



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

BUREAU DE
RECHERCHES
GÉOLOGIQUES
ET MINIÈRES

MENDE

XXVI-38

MENDE

La carte géologique à 1/50 000
MENDE est recouverte par les coupures suivantes
de la carte géologique de la France à 1/80 000 :
à l'ouest : MENDE (N° 196)
à l'est : LARGENTIÈRE (N° 197)

Nasbinals	S ^t -Chély- -d'Apcher	Langogne
S ^t -Geniez- -d'Olt	MENDE	Le Bleyrnard
Séverac- -le-Château	Florac	Génolhac

*Entre Margeride
et Grands Causses*

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE
BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL
Boîte postale 6009 - 45018 Orléans Cédex - France



NOTICE EXPLICATIVE

SOMMAIRE

INTRODUCTION GÉOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE	3
<i>CARACTÈRES GÉNÉRAUX DE LA RÉGION</i>	3
<i>HISTOIRE GÉOLOGIQUE</i>	4
<i>VALIDITÉ DE LA CARTE</i>	6
DESCRIPTION DES TERRAINS	6
<i>TERRAINS CRISTALLOPHYLLIENS</i>	6
<i>TERRAINS CRISTALLINS, ROCHES FILONIENNES ET VOLCA- NIQUES</i>	16
<i>TERRAINS SECONDAIRES</i>	18
<i>FORMATIONS CONTINENTALES (FLUVIATILES ET RÉSI- DUELLES)</i>	21
PHÉNOMÈNES GÉOLOGIQUES	23
<i>MÉTAMORPHISME</i>	23
<i>TECTONIQUE</i>	24
<i>MORPHOLOGIE</i>	27
RESSOURCES DU SOL, DU SOUS-SOL, EXPLOITATIONS .	28
<i>SOLS ET VÉGÉTATION</i>	28
<i>EAUX SOUTERRAINES</i>	30
<i>CARRIÈRES</i>	31
<i>GÎTES MÉTALLIFÈRES ET MINÉRAUX</i>	31
DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE	46
<i>DESCRIPTION DE SITES CLASSIQUES ET D'ITINÉRAIRES</i>	46
<i>BIBLIOGRAPHIE</i>	47
<i>DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES</i>	52
AUTEURS DE LA NOTICE	52

INTRODUCTION GÉOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE

CARACTÈRES GÉNÉRAUX DE LA RÉGION

Le territoire couvert par la feuille Mende à 1/50 000 se localise dans le centre-sud du Massif Central français ; il est entièrement compris dans le département de la Lozère. Le réseau hydrographique est dans sa totalité tributaire du Lot, donc de la Garonne et du Bassin aquitain, mais la ligne de partage des eaux vers les bassins de la Loire et du Rhône se trouve à une très faible distance dans le Nord-Est (feuilles Langogne et le Bleymard). En conséquence, c'est de ce côté que l'on trouve les régions culminantes, dont l'altitude dépasse 1 400 m dans le périmètre de la feuille elle-même, à la montagne de Vitrolles et au plateau du Palais (ou Palet) du Roi. Ensuite, les hauteurs maximales s'abaissent jusqu'aux environs de 900 m et les hauteurs minimales (vallée du Lot) au-dessous de 600 m vers l'angle sud-ouest.

Du point de vue géologique, on peut distinguer les grandes unités suivantes :

- *des éléments du Massif Central proprement dit*, constitués par un ensemble cristallophyllien complexe et par un ensemble cristallin intrusif où dominant les granites porphyroïdes, recoupés eux-mêmes par des masses de leucogranite et des systèmes filoniens. Sur la bordure occidentale de la feuille, il s'agit du substratum du massif volcanique de l'Aubrac (développé dans le cadre de la feuille Saint-Geniez-d'Olt) : dans l'angle sud-est apparaissent les contreforts du massif du mont Lozère (développé sur le territoire de la feuille Génolhac) ; mais l'essentiel des terrains anciens appartient à la retombée méridionale du grand massif de la Margeride (développé sur les feuilles Saint-Chély-d'Apcher et Langogne). Il se prolonge topographiquement dans les schistes cristallins (milieu de la feuille) par le horst de la Boulaine, qui sépare le « bassin de Marvejols », dans l'Ouest, du « bassin de Mende », dans l'Est ;
- *les éléments les plus septentrionaux de la région des Grands-Causse*s (ou Causse-Majeurs) constitués par un ensemble de sédiments marins d'âge jurassique, transgressifs sur le socle. Il débute irrégulièrement par des faciès gréseux, se poursuit par un Lias calcaire, puis un Lias marneux, se termine enfin sur le territoire de la feuille par un Dogger calcaire et dolomitique, avec à peine quelques affleurements conservés du début du Malm. Les petits plateaux du Lias calcaire, souvent qualifiés d'Avant-Causse, ainsi que des buttes-témoins du Dogger, sont ici plutôt appelés *cham* ou *champ*, mais parfois aussi *truc* lorsqu'ils dominent vivement le paysage. Le terme de *causse* est davantage réservé aux plateaux du Dogger d'une ampleur un peu supérieure (causse de Changefège et de Mende) ou franchement très importante (causse de Sauveterre, qui apparaît sur presque toute la longueur du bord méridional et se développe dans le cadre de la feuille Florac).

En dehors de ces terrains sédimentaires, on trouve seulement quelques formations superficielles résiduelles sur les plateaux et des formations alluviales ou colluviales dans les vallées, qui n'occupent que des surfaces assez restreintes. Par ailleurs, il convient de signaler un très modeste volcanisme basaltique probablement d'âge néogène (Chirac à l'Ouest, Espères, les Cayres et Montchiroux au Nord), sans véritable valeur d'unité géographique.

La densité de l'occupation humaine se montre très faible dans l'ensemble de la feuille, aussi bien sur le socle ancien que sur les sédiments secondaires. La plupart des villages se localisent dans les vallées, surtout lorsqu'elles s'évasent dans leur traversée des terrains liasiques. Les deux seules agglomérations méritant le nom de ville (Mende et Marvejols) se trouvent en outre en condition de bordure, entre Massif Central et Causse, ce qui explique leur rôle de centre administratif et de marché agricole.

HISTOIRE GÉOLOGIQUE

Temps antéhercyniens

Les terrains les plus anciens du territoire de la feuille Mende, transformés en schistes cristallins sous l'influence du métamorphisme général, étaient à l'origine constitués de formations sédimentaires grésopélitiques accompagnées des produits d'une activité éruptive acide et basique avec mise en place locale de corps intrusifs.

Deux grandes unités, séparées par un chevauchement majeur, doivent être distinguées dans cette région : la Série de Marvejols occupant essentiellement la partie nord-ouest de la feuille et comprenant les micaschistes et gneiss de Lachamp, l'horizon quartzofeldspathique du Val d'Enfer et le complexe leptyno-amphibolique, et une unité sous-jacente (Série du Coulagnet) comprenant l'horizon quartzofeldspathique du Coulagnet, les micaschistes sous-jacents et leurs nombreuses intercalations ortho- ou para-dérivées.

Les données actuelles permettent de proposer pour ces deux ensembles l'évolution schématique suivante : les métagabbros et ortholeptynites du complexe amphibolique se sont mis en place à l'Ordovicien (482 ± 10 M. A.) (C. Pin, 1979). Dans la série sus-jacente s'observent par ailleurs de puissantes intercalations de métadiorites quartziques d'affinités calco-alcalines dont la mise en place a été datée à 540 ± 15 M. A. (C. Pin et J. Lancelot, 1978). Ces résultats permettent d'envisager une liaison génétique étroite entre ces divers événements magmatiques et leur participation à une même évolution géodynamique. Les compositions et l'évolution de type tholéiitique montrées par les termes basiques du complexe amphibolique permettent de conclure à une mise en place dans un cadre géodynamique distensif. La nature non ophiolitique de ce complexe amphibolique, l'abondance des termes acides orthodérivés associés (« bimodalité magmatique ») et la présence de termes calco-alcalins permettent d'envisager la mise en place de ces diverses associations dans le cadre géodynamique particulier que constitue un « bassin marginal ». L'association entre un arc volcanique avec manifestations volcano-plutoniques de nature calco-alcaline et une zone de distension d'arrière d'arc, siège d'une activité bimodale acide et basique, caractérise en effet ce type de site tectonique.

L'évolution de cette région de la vallée du Lot aurait ainsi débuté au Paléozoïque précoce par le fonctionnement d'une zone de subduction avec mise en place de diorites quartziques à 540 M. A. dans une série grésopélitique. A l'arrière de cet arc se serait alors individualisé un bassin marginal, siège d'une sédimentation détritique, d'un magmatisme basique et acide dont l'ensemble des produits correspondrait à l'actuel « complexe amphibolique » de la série de Marvejols.

La dualité entre ces deux unités se retrouve également au niveau de l'évolution métamorphique (voir Phénomènes géologiques).

La mise en place du granite de la Margeride s'est produite au cours du cycle hercynien (323 ± 12 M. A.); l'intrusion du granite constituant la partie nord de l'ensemble du mont Lozère serait plus récente (285 ± 7 M. A.), ces deux âges permettant ainsi de situer le métamorphisme de contact lié à l'influence de ces deux massifs granitiques.

C'est à la fin du cycle hercynien qu'il convient de rattacher l'intrusion des masses et filons de leucogranites recoupant aussi bien le granite de la Margeride que les schistes cristallins (datation radiométrique de 295 ± 5 MA).

Quelques filons de porphyrite peuvent recouper les leucogranites et sont donc postérieurs. L'âge des filons de microgranite n'est pas connu, non plus que celui de dykes quartzeux (certains arrivent à recouper les formations de l'Hettangien). Pour l'essentiel des venues filoniennes un âge hercynien tardif demeure, malgré tout, probable. Cependant, nous ne savons pas exactement ce qui est advenu au cours de

l'orogénèse hercynienne et jusqu'à quel point les structures antérieures ont pu alors être retouchées.

Temps posthercyniens

Dans l'étendue de la feuille, en dehors d'une érosion intense des terrains antérieurement plissés et de l'altération profonde de la pénéplaine ainsi formée, nous ignorons ce qui a pu se passer entre le Carbonifère et le début du Lias. Un certain jeu des fractures conjuguées, de directions armoricaine et varisque (NW—SE et SW—NE) dominant dans la moitié nord, aussi bien que des fractures N—S et W—E dominant dans la moitié sud, peut cependant avoir débuté à ce moment. Certaines minéralisations du socle au Nord et le prolongement probable du Sillon houiller du « détroit » de Rodez au Sud poussent à admettre un tel point de vue.

Les premiers dépôts franchement posthercyniens correspondent à des grès et arkoses, accompagnés de jaspes, d'âge rhétien ou hettangien basal, qui jouent le rôle de *poudingue de base* de la transgression des mers jurassiques sur le socle ancien, en direction du Nord. Il semble cependant qu'il s'agisse encore de formations beaucoup plus continentales et fluviales que marines. Leur épaisseur plus grande au voisinage de plusieurs failles laisse supposer que celles-ci avaient continué à jouer pendant le Trias et le début du Lias.

Pendant tout le reste du Jurassique, le régime marin s'est installé franchement dans la région des Grands-Causse, qui fonctionnait comme une fosse subsidente dans le Sud, entre les noyaux granitiques du Massif Central subsistant à l'état de hauts-fonds ou même de faibles reliefs émergés.

Cependant, la mer n'a jamais été profonde : la dolomitisation (Hettangien, Bajocien et Bathonien), les discontinuités de sédimentation (fin de l'Hettangien, fin du Sinémurien, Oxfordien), les niveaux à plantes (Hettangien, Bathonien), les formations récifales (surtout dans le Dogger), etc., prouvent que la tranche d'eau ne dépassait pas une épaisseur de quelques mètres à quelques dizaines de mètres ; même les calcaires en plaquettes et les passées marneuses ne semblent pas démontrer la submersion d'une plate-forme sous plus d'une centaine de mètres d'eau, étant donné leur passage latéral très fréquent aux faciès précédents et les venues sableuses qui jalonnent leurs bords.

Pourtant, si l'Hettangien et le Dogger témoignent de milieux plutôt confinés, le reste du Lias et le Callovo-Argovien montrent par leurs faunes d'Ammonites et Bélemnites que l'on avait alors une mer ouverte communiquant assez largement avec le bassin méditerranéen au Sud-Est et le bassin aquitain dans l'Ouest.

Bien que la certitude n'en ait pas été acquise sur le territoire de la feuille Mende, il est probable d'après les observations faites plus au Sud que certaines failles (surtout les subméridiennes) ont continué à jouer faiblement pendant le Jurassique. La caractéristique de beaucoup d'entre elles, nettes dans le Lias, atténuées ou inexistantes dans le Dogger, pourrait s'expliquer ainsi, tout aussi bien que par le rôle amortisseur de rejets des marnes du Lias.

C'est cependant pendant la période d'émersion et d'érosion superficielle du Crétacé et du Tertiaire que se sont produits les jeux tectoniques les plus intenses et que l'on est arrivé au véritable damier de fractures qui se montre assez spectaculaire aussi bien dans le socle que dans sa couverture, même si ces fractures trouvent leur origine dans les accidents présumés tardi-hercyniens (du Stéphanien au Trias). A titre d'hypothèse, cette structure cassante peut être rattachée aux diverses phases schématiquement qualifiées de « pyrénéennes » et « alpines » (voir plus loin le chapitre : Tectonique).

Au cours d'une dernière phase de distension, sans doute à la fin du Miocène ou au Pliocène, s'est fait jour le volcanisme modeste déjà signalé dans les caractères généraux de la région. On peut le considérer comme appartenant aux derniers

témoins orientaux des grandes émissions basaltiques de l'Aubrac, tout aussi bien qu'aux premiers jalons des centaines de petites sorties qui se sont fait jour vers le Sud à travers l'ensemble des Causses et du Bas-Languedoc, entre le Miocène et le Quaternaire.

Enfin le paysage actuel résulte du creusement des vallées qui, après une ébauche de réseau hydrographique au Néogène, se sont enfoncées dans les pénéplaines anté-liasique et paléogène pendant tout le Quaternaire (voir chapitre : Morphologie).

VALIDITÉ DE LA CARTE

Dans les terrains cristallophylliens, certaines limites (tout particulièrement entre faciès micaschisteux) sont basées sur l'apparition ou la teneur relative en certains minéraux (grenat, staurotide, etc.) ou sur l'apparition d'une texture particulière (faciès œillé par exemple). De telles limites ont une valeur statistique et correspondent à des passages progressifs.

Dans le secteur oriental, où s'associent constamment micaschistes, quartzites, gneiss et leptynites albitiques, les limites figurées sont le plus souvent basées sur les proportions relatives entre ces divers faciès et ne définissent donc que des régions à prédominance de l'un ou l'autre de ces types.

Pour les terrains cristallins, la distinction entre le granite de la Margeride de faciès clair et le granite de faciès sombre est approximative. Elle a été déterminée à partir d'analyses chimiques correspondant à des prélèvements espacés d'environ 5 kilomètres. Le passage semble d'ailleurs se faire progressivement.

Les contours des amas de leucogranite manquent de précision car cette roche se conserve bien en « volantes » qui ont tendance à s'étaler largement sur le granite porphyroïde arénisé.

Pour les terrains sédimentaires, les contours correspondent essentiellement aux limites de faciès. L'attribution d'un âge est assez bonne pour le Lias où les fossiles sont relativement nombreux et ont été depuis longtemps étudiés. Cependant la distinction partielle entre Hettangien inférieur et Hettangien supérieur n'a qu'une valeur statistique (plus ou moins de marnes dans une série à dominance calcaire). De même, l'approximation n'est pas très poussée pour les niveaux allant du Sinémurien au Carixien, qui forment à vrai dire un seul ensemble lithologique, avec de nombreuses petites variations de faciès et probablement des lacunes.

Dans le Dogger, qui ne renferme pratiquement pas de faune déterminable, les limites sont fonction de la distinction entre calcaires et dolomies. Lorsqu'on rencontre une dolomitisation irrégulière, malgré le soin mis à suivre des bancs considérés comme repères, les attributions à tel niveau du Bajocien ou du Bathonien deviennent douteuses. Quant au début du Malm, étant très fossilifère, ses contours semblent acquis.

La délimitation des formations continentales (fluviatiles et résiduelles) est seulement fonction de l'échelle de la carte : des simplifications et schématisations ont été plusieurs fois nécessaires. Leurs âges sont proposés en tenant compte notamment des données morphologiques, mais aucune datation n'est certaine.

DESCRIPTION DES TERRAINS

TERRAINS CRISTALLOPHYLLIENS

Formations micaschisteuses

$\xi_{d, si}^{1-2}$ **Micaschistes lamelleux à disthène et/ou sillimanite.** Ces micaschistes, puissants de 500 à 600 mètres, affleurent très largement dans tout le secteur nord-ouest de la feuille où ils bordent le granite de la Margeride.

Ce sont des roches sombres, très fissiles, localement exploitées en lauzières (environs de Lachamp). La texture micaschisteuse peut devenir localement plus fruste, à tendance gneissique. Au sein de ces micaschistes s'intercale également un faciès quartzeux à grain fin, en lits ou lentilles centimétriques à métriques (Lachamp).
Composition minéralogique (*)

a) Quartz, souvent concentré en lentilles d'exsudation, oligoclase (An 25) pœciloblastique (inclusions de quartz, biotite, muscovite et grenat), muscovite, biotite parfois chloritisée, grenat diaclasé et chloritisé, disthène bordé de séricite, sillimanite (fibrolite) tapissant les plans de schistosité, tourmaline non orientée.

b) Andaloucite pléochroïque en rares îlots relictuels, cordiérite pinitisée, biotite très pléochroïque en petites taches isométriques jointives.

Composition chimique : celle des schistes argileux à fortes teneurs en potassium.

$\xi_{d,si,g}^{1-2}$. **Micaschistes lamelleux à disthène et/ou sillimanite et grenat.** Roches du type précédent, mais riches en grenat millimétrique, gainé de biotite, parfois complètement pseudomorphosé par cette dernière. Ce faciès demeure localisé et apparaît en bancs décimétriques intercalés au sein des termes précédents.

$\xi_{mu,pl}^2$. **Micaschistes lamelleux et/ou feldspathiques et gneiss plagioclasiques associés.** Cet ensemble regroupe sur la carte divers gneiss et micaschistes situés dans cette série à des niveaux variés mais présentant cependant des caractères pétrographiques voisins.

Ces roches se caractérisent en effet par la présence au sein d'une trame micacée, d'un matériel quartzo-feldspathique s'exprimant en lentilles alignées suivant les plans de foliation et/ou filonnets concordants de texture pegmatitique. Ces amas leucocrates peuvent exceptionnellement constituer des lits continus n'excédant pas quelques décimètres (gneiss plagioclasiques).

De la proportion du matériel quartzo-feldspathique et de son mode d'expression dépend l'aspect macroscopique de ces faciès ; deux types principaux peuvent ainsi être individualisés :

- un premier (gneiss plagioclasique) présente une texture gneissique, compacte et massive, à surface de foliation bosselée par les très abondants feldspaths centimétriques ;
- le second (micaschistes feldspathiques) garde un aspect très lamelleux, les amandes plagioclasiques demeurant plus discrètes et dispersées.

Les gneiss plagioclasiques constituent à la base du complexe amphibolique un intéressant niveau-repère et s'individualisent également en bancs ou lentilles métriques concordantes au sein de ce même complexe.

Les micaschistes lamelleux et/ou feldspathiques s'observent également à la base du complexe amphibolique, sous le niveau-repère précédent, mais aussi en lentilles décimétriques au sein des ensembles quartzo-feldspathiques ou des micaschistes lamelleux à disthène et sillimanite.

Composition minéralogique

a) Quartz associé à l'oligoclase (An27) en porphyroblastes centimétriques (inclusions de biotite, grenat, muscovite, parfois disthène, et fibrolite), biotite (prédominante dans les gneiss plagioclasiques) localement chloritisée, muscovite, grenat, minéraux accessoires et minéraux opaques et, lorsque la situation zonéographique le permet, disthène relictuel emballé par des produits sériciteux et/ou sillimanite-(fibrolite).

b) Cordiérite pinitisée et biotite en taches.

Composition chimique. La présence de lentilles plagioclasiques au sein de la trame

(*) Dans les paragraphes relatifs à la composition minéralogique des roches cristallophylliennes, a et b signifient :

a : paragenèses à rapporter au métamorphisme général ;

b : paragenèses à rapporter au métamorphisme de contact, dans les cas où ce métamorphisme se traduit par l'apparition de minéraux particuliers.

