



BRGM

**BUREAU DE RECHERCHES
GEOLOGIQUES ET MINIERES**

**DIRECTION SCIENTIFIQUE
DEPARTEMENT DES SERVICES
GEOLOGIQUES REGIONAUX**

**S. G. R. LANGUEDOC-ROUSSILLON
Chemin des Bruses
MONTPELLIER - (Hérault)**

Tél : 72 29 44 - postes 624 - 625

**FACULTE DES SCIENCES
DE MONTPELLIER**

**CENTRE D'ETUDES
et de
RECHERCHES HYDROGEOLOGIQUES**

**Chemin des Bruses
MONTPELLIER (Hérault)**

Tél : 72 29 44 - postes 602 - 603

**ETUDE DES CIRCULATIONS D'EAU SOUTERRAINE
SUR LA BORDURE DES CEVENNES AU NORD D'ALES
(BASSINS DE L'AUZONNET ET DE L'AVENE)**

- GARD -

RAPPORT PRELIMINAIRE

par

J. AVIAS ET R. BISCALDI

DSGR.65.A41

Montpellier, le 20 juillet 1965

42 -	Minéralisations	31
<u>CHAPITRE 5</u> -	HYDROGEOLOGIE	32
51 -	Possibilités aquifères des différents termes de la série secondaire	32
52 -	Influence de la tectonique sur les circulations d'eau souterraine	34
53 -	Influence des travaux miniers	35
54 -	Données acquises au mois de juin 1965	35
541 -	Contact Houiller-micaschistes	35
542 -	Terrains secondaires	35
543 -	Conclusions	38
55 -	Chimie des eaux	39
<u>CHAPITRE 6</u> -	PROGRAMME DE LA DEUXIEME PHASE DE L'ETUDE	41
61 -	Complément d'inventaire	41
62 -	Coloration de la perte de l'Avène	41
63 -	Chimie des eaux	42
64 -	Jaugeages	43
65 -	Spéléologie	46
66 -	Climatologie, hydrologie superficielle	46
	Récapitulation du programme de la deuxième phase de l'étude	47
<u>DOCUMENTS CONSULTES</u>		50
<u>ANNEXES</u>		
Annexe I	- Coupes de sondages : tableaux	54
	I - Sondages au charbon (H.B.C.)	55
	II - Sondages Péchiney	63
	III - Sondages Pengaroya	68
Annexe II	- Recherches et exploitations minières : tableaux	71
Annexe III	- Concessions et permis de recherches actuels	75
Annexe IV	- Hydrologie et spéléologie : classement par 1/8 de feuille	78
Annexe V	- Analyses chimiques d'eaux souterraines (H.B.C.)	89

ILLUSTRATIONS

Illustrations dans le texte :

- 1 Situation de la région étudiée
- 2 Bassins de la Cèze et des gardons : isohyètes des précipitations moyennes annuelles (Ponts et chaussées du Gard)
- 3 Corrélation entre 5 coupes du Trias du Sud au Nord
- 4 Echelle stratigraphique schématique du secondaire anté-barrémien
- 5 Deux coupes géologiques parallèles Est - Ouest
- 6 Schéma tectonique
- 7 (1 & 2) Diagrammes d'analyse d'eau

Planches hors texte

- 1 Carte lithologique
- 2 Cartes des points d'eau et sondages

R E S U M E

Dans le cadre des études sous convention réalisées à la demande du Ministère de l'Industrie, le B.R.G.M. a entrepris, en collaboration avec le Centre d'études et de recherches hydrogéologiques de la Faculté des sciences de Montpellier, une étude des circulations d'eau souterraine sur la bordure des Cévennes au Nord d'Alès et plus particulièrement dans le Trias salifère.

Ce rapport préliminaire fait suite au programme de travail du 16 avril 1965 (DSGR 65-A20) et constitue une mise au point de nos connaissances, après dépouillement de la documentation disponible (fin de la première phase prévue dans le programme).

