



BUGEAT

La carte géologique à 1/50 000
BUGEAT est recouverte par les coupures suivantes
de la carte géologique de la France à 1/80 000 :
à l'ouest : LIMOGES (N° 164)
à l'est : USSEL (N° 165)

S ^t -Léonard- de-Noblat	Royère	Felletin
Châteauneuf- -la-Forêt	BUGEAT	Ussel
Uzerche	Meymac	Bort- -les-Orgues

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

BUREAU DE
RECHERCHES
GÉOLOGIQUES
ET MINIÈRES

BUGEAT

XXII-32

*Plateau
de Millevaches*

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



NOTICE EXPLICATIVE

SOMMAIRE

INTRODUCTION	2
DESCRIPTION DES TERRAINS	3
<i>ROCHES MÉTAMORPHIQUES</i>	3
<i>ROCHES GRANITIQUES</i>	4
<i>FILONS</i>	8
<i>QUATERNAIRE</i>	8
LES MASSIFS GRANITIQUES	9
<i>DESCRIPTION</i>	9
<i>ANALYSE STRUCTURALE</i>	12
<i>CONCLUSIONS</i>	12
RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS	13
<i>HYDROGÉOLOGIE</i>	13
<i>SUBSTANCES MINÉRALES</i>	13
DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE	14
<i>DESCRIPTION DE SITES CLASSIQUES ET D'ITINÉRAIRES</i>	14
<i>BIBLIOGRAPHIE</i>	14
<i>DOCUMENTS CONSULTABLES</i>	15
AUTEURS	15

INTRODUCTION

C'est le village de Millevaches situé à l'Est du territoire couvert par la feuille qui a donné son nom à l'un des ensembles granitiques les plus importants du Massif Central français. En effet, le batholite granitique du Millevaches présente une forme rectangulaire longue de 100 km et large de 35 km. Son allongement nord-sud apparaît discordant sur les structures N 110°E des terrains métamorphiques encaissants. A l'Ouest, les terrains métamorphiques sont fortement différenciés et appartiennent à la série de l'anticlinal de Tulle ; à l'Est, ils sont beaucoup plus monotones et se rattacheront à l'ensemble micaschisteux à cordiérite et sillimanite de la moyenne Dordogne. Des témoins de ces deux séries encaissantes se retrouvent conservés au toit du batholite granitique lui-même, surtout dans une zone médiane déprimée.

La feuille Bugeat se divise naturellement en trois secteurs (occidental, central et oriental) séparés par deux directions structurales nettes ; l'une N 160°E passe par Gourdon-Murat, Viam, le Fournet et déforme souplement les structures ; l'autre nord-sud s'étend entre Beynat, Millevaches et Vieille-Maison ; cette dernière est en fait une zone de faiblesse se caractérisant par la forte densité des failles N 20°E.

Le secteur occidental présente de nombreuses bandes de micaschistes très étroites qui s'allongent au sein d'un granite porphyroïde folié $P_O \gamma^{3K}$ riche en pegmatites et apaites. La foliation est dans ce secteur très redressée.

Dans le secteur central, les micaschistes plus rares constituent des taches plus trapues, souvent de taille importante. Si les terrains granitiques comprennent encore le granite folié $P_O \gamma^{3K}$, les phénocristaux y sont moins nombreux et la foliation tend à s'aplatir. De plus il existe des granites équants, soit à grain moyen γ^4 , soit à grain fin γ^{1Na-K} . Ces granites passent graduellement des uns aux autres et il est bien difficile d'apprécier, sur le terrain, leur limite cartographique.

Le secteur oriental est occupé dans sa majeure partie par un granite équant à très gros grain $g \gamma^{1Na-K}$, souvent rubéfié, s'effritant très aisément. Ce granite est en contact, au Nord, avec des micaschistes appartenant aux roches encaissantes du Millevaches et, au Sud, avec le granite porphyroïde équant à tourmaline de Meymac p^{3K} . Ce dernier prend une grande extension dans le cadre des feuilles Meymac, Bort-les-Orgues et Ussel.

Si les principaux granites et les grandes structures qui caractérisent le territoire de la feuille Meymac se retrouvent sur celui de la feuille Bugeat qui lui fait directement suite au Nord, quelques différences se notent néanmoins sur celui-ci. Par exemple, les lambeaux d'âge carbonifère y sont absents ; la faille de Pradines se prolonge par une zone de déformation souple ; le secteur occidental riche en étroites pincées micaschisteuses s'élargit au détriment des granites occidentaux mieux développés au Sud et surtout *le granite porphyroïde orienté, le granite à grain moyen et le granite à grain fin offrent des passages graduels* alors que ces faciès étaient nettement tranchés sur la feuille Meymac.

Les directions structurales se retrouvent dans les terrains métamorphiques encaissants, dans les structures granitiques formées par le granite à grain moyen, dans le granite porphyroïde orienté qui le surmonte et dans les pincées de roches leptynitiques et micaschisteuses qui marquent les replis synclinaux du toit du batholite. Cette disposition spatiale s'accompagne d'une *répartition zonale des roches et des minéraux*.

L'évolution granitique continue débute au cours d'une phase de plissement et se termine au cours de la phase de détente qui suit immédiatement celle-ci. La granitisation syntectonique aboutit à la formation du batholite complexe du Millevaches caractérisé à son toit par une zone déprimée médiane formant gouttière et par des bordures latérales verticales. Les faciès les plus orientés sont localisés en position médiane apicale tandis que les faciès équants se trouvent en position de bordure latérale ou en profondeur. Il semblerait donc que, dans sa partie apicale, le

batholite présente une zonalité inverse de la zonalité généralement observée. La répartition des tensions locales déduites à partir du degré d'orientation des roches granitiques pourrait expliquer cette disposition. La granitisation tarditectonique se caractérise par la mise en place de trois massifs granitiques à tourmaline. Ces massifs sont directement attenants au batholite du Millevaches. Leur alignement est N 30 à 35° E, donc oblique sur l'allongement nord-sud de ce batholite, allongement qui est déterminé par une zone faillée importante, la faille de Pradines, jouant en cisaillement au moment du plissement.