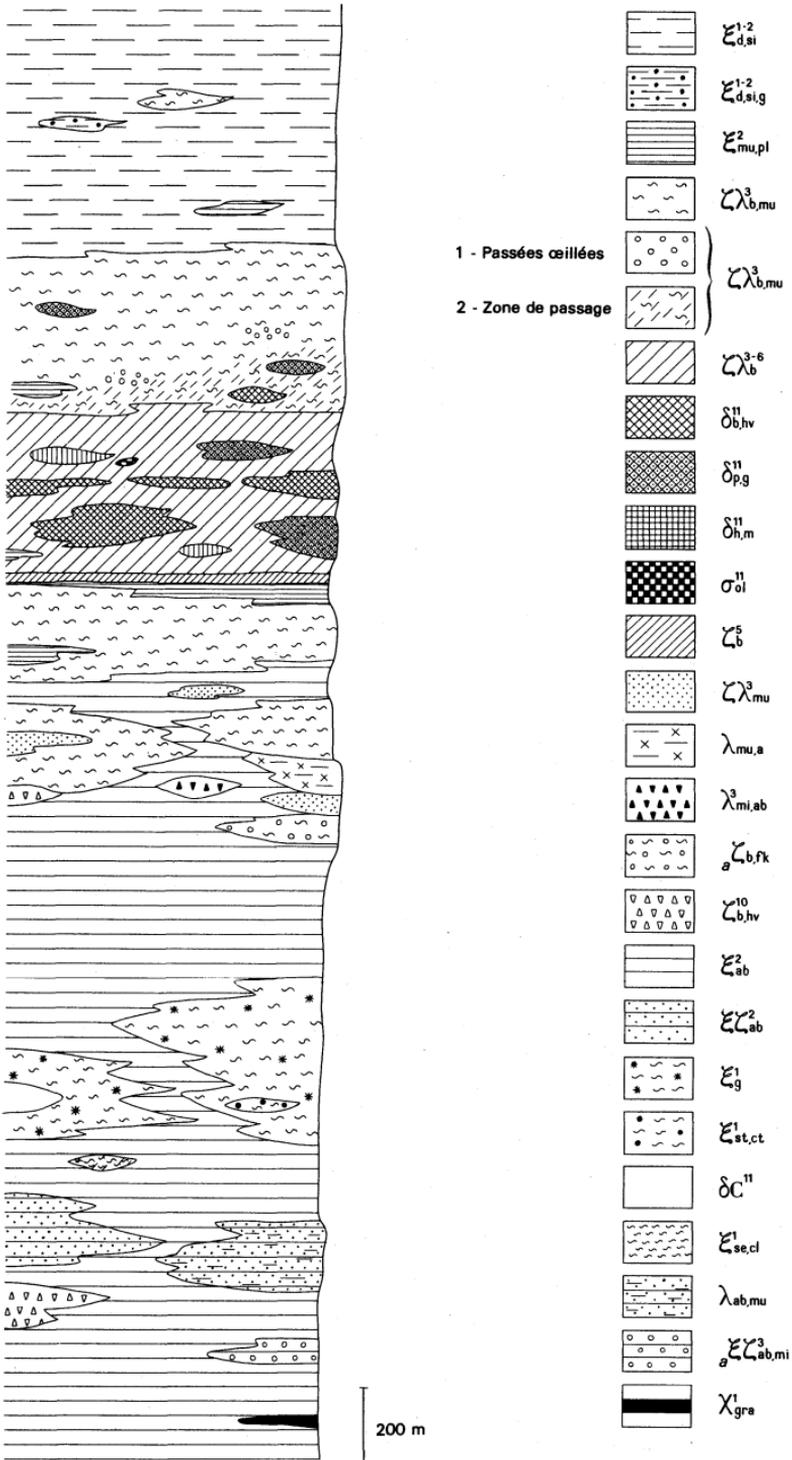


Fig. 1 - Profil lithostratigraphique schématique des terrains cristallophylliens de la feuille Mende

micaschisteuse semble correspondre simplement, du moins dans le cas des micaschistes feldspathiques à un mode d'expression particulier du feldspath; elle ne traduit pas ici en effet des teneurs particulièrement élevées en sodium, la composition chimique de ces faciès restant celle de schistes argileux communs. Il n'a pas été procédé à l'analyse des gneiss plagioclasiques et il n'est pas exclu que cette cristallisation de feldspath puisse correspondre, pour ce faciès, à des phénomènes métamorphiques particuliers (remobilisation ?).

§2_{ab}. Micaschistes et micaschistes quartzeux à albite—quartzites associés. Roches semi-lamelleuses de grain fin, d'éclat gris argenté. Une particularité de ces faciès est la présence fréquente de graphite, en inclusions au sein des albites ou en traînées intimement mêlées au fond de la roche et lui conférant localement un aspect *charbonneux*.

Au sein de ces micaschistes s'intercalent, en bancs métriques discontinus, des quartzites et leptynites micacés noirs et massifs à biotite et plus rarement des quartzites feldspathiques jaunâtres.

Composition minéralogique

a) Quartz, restes plagioclasiques séricitisés, biotite abondante en petits cristaux dispersés dans le fond de la roche et surtout en porphyroblastes transverses très pléochroïques, muscovite, grenat envahi par des agrégats de biotite, biotite verte et chlorite, staurotide en porphyroblastes séricitisés et déformés, le plus souvent transverses, tourmaline et minéraux accessoires (calcite, sphène, apatite, rutile).

A cette première paragenèse se superposent muscovite, chlorite et albite (An 0-6) en ocelles millimétriques poeciloblastiques (inclusions de quartz, plagioclase ancien, biotite, muscovite et graphite fossilisant les plissements de la trame).

b) Andalouzite pléochroïque (chiastolite dans l'aurole du mont Lozère), cordiérite et biotite brune en taches.

Composition chimique. La présence d'ocelles albitiques dans ces micaschistes n'est pas l'expression de teneurs particulièrement élevées en sodium, supérieures à celles observées dans les faciès sans ocelles (micaschistes lamelleux à disthène et/ou sillimanite par exemple). La composition chimique des termes micaschisteux est celle de schistes argileux et quartzeux; la composition chimique des quartzites et quartzites feldspathiques correspond à celle de grès quartzeux localement à tendance feldspathique; les leptynites présentent des compositions chimiques de grauwackes.

§2_{ab}³. Micaschistes quartzeux et albitiques, gneiss et quartzites associés. Roches du type précédent auxquelles elles s'associent très étroitement avec des passages progressifs et de multiples récurrences. Ces faciès sont particulièrement fréquents dans la partie orientale du territoire de la feuille et peuvent même devenir localement prédominants (N.NW de Mende). Ils ne se distinguent des faciès précédents que par une plus grande richesse en albite (An 0-6) maclée Carlsbad, à inclusions de biotite, muscovite et surtout graphite.

a_{ab}³_{mi}. Micaschistes et gneiss amygdalaires. Roches constituées d'une trame sombre, à biotite, gneissique, parfois schisteuse, au sein de laquelle s'individualisent des fuseaux et amygdales feldspathiques millimétriques à centimétriques allongés dans les plans de foliation et des nodules millimétriques de quartz bleuté.

Composition minéralogique

Trame : quartz, biotite, muscovite, chlorite, microcline perthitique et plagioclase acide séricitisé, corrodé par l'albite, calcite.

Amygdales : agrégat polycristallin de microcline relictuel, quartz, plagioclase séricitisé, albite, muscovite, biotite et chlorite.

Composition chimique. Ces faciès étant rubéfiés, il n'a pas été procédé à leur analyse chimique. La présence de quartz bleuté et leurs analogies avec les faciès amygdalaires.

lares de la vallée du Coulagnet peuvent toutefois permettre de les assimiler à des roches éruptives acides, peut-être localement remaniées.

$\xi_{g.}^1$. **Micaschistes lamelleux à grenat.** Roches très fissiles, de teinte gris bleuté, d'aspect satiné, à trame finement cristallisée. Ces micaschistes se distinguent des micaschistes et micaschistes quartzeux à albite auxquels ils s'associent intimement par leur caractère plus lamelleux, l'abondance du grenat et localement de la staurotide bosselant les plans de schistosité. Les passages entre ces deux faciès sont progressifs, avec de multiples récurrences.

Composition minéralogique

a) Quartz finement cristallisé associé à la séricite pour constituer le fond de la roche auquel se superposent grenat, biotite (chloritisée), tourmaline et staurotide en porphyroblastes transverses séricitisés.

L'albite demeure discrète dans ce faciès, en ocelles millimétriques se développant localement aux dépens de restes plagioclasiques séricitisés.

b) Cordiérite extrêmement pinitisée et biotite très pléochroïque en taches.

Composition chimique : celle de schistes argileux à fortes teneurs en alumine.

$\xi_{st,cl.}^1$. **Micaschistes lamelleux à staurotide—chloritoïde.** Roches très fissiles, d'aspect satiné, de teinte bleu fumé, souvent graphiteuses. Ces micaschistes s'associent étroitement aux faciès précédents au sein desquels ils apparaissent en lentilles métriques boudinées et concordantes.

Composition minéralogique

a) Quartz, séricite, grenat, biotite (rare) et staurotide en porphyroblastes transverses chloritisés et/ou séricitisés, chloritoïde en cristaux non orientés, tourmaline, graphite, sphène et rutile. Albite absente.

b) Ces faciès n'ont jamais été observés dans les zones soumises à l'influence du métamorphisme de contact du granite de la Margeride.

Composition chimique : celle de schistes argileux relativement pauvres en calcium.

$\xi_{se,cl.}^1$. **Micaschistes chloriteux et sériciteux.** Faciès très lamelleux, gris bleuté, en intercalations métriques à décimétriques au sein des divers micaschistes affleurant dans la partie centrale du domaine de la feuille.

Composition minéralogique : quartz, muscovite, biotite, plagioclase ancien séricitisé, apatite, tourmaline, calcite, sphène. Albite en ocelles graphiteux, chlorite.

Composition chimique : celle de schistes argileux pauvres en calcium.

$X_{gr.}^1$. **Quartzite noir.** Quartzite graphiteux, très finement lité, en bancs discontinus, décimétriques à métriques, intercalés au sein des micaschistes et micaschistes quartzeux à albite. Ces termes, très subordonnés dans le cadre de la feuille Mende, prennent une extension plus large dans celui de la feuille le Bleyard (environs de Bagnols-les-Bains).

Composition minéralogique :

a) Quartz, graphite, muscovite, biotite chloritisée, tourmaline, albite.

b) Le métamorphisme de contact du granite du mont Lozère n'est pas sensible dans ce faciès particulier.

Composition chimique : celle de sédiments gréseux exceptionnellement riches en matière organique.

Formations gneissiques et leptyniques

$\zeta_{b,mu.}^3$. **Gneiss leptyniques et leptynites associées.** Ce sont des roches massives, de grain fin à moyen, à biotite souvent prédominante. Elles constituent deux horizons puissants et continus, situés de part et d'autre du complexe amphibolique :

— l'ensemble du Val d'Enfer (région de Saint-Léger-de-Peyre) dont la puissance, maximale au droit de cette localité, décroît progressivement en direction de l'E.NE (Servières). Les intercalations y sont très fréquentes et variées : lentilles

de micaschistes lamelleux et/ou feldspathiques et gneiss associés (bordure de la N 9, Saint-Léger-de-Peyre...), boudins métriques d'amphibolite feldspathique, d'amphibolite massive et éclogites, métagabbros, lentilles d'orthogneiss... (bordure de la N 9). Cet horizon porte les traces d'une remobilisation quartzo-feldspathique ;

- l'ensemble du Coulagnet (puissance maximale 450 m) qui peut être subdivisé en deux niveaux : un niveau supérieur (250 m) de type lenticulaire, homogène, localement œillé, et un niveau inférieur (200 m) plus hétérogène, également à passées œillées, avec association de leptynites à muscovite. Il n'a jamais été observé d'intercalations basiques dans l'un ou l'autre de ces horizons qui ne présentent pas de traces de remobilisation.

Certains termes de cet ensemble ont par contre subi une importante mylonitisation dont les manifestations les plus spectaculaires peuvent s'observer, par exemple, au Sud de Marvejols (bordure de la Nationale 9 et environs de Pont-Pessil) ou à l'aplomb du village de Servières.

Composition minéralogique

a) Quartz (localement quartz bleu), microcline en petites plages limpides, oligoclase (An 24) poecilitique, biotite, muscovite, chlorite (grenat) et minéraux accessoires.

Dans les faciès mylonitiques, le quartz est en rubans polycristallins, assemblages de grains déformés de tailles variables, montrant l'existence de sous-structures (« sous-grains » et/ou « bandes de pliages »).

b) Le métamorphisme de contact ne se traduit, dans ces faciès, par aucune paragenèse particulière.

Composition chimique : celle de roches éruptives acides (sans que l'on puisse préciser l'existence d'un éventuel remaniement).

Passées œillées dans les gneiss leptyniques et leptynites associées. Ces faciès se caractérisent par l'apparition de phénocristaux feldspathiques millimétriques à centimétriques, le plus souvent régulièrement alignés suivant la direction de foliation. Ces yeux, déformés et étirés, sont fréquemment auréolés d'un fin liséré polycristallin. L'apparition de ces faciès œillés peut être rapide et très localisée. Ces termes *orthogneissiques* s'observent en lentilles ou boudins métriques à plurimétriques au sein de l'horizon du Val d'Enfer (bordure de la Nationale 9, environs de Saint-Léger-de-Peyre...) et au sein de l'ensemble du Coulagnet (Pont-Pessil, Pineton, Vimenet...).

Composition minéralogique. Les yeux sont constitués de monocristaux perthitiques (perthite en film ou filonnet) ou d'une association polycristalline désordonnée. Le feldspath potassique présente ici une tendance très nette vers la forme triclinique (microcline intermédiaire à maximum).

Composition chimique : celle de termes éruptifs acides.

Zone de passage des gneiss leptyniques et leptynites associées au complexe leptyno-amphibolique.

Le voisinage du complexe leptyno-amphibolique se marque au sein des faciès quartzo-feldspathiques précédents par un enrichissement rapide de la teneur en biotite, ces roches perdant alors leur caractère leptynique.

Composition minéralogique. En même temps que l'accroissement de la teneur en biotite (20 % de la roche), cette proximité se marque par la basicité plus élevée du plagioclase (andésine An 34).

ζ_{mu}^3 **Gneiss et leptynites à muscovite.** Roche blanche à grisâtre, de grain moyen, d'aspect *saccharoïde* ; la texture devient fréquemment gneissique et même schisteuse sous l'action de phénomènes mécaniques ; l'orientation des micas et l'étirement des autres minéraux sont alors très marqués. Ces faciès constituent un horizon d'une quarantaine de mètres de puissance, mais se rencontrent également en petits bancs ou lentilles intercalés dans les micaschistes ou les gneiss leptyniques et leptynites de la vallée du Coulagnet.

Composition minéralogique

a) Quartz, feldspath potassique (microcline intermédiaire) légèrement perthitique, muscovite en courtes lames automorphes, albite (An 06) abondante (35 % de la roche) en porphyroblastes subautomorphes, microcline II tardif et non orienté.

Composition chimique : celle de roches éruptives acides (granite alcalin sodipotassique).

$\lambda_{\text{mu,a}}$ **Leptynite blanche à muscovite et andalousite.** Ce faciès présente la même occurrence et des caractères voisins de ceux des termes précédents, avec cependant un aspect massif plus marqué.

Composition minéralogique

a) Identique à celle des gneiss et leptynites à muscovite, avec présence locale d'andalousite à caractère relictuel, en cristaux millimétriques diaclasés et pseudomorphosés en séricite.

Composition chimique : identique à celle des gneiss et leptynites à muscovite (granite alcalin sodi-potassique).

$\lambda_{\text{mi,ab}}^3$ **Leptynite massive.** Roche rosâtre, massive et tenace, de grain fin, se débitant en parallélépipèdes réguliers.

Composition minéralogique

a) Quartz, microcline finement perthitique, oligoclase séricitisé, biotite verdâtre, muscovite, hématite, mispickel, albite.

Composition chimique : celle de roches éruptives acides (rhyolites).

$\alpha_{\text{b,fk}}^{\text{E}}$ **Gneiss rubanés œillés et gneiss amygdalaires**

Gneiss rubanés œillés. Ils s'intercalent au sein des micaschistes de la vallée du Coulagnet en lentilles décimétriques à métriques. Le feldspath, associé au quartz, s'exprime en lits irréguliers, discontinus, localement renflés (têtes de plis), en amandes polycristallines étirées, subjointives, parfois totalement isolées au sein de la matrice quartzo-micacée. Les phénocristaux maclés Carlsbad suivent la même évolution, le faciès particulier ainsi réalisé prenant une texture rubanée — œillée très poussée, à tendance amygdalaire.

Gneiss amygdalaires. Ils apparaissent dans le même environnement, en bancs ou lentilles métriques concordants, très localisés, d'extension latérale réduite. Au sein d'une trame quartzo-feldspathique sombre à biotite, s'individualisent des amygdales quartzo-feldspathiques blanchâtres, centimétriques, fusiformes ou polygonales et des nodules quartzeux étirés d'éclat bleu opalescent.

Composition minéralogique

a) Gneiss rubanés œillés : quartz, microcline perthitique, plagioclase acide relictuel (oligoclase An 22), intimement associés, muscovite, biotite, biotite verte et chlorite. Albite limpide et microcline II non perthitique.

Gneiss amygdalaire :

Trame : quartz, biotite (chloritisée), muscovite, microcline, plagioclase séricitisé, et minéraux accessoires (calcite, sphène, apatite, zircon). Albite, chlorite.

Amygdales : association diablastique de quartz, microcline perthitique, intensément corrodé par une albite fraîche calquant son orientation cristallographique sur la sienne, plagioclase séricitisé, calcite, biotite chloritisée (rare). Ces amygdales présentent parfois une extinction en deux secteurs bien définis, trace de la macle de Carlsbad du feldspath potassique originel.

Composition chimique

Gneiss rubanés-œillés : roches éruptives acides (rhyolites).

Gneiss amygdalaires : roches éruptives acides probablement remaniées.

$\lambda_{\text{ab,mu}}$ **Leptynite albitique et sériciteuse.** Roche claire, massive, s'intercalant en bancs et lentilles métriques à décimétriques au sein des micaschistes du bassin de Mende.

Composition minéralogique : quartz, albite, muscovite, biotite chloritisée et chlorite, apatite et minéraux opaques.

ζ₅. **Gneiss fins à biotite.** Gneiss sombres, de grain fin, finement lités, se débitant en plaquettes et constituant un bon niveau-repère à la base du complexe amphibolique. Ils sont localement accompagnés de termes leptyniques en lits centimétriques ou en lentilles décimétriques boudinées. Ils montrent une structure blastomylonitique et une très intense linéation d'étirement (et localement intersection) leur conférant parfois un véritable débit linéaire.

Composition minéralogique.

a) Quartz en rubans polycristallins, association de grains montrant des traces de sous-structures, microcline perthitique, oligoclase séricitisé, disthène séricitisé, sillimanite, biotite, muscovite, grenat chloritisé.

b) Cordiérite pinitisée et biotite pléochroïque en taches.

Complexe amphibolique

Il s'agit là d'un terme lithostratigraphique essentiel de la Série de Marvejols. De telles associations *leptyno-amphiboliques* constituent également un trait marquant des séries cristallophylliennes du Lyonnais, Vivarais oriental, Haut-Allier, Truyère, Rouergue.

ζ₃₋₆. **Gneiss et gneiss leptyniques, leptynites massives, gneiss amphiboliques associés aux amphibolites.** Sous cette rubrique seront groupés plusieurs types pétrographiques, souvent intimement associés, et constituant le « fond », souvent largement dominant, du complexe amphibolique. C'est dans ces faciès variés, d'origine mixte ou détritique, que s'intercalent les divers termes acides et basiques orthodérivés.

Gneiss et gneiss leptyniques : roches litées, de teinte claire, de grain fin à moyen, en bancs ou lentilles d'extension pluridécamétrique.

Gneiss amphiboliques : toutes les variantes peuvent ici s'observer entre des termes sombres et massifs, de grain fin et à foliation discrète, et des termes rubanés, de grain grossier et de teinte plus claire.

Ces faciès sont fréquemment parcourus de filonnets quartzo-plagioclasiques, centimétriques à décimétriques, de grain grossier et d'aspect dioritique, le plus souvent concordants, et pouvant constituer localement des lentilles métriques.

Leptynites massives : roches claires, massives ou discrètement litées, de grain fin (parfois saccharoïde) à moyen. Elles s'observent en lentilles métriques à plurimétriques dans un encaissant gneissique et amphibolique (Servièrès, Lascols, bordure de la N9), ou en lits centimétriques associés aux termes amphiboliques (bordure de la N9).

Composition minéralogique

a) Gneiss et gneiss leptyniques, gneiss amphiboliques : quartz, oligoclase, microcline, biotite chloritisée, chlorite, hornblende verte en plages corrodées par quartz et oligoclase, grenat relictuel, sphène, calcite, épidote, minéraux accessoires et minéraux opaques abondants (pyrite, magnétite, ilménite).

Corps quartzo-feldspathiques : quartz, oligoclase (An 26), feldspath potassique (rare), biotite, biotite chloritisée, hornblende verte, sphène, minéraux accessoires et minéraux opaques.

Leptynites massives : quartz, oligoclase, microcline perthitique, biotite, grenat, zircon et minéraux opaques abondants, apatite, allanite, épidote. La biotite présente fréquemment un habitus particulier, en amas polycristallins millimétriques bien individualisés ou en gerbes autour des minéraux opaques.

Composition chimique

Gneiss et gneiss leptyniques : celle de roches éruptives acides et produits remaniés.

Gneiss amphiboliques : celle de roches éruptives basiques remaniées.

Leptynites massives : leur caractère parfois très alcalin permet d'envisager, pour certaines d'entre elles du moins, une origine éruptive *alcaline* (rhyolites alcalines, par exemple).

$\delta_{b,hv}^{11}$. **Amphibolites feldspathiques.** Roches de grain très variable, finement litées, le plagioclase s'individualisant fréquemment en lits millimétriques. Elles sont parcourues aussi de filonnets quartzo-feldspathiques concordants.

Composition minéralogique

a) Amphibolites : quartz, hornblende verte poeciloblastique, oligoclase — andésine zoné (An 30), biotite chloritisée et chlorite, grenat et diopside xénomorphe rares, apatite et sphène très fréquents de même que les minéraux opaques (hématite, pyrite, ilménite).

Corps quartzo-feldspathiques : identique à celle des corps quartzo-feldspathiques précédemment décrits, avec cependant absence de feldspath potassique et une teneur plus élevée en hornblende verte.

Composition chimique : celle de roches éruptives basiques (localement remaniées).

$\delta_{p,g}^{11}$. **Amphibolites massives et termes écolitiques associés.** Ces types pétrographiques ont été groupés dans la mesure où ils s'observent en étroite association sur le terrain, les termes écolitiques se présentant fréquemment en îlots relictuels au cœur des corps d'amphibolite massive. Ces faciès sont en lentilles métriques à plurimétriques (parfois en bancs plus continus), isolées ou groupées en essaïms au sein du complexe amphibolique. Ils s'observent également en « boudins » métriques, isolés dans l'horizon quartzo-feldspathique du Val d'Enfer.

Plusieurs types principaux d'*éclogitoïdes* peuvent être individualisés : écolites s.s. (à omphacite, grenat, biotite), roches sombres, massives et tenaces, de grain fin à moyen, à biotite et omphacite macroscopiques (Breisserette), écolites s.s. à disthène, de teintes plus claires (grisâtres à verdâtres) et disthène non distinguable à l'œil nu (Alteyrac), *éclogitoïdes*, *grenatites* en lentilles métriques localisées.

Des termes carbonatés s'observent également en lentilles métriques ou de dimension inférieure (les Andes) ; ils sont discrètement rubanés (alternance millimétrique à centimétrique de lits à dominance plagioclasique et de lits essentiellement pyroxéniques et zoisitiques).