Il intéresse la série de terrains secondaires comprise entre les formations métamorphiques du Rouvergue (à l'Ouest), les terrains tertiaires du bassin d'Alès (à l'Est), les rivières Cèze et Gardon au Nord et au Sud.

Si, du fait des nombreux travaux de recherche et d'exploitation de houille et de substances minérales (plomb, zinc, fer ...), la géologie est relativement bien connue malgré la grande complexité tectonique des terrains, par contre les données hydrogéologiques sont peu nombreuses et fragmentaires.

Il apparaît que l'aquifère le plus important de la région est constitué par des dolomies hettangiennes karstiques reposant sur les marnes du Keuper ou sur le Houiller peu perméable. La manifestation

la plus remarquable de ces phénomènes karstiques est la perte totale de l'Avène topographiquement plus élevée que l'Auzonnet.

En fonction de ces données, a été élaboré le programme de la deuxième phase de l'étude : après complètement de l'inventaire sur le terrain, sont préconisées une étude des circulations souterraines par coloration de la perte de l'Avène, une étude climatologique et une étude chimique des eaux souterraines et superficielles. Des jaugeages mensuels des cours d'eau superficiels échelonnés sur une année complète et une surveillance des principales résurgences permettront d'établir un premier bilan du système aquifère. Un rapport provisoire peut être prévu pour décembre 1965, le rapport définitif devant être rédigé après une année complète de jaugeages, soit en août 1966.

La deuxième phase de l'étude portera donc sur les bassins versants de l'Auzonnet et de l'Avène, jusqu'à leur entrée dans les formations tertiaires du bassin d'Alès. Mais une partie des eaux précipitées ou écoulées sur ces bassins versants pouvant se déverser vers le Sud, une surveillance de certaines sources situées hors de cette zone sera sans doute nécessaire.

I N T R O D U C T I O N

L'Arrondissement minéralogique de Montpellier a confié au B.R.G.M., en liaison avec l'Université - Centre d'études et de recherches hydrogéologiques de Montpellier - l'étude des circulations d'eau souterraines sur la bordure des Cévennes au Nord d'Alès et plus particulièrement dans le Trias salifère (bassins de l'Avène et de l'Auzonnet).

Ce rapport préliminaire fait suite au programme du 16 avril 1965 et constitue la synthèse de la documentation réunie au cours de la première des deux phases de travail prévues. La zone étudiée ici est limitée à l'Ouest par les formations métamorphiques du Rouvergue, à l'Est par les formations tertiaires du bassin d'Alès, au Nord et au Sud par les rivières Cèze et Gardon.

Du fait des nombreux travaux miniers déjà effectués ou actuellement en cours, il existe sur la région une importante documentation géologique : les sondages profonds sont nombreux, de même que les études de détail.

Par contre, les renseignements d'ordre hydrogéologique sont plus rares : indications sur les venues d'eau ou, au contraire, pertes en cours de forage - venues d'eau dans les puits de mines-valeurs des exhaures. Le régime des sources, bien que celles-ci soient souvent captées, est généralement mal connu, de même que le régime des cours d'eau superficiels. L'hydrologie superficielle ou souterraine n'a jamais fait l'objet d'une étude synthétique.

On trouvera en fin de rapport une liste des documents consultés. Nous tenons à remercier bien vivement les administrations et sociétés suivantes qui ont mis leur documentation à notre disposition :

- Houillères du bassin des Cévennes - Alès,
- Arrondissement minéralogique - Alès,
- Comité technique de l'eau de la zone Languedoc-Roussillon Nîmes,
- Ponts et chaussées du Gard - Service hydraulique - Nîmes,
- Service de la carte géologique de France - Paris,
- Société Pennaroya - Largentière,
- Société Péchiney - Paris.

Nos vifs remerciements vont aussi à titre personnel à M. Lefèvre, professeur à l'Ecole des mines et à M. Dumas, ex-directeur de la mine du Soulier, qui ont bien voulu nous faire profiter de leurs connaissances de la région, ainsi qu'à M. Jeantet, conservateur du Musée de Nîmes et président de la Fédération gardoise de spéléologie qui nous a permis de consulter la riche bibliothèque du Musée.

