

ESPALION

La carte géologique à 1/50 000
ESPALION est recouverte par les coupures suivantes
de la carte géologique de la France à 1/80 000 :
à l'ouest : FIGEAC (N° 195)
à l'est : MENDE (N° 196)

Maus	Entraygues	Nasbinals
Decazeville	ESPALION	St-Geniez-d'Olt
Rieupeyroux	Rodez	Sévérac-le-Château

CARTE GÉOLOGIQUE DE LA FRANCE A 1/50 000

ESPALION

par

C. ROUSSET
avec la collaboration de
J.F. BECQ-GIRAUDON



BRGM

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

**NOTICE EXPLICATIVE
DE LA FEUILLE ESPALION A 1/50 000**

par

C. ROUSSET avec la collaboration de J.F. BECQ-GIRAUDON

1989

Éditions du BRGM – BP 6009 – 45060 ORLÉANS Cedex 2 - FRANCE

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

– *pour la carte* : ROUSSET C., ARLHAC P., BECQ-GIRAUDON J.F. (1989) – Carte géol. France (1/50 000), feuille ESPALION (860) - Orléans : Bureau de recherches géologiques et minières. Notice explicative par ROUSSET C., BECQ-GIRAUDON J.F. (1989), 27 p.

– *pour la notice* : ROUSSET C., BECQ-GIRAUDON J.F. (1989) – Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille ESPALION (860) - Orléans : Bureau de recherches géologiques et minières, 27 p. Carte géologique par ROUSSET C., ARLHAC P., BECQ-GIRAUDON J.F. (1989).

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

SOMMAIRE

	Pages
INTRODUCTION	5
<i>SITUATION GÉOGRAPHIQUE</i>	5
<i>HISTOIRE GÉOLOGIQUE</i>	7
DESCRIPTION DES TERRAINS	7
<i>CYCLE HERCYNIEN</i>	7
Socle métamorphique	7
L'auréole de métamorphisme de contact	8
Roches magmatiques et leur cortège	9
Terrains sédimentaires du Paléozoïque supérieur	10
<i>CYCLE ALPIN</i>	12
Terrains sédimentaires et volcaniques du Mésozoïque	12
Terrains sédimentaires et volcaniques du Cénozoïque	15
SCHÉMA STRUCTURAL	20
RESSOURCES DU SOUS-SOL	20
<i>HYDROGÉOLOGIE</i>	20
<i>COMBUSTIBLES MINÉRAUX</i>	21
<i>MINÉRAIS MÉTALLIQUES</i>	23
<i>MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION</i>	24
DOCUMENTATION	25
<i>SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES</i>	25
<i>ORIENTATION BIBLIOGRAPHIQUE</i>	26
<i>DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES</i>	27
AUTEURS DE LA NOTICE	27

INTRODUCTION

SITUATION GÉOGRAPHIQUE

La feuille Espalion se situe dans le SW du Massif central français, de part et d'autre du Lot qui la traverse entre le barrage de Castelnaud, à l'ESE, et la ville d'Entraygues-sur-Truyère, à l'WNW (voir fig. 1). Entre Castelnaud et Estaing, la vallée s'élargit en un « bassin d'Espalion » qui isole au NE les marches des Monts d'Aubrac, pays de schistes métamorphiques çà et là recouverts de laves tertiaires, profondément entaillé par les affluents du Lot, Boralde et Coussane. Dans cette partie, la vallée du Lot occupe une zone faillée, jalonnée de lambeaux de Causses jurassiques et son flanc sud, humide et vert, est surtout formé par les pelites du Permien.

Le Permien ou Rougier étale en effet ses *ruffes* rougeoyantes sur une bonne partie du Sud de la feuille, de l'W de Villecomtal à l'E de Lassouts — où il montre son substrat de grès carbonifères. La rivière du Permien est le Dourdou, affluent du Lot, né au Sud de Lassouts, passant à Bozouls et qui quitte la feuille peu en aval de son coude de Villecomtal.

Le quart nord-ouest de la carte est occupé par le pays granitique, coupé par les gorges du Lot entre Gonilhac (aval d'Estaing) et Entraygues. Cette *apophyse d'Entraygues* du batholite de la Margeride donne une région de plateaux d'altitude modérée : la basse Viadène, en rive droite du Lot, Campuac en rive gauche.

Enfin, au Sud s'étendent des Causses, avec large affleurement de la couverture secondaire, surtout calcaire : Jurassique moyen au SW, dans le Causse de Lanhac et Jurassique inférieur au SE, autour de Bozouls ; cette couverture complète celle du Causse du Comtal, plus méridional, dans la partie moyenne du *détroit de Rodez*. La limite d'érosion des calcaires jurassiques forme cuesta sur le Permien, surtout au Sud du Dourdou. L'altitude des plateaux reste semblable à celle de la plus grande partie de la feuille : 550 m à Lanhac, 600 m à Bozouls.

Le relief est surtout « en creux » sur l'ensemble de la carte ; on note quelques buttes : le bourrelet du Kaynard, à l'WNW de Villecomtal, vers 700 m, le Puech d'Alzou et la Montagne de Roquelaure, buttes volcaniques au centre sud (714 et 812 m), le Puech permien de Lacan, au SE de Lassouts (827 m). Mais les cotes les plus élevées sont atteintes au NE, en pénétrant en Aubrac : jusqu'à 1035 m, sur le flanc de ce massif qui culmine sur la feuille Saint-Geniès-d'Olt à 1469 m. Enfin, le point le plus bas est coté 232 m, sur le Lot en aval d'Entraygues.

La répartition des terrains à l'affleurement est commandée, pour une large part, par l'existence d'une bande faillée continue : la *faille de Villecomtal*. Celle-ci encadre, à l'Ouest, le bourrelet du Kaynard et rejoint au Sud d'Estaing la vallée du Lot qu'elle dirige entre ce point et Castelnaud. Il s'agit d'un linéament classique, qui se prolonge largement à l'Ouest, au moins jusqu'au bassin transverse de Decazeville, et à l'Est.

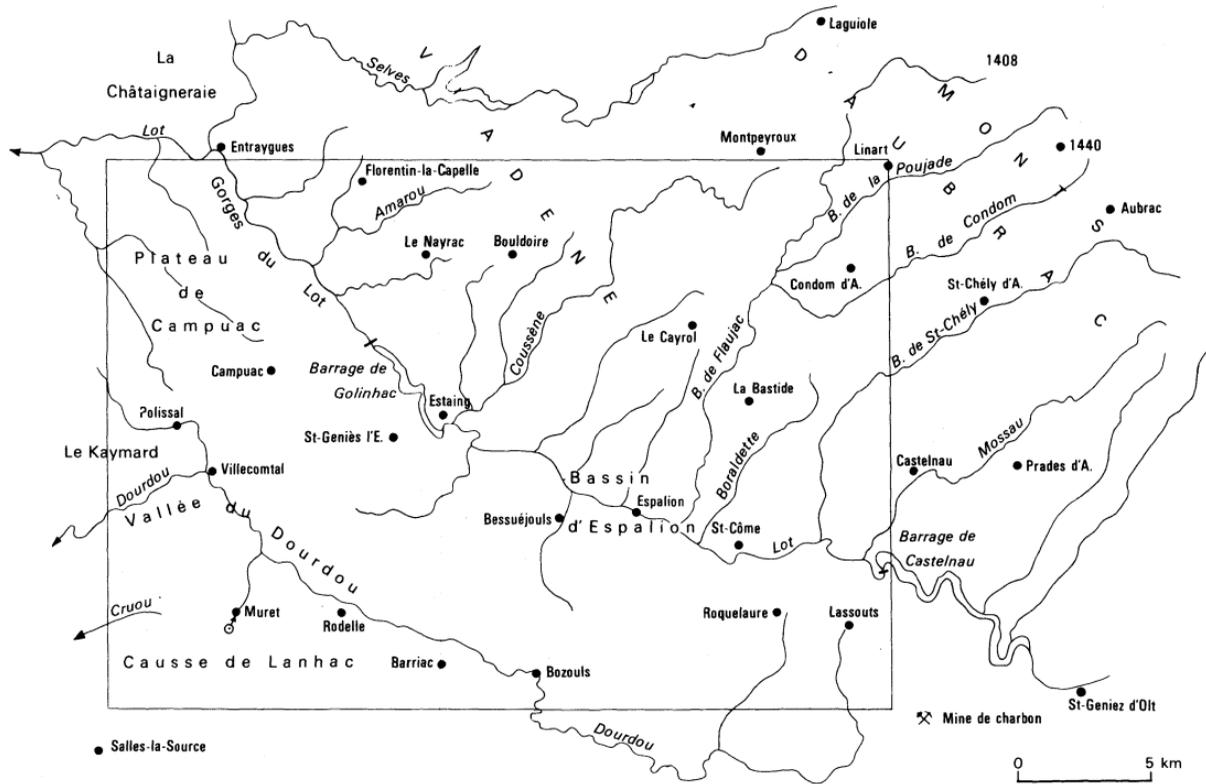


Fig. 1 - Carte d'Espalion : Situation géographique

HISTOIRE GÉOLOGIQUE

Le dépôt des séries flyschoïdes du Précambrien terminal (?) et du début du Primaire, est accompagné par une activité magmatique acide relativement modérée. On ne retrouve pas ici les remarquables roches basiques de la feuille Saint-Genièz-d'Olt, les « gneiss amphibolitiques des Picades » de F. Colin.