Composition minéralogique

Écolites à omphacite, grenat, biotite : omphacite, grenat localement en chapelets agencés suivant des structures en nid d'abeille, biotite, kélyphitoïde (clinopyroxène secondaire + plagioclase), quartz, hornblende, rutile, minéraux opaques.

Écolites à disthène : omphacite, kélyphitoïde abondant, grenat, disthène, corindon, zoïsite, quartz, rutile, hornblende, biotite.

Éclogitoïdes : ce terme regroupe les diverses roches dont on ne peut préciser la nature du clinopyroxène originel. Il est possible qu'une part d'entre elles soient d'anciens faciès à clinopyroxène diopsidique (pyrigarnites) ; certains termes particulièrement quartzeux montrent de belles réactions coronitiques, le grenat se bordant, au contact des plages quartzesuses, d'une auréole de plagioclase, clinopyroxène et parfois orthopyroxène.

Grenatites : grenat, clinozoïsite, restes de kélyphitisation abondants, hornblende, sphène, rutile, minéraux opaques, carbonates, quartz.

Faciès carbonatés : diopside, clinozoïsite, sphène, carbonates interstitiels, plagioclase, grossulaire, \pm quartz.

Composition chimique : les écolites présentent des compositions chimiques de roches éruptives basiques (plus ou moins cumulatives), d'affinités tholéitiques.

$\delta_{h,m}^{11}$. **Orthoamphibolites et métagabbros associés.**

Orthoamphibolites. Ces termes en bancs ou lentilles décamétriques à hectométriques s'observent tout particulièrement au voisinage du Roc de la Lègue et des hameaux du Massiber, Alteyrac, Valmanières. Ils présentent à l'affleurement une teinte verte et une patine blanchâtre caractéristiques. Ils peuvent être massifs ou lités avec un rubanement régulier des niveaux plagioclasiques et amphiboliques. Des termes exclusivement plagioclasiques (anorthosites) apparaissent en intercalations décimétriques dans les faciès précédents.

Métagabbros et faciès associés. Ces roches sombres, de structure typiquement grenue, de grain très variable, affleurent tout particulièrement au voisinage des hameaux de Beisserette, le Croizier, Pratbinals (feuille voisine Saint-Geniez-d'Olt). Des termes sombres et de grain plus fin (métadolérites, metabasaltes) s'observent en filons centimétriques à décimétriques sécants dans ces faciès gabbroïques ou en boudins emballés dans une matrice d'amphibolites massives.

Composition minéralogique

Orthoamphibolites : plagioclase (labrador-bytownite), \pm diopside, hornblende (magnésio-hornblende ou édénite), zoïsité, \pm grenat, \pm corindon, spinelle exceptionnel, sphène, zircon, rutile, séricite et prehnite.

Métagabbros et faciès associés : plagioclase primaire (bytownite) en lattes millimétriques ayant conservé leur disposition équante originelle en individus enserrant les minéraux ferromagnésiens interstitiels, plagioclase néoformé, clinopyroxène primaire schillérisé et auréolé d'amphibole brun clair, grenat coronitique abondant, minéraux opaques (magnétite, ilménite); hornblende brune, biotite, chlorite, quartz vermiculaire, apatite, rutile, sphène.

Composition chimique

Orthoamphibolites : celle de roches basiques cumulatives (à dominance plagioclasique).

Métagabbros et faciès associés : celle de liquides magmatiques de nature tholeiitique. L'évolution chimique des divers termes confirme une telle origine (« Fenner Trend » accusé).

σ_{ol}^{11} . **Serpentinite et faciès associés.** Roches massives, sombres, à patine blanchâtre à verdâtre, en rares lentilles métriques à décamétriques (le Massiber, le Croizier, bordure de la N 9).

Composition minéralogique : olivine en îlots craquelés et serpentinisés, orthopyroxène opacifié, schillérisé et bastitisé, grenat localement présent. Le fond de la roche est essentiellement amphibolique (hornblende pargasitique) et chloriteux (chlorite magnésienne). Minéraux opaques abondants (magnétite).

Composition chimique : celle de péridotites fortement serpentinisées.

$\zeta_{b,hv}^{10}$. **Gneiss à biotite et amphibole (métadiorites quartziques).** Roche sombre, verdâtre à gris bleuté, à patine blanchâtre, massive et homogène, constituant une intercalation de plusieurs centaines de mètres de puissance et dont une petite part seulement apparaît sur le territoire de la feuille Mende. Au sein de ces métadiorites s'observent des enclaves décimétriques à métriques, sombres et de grain fin, isolées ou groupées en essaims, des passées leucocrates plus discrètes, des lentilles décimétriques d'amphibolite verte massive, des intercalations pélitiques. Il s'y associe des gneiss à biotite seule. Ces corps métadioritiques peuvent également être parcourus de filons décimétriques sécants ou concordants de leptynite rose à grain fin. Ces faciès se caractérisent en outre par une très belle linéation d'étirement (et linéation minérale à biotite-hornblende).

Composition minéralogique

a) Gneiss à biotite et amphibole : quartz, parfois en ocelles bleutés, andésine (An 36),

biotite, chlorite, hornblende verte automorphe et poeciloblastique, actinote, (grenat), calcite, épidote, sphène, apatite, zircon et minéraux opaques.

Enclaves sombres à grain fin : identique à celle de l'encaissant, avec cependant une plus forte teneur en termes ferromagnésiens.

Lentilles amphiboliques : quartz, biotite, hornblende verte, andésine (An 40), chlorite, sphène, épidote.

Gneiss à biotite seule : absence d'amphibole, plus fortes teneurs en biotite et plagioclase plus acide (andésine An 33).

Composition chimique

Gneiss à biotite et amphibole et gneiss à biotite seule : celle de roches éruptives (diorites quartziques).

δC¹¹. Amphibolite et cipolin associés

Amphibolite. Lorsqu'elle est fraîche, c'est une roche verte, massive, de grain centimétrique, affleurant en bancs décimétriques à métriques.

Cipolin. Roche blanche à rosâtre s'associant étroitement à cette amphibolite en bancs centimétriques à décimétriques.

Cet ensemble calcaréo-amphibolique s'intercale au sein des micaschistes à staurotide—grenat.

Composition minéralogique

Amphibolite : amphibole verte, clinopyroxène, apatite, sphène, zircon, calcite, épidote, minéraux opaques (en particulier pyrite abondante).

Cipolin : calcite, biotite verte, apatite et minéraux opaques.

TERRAINS CRISTALLINS, ROCHES FILONIENNES ET VOLCANIQUES

p^γ³. Granite porphyroïde calco-alkalin à biotite (granite de la Margeride). Cette roche, connue sous le nom de granite de la Margeride, est encore appelée « granite à dents de cheval », en raison de sa structure porphyroïde remarquable. En effet, ce granite renferme en abondance de grands cristaux d'orthose blanche, à section rectangulaire, dont la longueur habituellement comprise entre 5 et 10 centimètres peut exceptionnellement atteindre 16 centimètres. La répartition de ces mégacristaux d'orthose, qui présentent systématiquement la macle de Carlsbad, est assez irrégulière et on observe par endroits des accumulations de cristaux jointifs. Le reste de la roche, de couleur gris clair, possède un grain très grossier : 3 à 12 mm.

La composition minéralogique est la suivante : quartz (36 %), oligoclase zoné (An 38-16) (28 %), orthose perthitique (27 %, dont 10 % sous forme de mégacristaux automorphes, le reste étant associé aux autres minéraux de la mésostase), biotite (9 %). Minéraux accessoires : apatite, zircon ; parfois chlorite, muscovite, tourmaline et cordiérite phyllitisée.

Le granite de la Margeride renferme communément des enclaves de taille centimétrique à décimétrique des deux catégories suivantes :

- enclaves de roche éruptive à grain fin, de formes arrondies et de couleur sombre, à composition de diorite quartzique ;
- enclaves de schistes cristallins, analogues à ceux des terrains encaissants, de formes anguleuses.

Le granite porphyroïde est intrusif dans les schistes cristallins dans lesquels il développe un métamorphisme de contact assez discret à cordiérite et andalousite, sans auréole de cornéennes, du moins dans cette région. Au S.SE de Fabrèges, on peut voir un contact très caractéristique avec injections d'apophyses granitiques qui pénètrent sur quelques mètres dans les gneiss leptyniques, mais en de nombreux endroits le granite est limité par des failles.

L'âge du granite a été précisé par des mesures géochronologiques qui ont permis de tracer une isochrone à 323 ± 12 M.A. (Namurien) (M. Vachette, Y. Vialette, J.-P. Couturié, 1979).

$\rho\gamma_3^b$. **Granite porphyroïde (faciès sombre) calco-alkalin à biotite.** Dans la région nord-est du territoire de la feuille, le granite de la Margeride, dont la structure demeure inchangée, passe progressivement à un faciès plus sombre, surtout caractérisé par un net enrichissement en biotite et en mégacristsaux d'orthose. Ce faciès sombre, à tendance granodioritique se développe vers le Nord dans le périmètre des feuilles voisines.

La composition minéralogique moyenne est la suivante : quartz (29 %), andésine zonée (An 55-25) (33 %), orthose (20 %, dont 16 % sous forme de mégacristsaux), biotite (18 %). Minéraux accessoires : chlorite, apatite, zircon et minéraux opaques.

γ_3^c . **Granite calco-alkalin à biotite et cordiérite (adamellite des Laubies).** Ce granite, intrusif dans les micaschistes, apparaît sur une faible surface dans l'angle sud-est du domaine de la carte. Il appartient à l'ensemble granitique du mont Lozère et a été décrit par J.-C. Van Moort (1966) sous le nom d'*adamellite des Laubies*. D'après cet auteur, il s'agit d'une roche de teinte claire, à grain moyen, qui renferme quelques mégacristsaux de feldspath potassique irrégulièrement répandus et atteignant au maximum deux centimètres de longueur. La cordiérite apparaît sous forme de prismes automorphes, généralement altérés, de couleur vert-noir et de 1,5 cm de longueur.

L'adamellite renferme de nombreuses enclaves sombres, parfois de grandes dimensions, constituées par des granodiorites et des diorites quartziques.

γ_1 . **Leucogranite sub-alkalin à muscovite.** Il s'agit d'une roche claire, en général à grain moyen, où la muscovite, toujours présente, est associée avec de la tourmaline (variété schorlrite) ou de la biotite. Les autres minéraux sont le quartz, le microcline et l'albite.

Ce granite constitue des masses parfois importantes ou des filons recoupant toujours nettement le granite de la Margeride. Occasionnellement, il peut présenter une structure pegmatitique. Dans la région de Fabrèges ont été récoltées des *volantes* constituées par des pegmatites géodiques (pegmatites à poches).

Des mesures géochronologiques sur roches totales par la méthode au strontium permettent d'attribuer un âge westphalien aux leucogranites (295 ± 5 M.A., J.-P. Couturié et *al.*, à paraître).

P. Pegmatites. Quelques filons, d'extension latérale très réduite, s'observent dans le domaine cristallophyllien. Ce sont des roches à quartz, orthose, biotite et/ou muscovite et/ou tourmaline. Localement, elles présentent une belle structure graphique lorsqu'elles s'encaissent dans des faciès amphiboliques (les Vernets).

$\mu\gamma$. **Microgranite.** Des filons de microgranite se sont installés dans des fractures du granite de la Margeride, au Nord-Est du Born, ainsi que dans les micaschistes près de Pierrefiche. Dans les deux cas, il s'agit d'une roche très porphyrique.

Le quartz forme des granules qui présentent des golfes de corrosion. Les nombreux phénocristsaux feldspathiques, très altérés, envahis par du mica blanc, sont indéterminables optiquement.

$\Sigma\alpha$. **Porphyrite.** Ce terme, utilisé par les anciens auteurs, désigne des roches filoniennes à faciès paléovolcanique et de composition andésitique ou trachy-andésitique. De couleur gris verdâtre par suite du développement de chlorite secondaire, ces roches généralement très altérées constituent des filons étroits, de largeur comprise entre quelques décimètres et un mètre, qui traversent le granite porphyroïde et les leucogranites selon deux directions dominantes : NW—SE et NE—SW. Ces filons se rencontrent plus rarement dans les schistes cristallins.

Au microscope la structure microlithique peut encore être discernée ; on distingue aussi des phénocristaux d'amphibole entièrement transformés en chlorite et quelques rares grains de quartz corrodés et entourés d'une auréole réactionnelle de minéraux ferromagnésiens chloritisés. Les minéraux accessoires sont l'apatite, la calcite, l'épidote, le sphène et la pyrite.

v². **Lamprophyre.** Quelques filons recoupant le granite et les schistes sont constitués par une roche à grain fin et de couleur très sombre, riche en mica noir.

Au microscope on distingue de nombreuses biotites zonées, à bordure plus foncée que le reste du cristal et quelques grains de quartz entourés par une auréole réactionnelle. Le reste de la roche est principalement formé par du labrador. Cette composition correspond au type kersantite.

Q. Quartz. De nombreux filons quartzeux, généralement discontinus, se sont formés dans les fractures du granite. Leur largeur n'excède pas quelques mètres.

Le quartz est généralement blanc, parfois roux, avec une structure calcédonieuse, bréchique ou caverneuse. Cette dernière structure se voit bien dans le petit filon, situé au Nord de Rieutort-de-Randon, qui renferme de nombreuses cavités lamelleuses.

β². **Basalte alcalin à olivine.** Des venues basaltiques forment quelques pitons dont certains jalonnent d'importants accidents cassants (Truc de la Fare à l'Ouest de Chirac, mont Chiroux au Nord de Lachamp), mais ceux des Cayres et d'Espères (Nord de Saint-Léger-de-Peyre) ne paraissent pas se trouver directement sur des failles visibles. La présence de produits scoriacés, parfois de lapilli (Chirac), d'enclaves calcaires (Chirac) ou cristallophylliennes (mont Chiroux), aussi bien que la disposition rayonnante des prismes basaltiques dans la plupart des cas, tendent à prouver qu'il s'agit de centres éruptifs isolés.

La roche, compacte, à patine grise, est de structure microlithique, localement porphyrique. On trouve dans la pâte : plagioclase, augite, olivine, minéraux opaques et verre brunâtre localement abondants. Les phénocristaux, subautomorphes, sont de l'olivine (+ iddingsite) et de l'augite en égale quantité.

Un âge néogène (Miocène terminal ou Pliocène) ne peut être proposé actuellement que par analogie avec le volcanisme des régions voisines.

TERRAINS SECONDAIRES

11. **Rhétien (?) — Hettangien basal. Grès arkosique et Calcaire capucin.** La base des terrains secondaires, transgressifs sur le socle ancien, correspond à des grès grossiers, souvent arkosiques et ferrugineux, localement accompagnés de jaspes rouges, verts et jaunes (Saint-Léger, Lachamp). Ils semblent résulter d'un remaniement, probablement fluvial, à faible distance de leur origine première, des arènes dues à la désagrégation du socle et de la silice solubilisée lors de son altération sous climat tropical humide. Leur extension irrégulière et leur puissance très variable (0 à 30 m) indiquent tantôt des épandages superficiels, tantôt le remplissage de zones déprimées, parfois en bordure de failles qui ont probablement déjà joué pendant le Trias, mais leurs affleurements se montrent d'autant plus importants que l'on est plus proche des anciens rivages vers le Nord.

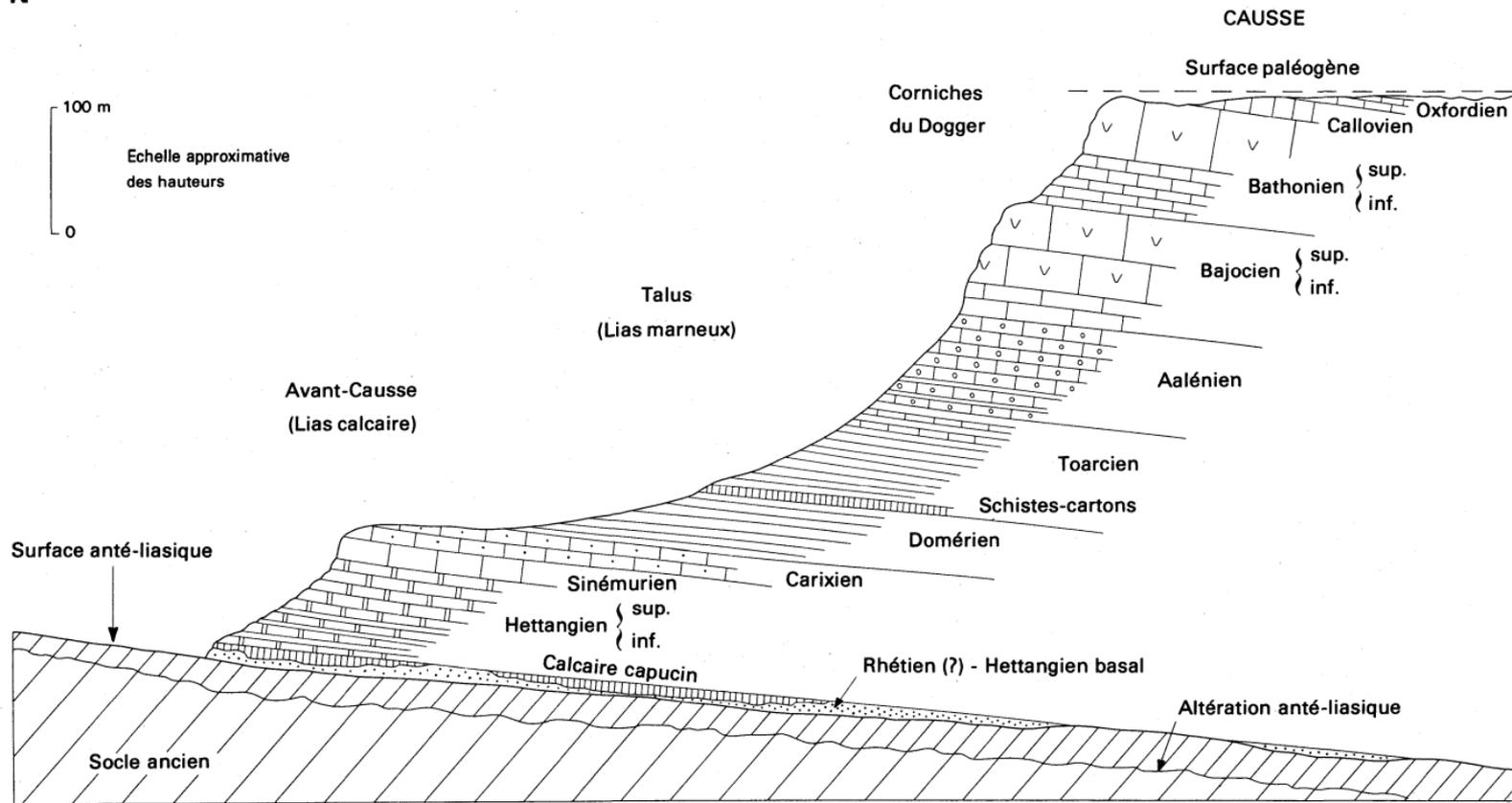
Cette formation détritique passe, latéralement vers le Sud et progressivement vers le haut, au faciès plus franchement marin du Calcaire capucin, roche de couleur brune, encore très gréseuse, dolomitique, riche en fer et manganèse, avec géodes de calcite, barytine et galène. Sa puissance varie aussi beaucoup, depuis quelques décimètres (elle n'est alors pas figurée) jusqu'à une vingtaine de mètres.

Les grès renferment de rares empreintes végétales attribuées avec doute à des *Equisetites* et *Otozmites*; les calcaires également très peu fossilifères ont livré

Fig. 2 - Jurassique de la feuille Mende

N

S



Pachyphyllum peregrinum et *Ostrea irregularis*. L'âge rhétien, antérieurement proposé pour les grès, paraît douteux. L'ensemble appartient plus probablement à la base de l'Hettangien.

12. Hettangien. Calcaires jaunâtres, magnésiens (50 à 100 m). Bancs réguliers de calcaires jaunâtres, magnésiens, parfois bancs de cargneules, alternant avec des lits d'argiles et marnes vertes, bleues ou noires, avec tendances ligniteuses. Bien que cette formation soit assez monotone, on peut souvent distinguer schématiquement un Hettangien inférieur (**12a**) où les calcaires donnent surtout des plaquettes et où les argiles et marnes se présentent en bancs assez épais, puis un Hettangien supérieur (**12b**) où les passées marneuses sont au contraire minces, tandis que les calcaires forment des bancs d'épaisseur métrique et nettement plus durs. Dans la région comprise entre Saint-Léger et Lachamp, l'ensemble est silicifié et passe à des jaspes identiques à ceux mentionnés pour la formation basale. Par ailleurs, l'étage se termine par un niveau à plantes qui a été reconnu aussi bien vers Marvejols que vers Mende.

L'Hettangien nous prouve par conséquent la progression de la transgression liasique, mais dans des conditions qui demeurent épi-continentales et troublées, avec encore des faciès lagunaires de bordure et retour épisodique à une sédimentation fluvio-lacustre. Les fossiles sont rares et peu caractéristiques : Lamellibranches (*Cardinia concinna*), Plantes (*Thinfieldia rhomboidalis*, *Th. obtusa*, *Brachyphyllum papareli*).

13-4. Sinémurien. Calcaire (10 à 15 m). Calcaire gris clair, oolithique, dur et spathique, formant corniche topographique. Ses dépôts typiques s'amenuisent vers l'Est et le Nord-Est où apparaissent des discontinuités de sédimentation. Il est même possible qu'il n'y ait plus de Sinémurien véritable dans les régions où n'a pas été distingué le Carixien (de Barjac à la haute vallée du Lot).

Fossiles rares mais significatifs : *Gryphaea obliquata*, *Spiriferina walcotti*, *Oxynticeras oxynotum*.

15. Carixien (ancien Pliensbachien). Calcaires (5 à 30 m). Calcaires clairs, habituellement assez grenus, un peu gréseux et jaunâtres, à nombreux débris de fossiles, avec Brachiopodes et Bélemnites, et qui se débitent souvent en plaquettes. Cependant, vers le haut et surtout vers le Sud-Ouest, ce faciès littoral passe à de petits bancs plus ou moins discontinus de « calcaires en rangs de pavés » arrondis, dont la teinte grise témoigne d'une plus grande teneur en argile due sans doute à un dépôt plus éloigné des côtes.