DESCRIPTION DES TERRAINS

ROCHES MÉTAMORPHIQUES

Ξ. **Micaschistes à deux micas (et sillimanite : sill.)**. Ils sont visibles soit au sein des roches granitiques dans des structures plus ou moins pincées au toit du batholite soit en bordure, dans le coin nord-est de la feuille à l'Est de Saint-Setiers. Exceptionnellement, au Sud du mont Audouze, ils affleurent dans une dépression très prononcée (700 m) et sont alors dominés par les granites constituant des reliefs atteignant la cote de 900 mètres. Une telle disposition visible seulement dans la partie du lambeau micaschisteux situé à l'Est de la D 36 indiquerait qu'il existe des zones où les micaschistes seraient inclus totalement dans les terrains granitiques. L'allure du contact séparant les micaschistes du massif granitique, entre la Pommerie et Saint-Setiers, confirmerait cette possibilité puisque, au moins localement, les terrains métamorphiques s'engageraient assez fortement sous le massif granitique (au lieu-dit le Vieux Moulin).

Outre le quartz, les micaschistes encaissants contiennent généralement de la sillimanite dont les fines aiguilles, enchevêtrées avec séricite et biotite, marquent très nettement l'orientation générale de la roche. La muscovite oblique serait plus tardive.

Les micaschistes conservés dans les replis micaschisteux au toit du batholite présentent une composition minéralogique identique ; ils sont localement très riches en sillimanite, à Celle par exemple. Néanmoins, au Longy, les micaschistes très plissotés sont dépourvus de sillimanite et la linéation est marquée par des prismes d'andalousite associés à du quartz tandis qu'au Nord-Est de Bugeat, les micaschistes accompagnent des gneiss exceptionnellement riches en cordiérite veinée de pinite, légère altération qui progresse le long des cassures, et en sillimanite. Cette dernière, en fibres de grande taille, se détache sur un fond de pinite. La biotite est abondante et riche en inclusions de zircon et d'apatite. Le microcline entouré de myrmékites contient cordiérite et biotite en inclusions. Le quartz, la muscovite et les plagioclases (albite) sont rares. Le grenat est parfois présent.

Outre des prismes d'andalousite, les micaschistes renferment localement des baguettes très fines de tourmaline soulignant la linéation (la Porte). Ces minéraux traduisent un métamorphisme de contact très discret et de peu d'extension.

Au contact des granites orientés $P_0 \gamma^{3K}$, les micaschistes s'enrichissent en albite—oligoclase et deviennent des *gneiss à grain fin*, la sillimanite disparaît ou ne subsiste qu'en nids résiduels. Ces gneiss à grain fin constituent un liséré d'une dizaine de centimètres d'épaisseur développé au contact micaschistes—granites orientés.

Ces roches très caractéristiques, et très importantes puisqu'elles sont le témoin d'un stade intermédiaire entre granites et micaschistes, ne peuvent être représentées sur la carte à cause de leur faible extension.

Les gneiss à grain fin diffèrent des micaschistes par l'abondance des plagioclases, et des granites par l'absence de feldspath potassique.

ζλ. **Gneiss finement ocellés, leptynitiques**. Cette roche, très typique, constitue un septum étiré à l'Est de Clavérolas. A Nespoux, se termine un septum beaucoup plus

important qui, très développé au Sud, atteint Sarran sur le territoire de la feuille Meymac. Ces septa sont toujours attenants à des synclinaux micaschisteux.

La roche finement grenue est très blanche et très foliée, riche en quartz et muscovite, cette dernière marquant la foliation. Les feldspaths moins nombreux forment des amandes de petite taille. Il s'agit d'albite et de feldspath potassique. La biotite est rare mais l'apatite et le zircon sont présents.

Cette roche, quoique apparemment plus siliceuse, a une composition minéralogique très similaire aux leptynites de la bordure occidentale du massif du Millevaches. Sa foliation parallèle à celle des micaschistes, sa position contiguë indiquent que ces leptynites sont conservées, comme les micaschistes, dans des replis synclinaux au toit du batholite granitique. Ces replis leptynitiques et micaschisteux sont déformés seulement le long d'une direction N 160°E qui occupe une *position médiane* dans le massif granitique du Millevaches. L'absence de traces de cataclase dans ces roches, comme dans celles qui les accompagnent, exclut une origine mylonitique parfois proposée pour leur formation.

ROCHES GRANITIQUES

$P_0 \gamma^{3K}$. Granite (porphyroïde) orienté, riche en microcline, myrmékites, pegmatites et aplites. L'orientation de ce faciès porphyroïde est donnée par :

- des lits de biotite,
- des alignements de microcline,
- des bandes leucocrates, aplitiques (très riches en grenat à l'Est de Bugeat, sur la route de Saint-Merd-les-Oussines),
- des enclaves allongées composées de gneiss fins, roches que l'on retrouve en bordure des enclaves micaschisteuses. Ces gneiss fins sont riches en plagioclase se situant à la limite albite—oligoclase mais dépourvus de feldspath potassique. Ils peuvent contenir de la sillimanite résiduelle, en fines aiguilles peu nombreuses.

Cette orientation est très nette quand la foliation des roches est proche de la verticale, ce qui est le cas dans le secteur entre Gourdon-Murat et Rempnat. Les microclines, alors très abondants, présentent des sections franchement rectangulaires. Au contraire, quand la foliation s'aplatit, les microclines peu nombreux se développent mal. Il en résulte une foliation beaucoup plus floue. La tendance porphyroïde y est moins franche. C'est le cas dans la région de Barsanges, Millevaches, Vieille-Maison où le faciès porphyroïde se distingue difficilement de la leucogranodiorite γ^4 à laquelle il passe graduellement.

Ce granite à tendance potassique est très riche en pegmatites, aplites et minéraux accessoires comme apatite, épidote, zircon. Le quartz est abondant. Le microcline, perthitique, maclé Carlsbad, souvent pœcilitique, est entouré de nombreuses myrmékites. La biotite et la muscovite présentent des quantités relatives variables, moins tranchées toutefois que sur la feuille Meymac. Le grenat comme la cordiérite est localement présent, soit dans le granite, soit dans les aplites et les pegmatites qui lui sont associées.