CHAPITRE 1 - GENERALITES .-

11 - Mise en place géographique -

La région étudiée est située au Nord d'Alès (Gard) et fait partie géographiquement de la "bordure sous-cévenole" telle que la définit Baulig (1928) : région de terrains secondaires comprise entre la "ligne cévenole" orientée NE-SW, qui met en contact le Mésozoïque et le Tertiaire d'une part, et les Cévennes métamorphiques et cristallines d'autre part.

12 - Aspect géomorphologique -

Morphologiquement, la bordure sous cévenole fait transition entre les plateaux gardois et la plaine d'Alès à l'Est et les Cévennes montagneuses à l'Ouest.

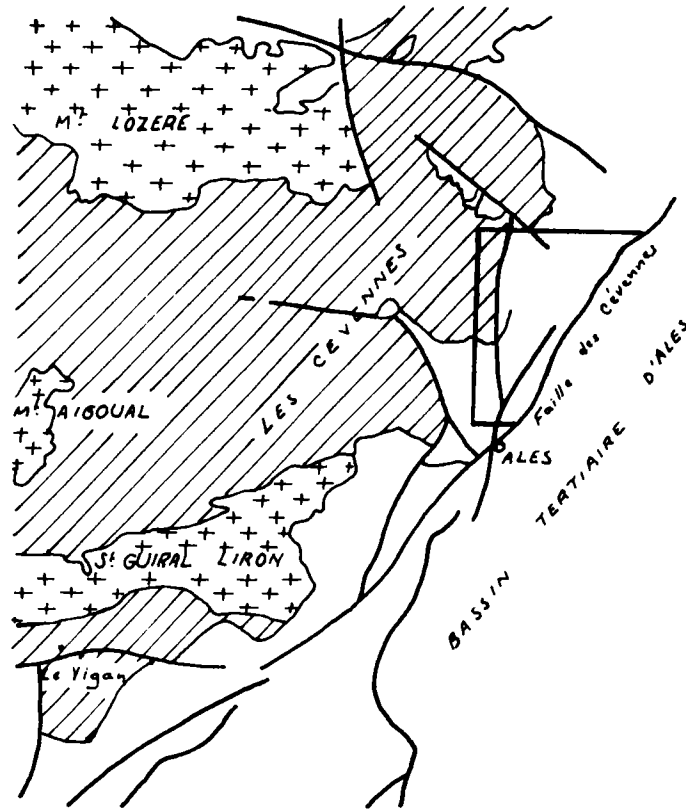
On peut distinguer 3 zones parallèles orientées NE-SW :

- A l'Ouest, une série de collines adossées aux Cévennes : de nature essentiellement calcaire, elles présentent un relief assez doux de croupes arrondies couvertes de taillis, chènes verts ou châtaigniers et pins ; le Trias marneux aux couleurs assez vives et le Houiller constituent des "boutonniers" et forment les premiers contreforts des Cévennes ; l'altitude moyenne se situe vers 300 - 400 m.
- Vers l'Est, dominant la plaine d'Alès, un relief de calcaire urgonien de couleur très claire, forme la seule "cuesta" importante de la région, il culmine au pic de Rousson à 406 m d'altitude.
- Entre ces reliefs, les faciès marneux du Crétacé inférieur ont été creusés en combe que suit la route nationale 104. Du SW au NE, la vallée s'élargit d'Alès au hameau des Rosiers où elle mesure environ 2 km ; elle se rétrécit ensuite progressivement jusqu'à St Ambroix. C'est évidemment dans la vallée que se concentrent les cultures, vignes et vergers

FIGURE 1

Situation de la région étudiée

Echelle : 1/600000 environ



Région étudiée



Massifs granitiques



Sédimentaire post-stéphanien



Socle schisteux et Houiller



Accidents tectoniques majeurs

en particulier.