La déformation et le métamorphisme méso à épizonal de la série se sont effectués lors d'une phase hercynienne. D'après les travaux récents, on se trouve en domaine autochtone, sous le déferlement des nappes « penniques » du noyau arverne ou de ses annexes (phases dévoniennes et carbonifères de l'orogénèse).

L'induration du bâti hercynien se renforce avec la granitisation post-viséenne et l'injection des magmas tardifs jusqu'au Permien. Au Stéphanien, dans des montagnes aux formes encore hardies, des dépressions tectoniques se combent de débris divers, minéraux et organiques. Au Permien, la faille de Villecomtal limite au Nord la subsidence d'un vaste bassin à dépôt-centres différenciés, où s'accumulent des pélites, des arénites et des rudites, suivant un modèle climatique et tectono-dépendant classique.

La transgression secondaire intervient assez tard, à l'Hettangien, sur un substrat aplani et altéré en climat tropical contrasté. Les dépôts de plateforme carbonatée sont prépondérants sur ce seuil entre les Grands Causses et l'Aquitaine. Les événements épirogéniques de la fin du Lias y sont bien marqués. On ne sait ce que devient la région, du Bathonien à l'Oligocène, à part le petit événement volcanogène du Maastrichtien au SE de Lassouts.

Le rajeunissement alpin *l.s.* des accidents de socle entraîne une reprise d'altération et d'érosion, laissant quelques traces datables de l'Oligocène. Mais son effet le plus marquant est l'activité volcanique miocène, suivie d'une phase de relèvement avec reprise d'érosion, qui prépare la région à une réaction originale aux contraintes climatiques plio-pléistocènes. Mais dès lors, on se trouve en zone d'ablation et les dépôts déchiffrables sont plus rares.

DESCRIPTION DES TERRAINS

CYCLE HERCYNIEN

Socle métamorphique

Les roches métamorphiques du cycle hercynien occupent le quart NE de la feuille ; elles s'insinuent à l'Ouest, en une bande de plus en plus étroite, entre le granite d'Entraygues et le Permien de Villecomtal. L'âge des roches originelles est ici inconnu : sur la feuille Saint-Genièz, un gabbro a été daté du Cambrien ancien. Nous ne discuterons pas du caractère polymétamorphique ou non des roches qui, en l'état actuel des choses, appartiennent au domaine de la mésozone (partie Est de la carte et région de Gonilhac) et à celui de l'épizone. La cartographie a été faite en relevant les types de roches,

surtout des micaschistes et des schistes sériciteux d'origine sédimentaire et en notant le pendage stratigraphique (S_0 des spécialistes). Il nous semble que deux arguments de terrain s'opposent à l'idée fréquemment avancée d'un renversement de la série métamorphique.

La direction des couches est, dans l'ensemble, voisine de N-60° à N-70° E et, sauf dans le synclinal caractérisé à l'Est de Saint-Côme-d'Olt (affectant notamment les orthogneiss de Mas del Puech), elles plongent systématiquement au SE. Ceci paraît superposer les micaschistes de Saint-Côme aux phyllades d'Estaing, mais :

1 - On retrouve des micaschistes en amont de Gonilhac, nettement sous les phyllades ;

2 - c'est le seul endroit où S_0 est à peu près parallèle à la zonéographie ; de Saint-Rémy-de-Bedène, au Nord, à Coubisou, au Sud, l'isograde-limite recoupe systématiquement S_0 et son contour, capricieux, semble correspondre à un plongement sub-vertical...

Mésozone

ξ. **Micaschistes à deux micas et faciès à muscovite.** Ce sont des roches fissiles, parfois feldspathiques, parfois plus riches en silice et passant par lits à des quartzites. Le faciès à 2 micas prédomine à l'Est et le faciès à muscovite presque seule, avec biotite accessoire et, parfois, andalousite, l'emporte vers le Cayrol. Les grenats restent rares.

ζ. **Gneiss rouges de Mas del Puech.** Ils affleurent seulement dans la vallée du Lot, entre Castelnaud et Saint-Côme d'Olt et sont nettement interstratifiés dans les micaschistes. Le métamorphisme a développé de la muscovite dans la roche qui semble avoir été un microgranite ou une rhyolite stratiforme, comme les orthogneiss analogues décrits à Born, sur la feuille Saint-Geniès-d'Olt.

Épizone

S. **Schistes à séricite et quartzophyllades.** Les schistes épizonaux caractérisent la vallée du Lot, entre Estaing et Gonilhac, le bord sud du plateau de Campuac (SW) et la vallée de la Coussane (NE). Ce sont des roches sombres, finement feuilletées, rarement intensément plissées : comme dans les micaschistes, en dehors de « couloirs de déformation » étroits, S_0 est peu affectée et la fracturation (essentiellement tardive) l'emporte. La richesse en silice de certains quartzophyllades contribue à la conservation d'échines déchiquetées et hardies, comme à Cabrespine sur la Coussane, ou à Estaing.

L'auréole de métamorphisme de contact.

Cette auréole a une épaisseur apparente inférieure au kilomètre sur toute la longueur cartographiée. Elle est plus large dans le bourrelet du Kaynard : le contact nord de celui-ci correspond probablement à la reprise en compression (voir plus loin) au Tertiaire, d'une partie du toit du batholite en pente plus douce vers le Sud. En général, le contact est probablement sub-

vertical et même la traversée de la profonde gorge du Lot n'en influence pratiquement pas le tracé. Il est par contre de pendage net vers l'extérieur au Sud de Campuac.

Les roches métamorphiques du socle (micaschistes et phyllades) étaient peu perméables à la métasomatose granitique. On remarque surtout l'infiltration de quartz et de roches pegmatitiques, avec tourmalinisation, dans les fractures. Le développement d'andalousite est plus marqué au NW. Les roches prennent nettement l'aspect massif des cornéennes et leur résistance à l'altération et à l'érosion est augmentée (cirque de Polissal, au NNW de Villecomtal ; gorge du Lot).

Roches magmatiques et leur cortège.

D'après les travaux récents, la mise en place des roches intrusives dans le Sud du Massif central commence dès après la phase majeure et le métamorphisme principal, soit au Namurien. On peut admettre ici la chronologie suivante : granite « de la Margeride » (Namurien) - leucogranites et pegmatites - microgranites et rhyolites (Stéphanien) - lamprophyres (Permien). Nous avons distingué cartographiquement ces cinq ensembles – et noté les principaux filons de quartz hydrothermaux, d'âge exact non connu – ainsi que l'aurole de contact du granite de la Margeride.

py. Granite porphyroïde de la Margeride. Malgré les tentatives pour y découvrir des tendances différentielles, le beau massif batholitique (ou laccolitique) de la Margeride montre une homogénéité globale frappante, signe d'une origine et d'une profondeur de mise en place particulièrement constantes. Les seules structures que nous y ayons décelées se ramènent à des flux de feldspaths potassiques liés à des mouvements de convection pendant la solidification, ou à un gisement en alternance avec des leucogranites, sans critère d'intrusion de l'un dans l'autre. En Aubrac oriental, j'ai aussi repéré des passages continus avec un faciès microgrenu, à l'échelle du rocher, de l'échantillon et de la lame mince...

Du point de vue pétrographique, il s'agit d'un granite calco-alkalin à biotite, dans lequel s'individualisent de vastes porphyroblastes de feldspath potassique, contenant du quartz et des micas et fréquemment grossièrement zonés. Ces porphyroblastes présentent souvent la macule de Carlsbad. On repère assez fréquemment des nids décimétriques à demi-métriques de feldspaths potassiques accompagnés de schorl.

γ¹⁻². Leucogranites. Il s'agit d'amas, de filons ou de sills d'un granite clair, à deux micas, voisin des granites alcalins. On doit noter qu'il n'existe pas de roche de ce type hors du batholite de la Margeride et que ces amas ne recoupent même pas le contact qui enveloppe ce dernier : s'agirait-il d'une simple différenciation tardive interne ?

P. Pegmatites. Ce sont les roches les plus fréquentes d'une lignée aplo-pegmatitique liée aux granites précédents. Nous n'avons noté spécialement que quelques affleurements franchement individualisés de pegmatite à schorl et cordiérite pinnitisée.