La base, de tendance siliceuse, où l'on trouve *Gryphaea cymbium* et *Pseudopecten aequivalvis*, appartient peut-être encore en partie au sous-étage Lotharingien (Sinémurien supérieur); le sommet, de tendance marneuse, a livré *Lytoceras fimbriatum* et *Prodactylioceras davoei*.

16. Domérien. Marnes (30 à 60 m). Marnes grises à bleutées, généralement monotones, mais pouvant renfermer vers la base et vers le sommet des miches ou de petits bancs marno-calcaires. Nombreuses Bélemnites (*B. paxillosus*, *B. clavatus*) et Ammonites (*Amaltheus margaritatus* en bas, *Paltopleuroceras spinatum* en haut).

17-8. Toarcien. Schistes cartons, marnes (60 à 100 m). Marnes noires à gris-bleu, formant l'essentiel des grands talus situés au pied de la corniche des causses. La base de l'étage est soulignée par un niveau plus dur, constant dans l'étendue de la feuille, de schistes bitumineux à *Posidonomya bronni*, dits Schistes cartons. Les Ammonites pyriteuses, que l'on trouve abondamment au-dessus, permettent de distinguer paléontologiquement le Toarcien inférieur (zone à *Harpoceras falciferum*), le Toarcien moyen (zone à *Hildoceras bifrons*) et le Toarcien supérieur (zone à *Lytoceras jurense*) mai il n'est pas possible de tracer des limites cartographiques

dans un ensemble qui ne se différencie que légèrement vers le haut, avec des bancs marno-calcaires passant progressivement à ceux de l'Aalénien.

19. Aalénien. Marnes, calcaires (50 à 120 m). Calcaires noduleux ou en bancs onduleux, à nombreux *Cancellophycus*. Le bas renferme encore de nombreux bancs marneux grisâtres ; le haut devient généralement plus massif et de teinte jaunâtre à rougeâtre par altération superficielle des oxydes de fer contenus dans la roche. Le passage progressif du Lias au Dogger est souligné par cette évolution des faciès aussi bien que par celle des faunes : *Gryphaea sublobata*, *Rhynchonella epiliasina*, *Terebratula perovalis*, *Pleydellia aalensis*, *Ludwigia murchisonae*.

j1a. Bajocien inférieur. Calcaires (10 à 30 m). Calcaires blancs ou grisâtres, en gros bancs, oolithiques ou plus fréquemment à entroques, avec chailles nombreuses, correspondant à la *corniche* des causses. On y trouve de nombreux débris coquilliers peu déterminables, dont *Trigonia costata*, des Polypiers et *Belemnites canaliculatus*.

j1b. Bajocien supérieur. Dolomie (40 à 100 m). Dolomie cristalline, rose à grise, en gros bancs peu distincts ou franchement massive et ruiniforme. Quelques passées calcaires peuvent cependant s'y trouver conservées localement, mais aucune faune n'y a encore été reconnue.

j2a. Bathonien inférieur. Calcaires (30 à 60 m). Calcaires blancs, en plaquettes, avec quelques gros bancs plus massifs. Rares moules internes de Nérinées et traces de bois flottés, mais pas de lignites comme plus au Sud dans les Grands-Causse. La distinction d'avec le Bathonien supérieur n'est nette que vers l'Ouest, tandis que la limite devient assez conventionnelle vers l'Est et le Sud-Est.

j2b. Bathonien supérieur. Dolomie, calcaire (40 à 50 m). Dolomie caverneuse, grise, en grande masse sans stratification visible, lorsque ce sous-étage présente son faciès caractéristique des Grands-Causse. Cependant, la dolomitisation se montre irrégulière dans l'Est et l'on passe alors à un calcaire blanc, oolithique, en plaquettes ou en gros bancs, comparable à celui qui a été attribué au Bathonien inférieur. Pas de faune décrite.

j3. Callovien. Calcaire (5 à 10 m). Calcaire cristallin, jaunâtre et dur, conservé sur le causse de Changefège (les témoins qui avaient été antérieurement figurés sur la carte dans le causse de Mende paraissent être seulement des passées jaunâtres dans les calcaires bathoniens). Faune caractéristique à *Reineckeia anceps*, mais déjà passage à l'Oxfordien (s.s.) souligné par la présence d'*Euspidoceras perarmatum* et *Hibolites hastatus*.

j4-5. Oxfordien (Oxfordien s.s. et Argovien). Calcaire marneux, gris clair, sublithographique, en plaquettes, connu seulement sur une épaisseur de 20 à 30 m sur le causse de Changefège où il est le dernier conservé des terrains jurassiques. Un filet de glauconie le sépare des calcaires considérés comme calloviens. Faune à *Cardioceras cordatum*, *Ochetoceras canaliculatum*, *Perisphinctes martelli*.

FORMATIONS CONTINENTALES (FLUVIATILES ET RÉSIDUELLES)

Formations résiduelles antéliasiques. Une surcharge sans notation figure les régions du socle cristallophyllien et cristallin correspondant à la pénéplaine antéliasique dont la surface est le plus souvent altérée assez profondément. Altérites en place ou légèrement remaniées, avec parfois épanchages de cailloutis, y alternent avec des blocs de roche saine, notamment des boules de granite. L'intérêt de cette distinction est double : d'abord théorique, puisqu'elle permet de préciser souvent le trajet de failles et l'importance de leur rejet au sein de roches identiques ; ensuite pratique, puisqu'elle définit les zones où l'on peut trouver les sols les plus profonds ainsi que de petites nappes d'eau superficielles dans des roches plus particulièrement désaffectées.

Le figuré n'a été porté que là où la pénélaine paraissait incontestable. Il est cependant probable qu'elle s'étend plus largement dans des zones où elle a été assez fortement disséquée par les érosions ultérieures (de la Boulaine au Palais du Roi notamment).

R. Formations résiduelles tertiaires et quaternaires. Terre du Causse : argiles rouges. Il s'agit surtout d'argiles rouges très impures (*terra rossa*), anciennement appelées Terre du Causse, qui proviennent pour partie d'une décalcification *in situ* des calcaires jurassiques et pour partie de l'apport de matériaux originaires des massifs cristallins et cristallophylliens avant le creusement des vallées (les grains de quartz parfois abondants le démontrent). Dans les zones dolomitiques, le sable dolomitique résiduel devient un constituant important et quelquefois exclusif, la terre acquérant alors une teinte plus grise que rouge. Fréquemment, on trouve des pisolithes de limonite dans les argiles : il s'agit presque certainement de Sidérolithique remanié. Le Sidérolithique franc, sous forme de grès ferrugineux ou d'accumulation de pisolithes très frais et presque purs, se rencontre d'ailleurs, mais sur des surfaces trop petites pour être représentées sur la carte (quelques mètres carrés); ces gisements paraissent souvent liés aux réseaux de failles dans lesquels il est possible qu'ils se trouvent coincés. L'identité de faciès avec le Sidérolithique du Quercy pousse à admettre un âge paléogène pour cette formation lorsqu'elle est réellement en place.

L'ensemble de ces formations résiduelles occupe la quasi-totalité des fonds de dolines et une grande partie des têtes de vallées sèches et replats des causses, où elles représentent presque les seules surfaces cultivables. Théoriquement, leur genèse peut avoir débuté dès l'émersion de la région au Crétacé inférieur; il est probable qu'elles ont eu une grande extension lors de la pénéplation antélutétienne; mais leur répartition actuelle a dû être acquise surtout pendant le Néogène, avec des remaniements encore plus récents puisqu'ils se montrent liés aux reprises karstiques quaternaires et peut-être localement actuelles.

Ebr. Éboulis de blocaux, grandes masses glissées et brèches de pente généralement cimentées. Ces diverses formations de pente n'existent que sur les flancs des vallées au-dessous des corniches calcaires, en particulier sur les talus de marnes toarciennes sous les falaises aaléniennes—bajociennes. On peut trouver tous les intermédiaires, depuis des accumulations tout à fait chaotiques, jusqu'à des masses glissées presque sans dérangement des superpositions stratigraphiques. Souvent, plusieurs générations de glissements arqués, limités par des surfaces planes, se distinguent nettement sur une même pente. Dans certains cas, on peut supposer qu'il s'agit du résultat d'une sorte de « fonte » sur place d'anciennes buttes-témoins isolées (Ouest du truc de Grèzes par exemple).

L'essentiel de ces gros éboulis et grands glissements paraît remonter à un Quaternaire approximativement moyen, mais ils ont pu se poursuivre jusqu'à une époque très récente (exemple entre le causse de Sauveterre et le truc de Balduc où les masses de Montialoux et de Lentondre ont barré la vallée du Bramont).

E. Éboulis de pierrailles, avec parfois quelques blocs plus importants, généralement non ou peu cimentés, revêtant les talus au pied des reliefs calcaires des causses aussi bien que devant les reliefs (souvent abrupts de failles) des schistes et granites du socle ancien. La reprise des éboulis de blocaux et les roches tectoniquement broyées ont pu fournir un tel matériau, mais dans la plupart des cas il s'agit d'éléments cryoclastés dont la fragmentation poussée résulte de l'influence du gel quaternaire et des variations thermiques encore actuelles. Ces formations de pente, assez superficielles, sont extrêmement répandues mais n'ont été figurées que lorsqu'elles masquent à peu près entièrement leur substratum.

C. Colluvions et cônes de déjection. Formations de pente extrêmement voisines des précédentes auxquelles elles passent d'ailleurs en continuité dans bien des cas. Elles prennent parfois l'aspect de grèzes litées et s'accumulent sur des épaisseurs notables dans des ravins d'où elles débouchent sur les vallées principales en s'étalant et en se fondant peu à peu aux alluvions, sans que l'on puisse toujours tracer une limite significative.

F. Alluvions fluviales. Les alluvions ne jouent qu'un rôle mineur dans l'étendue de la feuille. Elles n'occupent des surfaces appréciables que dans le fond des vallées du Lot et de ses principaux affluents (Bramont et Nize, Colagne et Coulagnet), là où celles-ci ont pu s'élargir suffisamment c'est-à-dire surtout dans leur traversée des terrains tendres du Lias. Dans la majorité des cas, il n'a pas été possible de distinguer des terrasses d'âges successifs. Très localement, ont été cependant notées des alluvions récentes (**Fz**) et des alluvions anciennes (**Fy**), ceci n'impliquant d'ailleurs aucune véritable attribution d'âge, mais seulement une succession dans un ensemble qui paraît appartenir à un Quaternaire wurmien à post-wurmien.

Dans les terrains cristallophylliens, les vallées étroites présentent tout au plus un étroit ruban discontinu de formations alluviales. Par contre, celles-ci retrouvent une certaine ampleur dans les terrains cristallins, surtout vers les têtes de vallées larges et peu encaissées. Les arènes granitiques, mi-colluviales, mi-alluviales, y deviennent le plus souvent tourbeuses au-dessus de 1 000 à 1 100 mètres d'altitude.

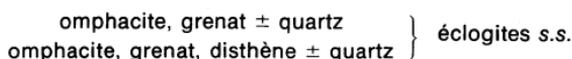
PHÉNOMÈNES GÉOLOGIQUES

MÉTAMORPHISME

Métamorphisme général

La Série de Marvejols se caractérise de ce point de vue par la présence de multiples reliques écolitiques et granulitiques au sein du complexe amphibolique et de l'horizon du Val d'Enfer. Ces deux ensembles portent de plus les traces d'une remobilisation quartzo-felspathique.

Ces observations impliquent, pour cette Série de Marvejols, le passage par un stade de métamorphisme de « haut degré » suivi d'une évolution rétrograde classique dans le faciès amphibolite (de type Barrow). Ce stade précoce se marque par les assemblages :



clinopyroxène diopsidique (?), grenat (+ disthène) \pm quartz (pyrigarnites)

Lui fait suite une évolution rétrograde de « haut degré » se marquant par les transformations :

omphacite \rightarrow clinopyroxène + plagioclase

disthène \rightarrow corindon + plagioclase

grenat + quartz + clinopyroxène I \rightarrow clinopyroxène II + orthopyroxène II + plagioclase

qui permettent d'envisager un passage par un climat « granulitique ». Cette évolution précoce serait suivie d'une rétro-morphose hydratée dans des conditions moins

sévères (faciès amphibolite), avec développement d'amphibole, biotite, plagioclase, zoïsite II, sphène... La remobilisation quartzo-feldspathique pourrait être rapportée à cet épisode.

Le complexe amphibolique de la Série de Marvejols présente donc une évolution classique pour ce genre de formations dans le Massif Central (Haut-Allier par exemple, B. Lasnier, 1977). L'âge de mise en place des métagabbros du Croizier (482 M. A., méthode U/Pb sur zircon, C. Pin, 1979 et C. Pin et *al.*, 1978), portant les traces de cette évolution précoce de « haut degré », implique nécessairement pour cet épisode métamorphique un âge post-ordovicien inférieur.

L'unité cristallophyllienne géométriquement sous-jacente (vallée du Coulagnet, montagne de la Boulaine...) ne présente pas les traces d'un épisode métamorphique de « haut degré ». Les divers faciès quartzo-feldspathiques qui s'y intercalent ne sont en outre pas remobilisés.

Le tracé des isogrades coïncidant en surface avec les limites lithostratigraphiques, cette région montre ainsi une succession zonéographique pouvant être considérée comme inverse (M. Roques, 1941 ; A. Demay, 1931-48, P. Lapadu-Hargues, 1947 ; G. Peyretti, 1972 ; B. Briand, 1973), les termes les plus métamorphiques se trouvant géométriquement au-dessus des termes moins métamorphiques. Les implications de cette disposition particulière seront évoquées par la suite (*cf.* Structure régionale).

Ces formations portent essentiellement l'empreinte d'un métamorphisme général de type « moyenne pression » (dans ce secteur du moins, car sur la feuille Saint-Geniez-d'Olt, les faciès occupant une situation homologue vis-à-vis du complexe amphibolique présentent une évolution métamorphique plus complexe) (D. Poulain, 1973 ; B. Briand et *al.*, 1978). Les diverses paragenèses observées peuvent être ici rapportées pour l'essentiel aux faciès amphibolite du métamorphisme barrovien et, pour une plus petite part, au faciès schistes verts. Depuis la base de l'ensemble feldspathique du Coulagnet et dans les faciès sous-jacents se manifeste localement l'existence d'une néogenèse plus tardive non orientée (albite - chlorite - muscovite et albite - microcline II - chlorite-muscovite).

Métamorphisme de contact

L'influence du granite de la Margeride n'est sensible que dans les formations micaschisteuses où elle s'exprime par la cristallisation de biotite en taches isométriques, cordiérite, parfois andalousite et feldspath potassique se superposant aux assemblages barroviens. Ces associations minérales « de contact » permettent en outre de localiser certains pointements granitiques sous les assises cristallophylliennes (sommet et flanc est de la montagne de la Boulaine, par exemple).

Ces paragenèses demeurant très localisées ne peuvent être interprétées, dans cette série, comme les indices d'un métamorphisme général, postérieur, de basse pression à cordiérite—andalousite. Les relations paragenèse de contact—néogenèse à albite n'ont pu, jusqu'à présent, être établies précisément.

La mise en place du granite calco-alkalin à biotite et cordiérite (adamellite des Laubies) s'accompagne également d'un métamorphisme de contact avec cristallisation dans les micaschistes encaissants d'andalousite (et chialstolite) et localement cordiérite.

TECTONIQUE

Structure du socle métamorphique

● *Éléments structuraux-chronologie.* Deux groupes d'éléments structuraux peuvent être distingués dans l'ensemble des deux unités cristallophylliennes :

— un premier groupe d'éléments anciens, centimétriques à métriques : plis isocli-

naux admettant la foliation comme plan axial (micaschistes, gneiss), plis plus ouverts en chevrons avec biotite *p.p.* plan axial (formations quartzo-feldspathiques), linéation d'intersection et/ou d'étirement (faciès quartzo-feldspathique, gneiss blastomylonitiques, gneiss et micaschistes, métadiorites quartziques), linéation minérale (faciès amphiboliques, métadiorites quartziques).

Cette linéation est tout particulièrement développée à la base du complexe leptyno-amphibolique (gneiss fins blastomylonitiques à biotite), au niveau des horizons leptyniques mylonitiques du Coulagnet (vallée du Coulagnet, environs de Marvejols ainsi qu'au Nord-Ouest de Chirac, sur la feuille voisine Saint-Geniez-d'Olt) ; — un second ensemble d'éléments plus tardifs : plis en chevrons (micaschistes essentiellement), postérieurs à l'épisode barrovien et antérieurs à la néogénèse à albite-chlorite, et quelques *kinks* plus tardifs encore.

Ces deux groupes d'éléments structuraux permettent d'envisager dans ces deux unités l'existence de deux phases de déformation : une phase plus ancienne, contemporaine des recristallisations barroviennes (rétromorphiques dans l'unité de Marvejols, progrades dans la Série du Coulagnet) et une seconde phase postérieure à cet épisode.

Il n'a pas encore pu être clairement mis en évidence d'éléments structuraux plus anciens, contemporains de l'épisode précoce de « haut degré » et propres à la Série de Marvejols.

Les directions de plis de la phase ancienne et les linéations s'y rapportant présentent une orientation générale nord à N.NW. Les plis tardifs sont dans l'ensemble également axés au N.NW.

Structure régionale. Le traité majeur de l'architecture de cette région est la superposition de deux ensembles aux caractères lithologiques et métamorphiques distincts : une série comportant un puissant horizon basique, à reliques granulitiques et écolitiques, avec développement d'une remobilisation quartzo-feldspathique, surmonte en effet, par l'intermédiaire d'une zone mylonitique, une série grésopélitique à intercalations quartzo-feldspathiques non remobilisées, de degré métamorphique moindre et à zonalité métamorphique inverse. Cette dernière particularité se retrouve plus clairement vers l'Ouest (feuille Saint-Geniez-d'Olt) où les études en cours permettent d'envisager cette disposition comme un trait original, contemporain du métamorphisme, plutôt que comme le résultat du renversement tectonique d'une série métamorphique « normale ».

Plusieurs hypothèses peuvent être envisagées pour expliquer la genèse de ce métamorphisme inverse, parmi lesquelles l'éventualité d'un chevauchement majeur : la Série de Marvejols chevaucherait, à l'état granulitique et écolitique, la série grésopélitique sous-jacente. Cette superposition thermique particulière serait responsable à la fois des transformations progrades de la série chevauchée, de leur zonalité inverse et de l'évolution rétrograde et remobilisation quartzo-feldspathique de l'ensemble chevauchant (favorisée par l'action des fluides libérés lors du métamorphisme prograde de l'ensemble sous-jacent).

Un tel processus générateur de métamorphisme inverse a été invoqué dans la chaîne himalayenne (P. Le Fort, 1975 ; A. Pécher, 1978).

L'architecture régionale d'élaboration plus tardive apparaît, quant à elle, comme relativement simple : les formations du secteur occidental sont ployées en une vaste synforme d'axe NW—SE à plongement d'axe vers le Nord-Ouest et les formations du bassin de Mende présentent des plongements faibles, plus ou moins réguliers vers le S.SE ou le S.SW.

● **Accidents cassants.** Ils s'ordonnent, dans le domaine cristallophyllien, suivant deux systèmes principaux :

— un système NW—SE tout particulièrement développé en bordure du granite de la

Margeride. C'est notamment à ce système que se rapportent les accidents limitant ce granite depuis Mende jusqu'à Recoules-de-Fumas (feuille Saint-Chély-d'Apcher) ;

- un système S.SW—N.NE auquel sont à rapporter les deux plus importants accidents de cette région :
 - la faille de la Boulaine : cette faille, longeant le versant ouest de la montagne de la Boulaine, se poursuit dans le granite de la Margeride et surtout vers le Sud dans le domaine sédimentaire. Le compartiment oriental est surélevé par rapport au compartiment occidental ;
 - l'accident de Marvejols : cet accident, majeur, se poursuit vers le Nord jusque dans le granite de la Margeride et vers le Sud jusque dans le causse de Sauveterre. Il se marque, au niveau de la série cristallophyllienne, par l'abaissement et le décrochement apparent vers le Nord du bloc oriental.

Structure du revêtement sédimentaire

Les accidents cassants visibles dans le socle se poursuivent pour la plupart dans les terrains jurassiques qui le revêtent, mais avec des rejets généralement plus faibles. Il s'agit donc le plus souvent du rejeu de ces accidents à des époques qui peuvent être variées :

- probablement pendant le Trias et le début de l'Hettangien, si l'on en juge par la répartition des grès de base ;
- peut-être avant ou pendant le Dogger, si l'on admet que l'atténuation des rejets dans ces terrains n'est pas due seulement à un amortissement des accidents profonds dans les marnes du Lias supérieur ;
- certainement pendant le Crétacé et le Paléogène pour les failles non marquées dans la topographie de la surface des causses, là où l'on se trouve sur la pénélaine présumée paléogène ;
- probablement pendant le Néogène, peut-être même le Quaternaire, pour les failles qui se traduisent par d'importants abrupts topographiques et qui décalent sensiblement la pénélaine paléogène (notamment l'accident N—S de Marvejols, les failles bordières du horst de la Boulaine, la faille NW—SE d'Alteyrac et la faille bordière N.NE—S.SW du mont Lozère).

Bien que tous les accidents, quelles que soient leurs directions, aient ainsi pu jouer plusieurs fois et qu'il ne soit par conséquent pas possible d'affirmer que certains soient plus anciens ou plus récents que d'autres, on peut cependant distinguer au moins deux ensembles assez différents :

- *Accidents N—S, NW—SE, SW—NE et de directions voisines.* Il s'agit de failles verticales ou légèrement inclinées mais le plus souvent normales. Parfois, les strates se recourbent devant ces accidents et donnent des copeaux pincés auprès d'eux ; on trouve même de vraies zones broyées qui laissent supposer des alternatives de détente et de serrage ; cependant il n'y a pas de plis et rarement des flexures dans ces directions. Seule exception notable : l'accident de Limouse, entre Montrodât et Lachamp, dont le caractère de pli-faille partiellement chevauchant constitue une véritable anomalie.