Au Nord-Est de Bugeat, sur la route de Saint-Merd-les-Oussines, des gneiss à cordiérite et sillimanite affleurent au sein d'un granite très hétérogène. La trame biotitique, plus ou moins ténue, est toujours verticale, orientée N 120°E. Elle sépare des bandes leucocrates larges de quelques centimètres dont le centre est occupé par des nids composés de petits grenats associés à du quartz. Certaines zones feldspathiques sont riches en apatite. Il existe aussi des cristaux vert-bleu de cordiérite altérée en pinite. Corrélativement, les pegmatites contiennent aussi des cristaux de cordiérite.

La présence de ces minéraux témoignerait d'une fusion anatectique des roches micaschisteuses situées au toit du batholite. La cristallisation qui s'accompagne de différenciation serait donc lente bien que l'homogénéisation du magma ne soit pas réalisée.

γ^4 . **Leucogranodiorite à grain moyen.** Ce granite contraste avec le précédent par sa texture équate, la rareté du microcline, l'absence d'aprites et de pegmatites.

L'arénisation toujours très forte de ce faciès en rend l'échantillonnage pratiquement impossible. Seuls, les échantillons pris aux contacts d'autres faciès permettent d'en étudier la minéralogie.

Le quartz est abondant. Le plagioclase, xénomorphe, est très légèrement moins acide et tend vers l'oligoclase. Le microcline est très rare ; xénomorphe lui aussi, pœcilitique, il ne présente ni la macle de Carlsbad, ni de perthites ; les myrmékites sont très rares. Biotite et muscovite sont présentes quoique peu abondantes. Les minéraux accessoires sont peu fréquents.

Cette leucogranodiorite est dépourvue d'enclaves. Elle affleure au centre de structures anticlinales du toit du batholite, occupant ainsi au sein de celui-ci une position plus profonde que le granite porphyroïde orienté. Ce dernier représente donc un faciès de bordure apicale.

$o \gamma^{1Na-K}$. **Granite orienté à grain moyen (bordure occidentale).** Ce granite à microcline et albite n'apparaît que dans l'extrême coin sud-ouest du domaine de la feuille. Il affleure plus largement dans le cadre de la feuille Meymac.

Peu orienté, souvent jaune quand il est altéré, son débit parallélépipédique est caractéristique. Se situant au contact des roches métamorphiques de l'anticlinal de Tulle, il limite l'édifice granitique sur son bord occidental. De plus, il surmonte soit le granite porphyroïde orienté $\rho_o \gamma^{3K}$, soit le granite à grain moyen profond γ^4 . Constituant la bordure latérale occidentale, il occupe toutefois une position haute dans le batholite granitique.

$g \gamma^{1Na-K}$. **Granite rouge à gros grain (bordure orientale).** Ce granite à microcline et albite, riche en muscovite, affleure largement à l'Est. Il se caractérise par la taille, de l'ordre du centimètre, des cristaux qui le constituent. Il est équiant : les enclaves y sont absentes, les pegmatites et les aprites très rares.

Le quartz est abondant. Le plagioclase est de l'albite. Les microclines nombreux présentent des sections ovales ; ils sont perthitiques et maclés Carlsbad. Les myrmékites sont absentes. La biotite est très rare, souvent chloritisée, tandis que la muscovite est abondante. Par sa composition minéralogique, ce granite présente une tendance sodi-potassique.

Ce granite qui borde le batholite du Millevaches à l'Est présente un contact avec les micaschistes, très net, sans récurrences, vertical ou même largement chevauchant. Cette disposition traduit sans doute une certaine mobilité du magma qui, sur les bordures, aurait tendance à s'élever. Un tel phénomène ne s'observe pas dans la zone médiane du batholite qui apparaît déprimée par rapport à ses bordures (toit en gouttière).

Le passage du granite porphyroïde orienté à ce granite à gros grain est progressif et se fait par augmentation de la taille des cristaux et diminution de celle des phénocristaux.

De nombreux plans striés, fréquemment arqués, affectent ce granite qui est chloriteux et fortement rubéfié. Les accidents N 20°E sont sans doute responsables de cet aspect mylonitique en grand.

La formation des indices uranifères diffus de Saint-Sulpice-des-Bois pourrait être liée à cette phase de mylonitisation tardive : l'uranium camouflé dans les minéraux de ce granite serait libéré lors de cette fracturation.

$\rho \gamma^{3K}$. **Granite porphyroïde à tourmaline riche en microcline, myrmékites, pegmatites et aprites.** Ce granite, largement développé sur le territoire de la feuille Meymac, se confine ici dans le coin sud-est de la feuille. Le passage au granite à gros grain $g \gamma^{1Na-K}$ est généralement graduel, sauf entre le Jassonneix et la Feuillade où le contact est souligné par un filon de microgranite large de quelques dizaines de mètres.

Ce granite porphyroïde ne diffère du granite porphyroïde orienté $\rho_o \gamma^{3K}$ que par son absence de foliation et par la présence de *tourmaline* qui, très abondante dans les

aplites et les pegmatites, envahit secondairement toute la roche.

Dans le périmètre de la feuille Meymac, ces deux granites passent transitionnellement de l'un à l'autre. Le massif granitique de Meymac fait donc partie intégrante du batholite du Millevaches. Il n'en est qu'une apophyse latérale, mise en place hors contraintes, c'est-à-dire un peu plus tardivement que les granites foliés, mais avant les granites à grain fin qu'il contient.

Le quartz est abondant, le plagioclase (albite—oligoclase) est subautomorphe. Les phénocristaux de microcline atteignent parfois 10 cm de long. Très nombreux, ils sont perthitiques, maclés Carlsbad, à sections rectangulaires. Les myrmékites fréquentes sont fines. La biotite est présente, la muscovite peu abondante. Les grains d'apatite, d'épidote et de zircon sont nombreux. Le granite contient très souvent des enclaves sombres, riches en biotite, sphériques, de quelques centimètres de diamètre, ainsi que des aplites et des pegmatites en abondance.

La présence de tourmaline ferrifère (schorlélite) est un caractère spécifique du granite de Meymac. Accompagnée de quartz, elle envahit tout le massif, profitant des moindres joints, fissures et même clivages des cristaux. Elle pseudomorphose ainsi les feldspaths ou bien forme des nids de tourmaline radiée dans la masse du granite.

Plus à l'Est, le granite plonge doucement sous les micaschistes. Les massifs constitués de ce granite sont au nombre de trois (Meymac, Egletons, la Chapelle-Spinasse, voir feuille Meymac) et correspondent à des dômes peu érodés comme le prouvent l'abondance des enclaves, le faible pendage des filons (caractère de coupole), les récurrences granitiques dans les micaschistes bordiers.