13 - Réseau hydrographique -

Deux rivières importantes, appartenant au bassin versant du Rhône descendant des Cévennes : la Cèze (direction WNW - ESE) et le Gardon d'Alès (WNW - ESE). La première reçoit en rive droite l'Auzonnet dirigé NW - SE, tandis que l'Avène et le ruisseau de Gravelongue (NW - SE) se jettent dans le Gardon.

Avec Baulig, nous noterons que le réseau hydrographique est totalement indifférent aux directions structurales. Cette surimposition s'explique, comme l'indique A. Bernard dans sa thèse, en admettant la formation du réseau actuel sur une surface d'âge miocène érodée.

14 - Les recherches minières -

La prospection et l'exploitation des gisements métallifères et houillers sont traditionnelles sur la bordure sous-cévenole. Depuis des siècles, on a cherché des minerais par grattages, tranchées, galeries ou puits de mines : les recherches sont maintenant abandonnées mais des témoins subsistent, sous forme de galeries plus ou moins effondrées, de découvertes, d'anciens crassiers.

Quant à la houille, son extraction a donné aux vallées du Gardon, de l'Auzonnet et de la Cèze leur aspect de pays miniers. Actuellement l'exploitation du gisement tend à se concentrer d'une part dans la région d'Alès, d'autre part, au sud de l'Auzonnet, dans la région de Pannissière.

CHAPITRE 2 - CLIMATOLOGIE -

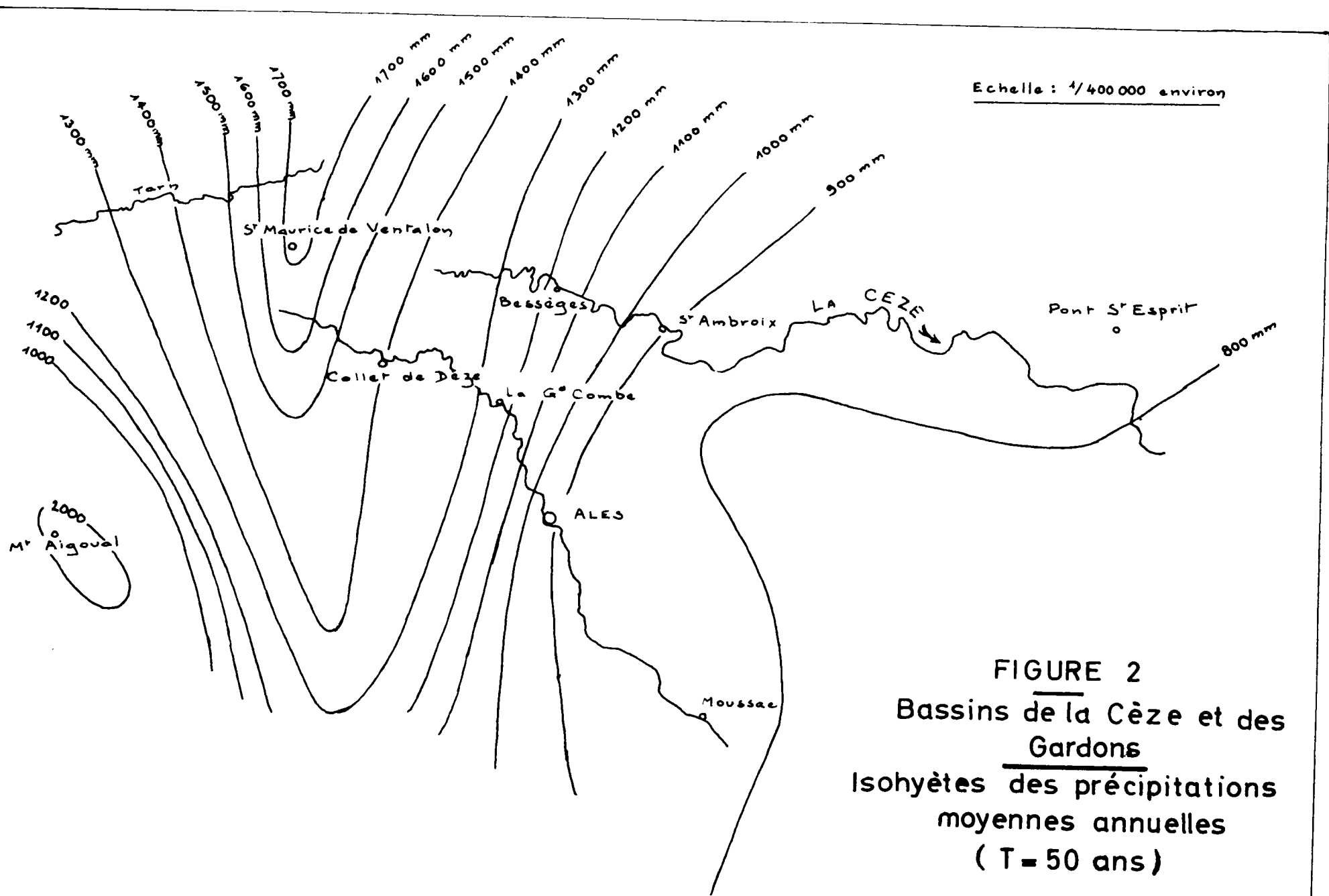
La région étudiée est toute entière soumise au climat méditerranéen de type cévenol, dont la caractéristique est l'irrégularité.