γp. Microgranites et rhyolites. Sur la feuille Espalion, ces roches gisent en

en franche intrusion dans les granites ou dans les roches métamorphiques. Le faciès rhyolitique est rare : voir surtout le beau filon du Cayla-la-Cousane, dans la vallée de Pasquiès, dans le quart NE et près du bord nord de la feuille. On peut penser que l'on a affaire aux filons d'alimentation du volcanisme acide stéphanien, si bien développé à l'Ouest de la carte, dans le bassin de Decazeville.

v. **Lamprophyres.** Ces roches ne sont représentées que par un seul filon de « minette » très altérée au centre nord de la feuille (Neuve-Église, ENE de Florentin-la-Capelle).

Q. **Filons de quartz hydrothermaux.** Classiquement attribués à un hydrothermalisme tardi-magmatique, ces filons ne peuvent ici être datés avec certitude. On en trouve peu au large du batholite, comme le filon orienté N-170° E sis à l'Ouest de Salgues, près de la limite est du quart NE de la feuille. Par contre, il en existe dans le batholite, notamment en association avec le champ filonien microgrenu et leucogranitique de Florentin-la-Capelle (quart NW). Mais le développement maximum est observé le long de la bordure du batholite, au NE autour de Bouldoires et jusqu'au Cayla et au SW, dans le bourrelet du Kaynard.

Le quartz est généralement laiteux, massif, pauvre en cristaux de géodes. Il peut être porteur de métaux : Pb-Zn vers Bouldoires, mispickel dans la gorge du Lot, fer et cuivre au Kaynard... Plus rarement, dans le secteur de Campuac, on trouve du quartz enfumé, probablement en liaison avec les minéralisations en uranium reconnues.

Terrains sédimentaires du Paléozoïque supérieur.

Avec le Paléozoïque supérieur (Carbonifère et Permien), débute l'histoire sédimentaire non métamorphique du détroit de Rodez. Sous l'effet du régime tectonique compressif qui caractérise le Stéphanien (Bonijoly et Castaing, 1983), se mettent en place des bassins limniques intra-montagneux où s'accumulent les sédiments détritiques d'origine minérale, pédologique et biologique caractéristiques de ces bassins : c'est ainsi que se forme le bassin stéphanien d'Espalion-Lassouts (quart SE de la feuille). On se reportera à P. Vetter (1968) et J.F. Becq- Giraudon (1986) pour les destinées latérales de ce bassin et ses rapports avec les autres témoins stéphanien du détroit de Rodez.

La distension permienne provoque des changements importants : les premiers dépôts autuniens ne se produisent qu'après une émergence marquée, dans l'ensemble du détroit, par de nombreuses paléoaérations (Even et Fuchs, 1973) ; sur la feuille Espalion, le Permien n'occupe pas les mêmes zones de dépôt que le carbonifère sous-jacent : il est strictement limité au Sud de la faille de Villecomtal dont la définition et le fonctionnement, au cours du Permien, est ainsi établi. La discordance entre le Stéphanien et l'Autunien a été partiellement occultée par les effets des phases tectoniques ultérieures liées au cycle alpin ; elle est néanmoins conservée dans l'affleurement le plus occidental du Carbonifère, en rive gauche du Lot, à l'entrée ouest d'Espalion.

Le dépôt des sédiments stéphanien a été précédé par une période d'émer-

sion du socle qui se traduit par une altération prononcée des roches d'âge antécarbonifère. Cette altération, immédiatement au contact du Carbonifère, se voit au Laus (Nord de Lassouts) et au pied de la colline de Puech-Long, au Nord-Ouest de Saint-Côme-d'Olt (en rive droite du Lot) où elle atteint 18 m d'épaisseur (Vetter, 1968).

Carbonifère.

h5. Stéphanien. Ensemble continental fluvio-lacustre ou fluvio-palustre à conglomérats, grès, siltites et shales accompagnés de couches de charbon minces (moins de 2,50 m), très régulières et de grande extension latérale.

Ces séries affleurent, de façon discontinue, tout au long de la vallée du Lot depuis Espalion à l'Ouest jusqu'à l'Est de Lassouts. L'affleurement le plus important s'étend depuis Saint-Côme-d'Olt jusqu'aux environs de Lassouts et déborde, à l'Est, sur la feuille voisine Saint-Geniès-d'Olt. Les séries stéphanien s'y organisent en deux grandes séquences fluvio-lacustres ou palustres :

— *la séquence de base* débute par une formation torrentielle conglomératique très grossière, le conglomérat du Naylan (Vetter, 1968), constitué de galets en provenance du socle et dont le diamètre atteint fréquemment 0,30 m ; on passe progressivement vers le haut à un terme palustre, le « faisceau des Lavauhes » (Vetter, 1968) contenant les couches de charbon qui furent activement exploitées jusque dans la deuxième décennie du XX^e siècle ; cette séquence a été reconnue sur une épaisseur de 300 m (Becq-Giraudon, 1986).

— *la séquence supérieure* comprend essentiellement des faciès silto-gréseux à passées conglomératiques, représentant une ancienne plaine d'inondation à chenaux fluviaux divagants ; son épaisseur maximum reconnue est de 123 m (Becq-Giraudon, 1986), à l'extrémité ouest de l'affleurement. Cette épaisseur diminue vers l'Est du fait de la discordance de l'Autunien sur le Stéphanien.

Localement, dans le sondage de Lassouts, décrit en marge de la carte, et dans le ravin du ruisseau du Laures (à l'Ouest de la colline de la ferme de la Planquette), le faisceau de couches de charbon du sommet de la séquence inférieure, montre des *roches volcaniques intrusives*, mises en place pendant le dépôt du charbon, donc datant du Stéphanien. Bien que très altérées, elles sont comparables aux diabases stéphanien intrusives en couche n° 2 dans la mine de charbon du Pouget (feuille Sévérac-le-Château) (Vetter, 1968).

Permien

r1a. Autunien gris. Séquence fluvio-lacustre à conglomérat à matrice argileuse, grès argileux, psammites, siltites et shales avec quelques bancs dolomitiques noirs d'épaisseur centimétrique et reposant en discordance sur les séries stéphanien.

Cette séquence peut être observée sur une épaisseur de 90 m à l'affleurement (Becq-Giraudon, 1986) vers Saint-Côme-d'Olt (ravin de Randières) et

se réduirait à 28 m dans le sondage de Lassouts. Vers l'Est (feuilles Saint-Geniès-d'Olt et Sévérac-le-Château), elle passe latéralement aux grès et conglomérats fluvio-torrentiels de La Quille. Elle n'a pas été vue au-delà de Saint-Côme-d'Olt et, à Espalion, l'Autunien rouge r1b-2 repose directement en discordance sur le Stéphienien.

Le passage de l'Autunien rouge r1b-2 se fait progressivement par apparition de la couleur rouge au sein de la matrice du sédiment jusqu'à disparition complète de la teinte grise.

r1b-2. **Autunien rouge et Saxonien.** Depuis les travaux classiques de Y. Fuchs (1969) sur le Permien du détroit de Rodez, l'ensemble des formations rouges permiennes est rapporté à l'Autunien. Une grande partie correspond à des « ruffes » pélitiques rouges classiques (r1b-2P), marquées parfois par des actions pédogénétiques (rognons, verdissements...). Le milieu de dépôt correspond à des plaines d'inondation en grande partie ; on peut considérer que le site fossilifère à plantes de Rayrolles, au SW de Villecomtal, où nous avons trouvé une pélite non-oxydée correspond à une « paléoflaque » un peu plus durable.

Dans le bassin de Villecomtal, à l'Ouest, nous avons pu cartographier des faciès assez continus correspondant à des conditions de dépôt différenciées.

— Au Sud du Kaynard, aux Pistes, nous avons trouvé très localement la base de la série sous un faciès bréchiq (faciès 3 de la légende de la carte) remaniant sur place les roches du socle métamorphique. C'est le seul point où la faille de Villecomtal ne fait pas contact anormal entre Permien et socle.

— Autour et spécialement au Nord de Villecomtal, des conglomérats à éléments de socle bien roulés s'intercalent dans le Permien. Ils soulignent le nourrissage du bassin par son bord nord faillé (faciès 2 de la légende de la carte).

— Cette influence détritique (torrents et nappes de versants) s'atténue progressivement vers le Sud, mais on remarque l'indentation de nappes de grès (faciès 1 de la légende de la carte) successives, dans le contenu pélitique décanté du bassin. Il est à noter que ce détritisme gréseux s'exerce aussi dans le reste du bassin permien (Bessuéjols, Espalion, Lassouts...), mais que les horizons sont beaucoup moins continus, dans un contexte subsident où s'accumule plus d'un kilomètre de sédiments.

CYCLE ALPIN

Terrains sédimentaires et volcaniques du Mésozoïque.