$f\gamma^{1Na}$. **Granite à grain fin à albite, quartz automorphe et muscovite en grandes lames.** Ce granite, qui forme de petits massifs de quelques kilomètres de diamètre bien délimités dans la région de Bugeat, Tarnac et sur le territoire de la feuille Meymac, tend à se répandre en taches beaucoup plus diffuses, admettant des passages graduels non seulement avec le granite porphyroïde orienté $P_O \gamma^{3K}$ mais aussi avec le granite à grain moyen γ^4 , dans le secteur de Saint-Merd-les-Oussines, Peyrelevade. Le contact levé sur le terrain avec ce dernier granite se base uniquement sur la granulométrie ; il est de ce fait très difficile à apprécier.

Le débit parallélépipédique de ces granites à grain fin qui sont employés comme matériaux de construction depuis l'époque romaine (ruines des Cars) est très caractéristique. Les anciennes carrières ouvertes dans ce faciès sont nombreuses. Actuellement, seule la carrière de Pérols-sur-Vézère est encore en exploitation.

La structure de cette roche granitique est finement grenue, parfois légèrement orientée. Les enclaves, les pegmatites et les aplites sont généralement absentes de ce granite dont la mise en place serait postérieure à ces dernières formations. Le quartz est très abondant et présente une nette tendance à l'automorphie. L'albite prédomine sur le microcline qui, xénomorphe, rarement perthitique et maclé Carlsbad, donne souvent des structures graphiques avec le quartz. Les myrmékites sont très rares. La biotite, abondante, se trouve en longues baguettes orientées. La muscovite peut être le mica dominant. Ce granite est très riche en minéraux accessoires : apatite, épidote, zircon.

Ce granite se caractérise par des caractères minéralogiques très nets qu'il est le seul à posséder :

- quartz à tendance automorphe,
- présence de structures graphiques (caractères de pegmatites),
- richesse en minéraux accessoires,
- prédominance de l'albite sur le microcline (tendance sodique).

Ce granite à grain fin, qui passe de manière insensible aux granites qui l'entourent (pour la feuille Bugeat : le leucogranodiorite à grain moyen γ^4 ; pour les feuilles Bugeat et Meymac : le granite porphyroïde orienté $P_O \gamma^{3K}$; pour la feuille Meymac : le granite porphyroïde $p \gamma^{3K}$ et les granites de bordure, soit le granite à gros grain

g γ^1 Na-K, soit le granite orienté à grain moyen $\rho \gamma^1$ Na-K), appartient à l'évolution granitique du Millevaches dont il représente un stade final localisé dans les parties hautes du batholite granitique et plutôt en son centre, de part et d'autre de la zone médiane très foliée, que sur ses bordures latérales.

Enclaves. Les enclaves de petite taille (quelques décimètres) qui se trouvent dans certains granites du massif peuvent se subdiviser suivant leur composition minéralogique et leur texture en :

ξζ. **Enclaves de gneiss fin** (voir la composition minéralogique des gneiss à grain fin dans la rubrique micaschistes ξ) dont l'orientation est conforme à la foliation du granite porphyroïde orienté $\rho \gamma^{3K}$ dans lequel elles se trouvent essentiellement.

ξb. **Enclaves sombres à biotite**, généralement sphériques, de composition minéralogique semblable à celle d'un granite quoique très riche en biotite, de grain fin et de texture équante. Ces enclaves se rencontrent dans le granite porphyroïde de Meymac ou à son voisinage (région de Lespinat par exemple).

δ. **Enclaves amphiboliques** à grain fin et à texture orientée conforme à la foliation des granites.

θ. **Enclaves gabbroïques** à larges grains, à texture équante présentant une richesse particulièrement grande en sphène.

Dans ces deux derniers types d'enclaves, les *amphiboles sont abondantes*. Il existe une relation spatiale entre la présence de ces enclaves amphiboliques et celle de niveaux amphibolitiques au sein des séries métamorphiques jouxtant le massif du Millevaches sur son bord occidental (amphibolites de l'anticlinal de Tulle).

bio. **Biotites.** Ce sont des amas de taille décimétrique constitués uniquement par de la biotite et de l'apatite auxquelles peut s'ajouter du grenat. Leur présence, plus fréquente dans le cadre de la feuille Meymac que dans celui de la feuille Bugeat, serait à mettre en parallèle avec une différenciation plus poussée.

peg. **Pegmatites et aplites.** Les pegmatites à gros grain et les aplites à grain fin et texture équante se présentent soit en taches à bords diffus, soit en filons à bords nets dont la direction la plus fréquente est N 20°E.

Ces formations sont localisées dans les granites porphyroïdes, orientés $\rho \gamma^{3K}$ ou non $\rho \gamma^{3K}$, c'est-à-dire qu'elles se situent préférentiellement au toit du batholite.

Elles contiennent quartz, feldspath potassique et muscovite ; la tourmaline n'est présente que dans le granite porphyroïde équant. La tourmalinisation de ce granite serait contemporaine de la mise en place des aplites et des pegmatites.

Minéraux exceptionnels

tou. **La tourmaline** n'a été indiquée que quand elle se trouvait hors de son site habituel, le granite porphyroïde $\rho \gamma^{3K}$. Toutefois, son habitat reste toujours à proximité de ce dernier.

gre, cor. **Le grenat, la cordiérite** se rencontrent généralement dans le granite porphyroïde orienté $\rho \gamma^{3K}$ ou dans les aplites et les pegmatites qui lui sont associées. La cordiérite devient un minéral essentiel du granite dans la région de Rempnat, Tarnac. Le grenat est très fréquent dans la région de Celle, notamment dans les aplites dont il devient alors un constituant essentiel.

sim, pyt. **La sillimanite, le pyroxène** demeurent des constituants assez exceptionnels (sim) ou très exceptionnels (pyroxénite, pyt, rencontrée uniquement à l'Est du puy de Passadour, situé à 3 km au Nord de Lacelle) des micaschistes et des gneiss conservés au toit du batholite dans la zone déprimée médiane.

flu. **La fluorite** apparaît comme un constituant local du granite à grain fin au Nord du lac des Barriousses (coin sud-ouest de la feuille).