Avec une moyenne annuelle de $12^{\circ} 9$ et des extrêmes mensuels de $4^{\circ} 2$ (Janvier) et $22^{\circ} 7$ (Juillet) les températures restent relativement douces, mais l'altitude creuse les écarts.

La pluviosité étonne par son abondance : elle est due à la proximité d'une mer chaude, la Méditerranée, et d'une barrière montagneuse dont les sommets atteignent 1500 mètres. Cette conjonction fait des Cévennes une des régions les plus arrosées de France et peut être d'Europe. Les isohyètes se resserrent sur les reliefs et gardent une direction sensiblement parallèles à ceux-ci : SW - NE entre Alès et St Ambroix - SSW - NNE à partir de la Grand'Combe. On passe ainsi de 900 mm près d'Alès et St Ambroix à 1200 mm entre la Grand'Combe et Bessèges (Figure 2).

Il s'agit là de moyennes calculées sur une longue période (50 ans). En fait d'une année à l'autre, la pluviométrie totale peut varier dans de grandes proportions.

Cette irrégularité interannuelle va de pair avec une aussi grande irrégularité saisonnière : les 900 mm précipités annuellement entre Alès et St Ambroix tombent en une cinquantaine de jours groupés. Les deux maxima pluviométriques se situent en mars et octobre, celui d'automne étant le plus marqué ; par contre janvier et surtout juillet correspondent aux minima. En été, la sécheresse peut être quasi absolue pendant plusieurs jours. En contre partie, les pluies d'automne peuvent représenter la moitié de la pluviométrie annuelle. Ces pluies sont généralement produites par des vents du SE venus de la méditerranée.



Echelle : 1/400 000 environ

FIGURE 2
Bassins de la Cèze et des
Gardons
Isohyètes des précipitations
moyennes annuelles
(T = 50 ans)

○ NIMES
 (Document communiqué par les
 Ponts et Chaussées du GARD)

Les généralités que nous venons d'exposer intéressent l'ensemble de la bordure sous-cévenole. Elles sont applicables à la région étudiée mais il conviendra de tenir compte du fait que le changement d'échelle implique un changement de précision. En particulier le tracé des isohyètes à partir des quatre stations de Bessèges, St Ambroix, la Grand'Combe et Alès ne tient pas compte de l'influence des vallées qui correspondent probablement à des indentations des isohyètes. Dans ces conditions le planimétrage des surfaces de pluviométrie ne peut être que très approximatif. Une précision plus grande pourrait être obtenue en installant des pluviomètres dans les vallées de l'Auzonnet et de l'Avène.