Une longue période d'interruption de sédimentation intéresse le secteur, à la charnière entre les deux grands cycles. Une réactivation modérée des accidents tardifs intervient certainement après le dépôt des dernières ruffes et la région s'adapte à son état d'avant-pays cratonique du cycle alpin. On peut mener des discussions sans fin sur l'âge des premières couches, azoïques, mais il est de fait que malgré leur triacotype marqué (argilites versicolores, lentilles dolomitiques, grès bien lavés...), elles s'intègrent bien comme un « conglomérat de base » du Lias, gommant les faibles inégalités

de la pénélaine post-hercynienne grâce à leur variation d'épaisseur (jamais plus de 10 m).

Ensuite s'installe une plate-forme carbonatée à tendances lagunaires d'abord (Hettangien, base du Sinémurien) puis en mer franchement ouverte (Lias marneux) pour déboucher au Dogger sur une situation de plate-forme interne dans le « Haut-fond occitan ». L'articulation est marquée, à l'Aalénien, par une crise soulignée, dans le détroit de Rodez, par la présence d'une minette de type lorrain, autrefois activement exploitée de part et d'autre du Causse de Lanhac.

Il faut souligner enfin que la bordure nord des mers du Secondaire n'a jamais dû dépasser de beaucoup celle de la feuille. Par contre, le passage maritime de l'Aquitaine aux Grands Causses par le Déroit est attesté par les dépôts, de l'Hettangien au Bajocien.

La datation des basaltes de la carte, entreprise grâce à H. Bellon (P. Arlhac, J. Bellon et C.R., publ. en cours) nous a réservée une surprise : le basalte de Nestèbe, 1 800 m au SE de Lassouts et sur la route D-6, a été daté de $-66,9 \pm 3,4$ Ma, c'est-à-dire du Maastrichtien terminal. Une intervention volcano-gène tout à fait ponctuelle a donc eu lieu en cette période troublée du cycle alpin. Dans l'ensemble du Sud de la France, cette fin du Crétacé est marquée par une mobilisation du socle en compression du Sud vers le Nord. Effectivement, les laves de Nestèbe gisent en amas et filon de direction compatible avec ce champ de contraintes.

Jurassique

t-1. **Trias-Lias inférieur. Argilites et grès de base.** Les dépôts azoïques recouvrant le socle métamorphique ou les sédiments carbonifères et permien peuvent être triasiques. Beaucoup d'auteurs s'accordent cependant pour les rattacher à l'Hettangien. Ils sont souvent chenalisés. Les argilites sont affectées de phénomènes pédologiques et on remarque des croûtes carbonatées, notamment dolomitiques, surtout vers la partie supérieure de la formation (2 à 10 m d'épaisseur).

l1-2. **Hettangien.** Cet étage comporte des calcaires et des dolomies, avec manifestations de bathymétrie faible, voire d'exondation : fentes de dessiccation, pistes de reptiles... On y trouve aussi des argilites vertes classiques. Le faciès dolomie blanche à marnes vertes peut faire récurrence quelques mètres au-dessus des premiers bancs du niveau suivant.

l3-5. **Sinémurien-Carixien.** Les calcaires, parfois fortement siliceux, du Sinémurien-Carixien forment une barre très nette. Vers Alayrac, à l'WNW d'Espalion, nous avons remarqué la réapparition du « faciès hettangien » (tendance évaporitique) dans la base de la série. Les calcaires en bancs pluridécimétriques sont exploités près de Bozouls et près d'Espalion (Alayrac).

l6M. **Domérien marneux.** La partie inférieure du Domérien forme une vire sur la barre carixienne ; les fossiles de zone ne sont pas très fréquents (*Amaltheus margaritatus*).

16C. **Domérien calcaire.** Le Domérien supérieur (zone à *spinatum*) est marqué par un retour aux dépôts calcaires, avec présence fréquente de pectinidés et d'oursins. On note des silicifications. La barre est bien marquée dans la topographie.

17-8. **Lias supérieur : Toarcien (Aalénien ?).** Des sédiments marneux caractérisent le Lias terminal dans le SW de la feuille ; une partie au moins représente à coup sûr le Toarcien et Y. Boisse de Black parle même de Toarcien inférieur pour l'ensemble... On remarque parfois quelques bancs de calcaire très argileux au sommet des marnes (Rodelle). La partie supérieure est ravivée et recouverte, soit directement par les dolomies attribuées au Bajocien (ci-dessous), soit par une couche d'épaisseur très variable de *minette de fer* autrefois activement exploitée. A Muret-le-Château, on a creusé des galeries dans cette couche, dans la reculée de la source au Sud du village. Suivant les sites, les oolithes ferrugineuses sont noyées dans une matrice marneuse (base) ou dolomitique – ou enrobées dans un ciment carbonaté et ferrugineux.

La minette paraît affectée par des phénomènes de diagenèse précoce. La sédimentation elle-même s'est effectuée surtout dans des chenaux (probablement des chenaux de marée plus ou moins larges), sur une plate-forme soumise à des courants. Les apports en fer peuvent être attribués au continent situé au NW, dans la situation de l'Aubrac-Viadène actuel : nous avons recueilli des échantillons isolés de minette dans les champs près d'Alayrac, directement sur les calcaires domériens qui constituent le sommet de la série jurassique dans la vallée du Lot. Il semble donc qu'une phase d'exhaussement et d'érosion en partie sous-marine ait marqué ici la fin du Lias.

1¹. **Bajocien.** Le Jurassique moyen commence par une série dolomitique formant barre, au Sud du Dourdou. Vers Muret, on note une petite intercalation ligniteuse. Sur les dolomies viennent des calcaires lithographiques recouverts par des calcarénites parfois pseudo-varvées, dans lesquelles s'individualisent des joints argileux et ligniteux d'ouverture variable : dans la carrière au Sud de Muret, l'un de ces joints, garni de marne noire varie entre 10 et 40 cm d'épaisseur ; il affecte une récurrence de calcaire lithographique et celui-ci est taché de gris-noir plusieurs dm sous le joint. On passe ensuite à des calcarénites claires à oolithes. Ces calcaires peuvent contenir des nérinées. Vers la bordure nord du Causse de Lanhac, on peut estimer à une trentaine de mètres la hauteur de la barre bajocienne ; en forage, on aurait reconnu plus de 100 m de calcaire ou dolomie sur la minette.

Dans cette partie du détroit de Rodez, le Bajocien constitue le plus haut niveau du Jurassique. Il est probable que la mer peu profonde du Dogger s'est retirée lentement vers l'ESE, pour ne persister dès le Callovien que dans les environs immédiats du golfe des Grands Causses.

Crétacé

cβ. **Basalte de Nestèbe. Maastrichtien.** Le basalte de Nestèbe, daté de –67 Ma env., présente une analyse assez différente de celle des autres échantillons de basalte de la carte : la teneur en Al_2O_3 est inférieure (9,87 % contre 13 à 16 %) et les teneurs en MgO et en CaO sont supérieures (MgO :

12,27 % contre 2,7 à 9,7 % ; CaO : 13,79 % contre 8 à 11,9 %). Il gît en un filon prismé, tout à fait comparable à ceux du Tertiaire, au sein du Permien ; la direction du filon est N-170° E, avec une apophyse SW vers N-190° E. Bien que non directement datés, les deux petits affleurements voisins semblent pouvoir être rattachés à cet appareil.

Terrains sédimentaires et volcaniques du Cénozoïque.

Il n'existe aucun sédiment du Jurassique supérieur, du Crétacé ni de la plus grande partie du Cénozoïque ; les premiers dépôts, datés du Stampien, sont peu importants en surface et leur répartition ne permet guère une reconstitution paléogéographique dans les limites de la feuille. Par comparaison avec les régions voisines, on peut attribuer certains effets de la structuration aux diverses phases de l'orogénèse alpine :

– **Du Crétacé supérieur à l'Éocène**, ébranlement et reprise des structures E-W par des mouvements de compression du Sud vers le Nord. Cette action se remarque sur les failles E-W du secteur : faille de Barriac au Sud (expression locale de la faille du Pas de Soucy des Grands Causses), faille d'Envaux vers le versant sud de la vallée du Lot, mais surtout, faisceau faillé de Villecomtal. Ce dernier accident est un véritable linéament hérité de l'Hercynien (ci-dessus) ; il fait régulièrement chevaucher le panneau sud « à permien » sur le panneau nord où le Jurassique du pays d'Olt recouvre directement le socle.

Le Stéphanien subit également les effets de cette compression qui se traduisent par le rejeu, en faille inverse, des accidents du faisceau de la faille de Villecomtal. L'intensité de la déformation est suffisamment élevée pour induire un écaillage important dans le Carbonifère entre Saint-Côme-d'Olt et Lassouts (Becq-Giraudon 1986).