FILONS

Q. Quartz. Les filons de quartz sont particulièrement abondants à l'Est du territoire de la feuille où ils jalonnent des zones broyées N 20°E. Les granites et les micaschistes sont mylonitisés le long de ces zones.

Ces filons ne sont généralement pas visibles en place mais l'existence de blocs de quartz dans les champs témoignerait de leur existence.

γ^3 . **Microgranite, microdiorite.** Le filon de microgranite de la Feuillade qui affleure dans l'angle sud-est du domaine de la feuille est original par la tendance rhyolitique qu'il présente à l'œil, par sa direction N 50°E, par sa courbure vers le Nord visible sur le territoire de la feuille Ussel, par sa continuité puisqu'il se poursuit sur 3,5 km. Son pendage serait dirigé vers le Nord-Ouest.

Ce filon est constitué d'une roche claire à phénocristaux de quartz et de feldspaths ; en lame mince, on reconnaît de grands cristaux de microcline, de plagioclase, de quartz automorphe et rarement de la tourmaline. Le fond microgrenu est constitué de quartz et de séricite. Du mispickel l'accompagne localement.

Entre l'Arfeuillère et Cisternes, dans la région de Saint-Sulpice-les-Bois, existe un filon d'une roche microgrenue composée de chlorite, feldspath potassique maclé Carlsbad pouvant former des structures graphiques avec du quartz en gouttelettes ; le fond se compose d'un mélange de quartz et séricite.

A 100 m à l'Est d'Audouze se situe un filon formé d'une roche de composition à tendance dioritique. Les cristaux de quartz subautomorphes sont souvent corrodés. Les plagioclases en baguettes bien individualisées présentent une composition d'andésine. La chlorite en plage xénomorphe est fréquente. La calcite parfois abondante se localise de préférence autour des quartz.

D'autres filons ayant des caractères identiques se rencontrent au Nord-Ouest de Saint-Setiers ainsi qu'à l'Église-aux-Bois.

Tous ces filons microgrenus se localisent sur les bordures latérales du batholite du Millevaches. Ils sont tardifs et profitent de directions structurales déjà établies : N 160°E à l'Ouest, N 20°E à l'Est.

γ . **Microsénite.** Ces filons peu puissants ont en général une grande continuité. Très abondants sur le territoire de la feuille Meymac où ils se localisent dans la partie centrale du batholite recoupant n'importe quel granite sauf le granite porphyroïde non orienté, ils sont apparemment rares dans le cadre de la feuille Bugeat. En effet, seul le coin sud-ouest de la feuille présente des filons de ce type. La direction N 170°E constante au Sud (feuille Meymac) se retrouve ici mais il s'y ajoute la direction N 60°E.

Ces filons tardifs, grâce à leur forte altération superficielle brune, se détachent très nettement du granite encaissant clair. Ils sont formés d'une roche composée de fines aiguilles de biotite noire et de chlorite. Les plagioclases sont nombreux et forment entièrement le fond de la roche. Ils se disposent souvent en gerbes. Il existe de rares feldspaths potassiques.

QUATERNAIRE

FzT. Tourbières et marais actuels. Certaines dépressions plates, situées sur le haut plateau dont les altitudes approchent de 1000 m, sont occupées par de vastes tourbières actives. Le Longéroux (3 km au Sud de Chavanac) est certainement l'une des plus typiques de ces dépressions marécageuses dans lesquelles serpente une multitude de cours d'eau naissants.

Fz. Alluvions modernes. Ces alluvions, à base de matériel cristallophyllien ou granitique local, occupent les élargissements des vallées ou remplissent çà et là des étangs colmatés.

C. Colluvions des vallons. Sur les plateaux les formations cristallines et cristal-
lophylliennes sont plus ou moins altérées en arènes sableuses, argileuses ou
caillouteuses alimentant les colluvions des fonds de vallons secs. Ces colluvions
fournissent en grande partie les composants des alluvions récentes des vallées.

Glaciaire. Dans le massif du Millevaches, des dépôts de névés ont été signalés dont le
plus important serait celui de Saint-Merd-les-Oussines (non représenté sur la carte).

LES MASSIFS GRANITIQUES

Les granites de la région de Bugeat se répartissent dans deux ensembles distincts.
L'un représente un batholite complexe de taille importante, c'est le massif du
Millevaches. L'autre comprend trois dômes distincts, peu érodés. Le dôme de Meymac,
le plus grand, atteint 20 km de long. Son grand axe se trouve dans le prolongement des
deux autres dômes d'Egletons et de la Chapelle-Spinasse. La direction de cet
alignement est N 30° à 35°E, donc oblique sur l'allongement nord-sud du batholite
du Millevaches.

DESCRIPTION

Le batholite complexe du Millevaches

Morphologie

Le batholite du Millevaches présente une forme rectangulaire très caractéristique
qui apparaît comme un trait original de la structure du Massif Central français. Son
toit est déprimé dans sa partie médiane et forme une gouttière nord-sud, décalée vers
l'Ouest. Ses bordures latérales sont coffrées, limitées par des rebords verticaux
localement chevauchants (bordure orientale dans la région de Saint-Setiers). Les parties
les plus hautes du batholite se situent sur deux lignes placées à mi-distance entre la
zone déprimée médiane et chacune des deux bordures latérales.

Zonalité horizontale

Les faciès granitiques occupent, sur un plan horizontal, des positions symétriques
par rapport à l'accident de Pradines qui marque la zone déprimée médiane nord-sud.
Ils se développent plus largement à l'Ouest qu'à l'Est comme si *la granitisation
progressait mieux au toit de cet accident qu'à son mur*. Depuis cette dernière vers les
bordures qui lui sont parallèles se succèdent les zones suivantes :

Zone déprimée médiane, que caractérisent

- la faille de Pradines N 160°E, à pendage subvertical dirigé vers l'Est, nettement
exprimée au Sud (feuille Meymac), plus discontinue au Nord (feuille Bugeat) ;
- les lambeaux micaschisteux nombreux et très allongés, parallèles à la faille de
Pradines ;
- les granites porphyroïdes très orientés, accompagnés d'une foliation particuliè-
rement nette soulignée par de nombreux microclines à section rectangulaire.