Plusieurs de ces accidents paraissent avoir joué en décrochements, comme c'est le cas pour la plupart de ceux, de direction subméridienne, que l'on observe plus au Sud dans les Grands-Causse. Ici, le plus spectaculaire est l'accident N—S de Marvejols, dont le jeu horizontal signalé dans le socle s'est poursuivi aussi dans le revêtement sédimentaire.

- *Accidents gravitant autour de la direction W—E.* Il s'agit de failles verticales, mais souvent accompagnées de petites pincées anticlinales ou synclinales, fréquemment de failles inverses, de flexures et de plis quelquefois très serrés. Le petit accident

complexe de la vallée du Lot au Nord des Salelles et du Villard est l'un des plus démonstratifs à cet égard.

Tous manifestent un serrage assez intense pour un pays considéré comme tabulaire, avec des poussées apparentes maximales du Sud vers le Nord. Il est permis d'admettre qu'il s'agit d'un effet de la tectonique « pyrénéenne », d'âge crétacé ou éocène, dont les conséquences ne s'amortissent que loin dans l'intérieur du Massif Central, bien que la direction W—E soit aussi celle du Sillon houiller de Rodez ainsi que cela a déjà été rappelé.

MORPHOLOGIE

Sur l'ensemble du territoire de la feuille Mende, il est possible de distinguer de vieilles surfaces d'érosion d'ampleur considérable, des surcreusements d'âge plus récent et, sur les calcaires ou les dolomies, des formes karstiques typiques.

Surfaces d'érosion

La plus largement représentée correspond à l'aplanissement général post-hercynien du socle avant la transgression des mers secondaires, c'est-à-dire à ce que l'on appelle la pénéplaine anté-triasique pour l'ensemble du Massif Central. Strictement, il faudrait la qualifier ici de pénéplaine anté-liasique, puisque l'existence du Trias (sauf peut-être le Rhétien) paraît très douteuse dans la région. Cette surface, qui s'étend à la fois sur les granites et sur les schistes cristallins, n'était certainement pas horizontale lors de la transgression du Secondaire sur elle. Les faciès plus détritiques sur les bordures septentrionales des sédiments de cette période garantissent en effet qu'une érosion postérieure n'est pas seule responsable de leur absence vers le Nord et le Nord-Est, même si leur extension primitive fut plus importante qu'aujourd'hui. Des reliefs résiduels (*monadnocks*) subsistaient sans doute, en particulier dans les zones de roches dures comme les leucogranites qui, en raison de leur plus grande richesse en quartz et de la finesse de leur grain, résistent mieux à l'érosion que le granite porphyroïde de la Margeride. Inversement, des zones déprimées, probablement des vallées très larges, voyaient s'accumuler des arènes et autres produits de désagrégation ou d'altération transportés à faible distance de leur origine (les sables et graviers quartzeux étant très peu émoussés). Dans son état actuel, cette pénéplaine, facilement reconnaissable grâce précisément au type d'altération qui la caractérise, s'abaisse en moyenne du Nord-Est au Sud-Ouest, avec une pente de l'ordre de 2 à 3 %, qui peut cependant dépasser 10 % par endroits. Elle a, en effet, été profondément modifiée par le jeu des nombreuses failles qui l'ont ultérieurement découpée, ce qui explique la présence de bassins comme ceux de Marvejols et de Mende où la couverture secondaire est bien conservée, tandis qu'elle a pratiquement disparu du massif de l'Aubrac dans l'Ouest, du horst de la Boulaine au centre de la feuille et du mont Lozère au Sud-Est.

Une deuxième surface d'érosion importante correspond à un aplanissement polycyclique, qui s'est probablement réalisé pendant tout le Crétacé et le Tertiaire, mais essentiellement au Paléogène (résidus de type *sidérolithique*), avec des retouches pendant le Néogène. On la distingue surtout dans la région des causses où elle oscille entre des altitudes un peu supérieures à 1 100 m dans l'Est et un peu supérieures à 900 m dans l'Ouest (pente moyenne de l'ordre de 1 %), quoique, pour elle aussi, l'aplanissement n'ait jamais été absolu et que des failles l'aient partiellement découpée après son établissement. Bien entendu, une telle pénéplanation s'est également étendue sur le socle, mais la large conservation des altérations anté-liasiques, beaucoup plus profondes que celles qui se sont réalisées au cours du Tertiaire, permet de garantir que la vieille surface post-hercynienne n'a été que très peu entamée.

Surcreusements fluviatiles

Le début de l'établissement du réseau hydrographique actuel paraît remonter au Néogène et s'être traduit par les retouches assez superficielles à la deuxième grande surface d'érosion dont il est fait mention ci-dessus. Les témoins en seraient surtout les larges têtes de vallées très peu enfoncées dans le socle ancien ou dans les causses et où se trouvent souvent conservées des formations mi-alluviales, mi-résiduelles.

Le surcreusement est devenu beaucoup plus intense vers la fin du Pliocène et pendant tout le Quaternaire. Quelques lignes de replats aux flancs des grandes vallées, ou sur les crêtes qui les séparent, correspondent peut-être à des étapes au cours du creusement, mais en règle générale l'érosion a été si violente qu'une telle distinction demeure aléatoire. Dans les terrains tendres, un large déblaiement a dégagé quelques surfaces structurales, notamment celle du Lias calcaire (sommet du Sinémurien—Carixien) sous le Lias marneux, tandis que les drains majeurs s'ancrent profondément dans les vallées en V assez aigu dans les schistes cristallins, particulièrement dans le secteur occidental (Val d'Enfer au Nord de Marvejols) ou en canyons dans les calcaires et dolomies des causses. Les vieilles têtes de vallées secondaires restent alors suspendues au-dessus des vallées principales, ou se relie à elles par des ravins en pente très accusée qui soulignent la vigueur de la reprise d'érosion.

En conséquence, des alluvions fluviatiles ne se rencontrent que dans les têtes de vallées secondaires, surtout dans le granite où elles se montrent engorgées par les arènes colluviales et souvent tourbeuses, puis dans le fond des vallées principales, où l'on a surtout affaire à des alluvions récentes. Il n'y a que très peu d'éléments de terrasses, qui paraissent d'ailleurs plutôt polygéniques et résulter essentiellement d'apports colluviaux ou torrentiels latéraux. Ajoutons que les versants des vallées caussenardes se montrent fréquemment recouverts de petits éboulis, de brèches de pentes ou même de glissements en grandes masses lorsqu'il s'agit d'un substratum marneux au pied de falaises calcaires et dolomitiques.

Formes karstiques

La profonde dissection par des vallées normales des régions calcaires de la feuille fait que celle-ci se montre beaucoup moins typique que les feuilles situées au Sud en ce qui concerne les formes karstiques. On trouve quelques vallées sèches, mais non des vallées aveugles. Il n'y a que très peu de cavernes et aucun lapiaz spectaculaire. Seules, les dolines sont assez nombreuses, en particulier dans le causse de Changefège et dans le centre-nord du causse de Sauveterre, sur le Jurassique moyen et supérieur, où elles correspondent à des surcreusements essentiellement localisés dans les anciennes têtes de vallées secondaires. Des argiles de décalcification tapissent presque toujours le fond de ces dolines, comme celui des vallées sèches conservées sur les plateaux.

RESSOURCES DU SOL ET DU SOUS-SOL, EXPLOITATIONS

SOLS ET VÉGÉTATION

Sur le socle ancien

Toutes les roches du socle ancien, granites ou schistes cristallins, sont des roches riches en silice qui donnent par conséquent, dans ces régions relativement froides, des sols franchement acides. Là où l'on se trouve sur la vieille pénéplaine anté-liasique, ils sont souvent profonds et utilisables pour l'agriculture, mais ils

peuvent se montrer tantôt très argileux (notamment sur les micaschistes), tantôt très sableux (en particulier sur les granites arénisés, au milieu desquels subsistent quelques grosses boules de granite frais). En dehors de ce cas, on ne trouve de sols profonds que dans les hautes vallées des zones granitiques où se sont accumulées des arènes et où les caractères de tourbières acides apparaissent fréquemment. Quant aux versants et aux ravins correspondant à des reprises récentes de l'érosion, ils offrent presque toujours la roche nue, ou seulement recouverte de formations de pente essentiellement sableuses et humifères.

Du point de vue pédologique, nous trouvons donc sur les surfaces des paléosols pouvant avoir conservé un peu de leur caractère d'argiles rouges tropicales antérieures au Lias, mais le plus souvent le lessivage intense a entraîné la genèse de sols bruns acides, de sols ocre-podzoliques et sols crypto-podzoliques (pouvant passer à de vrais podzols). Sur les pentes, ce sont des rankers d'érosion et des rankers pseudo-alpins (sols humiques silicatés). Dans les hautes vallées, on a affaire à des sols hydromorphes allant depuis les sols à gley jusqu'aux sols tourbeux.

La végétation naturelle, sur les hautes terres, correspond à la série du hêtre, fréquemment associée à celle du pin sylvestre ; sur les pentes au Sud, elle passe à la série du chêne sessile. Mais les reboisements récents en pin sylvestre, pin noir d'Autriche, pin à crochets et épicéa couvrent aujourd'hui plus de surfaces que les forêts spontanées. Il subsiste cependant de très grandes surfaces incultes, couvertes de bruyères et genêts, ou des pelouses maigrement pâturées par des bovins. Le caractère montagnard de la végétation demeure partout prépondérant. Quant aux cultures, elles sont fort limitées, avec surtout du seigle autour des villages de la Margeride, passant à un peu de blé et d'exploitation fourragère sur les pentes méridionales.

Sur les terrains sédimentaires

Si l'on excepte les grès de base et les faciès à jaspes de l'Hettangien, qui conservent les caractères acides du socle, toutes les roches des terrains sédimentaires (marnes, calcaires et dolomies, puis éboulis et alluvions) donnent des sols où domine le caractère alcalin. Il arrive cependant que les formations résiduelles conservées sur la pénélaine paléogène soient tout à fait décalcifiées, sauf si les labours profonds remontent suffisamment de débris de « calcaire actif » appartenant à leur substratum. Les sols ne peuvent être profonds et réellement cultivables que sur les marnes (si la topographie est proche de l'horizontale, ce qui est plus fréquent pour le Domérien que pour le Toarcien), sur les formations résiduelles conservées dans les vallées sèches et les dolines des causses, enfin sur les alluvions quaternaires. Partout ailleurs, la roche se montre plus ou moins à nu : pentes fortes et ravins dans les marnes du Lias supérieur, plateaux des avant-causses et des causses où des argiles de décalcification se trouvent seulement piégées dans les diaclases élargies, entre des chicots de calcaires ou de dolomies.

Du point de vue pédologique, on a donc surtout affaire à des sols bruns lessivés, des sols bruns calciques, des sols bruns calcaires, des rendzines rouges, des rendzines grises dolomitiques et des lithosols. Seuls, les sols alluviaux, la plupart récents, ne traduisent qu'une évolution faible ou nulle. Quant à la *terra rossa*, subsistant sur la vieille pénélaine, elle est habituellement trop remaniée pour avoir vraiment conservé ses caractères de sol tropical, à l'exception de sa haute teneur en argile et en fer ; elle se rattache donc normalement à l'ensemble qualifié provisoirement de rendzines rouges.

La végétation naturelle correspond surtout à la série de chêne pubescent au Nord du Lot, à la série mixte du chêne pubescent et du pin sylvestre au Sud du Lot sur le causse de Sauveterre. Si le Lias est en général déboisé, il n'en est pas de même du Dogger où forêts domaniales et forêts privées couvrent l'essentiel du terrain avec

le pin sylvestre spontané, accompagné de boisements récents en pin noir d'Autriche notamment. Les prairies et pâturages extensifs à bovins et à brebis (pour le Roquefort) sont cependant assez bien représentés dans l'ensemble de la région. En outre, le blé est cultivé sur les terres agricoles du Lias, dans le fond des vallées sèches ou des dolines des causses et, bien entendu, sur les alluvions, en compagnie de quelques jardins maraîchers, vergers de pommiers et même un peu de vigne dont la limite de culture englobe la partie inférieure des vallées de la Colagne et du Lot.

EAUX SOUTERRAINES

Dans la région granitique, recouverte par un manteau d'arène granitique souvent épais de plusieurs mètres, les sources sont nombreuses et de débit assez régulier mais faible, généralement inférieur à 1 litre/seconde. Ces eaux sont froides (température comprise entre 5 et 10°, selon l'altitude et l'exposition) et présentent les caractères habituels des eaux des terrains granitiques : faible minéralisation, acidité et agressivité marquées, dues principalement à un excès de gaz carbonique.

Au Nord de la Colombèche (commune du Born), de part et d'autre du ruisseau du Bouisset et à 200 m l'une de l'autre, probablement sur le trajet d'une petite faille SW—NE, existent deux petites sources minérales qui sont souvent désignées sous le nom de sources de Colagnes. L'une se trouve en bordure d'un chemin ; elle se présente sous la forme d'une petite vasque pleine d'eau et sans écoulement apparent, dans laquelle se dégagent des bulles de gaz carbonique. L'autre, dénommée la Font-Forte, se trouve située dans une zone marécageuse envahie par la végétation ; son eau bicarbonatée sodique froide s'écoule avec un débit très faible.

Dans les alluvions sableuses de la plupart des têtes de vallées sur le granite, existent de petites nappes d'eau que les puits rejoignent facilement. Les alluvions tourbeuses jouent en amont le rôle de régulateur en assurant l'alimentation de ces nappes aussi bien que des ruisseaux de surface tout au long de l'année.

Dans les régions cristallophylliennes, les sources sont au contraire peu nombreuses ; rarement pérennes et de débit très irrégulier. Elles se localisent principalement au voisinage de la limite entre le domaine métamorphique et le granite, puis à la base de la série sédimentaire. Les alluvions au fond des vallées profondément creusées sont toujours trop réduites pour qu'il y ait autre chose qu'un sous-écoulement de faible importance.

Dans les terrains sédimentaires, les grès de base présentent un peu les mêmes caractéristiques hydrologiques que les granites arénisés : à leur périphérie au-dessus de la zone argileuse correspondant à l'altération anté-liasique, les suintements sont nombreux et pérennes. Inversement, les sources sont rares, quoique parfois plus importantes, dans le Lias calcaire. La plus remarquable à cet égard est la Font-Maure, vraie source de la Nize sous le village de Langlade : elle correspond à la résurgence de toutes les eaux perdues dans l'Hettangien ou le Sinémurien au Nord-Ouest du massif du mont Lozère et qui sont obligées de sortir près du sommet du Carixien devant le barrage naturel constitué par les marnes domériennes.

C'est cependant au toit des marnes toarciennes, au fond des cirques entamant la corniche des causses proprement dits, que l'on rencontre le plus grand nombre de grosses sources, par exemple celles qui alimentent Mende, Bramonas, Chanac (le long de la vallée du Lot) et celle des Fonts (dans la vallée du Bramont). Quant à la surface des causses, elle ne présente que des suintements minuscules à la base de bancs plus perméables que d'autres, de rares puits qui sont plutôt des citernes dans les formations résiduelles des vallées sèches et des *lavognes* (impluviums généralement aménagés sur un fond argileux dans des dolines) pour les besoins des troupeaux.

On ne connaît que très peu d'avens et de grottes dans l'étendue de la feuille et leurs dimensions demeurent modestes, ce qui s'oppose au caractère karstique des causses en général. Probablement, ce fait résulte de la dissection assez poussée de la région par le Lot et ses affluents, qui assurent un bon drainage subaérien. Les grottes indiquées sur la carte topographique (grotte des Blanquets, au Sud de Grèzes; grotte Guichard, au Sud-Est de Cultures) se localisent sur le trajet de failles, ou dans la zone broyée située à leur voisinage immédiat. Une source karstique assez importante, dans le Lias calcaire, 1 km environ à l'W.SW du Monastier, voit d'ailleurs aussi son émergence imposée par une faille (accident N—S dit de Marvejols).

La possibilité de nappes captives dans les terrains jurassiques paraît ici très limitée : le Lias calcaire semble assez peu perméable en grand et les affleurements du socle sont si fréquents au fond des vallées que des réserves peuvent seulement se concevoir dans la zone d'ennoyage plus au Sud. De même, les eaux infiltrées dans les calcaires du Dogger sont ici obligées de sortir à peu de distance, à la base du karst perché sur les marnes toarciennes.

Dans les alluvions des vallées majeures, il existe habituellement une nappe permanente, en équilibre avec les cours d'eau. Son importance ne doit pas être non plus surestimée, étant donné la modicité relative des affleurements et la faible épaisseur des alluvions.

CARRIÈRES

Le granite est souvent exploité en carrière, d'une façon artisanale comme pierre de construction, ou d'une façon plus méthodique pour l'empierrement des routes. L'arène granitique elle-même est parfois exploitée comme matériau de charge pour les chemins. Dans la région du Buisson (Nord-Ouest de la feuille) ce sont les feldspaths des leucogranites à structure pegmatitique qui ont été recherchés. Enfin, la première édition de la feuille Mende à 1/80 000 mentionne du kaolin au Nord de Chastel-Nouvel, au lieu-dit Ravin Blanc, où un amas de leucogranite, traversé par des filonnets de quartz, est broyé sur le passage d'une faille majeure.

Dans les terrains cristallophylliens, les gneiss à biotite et amphibole servent pour l'empierrement, tandis que les micaschistes lamelleux à disthène et/ou sillimanite ont été autrefois très exploités comme *lauzes* (ardoises grossières couvrant la plupart des bâtiments anciens).

Les basaltes ont aussi servi localement pour la construction et surtout l'empierrement, mais ce rôle est resté mineur étant donné les difficultés d'accès et la modicité des affleurements (carrières des Cayres).

Dans les terrains sédimentaires, les grès de base et les calcaires sinémuriens ont servi de pierre de taille et surtout de pierre d'appareil pour les ouvrages d'art, ainsi d'ailleurs que certains gros bancs de calcaires du Bajocien et du Bathonien. Les *lauzes* des causses viennent des plaquettes du Lotharingien—Carixien et du Bathonien. Enfin, ces mêmes horizons de calcaire franc sont épisodiquement exploités comme matériaux d'empierrement, mais actuellement il n'existe nulle part de carrière vraiment importante.

GITES MÉTALLIFÈRES ET MINÉRAUX

Aspect historique et économique

Gîtes métalliques

Comme beaucoup de régions du Massif Central, celle correspondant à la feuille Mende a fait l'objet de traditions flatteuses, portant ici surtout sur les filons à galène

argentifère de la région de Marvejols. Comme c'est souvent le cas, certains travaux sont attribués, sans preuve, « aux Romains »^(*). Le bénédictin dom Vayssette mentionna (en 1742!) « d'importantes exploitations de plomb argentifère » actives au XIV^e siècle près de Quintinhac (région du point 15^(**)), cf. ci-dessous). On ne note que deux faits certains :

- création sous Charles VI (1384) d'un Hôtel des Monnaies à Marvejols. Mais on ne peut savoir s'il a utilisé le produit des mines de la région, ni même s'il a jamais fonctionné (R. Alla, 1973) ;
- existence de travaux à la pointerolle, donc antérieurs au XVII^e siècle, aux points 11 (filon de galène dit « des Anciens ») et 21 (filon de galène du préventorium d'Antrenas). Ces travaux sont encore accessibles aujourd'hui. Mais ils ne sont pas boisés, ce qui exclut évidemment une datation au carbone 14.

On note ensuite la concession, en 1841, des gisements de Bahours, sur lesquels existaient déjà des travaux anciens (signalés dès 1743) : ceux-ci portaient évidemment sur le filon à galène du Viala-Haut où toutes les tentatives furent d'ailleurs infructueuses. Mais la concession englobait, probablement avec l'espoir qu'on y rencontrerait des lentilles de galène (!), les filons essentiellement barytiques de Bahours, de la Planchette et surtout de Cénaret—les Cayres (Barjac).

En 1879, à la suite de reconnaissances d'anciens travaux, de grattages de surface et de la découverte d'indices de stibine (points 17 et 35), parut le *Rapport Paulet*, d'un optimisme absolument délirant en ce qui concerne les réserves en argent, plomb, zinc, cuivre (!) et antimoine des environs de Marvejols. Tous les travaux entrepris sur la base de ce « rapport » (1880-1885) n'aboutirent qu'à des déboires. Ils portèrent surtout sur les communes de Chirac, Antrenas, Montrodât, Marvejols et Saint-Léger-de-Peyre. L'exploration de l'indice à wolframite de Valcrosee-Gabrias (fin du XIX^e siècle) fut également un échec.

C'est à la même époque que se place la découverte et l'exploitation des petits amas manganésifères situés dans la partie sud-ouest du territoire de la feuille, qui (surtout au point 68) produisirent quelque 1 000 tonnes de minerai à 30-40 % de Mn. La concession correspondante (Auxilhac) fut accordée en 1893. La plupart des amas étaient alors pratiquement épuisés et ne donnèrent lieu qu'à quelques glanages au cours de la première guerre mondiale. C'est lors de cette guerre, en période d'antimoine « cher », que fut reprise, sans résultat, la recherche d'antimoine de la Grange (point 17).

La tentative la plus sérieuse fut faite sur le filon de galène argentifère de Sainte-Lucie (point 6) découvert en 1912 par J. Vidal. Il fit en 1930 l'objet d'un permis d'exploitation et, à partir de 1927, l'objet de traçages importants : 5 étages de galeries reliées par bures, le tout totalisant 2 278 m, et construction d'une laverie gravimétrique. La production totale fut d'une centaine de tonnes de concentré de galène (1939-1940). L'exploration fut reprise sur le gîte voisin du Chambon, déjà exploré par E. Paulet (point 14), qui fut tracé sur 2 niveaux totalisant 300 m et s'avéra inexploitable, bien que situé à moins de 4 km de la laverie de Sainte-Lucie et sur la même route.

Comme on le voit, le bilan *métallique* est presque nul : seuls, les petits amas manganésifères d'Auxilhac semblent avoir été payants.