– **Au début de l'Oligocène**, distension modérée E-W par rejeu de failles méridiennes ou sub-méridiennes ; cette phase est beaucoup plus nette sur les cartes concernant les Grands Causses – les grands accidents linéamentaires méridiens y sont prépondérants et ont guidé la subsidence au Jurassique – et sur celle de Decazeville, où intervient la faille de Villefranche. Quelques accidents d'importance secondaire comme la faille du Causse au centre de la feuille ou celle de Sentels, au centre-sud, sont probablement actifs à cette période.

– **Enfin, au Miocène**, la reprise de la fracturation en liaison avec la différenciation du *manteau anormal* sous-jacent, permet l'accès de laves basaltiques indifférenciées en surface. Un relèvement général d'ensemble tardif (Messinien ?) est probable et son déclenchement réactive l'érosion comme en témoignent le coude du Dourdou à Villecomtal ou le caractère immature des gorges du Lot. A noter, en effet, que la vallée du Lot, chapelet de « basins » reliés par des gorges, n'existait pas lors du dépôt des sédiments synvolcanisme de Fraysse, au SE d'Espalion (ci-dessous).

Au « **Quaternaire** », la carte d'Espalion est plutôt zone d'ablation que de sédimentation. Les dépôts sont donc très restreints ; des terrasses du Lot (notamment un très haut niveau vers + 230 m) et du Dourdou marquent les dernières étapes de l'enfoncement de ces rivières. Les dégradations climatiques liées aux périodes froides favorisent la macro-gélifraction et l'accumu-

lation d'éboulis ; un lambeau de moraine d'un très ancien glacier de l'Aubrac a été découvert à Marcastel, dans l'angle NE de la carte.

g. **Oligocène.** Les affleurements les plus importants se situent au centre-sud de la carte, dans le secteur du Pech d'Alzou où argilites et calcaires lacustres en plaquettes affleurent en auréole sous les basaltes. On retrouve les calcaires fossilifères dans les murettes de Calmont-d'Olt, mais il est probable que l'affleurement originel résulte d'un phénomène de *collapse* dans le diatrème du château. Enfin, les argilites rouges et blanches kaoliniques, les sables et les conglomérats à très gros quartz peu roulés entre Salgues et la Bastide d'Aubrac, comme ceux de l'Estrade, de l'autre côté de la Boralde de Saint-Chély, sont attribuables avec beaucoup de vraisemblance à cette période. Les calcaires, eux, ont fourni les faunes de gastropodes classiques.

La plus étonnante de ces formations est l'arkose à débris végétaux gisant en dalle en inversion de relief près de Lacaze, à l'E de Campuac. La granulométrie des clasts (feldspaths, quartz, micas plus rares — provenant du granite) correspond à une arénite grossière ; le ciment est siliceux. La surface de la dalle montre une pente vers le Sud, peu différente de celle de l'ensemble des témoins oligocènes du plateau de Campuac.

Miocène : formations volcanogènes

La datation par H. Bellon de 12 échantillons répartis sur l'ensemble de la carte (outre l'échantillon daté — 67 Ma décrit plus haut), nous permet de rattacher au Miocène le volcanisme effusif observé ; ceci est conforme aux dernières datations du massif d'Aubrac et permet de raccorder très logiquement les phases d'activité d'édifices très voisins. Les âges obtenus s'étagent entre $-10 \pm 0,50$ Ma et $-6,50 \pm 0,33$ Ma ; la méthode utilisée est celle au Potassium/Argon.

Nous ne donnerons ici que les renseignements les plus généraux accessibles au géologue sur le terrain et en lame mince.

Le premier résultat important obtenu est la prise en compte d'un *nombre important de points de sortie*, là où l'on voyait plutôt une série de lambeaux de coulées découpés par l'érosion. Ce n'est que dans l'angle NE qu'une certaine continuité latérale, aujourd'hui rompue par l'érosion se décèle entre des nappes de laves et les niveaux tufacés intercalés : buttes de Pomiers, Pilhars et Lasbros, déjà franchement rattachées aux monts d'Aubrac. La recherche des tufs volcaniques, contenant parfois des bombes et l'exploration des versants de vallées au-dessous des soi-disant lambeaux de coulées (voir notamment : Salgues), nous ont permis d'identifier beaucoup de points de sortie, avec leur nourrissage filonien, leur élargissement vers le haut, éventuellement leur remplissage superficiel par un lac de laves. Pour ce dernier aspect, comme pour l'identification de la plupart des tufs à des formations phréato-magmatiques, la collaboration de A. de Goer de Hervé nous a été précieuse.

La notion de diatrème est parfaitement illustrée par l'exemple du Puech de Vermus (ou Vergne) à l'ESE d'Espalion. L'ensemble est en inversion de relief au sein du Permien. Grâce aux grandes carrières, on note qu'au moins

deux anneaux de brèches phréato-magmatiques, l'une hétérogène, à morceaux de calcaire, l'autre purement d'origine lavique, enserrant un ensemble bréchiqye cylindrique dans lequel s'engagent au moins cinq necks bien visibles en carrière ou sur le sommet bosselé de la butte. L'ensemble a 750 m de grand axe (vers N-120° E) et 550 m de largeur et est de forme ellipsoïdale. Les débris calcaires comportent de l'Hettangien et du Stampien ; l'effondrement en collapse, évident pour le Lias (qui gît plus de 300 m plus haut et actuellement, plus de 2 km au Sud), l'est aussi ici pour l'Oligocène. Nous pensons qu'il en est de même à Calmont et que les morceaux de calcaire stampien y étaient associés aux tufs et brèches du château.

A la Garde-Briounès, dans le NE de la carte, on remarque la mise en inversion de relief du contenu d'un vaste cratère (1 km de grand axe à N-150° E) avec présence de tufs et brèches d'explosion, déjà décrits par F. Colin, en position basse dans le ravin de la Garde, à l'E, et au Sud de la ferme du Roc, au SW. Au-delà du ravin oriental, un lambeau basaltique isolé en piton montre un pendage des prismes vers l'WNW, pour une pente globale vers l'ESE : il s'agit d'un reste de coulée issue du cratère. Dans celui-ci, le remplissage lavique est prismé verticalement : il s'agirait d'un lac de lave.

Le cas du diatrème de Marcastel (angle NE) est moins clair. Pour F. Colin, basaltes et tufs alternent, alors que nous aurions tendance, avec A. de Goer de Hervé, à penser que des phénomènes de glissement sur le versant (évidents vers le sommet de Marcastel) sont responsables en partie de cette apparence. Quoi qu'il en soit, il s'agit du remplissage d'un cratère profond et les tufs à plantes de Fontgrande, en position basse, ont fourni des fossiles longuement discutés : aquitaniens pour A. Lauby, ponto-pliocènes pour P. Marty et même villafranchiens pour F. Colin.

Enfin, l'allure des essaims de dykes attire l'attention : dans le secteur de Salgues, comme vers Lassouts et Roquelaure, ils se regroupent suivant des directions préférentielles entre N-S et N-45° E. Au Nord de Lassouts, ils croisent la faille de Villecomtal sans effet apparent. Nous avons retrouvé les sills classiques interstratifiés dans la base de la série secondaire de part et d'autre de Brissac (quart SW). On y remarque des pans de calcaire hettangien dans le basalte. Non loin, un filon « en escalier » (cartographiquement : en baïonnette) grimpe du Permien à l'Hettangien ; une forme analogue a été reconnue au Sud de Roquelaure.

βc. Basalte des coulées. Essentiellement présent dans l'angle NE (Aubrac), sur la butte de Roquemaure, au Sud, peut-être au Puech d'Alzou. La prismation verticale est parfois bien marquée (Lasbros, Pilhars), parfois plus fruste, comme à Roquemaure. La numérotation vise les coulées du NE.

β. Point d'émission caractérisé. Il s'agit de filons, de petits necks ou de portions de diatrèmes, offrant une prismation horizontale ou en éventail. Dans le Carbonifère, au Nord de Lassouts, comme dans les schistes sous Razals (NE de Salgues), de véritables amas de lave sans racine apparente sont dégagés par les ruisseaux.

βl. Basalte en lacs de laves. Ces remplissages avec prismation verticale et

enracinement plus ou moins net dans le socle peuvent présenter un anneau de tufs (la Garde).

βS. Sill basaltique. Les filons-couches de Brissac, logés entre les couches de l'Hettangien et entre le Permien et les grès, sont datés du Miocène. Ils ne présentent pas de prismation nette et leur épaisseur va de 1 à 4-5 m.

tf. Tufs et projections basaltiques ou polygéniques. Le ciment est surtout constitué par des cendres volcaniques agglomérées ; les éléments sont parfois des bombes et des paquets de lave bulleuse (Pilhars), parfois des blocs de lave anciennement consolidée, ou encore des débris de roches du socle (la Garde) ou de roches sédimentaires diverses. D'après A. de Goer de Hervé, il s'agit la plupart du temps de roches d'origine phréato-magmatique.