Les massifs de granite à grain fin y sont rares mais les aplites et les pegmatites très
abondantes. C'est une zone qui apparaît peu favorable d'un point de vue métallogé-
nétique.

Zones apicales latérales, marquées par des structures granitiques orientées N 110°E.

Au centre de ces structures affleurent la leucogranodiorite à grain moyen. Ce faciès
profond est entouré par un granite porphyroïde, mal folié dont les phénocristaux peu
abondants présentent des sections ovales. La foliation y est faiblement pentée. Enfin
les lambeaux micaschisteux conservés dans des replis synclinaux du toit ont des formes
trapues. Ils sont plus fréquents dans cette zone sur le territoire de la feuille Bugeat que

sur celui de la feuille Meymac, l'érosion atteignant un niveau plus profond de l'édifice granitique au Sud qu'au Nord. A altitudes égales, cette observation signifie que le toit du batholite plonge vers le Nord. Les altitudes légèrement plus élevées au Sud (900 m) qu'au Nord (800 à 850 m) renforcent cette caractéristique du toit du batholite. On peut donc dire que, entre les feuilles Meymac et Bugeat, *le toit du batholite s'enfoncé nettement vers le Nord.*

Les massifs de granite à grain fin, les aplites et les pegmatites sont fréquents et localisés de préférence dans le faciès porphyroïde.

Zones bordières latérales, occupées par un granite équant à l'Est, par un granite très faiblement orienté à l'Ouest. Ces granites, à gros grain à l'Est, à grain moyen à l'Ouest, sont dépourvus d'aplites, de pegmatites et de granite à grain fin. Ils sont sodi-potassiques. Ils présentent avec les roches encaissantes des contacts nets, verticaux, quelquefois chevauchants. Les enclaves y sont absentes. Le toit de ces bordures atteint des cotes plus élevées (900 m) que la zone déprimée médiane (700 m). Ce fait est plus net à l'Est qu'à l'Ouest. De plus, des indices uranifères se situent préférentiellement à la jonction du granite porphyroïde orienté et des granites de bordures tandis que des filons à quartz, baryte, fluorite, B, P, G, C se placent sur le contact batholite granitique—roches micaschisteuses encaissantes.

Ces observations mettent en relief que les pegmatites, aplites, massifs de granite à grain fin se localisent dans la partie apicale centrale, les bordures en étant dépourvues. *Tout se passe comme si le centre du batholite était le siège d'une différenciation très poussée permettant la dissociation de K (granite porphyroïde orienté) et de Na (granite à grain fin) tandis que les bordures en sont exemptes, K et Na restant associés dans les granites.*

Cette différence pourrait être liée à un refroidissement beaucoup plus lent au centre, là où l'intumescence thermique est la plus forte, que sur les bordures.

En revanche, la présence de faciès équants témoignerait d'une homogénéisation complète du magma sur les bordures tandis que les faciès les plus foliés, hétérogènes avec des minéraux exceptionnels, traduiraient une absence d'homogénéisation au centre. Cette disposition est inexplicable si l'on considère le seul gradient de température. Elle pourrait se justifier en faisant appel à un gradient local de pression, lié au jeu de la faille de Pradines. De fortes pressions s'opposeraient à la montée du magma et à son homogénéisation. Ainsi s'expliqueraient les tendances intrusives du magma appréciables sur les bordures, c'est-à-dire dans des zones moins comprimées, et la forme en gouttière du toit du batholite. La fuite de certains éléments (U et F, Ba, Pb, Zn, Cu, Fe) vers les bordures, comme la stérilité de la zone médiane qui en résulte, serait imputable à ces mêmes conditions de pression.

Zonalité verticale

La zone médiane du batholite montre que la leucogranodiorite γ^4 passe vers le haut à un granite porphyroïde orienté $\rho_o \gamma^{3K}$ dont le degré d'orientation varie en fonction de l'inclinaison de la foliation des roches granitiques et métamorphiques, puis à un gneiss fin, enfin aux roches métamorphiques.

Zonalité. Les formations et les minéraux que contient ce faciès de bordure apical et dont est dépourvu le faciès profond occupent donc une position zonale périphérique et apicale dans l'édifice granitique. Ce sont essentiellement les aplites, les pegmatites, les massifs de granite à grain fin $f \gamma^{1Na}$, le microcline accompagné de myrmékites et les minéraux accessoires suivants : apatite, épidote, zircon.

Au contact des roches micaschisteuses se développe un gneiss fin qui se trouve en position encore plus apicale. Ce faciès dépourvu de microcline marque le front de développement de ce dernier minéral. Comme il diffère des roches micaschisteuses par sa grande richesse en plagioclase, le front de ce dernier minéral est donc légèrement plus élevé que celui du microcline.

Télescope. Cette répartition zonale se retrouve aussi bien au niveau de la feuille

Bugeat qu'au niveau de la feuille Meymac. Toutefois les faciès granitiques sont beaucoup mieux tranchés au Sud. En effet, sur le territoire de la feuille Bugeat il est difficile de tracer une limite entre la leucogranodiorite profonde γ^4 , le granite porphyroïde mal orienté $P_O \gamma^{3K}$, le granite à grain fin $f \gamma^1 Na$ notamment dans la région de Saint-Merd-les-Oussines, Millevaches, Peyrelevade. D'autre part, le faciès porphyroïde, les aplites et les pegmatites contiennent fréquemment de la cordiérite et du grenat dans la région de Tarnac, Rempnat, Bugeat et Celle.

Pour expliquer cette différenciation moins élaborée et cette zonalité moins nette, on pourrait faire appel à un phénomène bien connu en métallogénie sous le nom de « télescopage ». A une mise en place plus superficielle correspondrait un étalement moins bon des zones minéralogiques.

En réalité, une telle hypothèse pour le batholite du Millevaches serait en désaccord avec un fait déjà acquis : le plongement du toit du batholite vers le Nord entre la feuille Meymac et la feuille Bugeat. Une autre explication est-elle possible ?

Une différenciation moins bonne au Nord traduit sans doute une cristallisation plus rapide. Comme la variation longitudinale du gradient thermique ne peut justifier ce fait, on peut se demander si une variation de pression n'en est pas responsable. Un abaissement du fort gradient local lié au jeu de la faille de Pradines suffirait à expliquer, nous semble-t-il :

- la moins bonne différenciation résultant d'une cristallisation plus rapide,
- la présence de grenat et de cordiérite annonçant un début d'anatexie sur place des roches encaissantes, l'homogénéisation étant toujours nulle dans la partie médiane mais forte sur les bordures latérales.

