

SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES

On trouvera des renseignements complémentaires et en particulier des itinéraires dans le *guide géologique régional : Massif central*, par J.M. Peterlongo, Masson éd., 1978. *Itinéraires 17 et 18* : le massif du Mont-Dore

BIBLIOGRAPHIE

BELLON H., BROUSSE R. (1973) - Age des formations périphériques situées au Nord du massif du Mont-Dore. *C.R.Ac. Sci.*, Paris, t. 277, p. 707-708.

BELLON H. (1979) - Géochronologie des formations volcaniques du massif du Mont-Dore. Rapport non publié. 10 p.

BERGER E., BELLON H., BROUSSE R. (1979) - Intérêt géodynamique et magmatologique des péridotites à structure mosaïque en enclaves dans les coulées basaltiques précoces du massif du Mont-Dore (France). *C.R.Ac. Sci.*, Paris, t. 288, p. 1123-1125.

BIGONNET G. (1960) - Etude géologique du plateau d'Ussel-Eygurande. Dipl. Géol. Pétr., Clermont-Ferrand, 51 p., 1 carte H.T.

BOISSE de BLACKE du CHOUCHE (1951) - Les glaciations de l'Auvergne ; massifs du Cantal, Cézallier, Mont-Dore. Etude géologique et géographique. Aurillac.

BOURNAT G. (1959) - Etude des filons à sulfures de la région de la Bessette (Puy-de-Dôme) et de leur environnement géologique. Dipl. Géol. Pétr. Clermont-Fd, 83 p., 2 cartes H.T.

BROUSSE R. (1961) - Analyses chimiques des roches volcaniques tertiaires et quaternaires de la France. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, n° 263, t. 58.

BROUSSE R. (1963) - Identification de deux "coulées de ponces" dans le massif volcanique du Mont-Dore. *C.R.Ac. Sci.*, Paris, t. 257, p. 2869-2871.

BROUSSE R., LEFEVRE C. (1966) - Nappes de ponces du Cantal et du Mont-Dore. Leurs aspects volcanologique, pétrographique et minéralogique. *Bull. Soc. géol. Fr.*, vol. 8, p. 223-245.

BROUSSE R. (1984) - Comblement de la fosse volcano-tectonique du Mont-Dore. Rapport GPF 1, Thème 9. *Doc. BRGM*, p. 9-19.

BROUSSE R., JULIEN R. (1987) - Remplissage de la fosse de la Haute-Dordogne : importance de la série inférieure du Mont-Dore. Rapport GPF 3, Thème 9.

CLOCCHIATTI R., BROUSSE R. (1972) - Pétrogénèse des reliquats magmatiques des quartz pyroclastiques. *C.R.Ac. Sci.*, Paris, t. 274, p. 349-351.

DUPIS A., GUEDON J.S. (1988) - Mise en évidence par radio magnétotellurique, de dykes de roches grenues, sub-affleurants, dans le massif volcanique du Mont-Dore (France) - *C.R. Acad. Sci.*, Paris, t. 306, série II, p. 237-240.

FERNANDEZ A., TEMPIER P. (1968) - Sur la mise en place du granite de Gelles (Puy-de-Dôme). *Rev. Sci. Nat. Auvergne*, vol. 34, fasc. 1-2-3-4, p. 33-38.

GLANGEAUD P. (1917) - Les anciens glaciers du Massif volcanique du Mont-Dore. Les trois périodes glaciaires sur le versant nord-ouest du Sancy. *C.R.Ac. Sci.*, Paris, t. 164, p. 1011.

GONZALES DE LINARES P. (1987) - Contribution de la pétrologie structurale à l'étude du dôme de la Gâcherie (Massif du Mont-Dore, France). D.E.A. Orsay, 60 p., inédit.

GOULOUBANDI Z. (1967) - Etude pétrographique et géochimique de la sédimentation grésopélique du bassin permien de Saint-Sauves (Auvergne). Thèse 3e cycle, Orsay, 101 p.

GOURGAUD A. (1985) - Mélanges de magmas dans les séries alcalines et calco-alcalines : leur rôle dans la genèse des laves intermédiaires et leur influence sur les mécanismes éruptifs. Exemples pris dans le Massif central (Mont-Dore, chaîne des Puys), à la Martinique (Montagne Pelée, fissures Burgos-Diamant) et au Mexique (Pico de Orizaba). Thèse d'Etat, Clermont-Ferrand, 491 p.

JOURDE G. (1958) - Etude géologique de la partie Centre Nord de la feuille d'Ussel (Corrèze). Dipl. Géol. Pétr., Clermont-Ferrand, 87 p., 1 carte H.T.

JULIEN R. (1988) - Magmatologie des trois phases d'édification du massif du Mont-Dore (Massif central, France). Données volcanologiques sur le site de Croizat. Nouvelle thèse, Orsay, 193 p.

LACROIX A. (1901) - Minéralogie de la France. A. Blanchard éditeur, Paris.

LETOURNEUR J. (1953) - Le Grand Sillon Houiller du Plateau Central Français. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, vol. 51, pl. 236, 2 cartes H.T.