A l'Ouest de la butte de Roquelaure, 500 m à l'Ouest de Fraysse, une coupe relevée au bord de la route montre, de bas en haut :

– en ravinement sur les marnes oligocènes à gros galets de quartz, un conglomérat fluvial contenant des galets centimétriques à décimétriques de basalte, de quartz et de roches polycristallines du socle de l'Aubrac (2 m environ) ;

– alternance de tufs volcaniques bruns massifs, à grain fin, contenant quelques traces charbonneuses (couches décimétriques) et de cinérites feuilletées, de consistance cartonneuse, à plantes ; cette alternance se développe sur 1 m d'épaisseur au maximum.

Les rapports de cette formation avec le basalte de Roquelaure n'ont pas pu être mis en évidence : la butte basaltique au Sud (position topographique dominante) est entièrement éboulée... Mais le conglomérat de base, ravinant l'Oligocène et recouvert par les projections volcaniques, contient des galets qui impliquent une alimentation en provenance du Nord, avant creusement de la vallée du Lot. Celle-ci ne constituait donc pas une zone basse lors des événements volcaniques. Ce fait est à mettre en rapport avec le nourrissage « aubracien » de certaines terres rouges du Nord des Causses et du détroit de Rodez, d'âge probablement miocène terminal.

Plio-Pléistocène sédimentaire.

Gv. Glaciaire des « plateaux ». Un minuscule lambeau à blocs basaltiques exotiques, sur le basalte de Marcastel (angle NE) est interprété comme un reste de moraine de l'un des très vieux stades d'occupation de l'Aubrac par des calottes glaciaires.

Fv. Très haute terrasse du Lot. Deux affleurements haut perchés en rive droite de la vallée du Lot, montrent surtout des galets de quartz et de quartzite et une matrice argileuse rouge. Le premier, sur la route de Saint-Côme à Salgues probablement attribuable au Lot – mais pouvant à la rigueur provenir de la Boralde de Saint-Chély – est coté 600 m (+ 250 m du Lot à ce niveau) ; le second, dépendant nettement du Lot, est en chapeau sur la butte du Puech, en position centrale sur la feuille et à 530 m d'altitude (+ 220 m par rapport à la rivière).

Fx. Terrasses rissiennes. Le secteur de Saint-Côme (rive droite du Lot) et celui d'Espalion-Bessuéjols (rive gauche) montrent des terrasses perchées vers 30 m au-dessus du Lot qui peuvent être attribuées à la phase d'alluvionnement liée à la forte avancée des glaces sur l'Aubrac, au Riss.

Cx-y. Colluvions riss-würm. A Saint-Côme, un grand glacis colluvial s'appuie sur la terrasse précédente ; il est attaqué latéralement par la basse vallée de la Boralde de Saint-Chély. Il montre des dépôts de pente avec pédogenèse de type moderne.

U. Tufs calcaires. Nous attribuons au Würm les terrasses de tufs de sources de Rodelle et de Muret. Le surcreusement des vallées paraît fort, mais le niveau des sources n'a guère varié depuis la mise en place du tuf. Les autres affleurements sont ponctuels (Longuis...).

Fy. Terrasses würmiennes. Vers 20 m (Lot) à 10 m (Dourdou) au-dessus des rivières actuelles, les dépôts fluviatiles constituent des terrasses, bien développées dans le bassin d'Espalion, beaucoup moins dans la vallée de Villecomtal. A noter le remarquable méandre mort du Lot, au Nord d'Estaing. Les dépôts des torrents de l'Aubrac, certainement très importants lors des débâcles glaciaires, n'ont pas résisté à la très forte érosion holocène.

Ey. Éboulis (essentiellement du Würm). On observe de remarquables formations ébouleuses autour des pitons basaltiques, en proie à la décompression. Sur le flanc nord de la butte de Roquelaure, par exemple, de très importants convois de blocs périglaciaires sont quelquefois pris pour des coulées volcaniques !

Fcy-z. Colluvions remaniées Würm-Holocène. Les mouvements du sol sur les pentes lors des derniers millénaires (Pléistocène final à actuel) ont donné des accumulations locales de colluvions, finalement reprises par le réseau de drainage en colmatage de fonds de vallons ou, comme à l'Est de Verrières, en très large nappe colluvio-ébouleuse. La nature géochimique de ces formations est directement dépendante de celle des roches en place dans le voisinage.

Fz. Dépôts fluviatiles holocènes. On peut distinguer deux catégories de ces dépôts, suivant qu'il s'agit de sédimentation provisoire (en saltation) de torrents non-équilibrés (la Coussane surtout) ou de dépôts plus importants et plus durables comme ceux du Lot. Dans le cas du Lot, galets et sables montrent une évolution morphoscopique assez poussée, conforme à la longueur du bief amont voisine de 100 km.

Jz. Cônes de déjection holocènes. Malgré la faiblesse de la torrentialité, due aux sols épais et à l'aisance du transit des éléments détritiques vers l'aval général, quelques petits cônes de déjection ont été reconnus. Ils intéressent surtout de petits affluents du Lot dans le bassin d'Espalion.

Gz. Glissements en masse. Les glissements de pans entiers de versants sont une caractéristique de la vallée du Dourdou entre Bozouls et le confluent du ruisseau de Muret-le-Château. Ils résultent de la présence de nap-

pes aquifères à la base du Jurassique, sur le Permien altéré qui sert de niveau de décollement (en amont – comme en aval – pendage). Le plus remarquable de ces ensembles est autour de la Coste, en rive gauche du Dourdou.

Rt-l. **Résidus du Trias et Lias.** Des lambeaux de dépôts remaniant des couches du Trias (?) et du Lias sont présents, çà et là, sur le plateau de Campuac ; on y observe des morceaux de grès, de calcaire et de silicifications. Leur âge est indéterminé, mais la fragilité de ces formations fait penser à une mise en place récente. Certains ont été confondus avec des sédiments oligocènes ou jurassiques.

SCHÉMA STRUCTURAL

Le schéma structural et sa légende sont portés sur la carte.

Cycle hercynien : au niveau du socle métamorphique, la structure est indiquée par des directions moyennes de pendage et l'on a noté 2 plis, l'un synclinal (Mas del Puech), l'autre anticlinal (lac de Golinac) ; à l'Ouest, le décrochement de Polissal au Nord de Villecomtal, décale la limite du granite mais il a rejoué au Tertiaire avant le jeu en chevauchement de la faille de Villecomtal.

Cycle alpin : la faille de Sentels (et la faille perpendiculaire de Saint-Julien-de-Rodelle) et celle du Causse représentent le faisceau subméridien. La faille de Villecomtal joue en chevauchement vers le Nord (noter à l'Ouest son dédoublement : accident sud = limite de subsidence du bassin permien) comme celle d'Envaux et surtout, au Sud, celle de Barriac. L'allure du bassin d'Espalion suggère un bombement antiforme du Permien enveloppé par le Jurassique sauf à l'Est.

RESSOURCES DU SOUS-SOL

HYDROGÉOLOGIE

La plus grande partie de la feuille Espalion correspond à l'affleurement de roches imperméables ou peu perméables : granites, micaschistes et phyllades au Nord et pélites du Permien, au Sud. Ces secteurs ne sont pas absolument sans ressource souterraine : de petites sources, d'excellente qualité (sauf peut-être dans la zone très fortement agricole du plateau de Campuac) assurent l'alimentation locale. Dans le Permien, les bancs de grès et de conglomérats constituent des aquifères excellents, malheureusement de faible extension et le Houiller présente le même type de comportement. Dans l'ensemble, le ruissellement direct ou peu différé par des sols assez développés, est prépondérant et les crues des Boraldes, du Lot ou du Dourdou sont brutales et fortes.

La partie Causse de la carte est très différente. On notera l'excellent aquifère des grès de base, débordant sur socle ou sur Permien, en un niveau de sources recherché pour l'installation des villages. Pour le karst, l'aquifère inférieur (Hettangien à Carixien) n'affleure largement que dans les avant-

Causses de la rive droite du Lot et dans la région de Bozouls, ainsi qu'à l'Ouest, vers le vallon du Cruou. Le karst de surface est peu développé et les sources pérennes ou temporaires sont peu typiques : citons celle de la Molière, dans le Causse de Mas del Puech (Est de la carte). Les marnes du Domérien et celles du Toarcien constituent des niveaux de débordement, mais la première n'affecte que l'aquifère modeste du Domérien supérieur, intéressant surtout à Alayrac et à la butte de Peyrolles.

Par contre, les marnes du Lias supérieur servent de seuil de débordement au karst du Dogger, bien développé sur le Causse de Lanhac. Au bord de la vallée du Dourdou, deux reculées s'organisent autour de drains de ce karst : les sources de Rodelle et, surtout, de Muret-le-Château. Des exutoires de trop-plein accompagnent cette dernière émergence jusque sur le Causse. Sur le Bajocien, les formes karstiques sont bien développées, avec lapiez, avens, vallées sèches, notamment le long de la faille médiane de Barriac.