Une telle conception serait en parfaite harmonie avec le jeu de la faille de Pradines qui est plus fort et qui dure plus longtemps au Sud, puisqu'il se poursuit postérieurement à la lithification des roches, qu'au Nord où il ne s'exprime plus que par des segments discontinus de roches cataclasées.

Les dômes attenants

Les massifs de Meymac, d'Egletons et de la Chapelle—Spinasse représentent des dômes tardifs peu érodés. En effet, leurs bordures plongent doucement sous les micaschistes encaissants et les récurrences granitiques au sein de ceux-ci sont fréquentes. De plus, les granites contiennent de nombreuses enclaves et les filons y sont peu pentés.

Les granites sont des granites porphyroïdes riches en aplites, pegmatites, microcline et myrmékites, minéraux accessoires, tous minéraux et formations qui occupent, comme dans le batholite complexe, une position zonale apicale mais ici l'érosion serait trop faible pour mettre à l'affleurement un granite profond.

Ces dômes apparaissent comme des prolongements tardifs de la granitisation sous contraintes du Millevaches. Le granite porphyroïde équant ($P_O \gamma^{3K}$) qui les constitue est semblable au granite porphyroïde orienté ($P_O \gamma^{3K}$) et le passage d'un faciès à l'autre est absolument graduel. Ces dômes s'alignent sur une direction N 30° à 35°E, presque orthogonale à la direction des structures N 110°E du toit du batholite. Leur mise en place doit donc s'effectuer au moment où les contraintes redeviennent normales, c'est-à-dire lors d'une phase tardi-tectonique.

Ces granites sont très riches en tourmaline qui occupe des surfaces de discontinuité de la roche ou des minéraux. La tourmalinisation du granite est donc certainement contemporaine de la mise en place de ces dernières formations. Les granites à grain fin qui ne contiennent pas ce minéral sont postérieurs à cette phase.

Des minéralisations de départ acide se localisent dans ce granite porphyroïde à 2,5 km au Sud et à l'Est de Meymac, c'est-à-dire en position apicale médiane. Elles s'échelonnent dans le temps durant trois périodes :

- *1ère période* : quartz et tourmaline, en taches, masses ou filons, avec wolframite, cassitérite, molybdénite et scheelite.

- 2ème période : granite à grain fin, en massifs, avec mispickel, pyrite, fluorite.
- 3ème période : stockwerks de quartz et greisens avec bismuthinite, chalcopryrite, blende et stannite.

ANALYSE STRUCTURALE

Les observations conduisent donc à distinguer un ensemble granitique complexe syntectonique, s'harmonisant autour d'un accident cisailant, et des massifs granitiques tardi-tectoniques, de plus petite taille, se détachant latéralement du grand batholite syntectonique.

Batholite syntectonique

La foliation des roches granitiques est concordante avec la foliation des roches micaschisteuses. De plus cette foliation se moule sur les structures N 110°E à cœur de granite profond. Ces structures sont déformées doucement sur plusieurs kilomètres par le jeu cisailant de la faille de Pradines. Ce cisaillement est donc synchrone de la phase de plissement. Le fait que son jeu et sa direction soient compatibles avec une direction de compression N 20°E confirme ce synchronisme. Si la granitisation était antérieure au plissement, la roche, affectée par les mouvements, présenterait des traces de cataclase ou de rétro-morphose. Donc plissement avec compression N 20°E, cisaillement N 160°E et granitisation sont concomitants, et postérieurs au métamorphisme des roches encaissantes puisque l'inclinaison plus ou moins forte des feuillet micacés contrôle le plus ou moins bon développement des microclines.

Dômes tardi-tectoniques

Les trois dômes tardi-tectoniques de Meymac, d'Egletons et de la Chapelle-Spinasse se localisent sur la bordure orientale du batholite syntectonique du Millevaches.

Leur jonction avec ce dernier s'effectue au niveau où les structures granitiques syntectoniques sont les plus érodées. Cette profondeur d'érosion maximale indiquerait la culmination longitudinale de l'intumescence thermique.

C'est dans cette zone que l'activité granitique se maintient le plus longtemps, d'où la position des massifs tardi-tectoniques à ce niveau. D'autre part, le fait que la granitisation syntectonique se développe mieux au toit de la faille de Pradines qu'à son mur explique la localisation des dômes uniquement sur la bordure orientale du batholite du Millevaches.

L'alignement des dômes, N 30 à 35°E, est très proche de la direction de compression N 20°E de la phase tectonique. Cette disposition structurale résulterait d'une mise en place synchrone du relâchement des contraintes qui succède immédiatement à la phase de compression. Ces dômes représentent finalement une *prolongement tardi-tectonique* de la granitisation du Millevaches.

CONCLUSIONS

La granitisation du Millevaches débute lors d'une phase de plissement et se poursuit durant la phase de détente qui lui succède. Elle est très nettement liée à un accident cisailant profond qui joue sans doute un double rôle, celui de transmettre un flux de chaleur (que ce dernier accompagne ou non une montée magmatique) et celui de contrôler la répartition spatiale des faciès granitiques et la morphologie du batholite. Il semble que la pression locale engendrée par un tel accident planaire rende compte à la fois de la forme déprimée de l'apex, de l'allongement nord-sud du batholite, de l'inversion des faciès qui sont orientés en position médiane et équants sur les bordures latérales. Certaines minéralisations liées à la granitisation syntectonique fuient le centre trop comprimé et se placent vers les bordures, l'uranium à la jonction des granites médians et des granites de bordure, les sulfures hydrothermaux de Pb, Zn, Cu, Fe accompagnés de quartz, baryte, fluorite sur le contact, entre les granites de bordure et les micaschistes encaissants.

Les volatils (B et F en partie) et les minéralisations de départ acide qui les accompagnent fuient encore davantage les contraintes et se réfugient dans les derniers bastions de l'activité granitique syntectonique. Finalement, ces éléments profitent pour s'installer de conditions de pression qui leur conviennent mieux en évoluant en même temps que la granitisation tardi-tectonique. La tourmalinisation (B, F) suit la mise en place des aplites et des pegmatites liées à ces massifs tardifs, la greisenification intervient après l'installation des massifs à grain fin. A ces altérations sont liées des minéralisations en Sn, W, Bi, Mo.