CHAPITRE 3 - HYDROLOGIE SUPERFICIELLE -

Le régime de l'Auzonnet et de l'Avène n'a fait à ce jour l'objet d'aucune étude : l'un des principaux objectifs de notre travail sera de le préciser.

On peut cependant valablement comparer le régime de ces cours d'eau à celui de la Cèze et du Gardon d'Alès, dont ils sont les affluents et auxquels de nombreuses études ont été consacrées pour l'établissement de barrages écrêteurs de crues (Génie Rural et Ponts et Chaussées - Service hydraulique).

D'une manière générale, les variations suivent celles de la pluviométrie avec parfois (automne) un décalage (de 15 à 20 jours.) On note en effet deux maxima au printemps et en automne (octobre novembre) et deux minima, l'un faible en hiver, l'autre très important en été. Le décalage entre les pluies d'octobre et le maximum de novembre s'expliquerait par l'influence de l'évaporation (température élevée) et de l'infiltration (réalimentation des nappes).

Les étages sont très réguliers; les crues par contre sont irrégulières et peuvent se produire en toute saison : l'imperméabilité des bassins versants, les fortes pentes, les valeurs parfois énormes de la pluviométrie en expliquent la violence dévastatrice. Les Gardons, comme le Vidourle, sont célèbres par leurs sautes d'humeur : ce sont les "Gardonnages" et les "Vidourlades" toujours redoutées. Mais les crues les plus violentes se situent en octobre-novembre, telle celle d'octobre 1958 qui fut une des plus importantes du siècle et qui a été longuement analysée dans un numéro spécial de la revue "la Houille Blanche".

A titre d'exemple, on trouvera ci-dessous les caractéristiques de la Cèze à la station de jaugeage n° 4 du Chambon et du Gardon d'Alès au barrage des Cambous.

La Cèze : Le Chambon n° 4 (B.V. 113,2 km² - altitude 0 de l'échelle 213,43)

Module annuel : 1962 : 1.74 - 1963 : 5.6 - 1964 - 4.18

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
1962 - Débit moyen mensuel (m ³ /s)	4.2	1.6	4.8	3.5	0.9	0.4	0.1	0.05	0.06	0.7	3.5	1.04
1962 - Débit spécifique (l/s / km)	37.6	14	42.8	31.4	8.2	3.7	1.1	0.4	0.5	5.9	31.5	9.2
1963 - Débit moyen mensuel (m ³ /s)	6.3	4	2.3	7.1	1.3	9.5	1	6.1	4.5	3.8	18.9	6.6
1963 - Débit spécifique mensuel (l/s / km ²)	56.3	35.8	20.7	63.3	11.3	84.2	8.7	53.8	39.6	33.7	168.2	58.6
1964 - Débit moyen mensuel (m ³ /s)	6.27	14.1	8.8	7.5	4.3	3.1	0.5	0.5	0.602	1.84	1.37	1.25
1964 - Débit spécifique mensuel (l/s / km ²)	55	12.	77	66	2	27	4	8	5	16	12	11

Gardon d'Alès : Station de jaugeage du barrage des Cambous

Module annuel : 4.909 m³/s - Lamé équivalente : 1239.1 mm

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
Débits mensuels 1964 (m ³ /s)	9.202	16.808	17.879	17.072	14.988	14.155	11.026	10.957	11.012	22.570	22.504	10.746
Lamé d'eau équivalente (mm)	198.8	339.6	170.2	147.8	107.8	86.9	22.2	20.7	21.2	55.5	52.3	16.1

Pluviométrie en 1964 (en mm)

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	
St Maurice de Ventalon	2017.6	149.0	424.3	193.5	222.1	260.9	130.5	29.0	94.4	103.6	183.1	116.0	113.2
Collet de Dèze	1896.5	143.2	36.7	184.5	133.7	192.5	110.7	56.0	139.6	96.8	194.6	110.5	97.8
La Gd'Combe	1668,7	111.0	397.0	197.5	100.0	128.0	71.0	40,5	189.2	135.0	190.0	71.0	38.5