(*) Caillaux mentionne, d'après une observation inédite de l'ingénieur Descottes, la découverte de « médailles romaines » au « Ravin des Prades » (certainement ravin des Pradel, anciens travaux du point 12, dit « filon des Romains », ou du point 11). Mais aucune description de ces « médailles » n'est mentionnée. D'ailleurs, Descottes signale, au même point, la découverte d'une « pompe de fer à anneaux d'argent », ce qui semble relever de l'imagination des mineurs et laisse planer quelques doutes sur l'existence des « médailles ».

(**) Les points 1 à 70 cités dans ce texte correspondent aux numéros arbitraires affectés aux gîtes minéraux et portés sur la carte.

Gîtes minéraux

Le bilan est plus favorable, ceci depuis le début du siècle et jusqu'à 1950, en ce qui concerne la barytine : 150 000 tonnes environ de barytine « ultra-blanche » furent extraites, par intermittence, du filon des Cayres—Cénaret, ou Mine de Barjac (point 62). De ce fait, dans la catégorie des gîtes *filoniens* proprement dits, la mine de Barjac fut une des plus productives de France. Au voisinage, le filon de la Planchette (point 61) produisit au moins plusieurs centaines de tonnes. Les tentatives faites à Bahours (point 55) et à Montrodat (points 42 et 43) n'aboutirent à aucun résultat notable.

Déjà mentionné dès 1926 par A. Chermette et M. Sire, le filon de fluorite du Piboul (point 57) fut repris en 1949 et abandonné en 1955. L'estimation de production en minerai trié varie de 300 à 1 000 tonnes.

Le feldspath des petits amas pegmatitiques situés au Nord-Ouest de la feuille (points 1 et 2 notamment) donna lieu immédiatement après la seconde guerre mondiale à de petites exploitations artisanales en carrières, qui produisirent peut-être quelques centaines de tonnes.

Matériaux énergétiques

En 1949, la présence de petites quantités d'uranium (coffinite) fut détectée dans le filon, exploré pour plomb et zinc dès la « période Paulet », des Pradels-Bas (point 13). De 1950 à 1964, d'autres indices uranifères furent repérés dans les granites et leucogranites correspondant au centre nord du territoire de la feuille. En 1964, aucun gîte exploitable n'avait été démontré (L. Carriou).

Bref, et si l'on met à part les matériaux de construction (notamment *ardoises* de Lachamp, qui ont connu une reprise artisanale motivée par la réfection ou la confection de toitures conformes au style ancien) et de ballast (grande carrière de gneiss des Ajustons près du confluent Colagne—Lot, entre autres), le seul gîte productif *certain* de la feuille a été la mine, ou plus exactement la carrière souterraine, de *barytine* de Barjac.

Remarque : Le Rapport Paulet n'aurait pas été cité s'il n'avait pas été « pris au sérieux » par des géologues aussi éminents que L. de Launay (Traité des gîtes minéraux, tome III, p. 99) qui, citant Paulet, donne une idée tout à fait catégorique et, pour l'auteur de ce chapitre de la notice, fautive, des rapports des filons à galène argentifère : barytiques, anciens, à N 130° E ; quartzo-fluorés, plus récents à N 45° E. Ce schéma, peut-être valable pour les gîtes explorés près du Regourdel, n'a aucune valeur générale.

Points minéralisés Description succincte

1 — Le Buisson (1-4016) et 2 — La Haute-Maison-Neuve (1-4015)^(*). Produit exploité : feldspath potassique dans amas de pegmatite granitique. Satellites : muscovite et tourmaline noire (très abondante), apatite (rare) et cassitérite (exceptionnelle : une mouche au point 1). Carrières actuellement éboulées et envahies par la végétation.

3 — Moulin d'Andagnols (ou Andaniol ; 1-4014). Quelques éboulis quartzo-barytiques à rares mouches de galène, en rive droite de la Crueize, au voisinage immédiat du contact du granite.

4 — Arboussous (1-4017). Éboulis abondants de pegmatite à feldspath correspondant probablement à un amas des types 1 et 2.

(*) Numéro d'archivage des gîtes minéraux au Service géologique national.

5 — Fraissinet (1-4008). Filonnet de quartz puissant de 2 à 3 cm, à mouches de galène, visible sur quelques mètres de long. Pas de travaux.

6 — Mine de Sainte-Lucie (1-4001). Produit exploité : galène argentifère (800 g d'Ag à la tonne de Pb), dans filon NE—SW pendant à 70° SE, puissant de 0,80 à 1 m dans une puissante caisse broyée argileuse. Gangue : quartz et calcite. Jamais de barytine ni de fluorite. Satellites : blende brune, sans exsolutions, et chalcopryrite. Mispickel et tétraédrite microscopiques, peu abondants. Minéraux cimentés, microscopiques : covellite, chalcocite et cuivre natif. La structure du filon est typiquement rubanée. Produits oxydés : cérusite, stolzite en gros cristaux et anglésite abondantes. Malachite, linarite et pyromorphite, plus rares. La présence de la stolzite pose un problème, car il n'existe pas de minéral primaire de tungstène dans le filon plombé (cf. Essai de classement et d'interprétation, ci-après).

Le filon a été tracé et exploité sur 80 m de haut, par 5 étages de galeries, dont l'une (niveau 0) a été ouverte à quelques mètres en contre-haut de la Cruzeize. C'est dans la halde du niveau + 22 que la stolzite était particulièrement abondante. Mais l'entrée de la galerie est actuellement éboulée.

7 — Sainte-Lucie, filon « M » (1-4006). Produit recherché (E. Paulet) : galène argentifère. Satellites : pyrite, chalcopryrite et blende, dans gangue uniquement quartzéuse. Dirigé N.NE, pendant à 70° E.S.E. Tracé sur 30 mètres. Minéralisation faible, dans caisse peu puissante (5 à 20 cm).

8 — Saint-Léger-de-Peyre (1-4018). Imprégnation pauvre, sur 50 cm de puissance, de barytine avec mouches de galène (le tout souillé de limonite) de la caisse broyée W.NW indiquée sur la carte.

9 — Ravin des Pradels (*) (rive gauche) : galerie dite « de l'Y » (1-4013). Produits recherchés : galène et chalcopryrite. A exploré deux filons : NE (suivi sur 60 m) et N.NW (suivi sur 50 m). Tous deux sont peu puissants (2 à 10 cm), subverticaux, à gangue quartzéuse, à minéralisation disséminée en chalcopryrite et galène.

10 — Ravin des Pradels (rive gauche) : galerie « sans nom » (1-4010). Produit recherché : galène argentifère. Traçage sur 70 m dans filon N 125° E à fort pendage SW, puissant de 5 cm en moyenne. Gangue quartzo-barytique. Minéralisation disséminée en galène avec blende et chalcopryrite accessoires.

11 — Ravin des Pradels (rive gauche) ; travaux « des Anciens » (1-4009). Produit recherché : galène argentifère. Le filon se manifeste au jour par un alignement d'éboulements. Les anciens travaux ont été abordés par une galerie de 32 m, ouverte sur un broyage NE à filets de barytine, qui semble croiser et rejeter le *filon des Anciens*. Celui-ci, dirigé W.NW, est visible sur 6 m en allongement, jusqu'à un éboulement, correspondant peut-être à l'entrée de la galerie (creusée à la pointe-rolle). La puissance est difficile à estimer. La gangue est quartzo-barytique, avec rognons de plusieurs kilos de galène à grain moyen associée à un peu de chalcopryrite.

12 — Ravin des Pradels : filon dit « des Romains » (1-4007). Là aussi, les recherches de la *période Paulet* reprirent d'anciens travaux, actuellement inaccessibles. Produit recherché : galène argentifère. A 150 m environ en aval du gué des Pradels, filon E—W, puissant de 0,25 m environ, quartzéux, avec galène à grain fin et à grandes lames, chalcopryrite et blende accessoires. Deux galeries ouvertes face à face, de part et d'autre du ruisseau des Pradels, sont actuellement éboulées.

(*) Le ravin des Pradels, véritable cañon entamant les gneiss sur 1 km de long, constitue une sorte de *travers-banc naturel*, qui recoupe des formations minéralisées nombreuses et variées, sinon riches, correspondant aux points 9 à 13 inclus. Nous n'avons pu les noter toutes. Elles ne sont observables qu'en période de sécheresse. Presque tous les travaux de recherche, ou réouvertures d'anciens travaux, ont été creusés lors de la *période Paulet* (1870/85). Les galeries sont toutes ouvertes à quelques mètres au-dessus du niveau des basses eaux.

Il faut signaler, d'amont en aval entre le point 12 et le point 13 (non numérotés, faute de place) :

- un filonnet N—S bien visible dans le lit du torrent, puissant de 5 cm environ qui n'a fait l'objet d'aucun travail, mais à paragenèse intéressante : gangue quartzreuse et carbonatée (ankérite) minéralisée en blende noire dominante, à exsolutions microscopiques de pyrrhotite, associée à de la galène, de la chalcopryrite et de la pyrite. C'est dans la région le seul point à blende « chaude » si l'on met à part l'indice de Rouby (n° 40), à minéraux de Bi et Mo ;
- que la fracture W.NW indiquée sur la carte correspond, dans le lit du torrent, à une caisse broyée, phyllitisée, blanchie, criblée de petits cristaux cubiques de pyrite. Elle semble avoir recoupé le *filon uranifère* (n° 13) qui ne se poursuit pas au-delà.

13 — Filon uranifère (ou « des Pradels-bas » ; 1-4002). Produit recherché : galène argentifère. Dirigé N 30° E, à pendage de 75° E.S.E. Varie en puissance de 5 à 30 centimètres. Constitué par l'accolement d'une veinule pyriteuse, d'une veinule de calcite hématisée et de 3 à 5 cm de remplissage quartzo-carbonaté à sulfures B.G.P.C. avec coffinite microscopique (interprétée en 1954 comme « pechblende suroxydée » par J.-A. Sarcia et l'auteur). Filon suivi par galerie sur 67 m (rive droite du torrent). C'est dans ce filon même, dont la gangue de calcite constitue une zone de moindre résistance, qu'est creusé le cañon des Pradels dans son cours en aval.

14 — Le Chambon (1-4003). Produit recherché : galène argentifère. Travaux de recherche importants, la dernière reprise datant de 1931. Filon N.N.W pendant à 70° E.S.E, puissant de 15 à 70 centimètres. Un *crochon* très net atteste qu'il a injecté une fracture abaissant le compartiment ouest.

Gangue quartzo-barytique, avec empreintes en creux de fluorite dissoute. Galène dominante, avec blende brune, un peu de pyrite et de chalcopryrite. La galène contiendrait 1 400 g d'argent à la tonne de plomb.

Tracé sur deux niveaux, sur 150 m au bord de la route D2 (entrée éboulée) et sur 150 m à 25 m en contre-haut. A ce niveau, la galerie, très accessible, ne montre que des mouches ou des filonnets discontinus de galène. Ceci explique qu'aucun dépilage n'ait été pratiqué à l'époque moderne.

Selon E. Paulet, le prolongement du filon aurait été observé lors du percement du tunnel de chemin de fer joignant les vallées de la Crueize et du Merdaric.

15 — Ravin des Vernis (2-4004). Cette recherche daterait de l'époque « Sainte-Lucie » (vers 1927). Produit recherché : galène argentifère. 12 m de travers-banc et 7 m d'allongement sur une veinule quartzreuse à mouches de galène, du type point 5. C'est le seul indice minéralisé découvert et exploré récemment dans la région de Quintinhac, où, en 1742, dom Vayssette signalait d'importantes exploitations anciennes de plomb argentifère !

16 - Sarremejols (2-4005). Galerie N—S de 77 m ayant suivi un filon quartzeux à rares et petites mouches de chalcopryrite (*époque Paulet*).

17 — La Grange (1-4011). Produit recherché : stibine. Filon quartzeux de 5 à 20 cm de puissance, dirigé NW—SE affleurant dans le lit de la Colagne. Exploré sur la rive droite par puits de 10 m lors de la *période Paulet*. Malgré la découverte de « boules » de quelques kilos de stibine massive, les résultats furent décevants tant lors de la *période Paulet* que lors de la première guerre mondiale. La gangue est surtout quartzreuse, avec calcite accessoire. Satellites : berthiérine, pyrite, blende brun-jaune macroscopique. Mispickel microscopique assez abondant.

Un dosage d'or fait sur le *concentré* sulfuré montre que la teneur en est inférieure à 2 g/t (H. Agrinier).

18 — Les Issartels (1-4020). Produit recherché : uranium. Autunite disséminée dans broyage dirigé NW, dans le granite.

19 — Larcis (1-4021). Éboulis quartzeux à mouches disséminées de galène, dans le hameau même de Larcis.

20 — Pied-de-Bor (1-4022). Éboulis quartzo-barytiques. En rapport probable avec les formations quartzueuses, barytiques et plombifères du district d'Antrenas, qui se prolongeraient ainsi vers l'Ouest.

21 — Anciens travaux près du préventorium d'Antrenas (1-4004). Produit recherché : galène argentifère. Une galerie de prise d'eau creusée vers 1950 a fait découvrir un ouvrage taillé à la pointerolle, suivant sur 53 m un filon subvertical, puissant de 0,60 m, quartzo-barytique, avec sulfures B.G.P.C. à galène dominante, dirigé N 110° E. La galène existe là en veinules massives atteignant 5 cm (petit défilage). A ses deux extrémités accessibles, la galerie est interrompue par des éboulements et son entrée n'est pas connue.

Ce filon aurait été retrouvé récemment lors des travaux de réfection de la RN 600, face au préventorium d'Antrenas.

22 — Calvaire d'Antrenas (1-4023). Nombreux éboulis quartzo-barytiques, à minéralisation assez dense en galène. Ne dérivent probablement pas (vu leur localisation et le sens de la pente) du filon du point 21, mais peut-être d'une formation parallèle à celui-ci, au Nord.

23 — La Tieulade (1-4024). Filonnet quartzo-barytique, à rares mouches de galène, puissant de 5 à 30 cm, dirigé W.NW, bien visible dans le chemin de la Tieulade à la RN 600.

24 — Beisserette (1-4025). Lentille de barytine à très rares mouches de galène et de pyrite, allongée E—W, puissante de 1 mètre. Explorée en 1970. N'a montré aucune continuité.

25 — « Galerie basse » de Valmanières (1-4029). Anciens travaux pour galène ? La grande faille, visible sur la carte, se manifeste ici par une zone broyée contenant un peu de barytine.

A 20 m au-dessus des eaux de la Biourière existe, sur cette faille, une entrée de galerie éboulée dont la halde témoigne de travaux assez importants. Passe pour une ancienne exploitation de galène argentifère. Bien que cette galerie ait été rouverte lors de la *période Paulet*, on ne peut recueillir dans la halde aucun échantillon minéralisé.

27 — « Galerie Souchon » du Regourdel (1-4005). Rouverte lors de la *période Paulet* sur d'anciens travaux, elle fit l'objet d'une nouvelle tentative au début de ce siècle. Produit recherché : galène argentifère. La halde témoigne de travaux importants et montre une minéralisation à gangue quartzo-barytique, à empreintes de fluorite, avec galène en blocs assez volumineux, blende, chalcopryrite, produits oxydés (cérusite, anglésite) et produits cimentés microscopiques (covellite, idaïte). Cette galerie, ouverte vers 1880, porte de toute évidence sur un filon N 100 à N 110° E, qu'on peut suivre par éboulements jusqu'au point 28 ci-après. Plusieurs croiseurs y auraient été observés.

28 — Point « de la crête » (1-4005). Affleurement barytique visible autrefois dans le chemin de crête et, dans une excavation, filonnet N.NE de barytine. Les éboulis barytiques disséminés autour du point coté 942 montrent localement des taches vertes de malachite.

29 — En ce point (1-4005) était visible une petite halde, actuellement masquée par la végétation. On n'y observait que quelques rares mixtes quartz-barytine, limonitisés.

Toutes ces observations, et celles qu'on peut faire à partir du point de crête coté 942 (d'où deux directions d'éboulements sont visibles, l'une vers SW, l'autre vers S.SW) donnent du district ancien de Rigourdel-Valmanières un aperçu que nous avons tenté, sans certitude !, de rendre sur la carte, en traits pointillés.

30 à 34 — Ces points (1-4030) correspondent à quelques-uns des très nombreux affleurements barytiques, sans sulfures ou à sulfures très rares, observables au Sud de l'ensemble précédent. Les plus puissants ne dépassent pas 50 centimètres. D'autres sont des brèches sans barytine massive, ce qui explique qu'aucun d'entre eux n'ait fait l'objet de travaux de recherche.

35 — Les Redondes (1-4031). Grattage à la *période Paulet*, non repris depuis. Produit recherché : stibine. Filonnet bréchiq. N—S, puissant de 10 cm au plus, exploré par tranchée sur quelques mètres. La stibine est partiellement altérée en stibiconite. Satellites microscopiques : pyrite, mispickel et blende peu abondante. La minéralisation et sa gangue quartzeuse sont recoupées par des veinules de barytine rosée. Comme au point 17, la teneur en or du concentré sulfuré est négligeable.

36 — Alteyrac (5-4010). Éboulis quartzo-barytiques à mouches de galène.

37 — « Galerie Bardon » (éboulée) (1-4027). Portait sur un filon de barytine limonitisée, puissant de 50 cm, visible à l'entrée de la galerie. Quelques rares mouches de galène.

38 — « Galerie Rouffiac » (actuellement éboulée et cachée par la végétation) (1-4026). On pouvait y recueillir en 1948 des blocs quartzeux à galène et chalcopryrite.

39 — Le Regourdel (1-4028). Galerie dirigée E—W (inondée). Près de l'entrée, blocs de barytine limonitisée à mouches de galène (même type que point 37). Les galeries des points 37, 38 et 39 datent de la *période Paulet*.

40 — Rouby (5-4001). Cette recherche selon les traditions locales aurait été faite vers 1900 pour antimoine ! Dans la halde, blocs de gneiss à intercalations quartzieuses riches en pyrite. L'examen microscopique montre de la blende noire à exsolutions de chalcopryrite, de la chalcopryrite, de la pyrrhotite, avec molybdénite et sulfure bismuthifère en très petites aiguilles difficiles à identifier (bismuthinite ou cosalite ?). C'est le seul indice de ce type observable dans le cadre de la feuille Mende.

41 — Ravin de la Devèze (1-4012). Éboulis peu abondants à barytine. Prolongent probablement les filons de Montrodat.

42 — Montrodat-Ouest (2-4002). Produit recherché : barytine. C'est la partie la plus anciennement exploitée (avant 1914) du gisement de Montrodat, actuellement visible seulement par des restes de tranchée. Le gîte recoupe l'Hettangien et semble correspondre à un filon dirigé W.SW. Mais, à partir de celui-ci, partent des intercalations concordantes, donnant de petites concentrations stratiformes. La formation a été explorée et peut-être exploitée sur une longueur de 200 mètres. On n'observa pas de sulfures dans la barytine.

43 — Montrodat-Est (2-4001). Matériau recherché : barytine. Partie *intra-socle* de l'ensemble de Montrodat. A noter que la liaison avec le gîte du point 42 n'est pas évidente : entre les deux gîtes, les arkoses rhétiennes sont seulement riches en mouches de barytine, mais la direction de « Montrodat-socle », NW—SE, est un peu différente de celle de Montrodat-couverture.

Le filon a été reconnu vers 1946 sur quelque 150 m en longueur par galeries sur les deux versants du ravin du ruisseau de Limouse. Mais les puissances, prometteuses à l'entrée (1,50 à 2 m), sont tombées rapidement à 0,30 m : ceci au moins sur la rive est, la galerie rive ouest étant déjà éboulée en 1948.

Les passées sulfurées, liées à des mixtes quartz—barytine, étaient relativement abondantes : lentilles de 5 à 10 cm de puissance, longues de plusieurs mètres à galène, chalcopryrite avec blende et pyrite peu abondantes, tétraédrite et covellite microscopiques. Leur oxydation donnait des placages de plusieurs décimètres carrés d'azurite avec malachite.

C'est probablement l'abondance des sulfures et les diminutions de puissance qui ont amené l'abandon rapide des travaux.

43 bis — Inosse (2-4003). Matériaux recherchés : galène et chalcopyrite. Filonnet W.NW, quartzo-barytique, puissant de 10 à 15 cm à mouches de galène avec un peu de chalcopyrite et de blende. Recherché par galeries sur les deux versants du ravin, probablement à la *période Paulet* qui signale la région comme « riche en cuivre », la galerie ouest est encore accessible.

44 — Baldassé (2-4006). Dans le village même, affleurement d'un filonnet E—W, de 2 à 5 cm de puissance, de mispickel localement massif, dans quartz avec pyrite et chalcopyrite microscopique.

45 (3-4004), 46 (3-4005), 47 (2-4008) — Éboulis quartzeux à mouches de galène, avec barytine. Au point 47 *bis*, la direction du filon est donnée d'après la 1^{re} édition de la carte à 1/80 000 par G. Fabre : nous ne l'avons pas observé en place.

48 - L'Espinassé (3-4001). Produit recherché : uranium (*cf.* L. Carriou, 1964). Ce point correspond à un filon B.G.P.C. déjà noté par G. Fabre dans la première édition de la feuille Mende à 1/80 000. A cette paragenèse se surimpose une minéralisation uranifère en autunite, surtout localisée dans des brèches barytiques mettant en contact granite et séries métamorphiques.

49 — Chauvets (3-4003). Matériau recherché : uranium. Autunite dans les zones broyées convergeant près du village de Chauvets.

50 et 51 — Raspailiac (respectivement 2-4009 et 2-4007). Les deux filons, désignés par le signe « Pb » sur la première édition de la feuille à 1/80 000 par G. Fabre, n'ont pas été retrouvés. Il peut s'agir aussi bien de filons de galène à gangue barytique que de filons barytiques très pauvres en sulfures (*cf.* désignation « plomb » employée par G. Fabre pour le filon des Cayres—Cénaret).

51 bis (3-4006) — A l'Est de Servières, G. Fabre indiquait un filon (*cf.* 1^{re} édition carte Mende à 1/80 000). Une vérification sur place n'a permis d'observer que des éboulis quartzo-barytiques à galène très rare en contrebas immédiat du point.

52 (7-4004) — Petit stockwerk de filonnets (10 cm au plus) à barytine bien visible en bordure de la route D 50. Recoupe l'arkose rhétienne.

53 (7-4002) — Éboulis de barytine, situés en prolongement est du filon de Bahours.