Au SE de Bozouls et dans le Causse de Lanhac, le karst comporte certainement une zone saturée (nappe en réseau) mais on connaît mal son régime hydraulique. Les grosses sources sont hors de la feuille, à l'Ouest (Cruou) et au Sud (Salles-la-Source).

Malgré leur relativement faible extension, les masses basaltiques jouent un rôle non négligeable. Les basaltes sont fissurés, mais aussi généralement poreux : on doit garder présent à la mémoire l'exemple du *basalte qui pleure* du Puech de Vermus, dont les vacuoles soi-disant non communicantes contiennent une eau d'origine superficielle actuelle !

Les tufs et les cinérites constituent des filtres et des réservoirs. Les niveaux plus argileux ou le contact sur des roches imperméables déterminent des émergences. Ce type de ressources est d'intérêt majeur dans le secteur NE ; il faut citer à nouveau la très belle source de Fontgrande, sous Marcastel. Au Puech d'Alzou aussi, grâce à la présence d'Oligocène argileux, le basalte de la butte constitue un bon aquifère. Les eaux sont de grande qualité, avec une minéralisation faible mais équilibrée.

Les alluvions et particulièrement, les nappes alluviales du Lot, recèlent des réserves souterraines notables. Là encore, les eaux sont de bonne qualité et faiblement minéralisées.

L'alimentation des aquifères se fait essentiellement grâce aux précipitations en provenance de l'Atlantique, mais avec une participation des vents du Sud et du SE, venant de la Méditerranée. Seul l'angle NE connaît un certain stockage nival ; c'est aussi la partie la mieux arrosée, avec plus de 1 500 mm de précipitations annuelles (régime de l'Aubrac-Ouest).

COMBUSTIBLES MINÉRAUX

La ressource charbonnière est actuellement abandonnée sur la carte d'Espalion : les anciennes mines sont visibles çà et là, par exemple, au Nord de Lassouts. L'avenir pourrait être plus favorable, si la gazéification *in situ* des réserves plus profondes est possible.

Anciennes exploitations de charbon*

Le charbon a donné lieu à des exploitations localisées dans deux concessions :

La concession de Lassouts

Elle a été instituée en 1847 et, en 1858, elle a été réunie à la concession de La Roque pour former une exploitation commune dite de St-Côme. Elle a été déchuée en 1935, tous travaux ayant été interrompus vers la fin de la première Guerre Mondiale (1922).

Deux mines ont exploité une couche de charbon de 1,65 m d'épaisseur pour 1,10 m à 1,15 m de charbon ; aucune indication de tonnage extrait n'est connue.

Ces deux mines, situées l'une près de la route du barrage de Castelnaud, l'autre en contrebas, au Nord du village de Lassouts étaient souterraines, exploitant le charbon à partir d'une descenderie.

La qualité du charbon n'est pas connue.

La concession de Laroque

Elle a été instituée en 1844 et déchuée en 1935. Elle a supporté plusieurs mines qui exploitaient de une à trois couches. Ces mines étaient d'Est en Ouest :

La mine de Ranciat (ou des Lavanhes), qui exploitait en souterrain trois couches de charbon, dont les épaisseurs étaient les suivantes :

- 1^{ère} couche : 2,80 m à 2,95 m pour 1,60 m de charbon cumulé,
- 2^e couche : 1,60 m pour 1 m de charbon cumulé,
- 3^e couche : 1,45 m pour 0,85 m de charbon cumulé.

La mine de La Planquette : où les travaux sont restés peu importants. Deux couches de 0,70 m et 1,20 m y auraient été exploitées.

La mine de Lavernhes au débouché du ravin de Lavernhes. Trois couches y ont été également exploitées en deux quartiers, à partir d'un travers-banc et de descenderies. Les épaisseurs des couches sont comme suit :

- 1^{ère} couche : 1 m d'ouverture pour 0,80 m de charbon cumulé,
- 2^e couche : 1,80 m pour 1,50 m de charbon cumulé,
- 3^e couche : 0,54 m pour 0,50 m de charbon cumulé.

L'ensemble de ces trois mines a produit environ 70 000 tonnes jusqu'en 1922, le chiffre total pour les deux concessions étant de 100 000 tonnes.

D'après certaines estimations anciennes (Baudot, 1902), il resterait quel-

* Éléments tirés du rapport BRGM (84 SGN 288 Geo) intitulé : « Inventaire des ressources nationales de charbon - détroit de Rodez. Synthèse géologique des données acquises sur le Stephano-Permien de Gages-Bertholène et Espalion-Lassouts en 1982 et 1983 » par J.-F. Becq-Giraudon avec la collaboration de D. Bonijoly (1984).

ques 7 000 000 t de charbon près des affleurements, soit sur la moitié de la surface des concessions.

Les travaux hors concessions

De 1897 à 1902, des travaux préparatoires hors concessions ont été menés à l'Est de St-côme-d'Olt, au lieu-dit Rauzières en bordure de la D. 141, en rive droite du Lot.

Trois couches furent découvertes et exploitées en descenderie, dont les épaisseurs étaient les suivantes :

- 1^{ère} couche : 1 m pour 0,75 m de charbon cumulé,
- 2^e couche : 0,90 m à 1 m pour 0,50 m à 0,60 m de charbon cumulé,
- 3^e couche : 0,90 m à 1 m pour 0,60 m de charbon cumulé.

Le tonnage extrait et la qualité du charbon ne sont pas connus. La pente était forte, 30 à 40° au Sud.

La qualité du charbon

Aucune analyse précise n'a pu être trouvée. Le charbon était réputé peu cendreux, brûlant bien et s'enflammant facilement (taux en matières volatiles probablement assez élevé). Certaines veines, ou parties de veines, semblent avoir été cokéfiabiles. Son marché était varié : usage domestique, fours à chaux (très abondants dans la région), ainsi que des forges.

MINERAIS MÉTALLIQUES

Le minerai d'uranium du plateau de Campuac, lié aux leuco-granites fertiles, pourrait donner quelque espoir. Il ne semble pas en être de même, ici, en ce qui concerne le Permien.

Les filons satellites de ceux autrefois exploités au Kaynard contiennent un peu d'oxyde de fer, apparemment sans intérêt. Les ressources en Pb, Zn et en barytine sont dispersées dans le socle, avec une fréquence particulière au voisinage de la pénéplaine sous-hettangienne (*cf* Saint-Geniès-d'Olt).

Anciennes exploitations de fer*

Les oolithes ferrugineuses de l'Aalénien ont donné lieu au début du XIX^e siècle à un certain nombre d'exploitations qui étaient la propriété de la Société anonyme de Commentry-Fourchambault et Decazeville. A l'Est *la concession de Muret* instituée en 1853 (renoncée en 1932) et à l'Ouest *la concession de Solzac-Mondalazac* instituée en 1828 (renoncée en 1932) couvraient le gisement productif.

La mine de Mondalazac (x = 615,9 ; y = 243) a été exploitée en découvert puis en souterrain. Arrêtée en 1892 elle aurait fourni 350 000 tonnes environ.

* Éléments tirés du rapport BRGM (1957) n° A 1241 par Lefavrais A., Horon O. intitulé « Étude préliminaire des gisements de minerais de fer de la région de Decazeville (Aveyron) ».

La mine des Espeyroux ($x = 617$; $y = 242,7$) fut la plus importante et fonctionna jusqu'à 1919. Le panneau défilé mesure 800 m sur 600 m et aurait fourni 1 810 620 tonnes de minerai.

A l'extrême sud de la carte, la **mine de La Garde** ($x = 617,5$; $y = 240$) exploitée de l'origine de la concession jusqu'en 1870, puis reprise en 1885, a connu son maximum vers 1862. Elle aurait fourni 750 000 t de minerais.

Des analyses ont donné pour ces minerais les résultats suivants (en %) :

	Fe	SiO ₂	MnO
Mondalazac : échantillon brut	21,7	4,8	0,01
La Garde : échantillon brut	24,6	0,7	0,11

La puissance et la teneur en oolithes ferrugineuses de ce niveau varie beaucoup selon les secteurs.

La coupe de *La Galterie* donnée par Dufrenoy et Élie de Beaumont sous le calcaire gris du Bajocien est la suivante :

- 0,50 m de calcaire à oolithes ferrugineuses,
- 0,70 m de calcaire à oolithes colorées mais non ferrugineuses,
- 2,00 m de couche à oolithes ferrugineuses, à aspects terreux.

Cette coupe est encore bien visible à Muret-le-Château ($x=618,8$; $y=243,7$).

Mais en allant vers l'Est le niveau ferrugineux qui a donné lieu aux exploitations s'amincit et disparaît.

Au *Sud de la Rodelle* ($x = 622,7$; $y = 242,3$) on n'a plus que 0,70 m de calcaires plus ou moins roux ou lie-de-vin, dans lesquels les oolithes ferrugineuses sont progressivement envahies par la calcite.