Melle Lucette Davy, dans son étude sur les Gardons indique les valeurs moyennes suivantes pour le Gardon d'Alès :

- c : coefficients mensuels moyens
 q : débits mensuels
 P' : pluie écoulée (mm)
 P : pluie tombée
 C : coefficient d'écoulement = $\frac{P'}{P}$

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Année
c	1.20	1.10	1.55	1.55	1.20	0.45	0.15	0.10	0.30	1.20	1.70	1.50	12.0
q	12	11	15.5	15.5	112	4.5	1.5	1	3	12	17	15	120
P'	57.3	48.4	67.6	64.5	48	16.7	6.76	4.45	12.9	53.3	72	63.6	523
P	71	77	113	83	88	79	42	59	119	168	122	104	1115
C	0.8	0.6	0.6	0.8	0.5	0.2	0.2	0.1	0.1	0.3	0.6	0.6	0.5

L'étude climatologique et hydrologique des bassins de l'Avène et de l'Auzonnet sera entreprise au cours de la deuxième phase de travail.

CHAPITRE 4 - GEOLOGIE -

Nous avons déjà remarqué que compte tenu de la grande complexité tectonique de cette région, la géologie peut être considérée comme bien connue.

Les principales et les plus nombreuses publications ont évidemment trait à la géologie du Houiller. Parmi les plus récentes on peut citer une intéressante mise au point de nos connaissances dans ce domaine par R. Turc (diplôme d'études supérieures - Montpellier - 1960).

Pour les terrains sédimentaires et leurs minéralisations, la magistrale thèse de A. Bernard (1961) fait autorité et nous nous référons surtout à ce excellent travail.

Au point de vue des cartes géologiques, de nombreux secteurs faisant l'objet de recherches ou d'exploitations ont été levés à grande échelle. On peut estimer que pratiquement toute la zone étudiée ici a été levée à une échelle égale ou supérieure au 1/30.000, à l'exception de la rive gauche de l'Auzonnet à l'Ouest de St Jean de Valériscle (montagne de Lacham). La synthèse de tous ces travaux de détail n'a cependant pas encore été entreprise.

Actuellement, la carte géologique d'Alès au 1/80.000 est en cours d'impression et grâce à l'amabilité du service de la carte géologique de France et particulièrement de M. Kuntz, collaborateur principal, nous avons pu obtenir une maquette des nouveaux contours dûs à MM. Servat, Pellet et Fabre. Cette carte n'est certainement pas parfaite, mais elle marque un progrès considérable par rapport à la deuxième édition de la carte d'Alès, surtout au point de vue tectonique. Elle nous a servi à dessiner la carte lithologique (planche I) qui est un agrandissement du 1/80.000 au 1/50.000.

Ci-après, nous donnerons un aperçu de la série sédimentaire avec les principaux faciès rencontrés ainsi que de la tectonique qui affecte cette série. Nous terminerons par quelques indications sur les principales minéralisations.

Le log stratigraphique schématique de la figure 3 résume nos connaissances géologiques.

On trouvera en annexe 1 les coupes simplifiées et les renseignements concernant les sondages profonds dont les emplacements sont indiqués sur la carte au 1/25.000 planche II.

41 - La série sédimentaire -

411 - Le Houiller -

Il se présente comme une série de grès et poudingues (anciens sédiments détritiques), schistes argileux (sédimentation en eaux calmes), schistes sapropéliques et charbon (dépôts végétaux).

On y distingue 3 étages :

- à la base, le Stéphanien inférieur à Mixonum ovata (Hoffman): brèches de base à gros éléments de quartz et micaschistes.
- au-dessus, le Stéphanien inférieur à Pecopteris lamuriana : schistes gris à paillettes de mica, grès.
- au sommet, le Stéphanien moyen et supérieur à Cordaites Lingulatus, divisé en zones 5-6 (schistes et grès gris), 7 (schistes et grès) et 8 (schistes satinés - poudingues).