54 et 55 — Bahours (respectivement 7-4001 et 7-4003). Produit recherché : barytine. Bien que connu sur plus de 500 m de long et près de 150 m en dénivelée, ce filon n'a pas eu, semble-t-il, de production notable, malgré les nombreuses galeries en direction, ouvertes surtout sur sa partie ouest (point 54). La puissance, au plus métrique, est bien inférieure à celles observées aux Cayres—Cénaret (point 62) et la barytine de moins bonne qualité. Cette barytine est pratiquement le seul constituant, avec de très rares et très petites mouches de galène. La dernière tentative a eu lieu en 1949.

La partie est (point 55) a été également explorée. Sur son prolongement est existe une lentille à galène (filon de la Fontaine), sans continuité.

56 (6-4005) — Filonnet à quartz et barytine.

56 bis — Viala-Haut (3-4002). Produit recherché : galène argentifère. Les premiers travaux datent de 1743 et le gisement a donné lieu depuis à de nombreuses recherches, toutes infructueuses. Le filon NW—SE est observable sur plus de 500 m de long. Simple au Sud-Est, il se dédouble dans sa partie nord-ouest. La longueur des traçages effectués dépasse 250 m de part et d'autre du Valat de Malaval.

Le remplissage est quartzo-barytique avec un peu de fluorite, les quartz étant souvent « hachés », avec galène (à abondantes inclusions microscopiques de tétraédrite) dominante, blende brune et chalcopyrite. La galène contiendrait 1400 g d'argent à la tonne de plomb d'œuvre.

57 — Le Piboul (6-4002). Produit recherché : fluorite. Dans le village même du Piboul affleurent de nombreuses veinules de fluorite, ceci sur 15 m de large, dans une caisse de micaschistes silicifiés, parfois imprégnés de mispickel (ce dernier certainement antérieur à la venue de fluorite).

Les derniers travaux miniers (1952-1955) ont été ouverts à 180 m environ à l'W.SW du village, sur une formation fluorée E—W, la puissance varie de 0,50 à 2 mètres. La fluorite est mauve, vert pâle ou jaunâtre, avec localement des passées violet-noir. Elle est associée à du quartz et à de la barytine rosée, le tout contenant de petites mouches de chalcopryrite. Des remaniements sont manifestes : localement, une venue de fluorite mauve, octaédrique, est reprise dans une venue de fluorite jaune, cubique.

Les travaux portèrent sur une lentille de 30 m de long, ceci à partir du jour. Un travers-banc de 60 m de long, pris en contrebas de ce défilage, n'a recoupé que deux filons de 0,40 à 0,50 m de puissance. Le comportement de la formation entre l'affleurement du village et le tronçon exploité n'a pas été reconnu.

58 — Valcrose (6-4007). Filonnet de 1 à 3 cm de quartz, avec mispickel et pyrite, certainement sans rapport avec la formation à wolframite de la maison André (cf. ci-après).

59 — Valcrose (maison André) (6-4001). Wolframite. Correspondrait à un filon quartzeux E—W, recoupant les micaschistes. Le wolfram, de type très manganésifère, est associé à du mispickel. Les recherches effectuées vers 1900 n'ont montré aucune continuité. La formation, située sous la maison André, n'est plus observable.

A noter qu'en aval de Valcrose, les alluvions au pont de Gachinel contiennent de la scheelite fine et des blocs d'amphibolite à intercalations quartzieuses avec scheelite et mispickel. Le tungstène existerait donc dans la région sous deux formes : filons quartzeux à wolframite (proche de la hübnerite) et intercalations à scheelite dans les amphibolites.

60 (6-4006) — Filonnet barytique E—W de 20 cm de puissance, au bord de la route. De tels filonnets sont fréquents dans toute la région de Valcrose, Pierrefiche et Ventajoux. Nous n'avons pu les localiser tous.

61 — Mine de la Planchette (6-4003). Filon de barytine E—W de 1 à 3 m de puissance, pendant à 70° Sud, défilé du niveau de la route D 142 à celui de la route de la Planchette à Pierrefiche. Barytine blanche à jaunâtre, avec souvent aspects de brèches de barytine dans barytine. La fluorite, jaune miel à verdâtre, est assez abondante et il existe des mouches sulfurées disséminées : galène et chalcopryrite.

Au-dessus de la D 142, au bord de la route de Pierrefiche, le filon, bien visible dans une tranchée, est de puissance faible (30 à 50 cm), mais remplit une fracture mettant en contact le micaschiste (au Nord) et le calcaire hettangien « capucin » (au Sud). Le crochon de faille, bien visible du versant ouest du ravin, montre très nettement l'abaissement du compartiment sud (cette disposition se retrouve au point 62 ci-après). Il est curieux de constater que le filon de la Planchette, assez important, ne se prolonge pas à l'Ouest du Valat de Largout dont le ravin correspond donc, peut-être, à une faille de décrochement.

62 — Mine des Cayres—Cénaret (ou de Barjac) (6-4004). Elle fut, nous l'avons dit, le seul gîte minéral important dans le périmètre de la feuille, avec quelque 150 000 tonnes de barytine produites depuis le début de ce siècle.

Le filon E—W à E.NE—W.SW est encaissé dans les calcaires hettangiens. Le pendage varie de 50 à 70° Sud. La puissance est variable, avec, entre des serrées argileuses parfois très étroites, des puissances en barytine de 1 à 3 m, parfois 4 à 6 mètres. L'allure est typique d'un remplissage de fracture en extension, avec blocs, parfois métriques, anguleux, de calcaire dans le remplissage barytique. En association avec celle-ci, quelques rares mouches centimétriques de fluorite jaunâtre et très petites inclusions de chalcopryrite disséminée, dont l'existence ne se manifeste

souvent que par des minces placages d'azurite dans les clivages de la barytine. Les épontes sont parfois silicifiées, mais le quartz est pratiquement absent dans le remplissage.

De part et d'autre de la Ginèze, le filon a été suivi sur 240 m en allongement vers l'Ouest (quartier Cénaret) et défilé sur plus de 50 m de hauteur, sur 300 m en allongement vers l'Est (quartier Cayres), et défilé sur une hauteur analogue à celle du quartier ouest. Des essais de jonction sous la Ginèze (c'est-à-dire sur environ 150 m entre les deux quartiers ouest et est) ont été faits aux niveaux de 14 à 20 m sous le niveau 0 (celui de la route D 142). Ils ont été gênés par des difficultés d'exhaure : les travaux ont d'ailleurs recoupé des karsts.

Un puits foré en contre-haut de la D 142, côté Cayres, aurait permis d'atteindre le filon dans le socle. Mais ce travail n'aurait pas eu de suite, vu l'abondance des mixtes barytine/fluorite et l'augmentation de la proportion en sulfures (ceci selon des dires de vieux mineurs). Ce fait serait intéressant à vérifier par sondage : la Planchette (point 61), au contact du socle, est plus fluoré que Barjac. Le Piboul (point 57), en plein socle, est essentiellement fluoré, ce qui rend vraisemblable une telle évolution en profondeur.

63 — Les Bories (5-4005). Produit recherché : manganèse. Nombreux éboulis à psilomélane et limonite, à gangue quartzreuse, épars dans les champs. Petite exploitation en carrière, qui fut certainement, après Célets, le point le plus productif de la concession d'Auxilhac.

64 — Romardiès (5-4006). Départ d'une galerie éboulée, dirigée N—S, ouverte sur un filonnet de 10 à 20 cm de calcite noirâtre. Halde assez importante. Ce travail avait pour but l'exploration en profondeur des amas du plateau des Bories (pt. 63) qui ne semblent pas avoir été atteints (peu ou pas de minerai dans la halde).

65 — Le Villard (5-4002). Produit recherché : manganèse. Fouille peu importante, presque complètement remblayée. Blocs à psilomélane épars aux abords immédiats.

66 (5-4007) — Blocs de psilomélane épars en surface.

67 (5-4008) — Matériau recherché : ? Galerie dans les déblais de laquelle on n'observe que quelques blocs d'hématite, sans psilomélane.

68 — Célets (5-4003 et 5-4004). Produit recherché : manganèse. Fut le plus important des gisements de la concession d'Auxilhac. Lentille d'une cinquantaine de mètres de long, suivie par tranchée et galerie, dirigée NE—SW, puissante de 2 à 3 m et semblant avoir été défilée sur 5 à 8 m de haut. La lentille est subverticale, sécante par rapport au calcaire hettangien, alors que les autres points manganésifères de la concession de Célets affectent le Sinémurien (P. Maruéjol, 1956/57).

Le gîte est recoupé par un karst récent, à parois recouvertes de calcite concrétionnée, mais ne correspond aucunement à un remplissage de karst : la calcite en question est parfaitement blanche dans la cassure.

Le minerai est constitué d'alternances de wads, psilomélanes barytiques et limonite. On y a détecté (M. Bernatzky) des proportions de tungstène pouvant atteindre 3 % (« tungstomélanes »). Il n'existe pas de scheelite.

69 (5-4009) — Analogue à 66. Restes de petits grattages à ciel ouvert.

70 — Près du pont de Travette (1-4019). Cyanite. Dans les amphibolites grenatifères on observe, dans des amandes de quartz gras translucide, de grandes lames de cyanite d'un bleu vif associées à de petits grains de corindon rose. Point signalé seulement pour son intérêt minéralogique : la cyanite s'y observe surtout en plein quartz, celui-ci contenant, à son contact avec la roche encaissante, de larges lames aplaties d'amphibole vert pâle, à type actinote.

Essai de classement et d'interprétation

(feuille Mende et son environnement)

On peut ordonner comme suit les concentrations minérales observées sur le territoire de la feuille Mende :

Feldspaths (Pegmatites)

Les quelques amas exploités près du Buisson sont, à petite échelle, des équivalents des nombreuses poches exploitées dans le massif granitique de la Margeride. A noter qu'elles semblent, ainsi que les aplites associées, localisées dans le granite porphyroïde lui-même et non dans les massifs leucogranitiques étendus, comme l'a fait observer récemment J.-M. Teissandier. On y a rencontré, exceptionnellement, un peu de cassitérite. Les géodes de certaines d'entre elles montrent une albitisation des feldspaths potassiques et la présence de tourmalines d'un brun-vert un peu lithinifères (environs de Fabrèges en Antrenas). Il y a donc début très discret d'une évolution sodo-lithique.

Des pegmatites feldspathiques existent dans le socle métamorphique non loin du contact du granite (près du point 24 p. ex.), mais leur richesse en biotite les rend inutilisables. A noter, dans toutes ces pegmatites, l'absence de béryl, ceci s'expliquant par une teneur de fond anormalement basse de tout le massif de la Margeride en béryllium (L. Burnol, communication orale).

Tungstène (et étain ?)(*)

Bien que la wolframite de Valcrose soit d'un type voisin de la hübnérite, il paraît hasardeux de l'affilier à une intrusion acide voisine. Peut-être, néanmoins, est-elle en rapport avec l'alignement de filons microgranitiques E.NE passant par le pont de Gachinel et Pierrefiche. Nous avons signalé la scheelite alluvionnaire du pont de Gachinel. Ce minéral se retrouve dans les alluvions du Piou, au pont du Regourdel. Mais on sait que la présence de scheelite alluvionnaire est fréquente en aval des contacts amphibolite—granite, n'impliquant pas nécessairement (L. Burnol) l'existence de concentrations en place exploitables. La présence de la stolzite de Sainte-Lucie, celle des « tungstomélanes » de Célets est néanmoins à rappeler, attestant des modes d'expression discrets, mais variés, du tungstène à l'échelle régionale. Célets se place, il est vrai, sur le prolongement approximatif de l'alignement microgranitique signalé plus haut... Mais c'est peut-être là pousser un peu loin la recherche d'éventuels linéaments.

Molybdène et bismuth

L'indice de Rouby, au viaduc du Piou, est une exception régionale, mais n'en témoigne pas moins, comme ceux à tungstène, d'une dérivation possible à partir d'intrusions acides « spécialisées ».

Mispickel

Nous n'avons pointé que les filonnets de Baldassé et de Valcrose. Mais les veinules à mispickel sont fréquentes dans les roches métamorphiques, près de leur contact avec les granites. A rappeler, du point de vue chronologique, leur antériorité par rapport au filon B.G.P.C. de Sainte-Lucie. L'or n'y a jamais été dosé. Mais ils expliqueraient peut-être la présence de ce métal, en rares paillettes de très petite taille, dans les sables de la Colagne et du Coulagnet.

(*) M. Guédras a signalé en 1904 la présence de cassitérite dans « le gisement de barytine qu'il exploitait près de Barjac », et de wolframite « en bordure de la route D 42, à mi-chemin de Barjac et de Valcrose ». Nous n'avons pas trouvé trace de cassitérite, ni à la mine de Barjac, ni à celle de la Planchette, seules exploitations pouvant correspondre au point cité. Quant au point à wolframite, il semble correspondre à un filonnet à lamelles radiées de goëthite, qui a probablement prêté à confusion avec la wolframite. A signaler de plus qu'il existe dans la collection du Muséum (Paris) un échantillon de wolframite étiqueté « Auxilhac », sans plus de précision.

Antimoine

Les indices à stibine-berthièrite-pyrite-blende-mispickel de la Grange et des Redondes sont du type classique dans tout le Massif Central : comme dans les districts de Massiac—Brioude et celui des Cévennes, ils recourent les roches métamorphiques. Mais, immédiatement à l'Ouest de la feuille Mende, à la Blatte (feuille Saint-Geniez), des filons paragénétiqnement identiques *recourent le granite porphyroïde*. Le fait, exceptionnel en France, est à signaler dans cette petite province antimonieuse isolée de Marvejols. Autre fait à noter du point de vue chronologique : réouverture du filonnet de Redondes, avec mise en place de barytine rosée du type commun dans la « montagne du Regourdel ».

Cuivre

Outre sa présence sous forme de chalcopryrite en accidents insignifiants dans les B.G.P. de tous types ainsi que dans les filons fluo-barytiques, signalons, à titre « académique », sa fréquence en inclusions atteignant 1 mm ou plus dans les amphibolites à grenat : au point 70 par exemple, où la chalcopryrite s'associe à la pyrrhotite, et au Piboul (point 57) avec un cortège curieux : interpénétration fréquente de l'amphibole et de la *calcite*, abondance locale de l'apatite en inclusions centimétriques, présence de magnétite et d'ilménite.

Les B.G.P. et B.G.P.C.

On doit distinguer formellement les B.G.P.C. carbonatés, non barytiques ni fluorés, et les B.G.P.C. barytiques, souvent fluorés. Aucun terme de passage n'existe entre les deux catégories.

On ne tiendra pas compte, dans la première catégorie, des filons à gangue uniquement quartzreuse, qui d'ailleurs ne correspondent qu'aux filons les plus insignifiants (points 5, 7, 9, 12, 15, 19, etc.). Rien ne prouve qu'en dehors des points observés, ils ne contiendraient pas de barytine. A remarquer néanmoins que, comme pour les B.G.P.C. carbonatés, on n'en connaît pas d'exemples dans la couverture sédimentaire.

Signalons cependant des veinules de quartz hématisé à galène, recoupées par le filon principal, quartzo-carbonaté, de Sainte-Lucie (échantillons de haldes). Ici comme aux Pradels semblent s'être succédé plusieurs venues de galène, à paragenèses très différentes.

Par contre, les B.G.P.C. quartzo-carbonatés constituent une classe à part. On en connaît trois exemples, différents entre eux d'ailleurs. Comme ils ne recourent que le socle métamorphique, leur âge est difficile à estimer : au moins calédonien, au plus permien.

● B.G.P.C. quartzo-carbonatés

- Le filon des Pradels-Bas, un des rares exemples français de B.G.P.C. à uranium accessoire, recourent les séries métamorphiques, loin des granites. On y retrouve un caractère presque constant des filons uranifères : hématisation des gangues.
- La veinule située entre les Pradels-Bas ci-dessus (point 13) et le point 12, seul exemple dans le cadre de la feuille d'un B.G.P.C. carbonaté catathermal.
- Le filon principal de Sainte-Lucie est typiquement rubané, non hématisé, avec la succession suivante d'éponte à axe : quartz — sulfures B.G.P.C. — calcite — quartz — jaspe noir à chalcocite — covellite et pyromorphite (sic).

La présence de stolzite, abondante parmi les produits d'oxydation, pose un problème : aucun minéral de tungstène n'apparaît dans le minerai primaire de ce filon, d'allure mésothermale au sens classique. Le tungstène est-il accidentel dans les veinules à mispickel « reprises » par la fracture principale ? (cf. ci-dessus). Le filon recoupe-t-il localement une intercalation à W du type dit « sédimento-métamorphique » ? Dans les deux cas, il pourrait s'agir de wolframite, mais aussi

bien de scheelite. Une prospection à la batée et à la lampe à U.V. est à prévoir, tant dans les haldes que dans l'environnement de la mine.

● **B.G.P.C. barytiques, souvent fluorés avec quartz abondant.**

Il est artificiel de les distinguer formellement des formations essentiellement barytiques ou essentiellement fluorées (catégories ci-après) qui toutes contiennent au moins des traces de sulfures à Pb, Zn ou Cu. Deux particularités sont néanmoins à retenir :

— On n'en observe pas d'exemples dans la couverture sédimentaire. Ceci ne vaut d'ailleurs que pour la feuille Mende : à l'Est (feuille le Bleygard), des filons baryto-fluorés à galène, etc., ont été exploités dans le Lias (district d'Allenc, etc.), sans compter l'important gîte stratiforme de blende et galène à gangue barytique du Mazel-du-Bleygard, dans le Bajocien.

— Les plus importants (si l'on peut dire !) : Viala-Haut (point 56 bis), le Chambon (point 14) ont des directions NW à N.NW. A Montrodat, la partie « socle » à sulfures (point 42) est voisine de NW, la partie « couverture », sans sulfure, E.NE. Les filons du Regourdel, surtout galerie Souchon (points 27 et 28), semblent dirigés NW à N.NW. Bref, les directions ne sont pas voisines de E—W mais NW, N.NW, E.NE, oscillant autour de la méridienne.

Or (cf. Histoire géologique), ces failles subméridiennes correspondraient souvent à des accidents tardi-hercyniens, stéphaniens à triasiques, ayant pu jouer faiblement durant le Jurassique.

— Dans les gangues, le quartz est toujours présent, souvent abondant, avec fréquemment des pseudomorphoses de barytine ou de fluorite.

Filons essentiellement barytiques et essentiellement fluorés, très pauvres en quartz

Ils recoupent indifféremment le socle (les Bahours, le Piboul, etc.) ou la couverture (Barjac), ceci souvent au voisinage immédiat de l'un et de l'autre. La plupart sont surtout barytiques, un seul est à dominante fluorée (le Piboul). Il semblerait que certains filons s'enrichissent en fluorite en profondeur, mais ceci n'est pas certain ou, du moins, pas général : les Bahours restent barytiques sur plus de 100 m de hauteur.

Les plus importants ont des directions E—W, ou très voisines et constituent certainement des reprises de grands accidents régionaux anciens, au moins carbonifères, mais dont le rejeu maximal serait d'âge « pyrénéen », crétacé et éocène (cf. Histoire géologique). Dans la première édition de la feuille Mende à 1/80 000, G. Fabre avait tracé, dans la couverture, deux directions anticlinales, l'une au Nord sur laquelle s'alignent les filons de Montrodat et des Bahours, l'autre au Sud sur laquelle se place celui de Barjac (le prolongement ouest de cette structure anticlinale est admirablement visible sur le versant est du ravin du Piou, près du Regourdel). Peut-être les conditions d'extension créées aux voûtes de ces anticlinaux ont-elles été favorables aux accumulations minéralisées les plus puissantes, ceci par remaniement alpin précoce des concentrations liasiques, celles-ci dérivant peut-être déjà (si l'on adopte la théorie « secondaire, hydrothermale ») de la reprise *per ascensum* de concentrations de socle.

Dans ces filons, le quartz est très peu abondant, voire inobservable à l'œil (réserve faite pour le filon fluoré du Piboul). Sa présence est liée à celle des petits accidents à sulfures.

Pour toutes ces raisons, nous avons considéré, dès 1951, ces filons (rentrant alors dans la catégorie classique des gîtes « téléthermaux »), comme « secondaires-hydrothermaux » au sens que venait de définir H. Schneiderhöhn : leur âge, au moins liasique, rendait inacceptable une origine « magmatique-directe », ce qui, voici trente ans, posait un problème génétique qu'on retrouvait un peu partout dans le Monde :

on peut dire qu'en France, c'est dans le cadre de la feuille Mende que les théories « hydrothermales juvéniles » ont été pour la première fois contestées, pour de tels gîtes du moins.

Par la suite, tous les gîtes dits « téléthermaux » du Monde ont donné lieu à des controverses retentissantes. Tant pour les gîtes stratiformes que pour leurs équivalents paragénétiques filoniens, une origine supergène des concentrations a été envisagée : on consultera en particulier, pour la région qui nous occupe, le traité classique de P. Routhier : les gisements métallifères ; pour les modalités possibles des concentrations filoniennes *per descensum*, le travail récent de P. Macquar (1976) ; pour leurs applications possibles aux filons fluo-barytiques, ceci à partir de séries évaporitiques des bordures continentales, le travail de J. Barbier (1976).

Mais le territoire de la feuille Mende s'intègre, d'un point de vue général, dans la province minéralisée que l'auteur a définie (1971/73) sous l'appellation de *Ruthéno-Gabalia* : les guides linéamentaires E—W y sont dominants. Mais les gîtes et indices à Pb, Zn, Ag, Ba s'y groupent plus particulièrement à l'intersection avec les linéaments sub-méridiens : dans le cas particulier de la feuille Mende, avec tous ceux qui croisent la vallée du Lot, de Mende au « rift avorté » passant immédiatement à l'Ouest de Marvejols. On pourrait ne voir là qu'une motivation *tectonique* de nœuds minéralisés. Mais l'ensemble ruthéno-gabale est caractérisé à ses deux extrémités par des plutons granitiques : ceux de Villefranche-de-Rouergue à l'Ouest, ceux du mont Lozère et de l'Aigoual—Saint-Guiral à l'Est, ceci coïncidant avec l'importance des gîtes à Pb-Zn-Ag (à gangue souvent barytique d'ailleurs), quelle qu'en soit la morphologie : le type filonien est exclusif dans le socle, les types filoniens et stratiforme existant, ou coexistant, dans la couverture, ou aux contacts mutuels. Entre ces deux extrémités granitisées dominent les gîtes *barytiques* quelle qu'en soit également la morphologie. Dans le cas particulier de la feuille Mende par exemple, seuls les gîtes barytiques (presque uniquement Barjac) ont été « payants ».