Ainsi des anomalies dans la distribution zonale des faciès granitiques, ou des minéralisations puisque le comportement des éléments hydrothermaux est différent de celui des éléments de départ acide, pourraient s'expliquer en considérant les variations de pression locales et régionales développées au moment de l'évolution de la granitisation.

RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS

HYDROGÉOLOGIE

L'ensemble du territoire couvert par cette feuille est formé de roches métamorphiques et éruptives généralement altérées plus ou moins profondément. Les sources y sont nombreuses, de faible débit. Elles sont les émergences de petites nappes, peu profondes, mal protégées, formées par les eaux de surface infiltrées dans la partie supérieure du substratum, perméable parce qu'arénisée. Les eaux sourdent généralement à l'occasion de fissures. Compte tenu de leur tendance naturelle à des contaminations superficielles, l'exploitation de ces nappes exige une surveillance constante des captages et des bassins d'alimentation.

On peut penser que sous les arènes, dans les zones où la roche est suffisamment fracturée et les fissures ouvertes, d'autres nappes existent, plus profondes, avec une bonne transmissivité de leur magasin, susceptibles d'avoir de meilleurs débits et naturellement mieux protégées.

SUBSTANCES MINÉRALES

Matériaux divers

grn. Matériaux de construction. La carrière de Pérols-sur-Vézère ouverte dans le granite à grain fin fournit des matériaux d'excellente qualité utilisés entre autres par les Ponts-et-Chaussées.

La tourbe exploitée très localement (feuille Meymac), et sans doute très sporadiquement, se constitue dans les cuvettes marécageuses des hauts plateaux.

Gîtes minéraux

U. Uranium. De nombreux indices et un gîte secondaire d'uranium, plusieurs indices de kaolin se situent dans le granite porphyroïde orienté.

La prospection de l'uranium, toujours en cours sur l'ensemble du granite de Millevaches depuis 20 ans, y a mis en évidence de nombreuses anomalies radioactives, plusieurs indices de minéralisation et quelques petits gisements à autunite dominante, chalcocite ; la pechblende n'est pas exceptionnelle mais elle est toujours en zones très réduites ; elle s'accompagne de pyrite. La minéralisation est liée à des filons de quartz, à des zones broyées généralement nord-ouest ou est-ouest, ou, encore, à des lamprophyres, à des contacts granites-micaschiste, à des colonnes d'épisyénite. Sur le territoire de la feuille Bugeat, au Longy (Nord de Millevaches), les travaux miniers de recherche jusqu'au niveau - 75 m ont mis en évidence, en relation avec trois types de granite, une

juxtaposition d'amas minéralisés, stratoïdes, traversés par des structures nord-sud minéralisées. Au-dessus du niveau — 50 m, les réserves ont été estimées à 51,7 tonnes de minerai à 2 ‰ mais le gîte ne s'enracinerait pas. A son voisinage, où la recherche continue, on peut signaler des indices aux *sources de la Vienne*, à *Millevaches*, à *Freyte*. D'autres indices d'uranium existent à *Viam* et dans la région de *Rempnat*. Sont en cours de prospection : le *Fournet*, la *Terrade*, *Villefauneix*, les *Maisons*.

bar. **Baryte.** A *Lauve* (entre Saint-Hilaire et Treignac), dans le granite à grain fin, on peut suivre sur 500 m un filon de baryte, dirigé Nord 340 gr, à pendage sud-ouest et de puissance d'ordre métrique, au mieux.

kat. **Kaolinite.** Au Nord-Ouest de *Pérois-sur-Vézère*, le granite porphyroïde orienté est partiellement kaolinisé. De belles masses d'orthose ont été observées entre ce point et la carrière de pierre exploitée au bord de la RN 679 à l'Est de Pérois. D'autres indications de kaolin ont été signalées au siècle dernier à *Bugeat*, etc.

DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE

DESCRIPTION DE SITES CLASSIQUES ET D'ITINÉRAIRES

On trouvera des renseignements géologiques sur la région couverte par cette feuille et les régions avoisinantes et en particulier un itinéraire (itin. 5 : le massif de Millevaches) dans le *guide géologique régional : Massif Central* (1972), par J.M. Peterlongo, Masson et Cie, éditeurs.

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'essentiel dans :

PAVILLON Marie-José (1969) — Évolution structurale, granitique et métallo-génique dans la partie médiane du massif du Millevaches. *Bull. B.R.G.M.*, 2e série, sect. I, n°4, p. 47—95.

Auteurs dont les travaux ont été utilisés :

BURTHER, CARNOT, DONNOT, Ph. GLANGEAUD, de LAUNAY, MASCLANIS, MOURET, RAGUIN, RAZAFINIPARANY, RISLER, RONDOT.

Gîtes minéraux

Archives du Service des Mines

FOROT V. (1911) — Mines et minières de la Corrèze.

Les Minerais uranifères français (1960—1965). Tome III, 1ère partie (1964).

Bibliothèque des Sc et Tech. nucléaires. P.U.F.

Rapports inédits B.R.G.M.

Carte géologique de la France à 1/80 000

Feuille *Limoges* : 1ère édition (1897), par U. Le Verrier.

2ème édition (1938), par G. Mouret, J. Gandillot, E. Raguin.

3ème édition (1969), par M. Chenevoy.

Feuille *Ussel* : 1ère édition (1905), par L. de Launay, P. Gautier, Aug. Michel-Lévy, A. Lacroix.

2ème édition (1965), par M. Roques, J. Jung, J. Ravier, R. Brousse.

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

Feuille *Clermont* (1960), coordination par F. Permingeat.

DOCUMENTS 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. Massif Central, en son annexe : 7, rue Descartes, 87000 Limoges, soit au B.R.G.M., 6-8 rue Chasseloup-Laubat, 75015 Paris.

AUTEURS

Cette notice a été rédigée par M.-J. PAVILLON, maître assistant à l'université de Paris VI, avec la collaboration de M. RECOING, ingénieur géologue au Bureau de recherches géologiques et minières, pour les substances minérales.

SAINT LAMBERT IMPRIMEUR à MARSEILLE
Dépôt légal : 4e trimestre 1977