MARTY P., GLANGEAUD L. (1936) - La formation d'âge miocène supérieur de La Bourboule. *Mém. Soc. géol. Fr.*, t. 13, n° 28, 50 p.

MEHDIZADEH H., BROUSSE R., WILHELM S. (1978) - Quelques nouvelles observations sur les mégacristaux de feldspaths sodi-potassiques des trachytes du Mont-Dore. 6e R.A.S.T., Orsay, p. 271.

MENARD J.-J., MEHDIZADEH H., BROUSSE R., BELLON H. (1978) - Age du versant sud-ouest du massif volcanique du Mont-Dore. 6e R.A.S.T., Orsay, p. 272.

MENARD J.-J., CLOCCIATTI R., MAURY R.C., BROUSSE R. (1980) - Origine des ponces rhyolitiques du Mont-Dore (Massif central, France). *C.R.Ac. Sci.*, Paris, t. 290, pp. 559-562.

MOSSAND P. (1983) - Le volcanisme ante-et syn-caldeira des Monts-Dore (Massif central Français). Implications géothermiques. Thèse 3e cycle, Clermont-Ferrand, 197 p.

PASTRE J.F. (1987) - Les formations plio-quatérnaires du bassin de l'Allier et le volcanisme régional (Massif central - France). Thèse 3e cycle, université Paris VI, 2 tomes, 706 p. + annexes.

PRIVÉ-GILL C. (1987) - Les flores ligneuses tertiaires du Massif central français. Etude anatomique, implications paléoclimatiques et phytogéographiques. Thèse d'Etat, Paris VI, 314 p.

RAGUIN E. (1928) - Etude tectonique dans les bassins cristallins situés au voisinage du Sillon Houiller. *Bull. Soc. géol. Fr.*, t. 28, p. 189.

RAVIER J. (1949) - Les schistes cristallins de la Haute-Dordogne. Dipl. Et. Sup., Clermont-Ferrand, 77 p., 1 carte H.T., Ronéo.

ROBERT J.L., MAURY R. (1979) - Natural occurrence of a (Fe, Mn, Mg) tetrasilicic potassium mica. *Contr. Mineral. Petrol.*, vol. 68, n° 2, p. 117-123.

TEMPIER P. (1972) - Un nouveau jalon polymétamorphique à plusieurs phases de plissement dans le Massif central Français : les schistes cristallins de la région de Bourg-Lastic. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, fasc. 3, p. 17-18.

TEMPIER P. (1974) - Les schistes cristallins de la région de Bourg-Lastic (Puy-de-Dôme). Etude pétrographique et structurale. *Rev. Sci. Nat. Auvergne*, vol. 40, p. 3-25.

TEMPIER P. (1977) - Nouvelle interprétation des massifs embrèchitiques de Saint-Sauves et de Tauves (M.C.F.). Relations avec les métamorphismes. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, D, 284, 6, p. 421-424.

VARET J., STIELTJES L., GERARD A., FOUILLAC C. (1980) - Prospection géothermique intégrée dans le massif du Mont-Dore. *Advances in European Geothermal Research*. Reitel Publishing, Strasbourg, p. 155-201.

VEYRET Y. (1972) - Morphologie glaciaire de la région de Saint-Sauves (Haute-Dordogne) *Bull. Assoc. fr. et. Quaternaire*, n° 1, p. 21-31.

VEYRET Y. (1978) - Formes et formations d'origine glaciaire dans le Massif central français. Problème de distribution et de limites dans un milieu de moyenne montagne. Thèse d'Etat, 2 tomes, 783 p.

VILLEMANT B., JORON J.L., TREUIL M. (1980) - Origine des quartz des nappes de ponces du Mont-Dore (Massif central français) : arguments géochimiques. *C.R. Ac. Sci.*, Paris, t. 290, p. 687-690.

VINCENT P.M. (1979) - Un repère chronologique dans la caldeira des Monts-Dore : les pyroclastites du dôme de la Gâcherie. *C.R. Ac. Sci.*, Paris, t. 289, p. 1009-1012.

DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES

La Banque des données du sous-sol du BRGM détient l'inventaire des sondages et autres travaux souterrains exécutés dans le périmètre de la feuille et archive régulièrement les nouveaux travaux. Les documents peuvent être consultés soit au Service géologique régional Auvergne, campus universitaire des Cézeaux, 24 avenue des Landais, 63170 Aubière, soit au BRGM, Maison de la Géologie, 77 rue Claude Bernard, 75005 Paris.

AUTEURS DE LA NOTICE

R. BROUSSE, professeur à la faculté des Sciences d'Orsay : volcanisme et coordination générale.

P. TEMPIER, professeur à la faculté des Sciences de Clermont-Ferrand : socle cristallin et cristallophyllien.

J.P. RANÇON, ingénieur géologue au BRGM : coordination générale.

Y. VEYRET-MEKDJIAN, professeur à la faculté des Sciences de Paris : formations superficielles.

D. d'ARCY, ingénieur géologue au BRGM : hydrogéologie.

J. FERAUD, ingénieur géologue au BRGM : gîtes minéraux.

Réalisation BRGM
Dépôt légal : 3e trimestre 1989