La coupe de *La Plagne* ($x = 626,8$; $y = 240,1$) montre elle aussi la disparition de la couche minéralisée.

MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

- Sables et graviers sont exploités dans les alluvions du Lot.
- Le basalte et le leuco-granite sont attaqués en carrières pour la construction, comme tout-venant ou bien, surtout pour le basalte, pour le concassage en granulats (Puy de Vermus). On utilise aussi les calcaires du Sinémurien, en construction ou en tout-venant.
- Pour la couverture des édifices, des lauzes ont été extraites des calcaires en plaquettes du Dogger ou des micaschistes et ces matériaux sont encore recherchés localement pour les réhabilitations de maisons anciennes. Le seul matériau de qualité est représenté par les ardoises du secteur NW du Cayrol, dont l'exploitation a été reprise à Albaret (ardoises de toit et dalles). La recherche et l'extraction se sont faites sur une échelle bien plus vaste, comme en témoignent les impressionnants terrils qui dominent la Cousane et le ruisseau d'Angols.

DOCUMENTATION

SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES

On trouvera des renseignements géologiques complémentaires et en particulier des itinéraires dans le *Guide géologique régional : Causses, Cévennes, Aubrac*, par J. Rouire, C. Rousset (2^e édition, 1980) Masson, Paris :

– *itinéraire 10* : Millau - Espalion - Decazeville.

– *itinéraire 11* : la partie occidentale des monts d'Aubrac (Viadène). D'Espalion à Garabit par Laguiole et Chaudes-Aigues.

Affleurements remarquables dans le Paléozoïque supérieur.

Sur la feuille d'Espalion, les conditions d'affleurement des séries stéphaniennes et autuniennes sont, en général, bonnes et permettent d'excellentes observations en particulier dans :

– *Le ravin du ruisseau du Lauras*, au point de coordonnées* $x=640,262$; $y=3244,525$; $z=465$ m permet l'étude de la structure du carbonifère.

– *Le ravin de Randières*, au départ de Randières-source (coordonnées* $x=639,875$; $y=3244,1875$; $z=560$ m), présente, dans le lit de la rivière, une coupe continue depuis l'Autunien rouge jusqu'au Carbonifère, exposant la séquence de l'Autunien gris.

Autres sites et affleurements remarquables

Les 20 sites et affleurements remarquables détaillés ci-dessous, sont indiqués sur la carte par un astérisque. Ils sont ici classés en commençant par le quart NW de la feuille, puis le quart SW, ensuite le quart NE et enfin le quart SE.

- 1 - Méandre mort du Lot à Estaing (partiellement occupé à contre-drainage par la Coussane),
- 2 - Dalle de quartzite oligocène de Lacaze (E de Campuac)
- 3 - Filons de quartz minéralisés du Kaymard (surtout sur la feuille de Decazeville)
- 4 - Faille de Villecomtal : la pincée de Baldingues
- 5 - Pan glissé ancien de La Coste (Vallée du Dourdou)
- 6 - Couche de minette aalénienne (?) de Muret-le-Château : voir aussi l'ancienne mine de l'autre côté de la reculée du Vallon des Douze.
- 7 - Reculée du Cruou - NE de Mondalzac
- 8 - Karst de Lanhac
- 9 - Tufs de Rodelle (Vallée du Dourdou)
- 10 - Sills basaltiques miocènes de Brussac
- 11 - Lac de lave de Briounès et son contexte de tufs et de brèches – coulée à l'E (Miocène)
- 12 - Site de Cabrepines : méandre dans les phyllades

* Coordonnées Lambert, zone III.

- 13 - Ardoisières d'Albaret (près de Cayrol)
- 14 - Coulées et dykes basaltiques de Salgues (Miocène)
- 15 - Écaille de la Garde (Nadailhac)
- 16 - Neck et tufs de Calmont-d'Olt (Miocène)
- 17 - Necks associés et brèches de diatrème du Puy de Vermus, à zéolites (Miocène)
- 18 - Gneiss rouges du Bousquet-d'Olt
- 19 - Dykes basaltiques de Roquelaure (Miocène)
- 20 - Trou de Bozouls : reculée karstique du Dourdou

ORIENTATION BIBLIOGRAPHIQUE

BECQ-GIRAUDON J.F. (1986) – Le Stéphaniens de la bordure nord du détroit de Rodez (Aveyron, France) et ses relations avec l'Autunien. *Bull. BRGM, Géologie de la France* n° 3, pp. 293-307, 10 fig.

BOISSE DE BLACK Y. (1933) – Le Détroit de Rodez et ses bordures cristallines (étude géologique et morphologique). *Bull. Serv. Carte Géol. Fr.*, n° 188, tXXXVI, 311 p.

BONIJOLY D., CASTAING C. (1983) – Fracturation et genèse des bassins stéphaniens du Massif central français en régime compressif. *Ann. Soc. Géol. Nord*, T C III - pp. 187 à 199, 4 fig., 1 tabl.

BRIAND B., GAY M. (1978) – La série inverse de Saint-Geniès-d'Olt : évolution métamorphique et structurale. *Bull. BRGM*, (1), vol. 3, pp. 167-186.

CALS D., PREVER-LOIRI R., ROUSSET C. (1980) – Les terres rouges des Grands Causses du Massif central (France). *Rev. Géol. Dyn. Géog. Phys.*, vol. 22, fasc. 4-5, pp. 343-356.

COLIN F. (1966) – Étude géologique du volcanisme basaltique de l'Aubrac (Massif central français). Thèse Doct. État, Clermont-Ferrand, 2 vol.

COUTURIE J.M. (1977) – Le massif granitique de la Margeride (Massif central français). *Ann. Sc. Univ. Clermont-Ferrand*, n° 62, Géol-Minér., 29° fasc., 319 p.

DEMAY A. (1948) – Tectonique anté-stéphaniennne du Massif central. *Mém. Serv. Carte Géol. Fr.*, 259 p.

EVEN G., FUCHS Y. (1973) – Sur l'intérêt de l'étude des paléo-altérations pour la caractérisation climatique du Permo-houiller. Exemples du détroit de Rodez. *C.R. 7° congr. Internat. Strati. et Géol. Carbonifère*, Krefeld, 1971 - Bd II - pp. 485-488, 4 fig.

FUCHS Y. (1969) – Contribution à l'étude géologique, géochimique et métallogénique du Déroit de Rodez. Thèse Doct. État, Nancy, 257 p.

LAUBY A. (1908) – L'âge des éruptions des volcans de l'Aubrac établi par des découvertes paléontologiques. *Ass. Fr. Avanç. Sc.*, 37^o sess., résumé, p. 72.

MARTY P. (1931) – Sur l'âge des plus anciens basaltes de l'Aubrac. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 5^o série, I, p. 177-188.

PIN C. (1979) – Géochronologie U/Pb et microtectonique des séries métamorphiques anté-stéphaniennes de l'Aubrac et de la région de Marvejols. Thèse spéc., Montpellier, 2 vol.

POIZAT M., ROUSSET C. (1975) – Les calottes de glace quaternaires des Monts d'Aubrac (Massif central, France) : caractéristiques, contexte paléoclimatique. *Rev. Géog. Phys. Géol. Dyn.*, (2), XVII, 2, pp. 171- 190.

VETTER P. (1968) – Géologie et paléontologie des bassins houillers de Decazeville, de Figeac et du Déroit de Rodez. Houillères du Bassin d'Aquitaine édit., 2 vol.

Cartes géologiques :

Feuille Figeac à 1/80 000 (n^o 195) :

– 1^{ère} édition (1904) par : M. Boule, G. Mouret, A. Thevenin.

– 2^e édition (1936) par : Y. Boisse de Black, G. Mouret, E. Raguin.

– 3^e édition (1971) par : B. Gèze, A. Cavaillé, P. Vetter, P. Monchoux, P. Lapadu-Hargues.

Feuille Mende à 1/80 000 (n^o 196) :

– 1^{ère} édition (1904) par : M. Boule, G. Fabre.

– 2^e édition (1949) par : P. Lapadu-Hargues.

Carte géologique à 1/200 000 par Y. Boisse de Black (1933).

DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES

La Banque des données du sous-sol du BRGM détient l'inventaire des sondages et autres travaux souterrains exécutés dans le périmètre de la feuille et archive régulièrement les nouveaux travaux. Ces documents peuvent être consultés au Service géologique régional Midi-Pyrénées, avenue P. G. Latécoère, 31400 Toulouse, ou bien au BRGM, Maison de la Géologie, 77, rue C. Bernard, 75005 Paris.

AUTEURS DE LA NOTICE

Cette notice a été rédigée par C. ROUSSET, professeur à l'université de Provence, Aix-Marseille I, avec la collaboration de J.F. BECQ-GIRAUDON, ingénieur géologue au BRGM, pour une partie des paragraphes consacrés au Paléozoïque supérieur.