Si, pour en revenir à l'échelle de la province, la *dérivation* de ces gîtes à partir des granites est discutable, leur *répartition topographique* par rapport à ceux-ci ne l'est pas en ce qui concerne les concentrations économiques. Toute discussion sur leur genèse *per ascensum* (y compris les éventuels mécanismes, par effet *thermo-gravitationnel*) (cf. J. Estèbe et J. Schott, 1970), ou *per descensum*, doit maintenant porter sur la province toute entière (comparée de préférence aux autres provinces minéralisées françaises) et non sur un seul gîte, un seul district, ou une seule feuille de la carte géologique à petite échelle.

Manganèse

Une première remarque à propos du petit district d'Auxilhac, et plus particulièrement du gîte de Célets : bien que les wads et psilomélanes y soient barytiques (cas fréquent partout), on n'y observe ni fluorite, ni barytine individualisées, donc aucune liaison avec les minéralisations de la catégorie précédente ; de ce fait aucun rapprochement n'est à établir avec d'autres gîtes manganésifères de la bordure du Massif Central, notamment Chaillac (Indre) : complexe de socle et couverture à fluorite, barytine, limonite avec manganèse accessoire, ni *Romanèche* (Saône-et-Loire) : autre complexe de socle-couverture à manganèse essentiel, limonite, gangue fluo-barytique, à fortes anomalies en As.

Les seuls points accessibles sont les Bories (point 63) et surtout Célets (point 68). P. Maruéjol a observé, dans la galerie alors ouverte de Romardiès (point 64) « une couche de quartz à la limite de l'Hettangien dolomitique jaune et du Sinémurien oolithique », à minéralisation analogue à celle exploitée aux Bories, et recoupée par des veines de calcite gris-noir (suivies par la galerie), qu'on retrouverait aux Bories. Il y aurait donc là un double guide, stratigraphique et tectonique. C'est de telles couches que dériverait la lentille, franchement sécante, de Célets, qui recoupe le

Sinémurien : il y aurait eu remaniement ascendant de concentrations sédimentaires (ou stratiformes).

L'origine du manganèse serait, pour le même auteur, à voir « dans le calcaire gréseux de la base du Sinémurien, contenant 6 % en moyenne de manganèse », celui-ci provenant en dernière analyse « du lessivage du socle hercynien lors de la transgression hettangienne ». Cet enchaînement semble pertinent, mais deux points restent à expliquer :

- localisation du phénomène sur le plateau du Monastier. Celui-ci présente-t-il un « modèle » stratigraphique et géochimique particulier par rapport à d'autres points apparemment identiques, mais non manganésifères, de la feuille Mende ? Une comparaison avec les amas ferrifères, à Mn accessoire, du Masseguin (feuille le Bleynard) serait à envisager ;
- origine du *tungstène* : s'agit-il, comme pour les tungstomélanes de Golconda, Nevada (toutes proportions gardées !) d'un indice de gîte à tungstène plus « classique » : filons, skarns, ou gîte « sédimento-métamorphique », sous-jacents, ou voisins et, dans ce cas, peut-être sous couverture ?

Uranium

Mis à part le filon extra-granitique des Pradels déjà décrit (B.G.P. quartzo-carbonaté à minéraux d'U⁴⁺ accessoires), les quelques points indiqués sont tous du type des nombreux indices intragranitiques à minéraux d'U⁶⁺ décrits par L. Carriou dans le batholite de la Margeride. Selon la carte donnée par cet auteur, c'est l'indice de l'Espinas, au contact du granite et des séries métamorphiques qui aurait donné lieu aux recherches les plus poussées.

Conclusion

On peut dégager comme suit les traits caractéristiques des minéralisations de la feuille Mende :

- la région concernée correspond, dans sa bordure nord, à une partie de la *Ceinture des granites et leucogranites à uranium*, partant de la Bretagne et de la Vendée et entourant, dans le Massif Central, le noyau métamorphique arverne : Limousin-Marche, Millevalche, Margeride, Livradois, Forez, Morvan. Mais on n'y a pas, jusqu'à présent, trouvé de gîte uranifère exploitable ; cette bordure nord présente un trait caractéristique du grand massif granitique de la Margeride : présence de pegmatites à feldspaths exploitables, ici peu importantes, mais qui, plus au Nord (Saint-Chély-d'Apcher) ont joué un certain rôle économique ;
- elle s'intègre dans la province minéralisée *ruthéno-gabale*, dans la partie médiane de celle-ci, caractérisée par la présence d'assez importants gisements barytiques.

Deux traits particuliers à retenir :

- gîte B.G.P.C. *quartzo-carbonaté* de Sainte-Lucie, sans intérêt économique, mais qui constitue une exception paragenétique, non seulement dans le cadre de la feuille, mais dans tout le Sud du Massif Central. La présence de tungstène dans les produits oxydés pose là un problème encore non résolu ;
- petits amas *mangano-ferrifères* de la concession d'Auxilhac, sans équivalents dans le reste du Massif Central, et où, là aussi, la présence de tungstène pose un problème.

Beaucoup des indices, voire de travaux assez importants, mentionnés ici sont actuellement difficiles à retrouver, ou même ont pratiquement disparu : récession de l'élevage des moutons et des chèvres, reboisement. Nombre d'observations faites autrefois par G. Fabre sont aujourd'hui impossibles, comme celles que l'auteur a pu faire en 1948-49 ; c'est pourquoi il a cru devoir mentionner tous les indices explorés.

La région a été par ailleurs, comme il a été dit, le point de départ de discussions générales sur le plan génétique.

Note. — L'auteur de ce chapitre tient à rendre hommage à son ami R. Alla, qui fut alors son compagnon et lui fit part d'observations personnelles, ainsi qu'à M. Bernatzky (B.R.G.M.) qui le guida en 1970 sur les vestiges des exploitations de manganèse d'Auxilhac (et sur d'autres points reconnus par lui).

DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE

DESCRIPTION DE SITES CLASSIQUES ET D'ITINÉRAIRES

On trouvera des renseignements géologiques et en particulier des itinéraires dans le *Guide géologique régional* : **Causses, Cévennes, Aubrac**, par J. Rouire et C. Rousset (1973), Masson et Cie, éditeurs :

- *Itinéraire VIII* : D'Alès à Mende par la Cézarenque et le mont Lozère.
- *Itinéraire IX* : Le causse de Mende, le Valdonnez et le plateau des Bondons.
- *Itinéraire XIV* : De Marvejols à Aubenas par Langogne.

BIBLIOGRAPHIE

- ALLA R. (1973) — « Marvejols » (p. 66 : hôtel des monnaies à Marvejols). Éditions S.A.E.P. à Colmar-Ingelsheim.
- BALMELLE M. (1918) — Richesses du sous-sol et richesses hydrauliques de la Lozère. Rapport inédit, conservé aux Archives de Mende, présenté au Conseil général d'août 1918.
- BARBIER J. (1976) — Sur la signification paléogéographique de certaines minéralisations filoniennes à fluorine-barytine. *Mém. h.-s. Soc. géol. Fr.*, n° 7, p. 85.
- BRIAND B. (1972) — Étude géologique des formations cristallophylliennes à l'Est de Marvejols (Lozère). Thèse 3^e cycle, Lyon.
- BRIAND B. (1973) — Lithostratigraphie et métamorphisme de la série cristallophyllienne de Marvejols. *Bull. B.R.G.M.*, sect. I, n° 4.
- BRIAND B. (1973) — Le chloritoïde de la Série de Marvejols (vallée du Lot). *Bull. Soc. Fr. Minéral. Cristallogr.*, 96, p. 155-157.
- BRIAND B. (1978) — Métamorphisme inverse et chevauchement de « type himalayen » dans la Série de la vallée du Lot. *C.R. Acad. Sci.*, 286, D, p. 729-731.
- BRIAND B. et GAY M. (1978) — La série inverse de St-Geniez-d'Olt; évolution métamorphique et structurale. *Bull. B.R.G.M.*, (2), 1, 3, p. 167-186.
- BRIAND B. et PIBOULE M. (1979) — Les metabasites de la Série de Marvejols (Massif Central français) : témoins d'un magmatisme d'arrière d'arc cambro-ordovicien ? *Bull. B. R. G. M.*, à paraître.
- BURG J.-P. (1977) — Tectonique et microtectonique des séries cristallophylliennes du Haut Allier et de la vallée de la Truyère. Thèse 3^e cycle, Montpellier, 79 p.
- BURG J.-P. et MATTE P. (1977) — Déformations hercyniennes et rétro-morphose dans la série amphibolique du Haut-Allier et de la vallée de la Truyère (Massif Central français). *C. R. Acad. Sci.*, 284, p. 787-790.
- BURG J.-P. et MATTE Ph. (1977) — La klippe de la Bessenois (Decazeville, Aveyron), un nouvel argument en faveur de l'existence d'un chevauchement majeur vers le Sud dans le Massif Central. *C. R. somm. Soc. géol. Fr.*, fasc. 6, p. 325-329.
- BURG J.-P. et MATTE P.-J. (1978) — A cross section through the French Massif Central and the scope of its Variscan geodynamic evolution. *Z. dt. geol. Ges.*, 129, p. 429-460.
- CAILLAUX A. (1875) — Tableau général, etc., des mines métalliques, etc., de la France. Voir page 374, Paris, Baudry.

- CARME F. (1974) — Tectoniques superposées dans le Haut-Allier : mise en évidence d'une mégastructure tangentielle formée aux dépens d'un socle plus ancien. *C. R. Acad. Sci.*, 278, D, p. 2501-2504, Paris.
- CARRIOU L. (1964) — Les minerais uranifères français. Tome 3, vol. 1, p. 22, Paris, P.U.F.
- CHENEVOY M. et RAVIER J. (1977) — L'histoire antéstéphanienne du Massif Central français et le problème des influences calédoniennes. In : la chaîne varisque d'Europe occidentale et moyenne. Coll. intern. CNRS Rennes, n° 243, p. 199-210.
- CHERMETTE A. et SIRE M. (1926) — Le spath-fluor dans le Massif Central. *Revue de l'Industrie minière*, St-Étienne, novembre et décembre 1926.
- CHERMETTE A. (1954) — Le spath-fluor français de 1950 à 1953. Articles parus dans *l'Écho des Mines et de la Métallurgie* de juin à novembre 1954, réunis en plaquette (voir p. 16 et 17), Paris, Éditions minières et métallurgiques.
- CHERMETTE A. (1961) — Les ressources de la France en barytine. Non publié, Rapport B.R.G.M. n° A 1890, juin 1961.
- COLIN F. (1966) — Étude géologique du volcanisme basaltique de l'Aubrac. *Mém. B.R.G.M.* n° 62.
- COUTURIÉ J.-P., ROQUES M. et VACHETTE M. (1971) — Age calédonien tardif du granite de la Margeride (Massif Central français) et âge hercynien des leucogranites qui le traversent. *C. R. Acad. Sc.*, Paris, t. 272, série D, p. 3235-3238.
- COUTURIÉ J.-P. (1977) — Le massif granitique de la Margeride : — étude pétrographique, géochimique et structurale ; — exemples de différenciation de gravité dans les roches granitiques ; — évolution régionale de la croûte au cours de l'orogénèse hercynienne. *Annales scientifiques de l'université de Clermont*, n° 62, fasc. 29, série Géologie et Minéralogie.
- DEMAY A. (1931) — Les nappes cévenoles. Paris, Imprimerie nationale, 296 p.
- DEMAY A. (1942) — Microtectonique et tectonique profonde. *Mém. Serv. Carte géol. Fr.*, 1 vol. 247 p.
- DEMAY A. (1946) — Sur la nappe antéstéphanienne de la Margeride dans la région médiane du Massif Central. *C.R. Acad. Sci.*, t. 222, p. 1119.
- DEMAY A. (1948) — Tectonique antéstéphanienne du Massif Central. Paris, Imprimerie nationale, 246 p.
- DOUSSON (1964) — Présence de fluorine dans le Toarcien de Grèze. *Bull. Soc. Sc., Lettres et Arts de la Lozère*, n° 10, p. 164, Mende.
- ESTÈBE J. et SCHOTT J. (1970) — Concentrations de solutions salines et cristallisation dans un milieu poreux par effet thermogravitationnel. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, 271, série D, p. 805-808.

- FERNANDEZ A., SABOURDY G., VIALETTE Y. (1977) — Sur la mise en place de granites du mont Lozère (Massif Central français), étude structurale, géochimique et géochronologique. Réunion ann. Sci. Terre, Rennes, 1977.
- FORESTIER F.-H. et al. (1973) — Vues nouvelles sur la catazone dans le Massif Central français et le Massif armoricain, de l'affleurement au Moho. *Bull. Soc. géol. Fr.*, XV, 5-6, p. 562-578.
- GEFFROY J. (1949) — Disthène de Marvejols (Lozère). *Bull. Soc. fr. Minéralo.*, t. LXXII, fasc. 1-3, p. 3.
- GEFFROY J. (1950) — Présentation d'échantillons de la mine de Ste-Lucie. *Bull. Soc. fr. de Minéralogie*, t. LXXIII, p. 144.
- GEFFROY J. (1951) — Métallogénie hydrothermale et remaniements ascendants dans la Lozère, etc. *Bull. Soc. géol. Fr.*, série 6, t. I, p. 389-409 et planche XI.
- GEFFROY J. et SARCIA J.-A. (1954) — Contribution à l'étude des pechblendes françaises. *Sciences de la Terre*, t. II, n° 1 et 2, p. 116, Nancy.
- GEFFROY J. (1971) — Répartition des gîtes métallifères dans le Massif Central français, dans « les roches plutoniques dans leur rapport avec les gîtes minéraux ». Colloque en hommage au Prof. Raguin, Masson éd., Paris, 1973.
- GUEDRAS M. (1904) — Présence d'étain dans le département de la Lozère. *C. R. Acad. Sc.*, t. CXXXVIII, p. 1121 (mai 1904).
- LACROIX A. (1913) — Minéralogie de la France et de ses colonies. Tome IV, p. 294, Béranger, Paris.
- LAMEYRE J. (1966) — Leucogranites et muscovitisation dans le Massif Central français. *Ann. Fac. Sc. univ. Clermont-Ferrand*, n° 29.
- LAN M. (1854) — Description des gîtes métallifères de la Lozère, etc. *Ann. des Mines*, t. VI, p. 464—465, Paris.
- LAPADU-HARGUES P. (1943) — Sur les schistes cristallins de la région de Marvejols. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 5^e série, t. 13.
- LAPADU-HARGUES P. (1946) — Sur la structure des éléments cristallophylliens dans l'Est de l'Aveyron et la Lozère. *C.R. Acad. Sc.*, t. 222.
- LAPADU-HARGUES P. (1947) - Les massifs de la Margeride et du Mont Lozère et leurs bordures. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. 46, n° 222, 153 p.
- LAPADU-HARGUES P. (1952) — La structure du socle hercynien au Sud du massif du Cantal. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. 49, p. 179-191.
- LAPADU-HARGUES P. (1955) — A propos des nappes cévenoles. *C.R. Acad. Sc.*, t. 241.

- LASNIER B. (1977) — Persistence d'une série granulitique au cœur du Massif Central français, Haut-Allier. Les termes basiques, ultrabasiqes et carbonatés. Thèse Nantes, 306 p.
- LAUNAY L. de (1913) — *Traité de métallogénie*. Vol. III, p. 99 et 59, Béranger, Paris.
- LE FORT P. (1975) — Himalayas : the collided range. Present knowledge of the continental arc. *Am. J. Sci.*, vol. 275-A, p. 1-44.
- MACQUAR J.-CL. (1976) — La modalité «per descensum». Son applicabilité à certains filons de socle ou de couverture. *Mém. h.-s. Soc. géol. Fr.*, n° 7, p. 95.
- MARUÉJOL P. (1956-57) — Indices principaux de minéralisation de la haute vallée du Lot, etc. Thèse, non publiée, fac. sc. Clermont, numéro d'ordre : 20, série U.
- MATTAUER P. (1974) — Existe-t-il des chevauchements de type himalayen dans la chaîne hercynienne du Sud de la France? Réun. ann. Sci. Terre, Nancy, p. 279.
- MATTAUER M. et ETCHECOPAR A. (1976) — Argument en faveur de chevauchements de type himalayen dans la chaîne hercynienne du Massif Central français. Colloque CNRS sur l'écologie et la géologie de l'Himalaya, Paris.
- NICOLLET C. (1978) — Étude pétrologique, géochimique et structurale des terrains cristallins anté-permiens du versant sud du Lévezou (Massif Central français). Thèse 3^e cycle, Montpellier.
- NORMAND D. (1964) — Étude géologique et métallogénique de la région de Mende-Marvejols, Thèse 3^e cycle, Paris.
- PAULET E. (1879) — Rapport sur les mines de St-Léger-de-Peyre, etc. Paris, Imprimerie nouvelle, 14, rue des Jeûneurs.
- PECHER A. (1978) — Déformations et métamorphismes associés à une zone de cisaillement. Thèse I.R.I.G.M., Grenoble, 340 p.
- PIN C. (1979) — Age à 482 M.A. des roches orthodérivées du groupe leptyno-amphibolique de Marvejols (Lozère, Massif Central français), déterminé par la méthode U-Pb sur zircons. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, 288, D, p. 291-293.
- PIN C. et LANCELOT J.-R. (1978) — Un exemple de magmatisme cambrien dans le Massif Central : les métadiorites quartziques intrusives dans la Série du Lot. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (7), XX, 2, p. 203-208.
- PIN C. et LANCELOT J.-R. (1978) — U-Pb evidences of bimodal magmatism of early paleozoic age in the Massif Central (France) : the leptyno-amphibolitic group. In short paper of the fourth Conference of Geochronology, Cosmo-chronology and Isotope Geology, 1978. *Geol. Surv. Open File Report*, 78-701, p. 337.

- POULAIN D. (1972) — Les micaschistes des environs de St-Geniez-d'Olt (Aveyron).
Thèse 3^e cycle, Paris, 78 p.
- PRUVOST P. — Rapport sur la mine de Sainte-Lucie, etc. Rapport non publié,
conservé aux Archives du B.R.G.M.
- ROQUES M. (1941) — Les schistes cristallins de la partie sud-ouest du Massif Central
français. *Mém. expl. Carte géol. Fr.*, 527 p.
- ROQUES M. (1971) — Structure géologique du Massif Central. *In* Symposium
J. Jung : Géologie, géomorphologie et structure profonde du Massif
Central français. Plein Air Service Ed. Clermont-Ferrand, p. 17-32.
- ROUTHIER P. (1963) — Les gisements métallifères. Tome 1, p. 341-376, Masson, Paris.
- ROUTHIER P. (1969) — Sur trois principes généraux de la Métallogénie et de la
Recherche minérale, etc. *Miner. deposita* (Berl.), 4, p. 213-218.
- SCHNEIDERHÖHN H. (1941) — Lehrbuch der Erzlagerstättenkunde. Gust. Fischer,
Jena.
- VACHETTE M., VIALETTE Y., COUTURIÉ J.-P. (1979) — Age namurien du granite de
la Margeride. Conséquences. 7^e R.A.S.T., p. 452.

DOM VAISSETTE — Histoire du Languedoc (vol. 4, p. 515, édition de 1742).

Anonymes, classés par dates

Le sous-sol de la France, éditions de l'« Office général minier », 14, rue St-Georges.
Éditions de 1927, p. 100 (Auxilhac) et 105 (les Bahours) et de 1930 (permis
d'exploitation de Sainte-Lucie).

Rapport sur les mines de Sainte-Lucie et du Chambon, établi par la Société des
mines de Sainte-Lucie en 1938 — Conservé aux archives B.R.G.M.

Note sur le gisement de spath-fluor du Piboul (Lozère). *Écho des Mines et de la
Métallurgie*, Paris, année 1955, n° 2.

Cartes géologiques à 1/80 000 :

Feuille *Mende* (N° 196) : 1^{re} éd. (1906), par M. Boule et G. Fabre ;

2^e éd. (1949), par P. Lapadu-Hargues.

Feuille *Largentière* (N° 197) : 1^{re} éd. (1889), par G. Fabre ;

2^e éd. (1939), par H. Longchambon ;

3^e éd. (1966), par P. Lapadu-Hargues, J. Rouire et
collaborateurs.

Carte pédologique de la France à 1/1 000 000.

Carte de la végétation de la France à 1/200 000 : feuilles *Aurillac* et *le Puy*.

Carte hydrogéologique de la région des Grands-Causse à 1/200 000 (B.R.G.M.,
1972), par H. Paloc.

Cartes des gîtes minéraux de la France à 1/320 000

Feuille *Rodez* (1951), coordination par F. Permingeat ;

Feuille *Avignon* (1964), coordination par F. Permingeat.

DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES

La Banque des données du sous-sol du B.R.G.M. détient l'inventaire des sondages et autres travaux souterrains exécutés dans le périmètre de la feuille et archive régulièrement les nouveaux travaux. Les documents peuvent être consultés soit au S.G.R. Languedoc-Roussillon, 1039, rue de Pinville, 34000 Montpellier, soit au B.R.G.M., 6-8, rue Chasseloup-Laubat, 75015 Paris.

AUTEURS DE LA NOTICE

- B.-G. BRIAND, assistant au département des Sciences de la Terre à l'université de Lyon I, laboratoire associé au C.N.R.S., n° 156, pour les chapitres et paragraphes concernant les terrains cristallophylliens,
- J.-P. COUTURIÉ, assistant au département de géologie et minéralogie de l'université de Clermont-Ferrand, pour les chapitres et paragraphes concernant les terrains cristallins,
- J. GEFFROY, ingénieur géologue, pour le chapitre concernant les ressources minérales,
- B. GÈZE, professeur de géologie à l'Institut national agronomique (Paris), pour les chapitres et paragraphes concernant les terrains sédimentaires et pour la rédaction d'ensemble de la notice.