Les micaschistes constituent le substratum du Houiller et divisent le bassin en 3 affleurements principaux :

- La série de la Grand'Combe (8km du Nord au Sud et autant d'Est en Ouest).
- La série de Bessèges (10km de long sur 5 de large).
- La série de Rochebelle.

Vers l'Ouest, le Houiller est discordant sur les micaschistes relevés en falaise sur les bords, tandis que vers l'Est il s'enfonce sous les terrains secondaires et tertiaires du bassin d'Alès.

Au point de vue tectonique, le Houiller du bassin des Cévennes est très complexe : on y distingue un autochtone et plusieurs écaillés de charriago dues à des mouvements poststéphanien (orogénie hercynienne).

412 - Le Trias -

Depuis E. Dumas (1875), on divise le Trias en 3 formations :

- à la base, une série gréseuse (Grès bigarrés ou Buntsandstein),
- au centre, une série carbonatée, calcaire ou dolomitique (Muschelkalk),
- au sommet, une formation marneuse (marnes irisées).

Les évaporites (gypse et anhydrite) sont très abondantes dans les formations moyenne et supérieure.

C'est le Trias-type de faciès germanique.

En fait, selon les conditions de sédimentation, les variations de faciès sont la règle. Avec A. Bernard, nous les classerons en 3 catégories :

- le faciès "lagunaire", caractérisé par des accumulations d'évaporites, essentiellement sulfatées, par le maintien de fortes salinités, par des séries rythmiques de sédimentation. Au terme de "lagunaire", nous préférons celui de "salin", la formation des dépôts salifères n'impliquant pas nécessairement l'existence d'une "lagune" au sens courant du terme. Voir à ce sujet : "Genèse des niveaux salifères et particulièrement de ceux du Trias (note préliminaire)" par J. Ricour. C.R. som. de la S.G.F. 1960, n° 4, page 78.

- le faciès de barrière, de puissance généralement inférieure au faciès salin, caractérisé par l'absence de marnes irisées et d'accumulation d'évaporites sulfatées.

- le faciès "littoral" comprenant des séries très détritiques, gréseuses ou arkosiques. Il semble à ce sujet nécessaire de se méfier de ce terme de littoral, les faciès décrits ici pouvant se former à l'heure actuelle sur des fonds de 2.500m et plus.

La majorité des coupes décrites dans la région étudiée appartient au faciès salin : c'est le cas pour les affleurements situés au Sud du Rouvergue, en particulier près de la Gran'Combe, pour les sondages des Houillères, pour les affleurements situés entre St Florent et Nolières-sur-Cèze.

Le type de ce faciès peut être pris au sondage de Lacoste (Destombes, 1950).

Le faciès de barrière est représenté dans la région de Fontanès-Rochebelle (NW d'Alès) et dans la vallée de l'Auzonnet, de St Florent à St Jean-de-Valérisole. On peut prendre comme type la coupe établie par J. Louis dans la vallée de l'Auzonnet.

Près de Laval et dans la région de Panissière, on note la présence de faciès mixte, intermédiaire entre le faciès salin et le faciès de barrière.

Quant au faciès littoral, il ne serait pas représenté dans la région.

Ces remarques sont schématisées sur la figure 3 qui représente 5 coupes du Trias depuis Lacoste au Sud jusqu'à Molières - St Ambroix au Nord. Les corrélations sont celles de A. Bernard. De Lacoste à l'Auzonnet, on passe du faciès "lagunaire" au faciès de barrière avec une réduction très nette d'épaisseur, une disparition des évaporites, l'apparition concomitante des termes détritiques. La coupe du sondage de Panissière 2 est un bon exemple de faciès mixte.

On peut encore noter que malgré ces variations, les corrélations entre coupes se justifient et ne sont pas trop arbitraires.

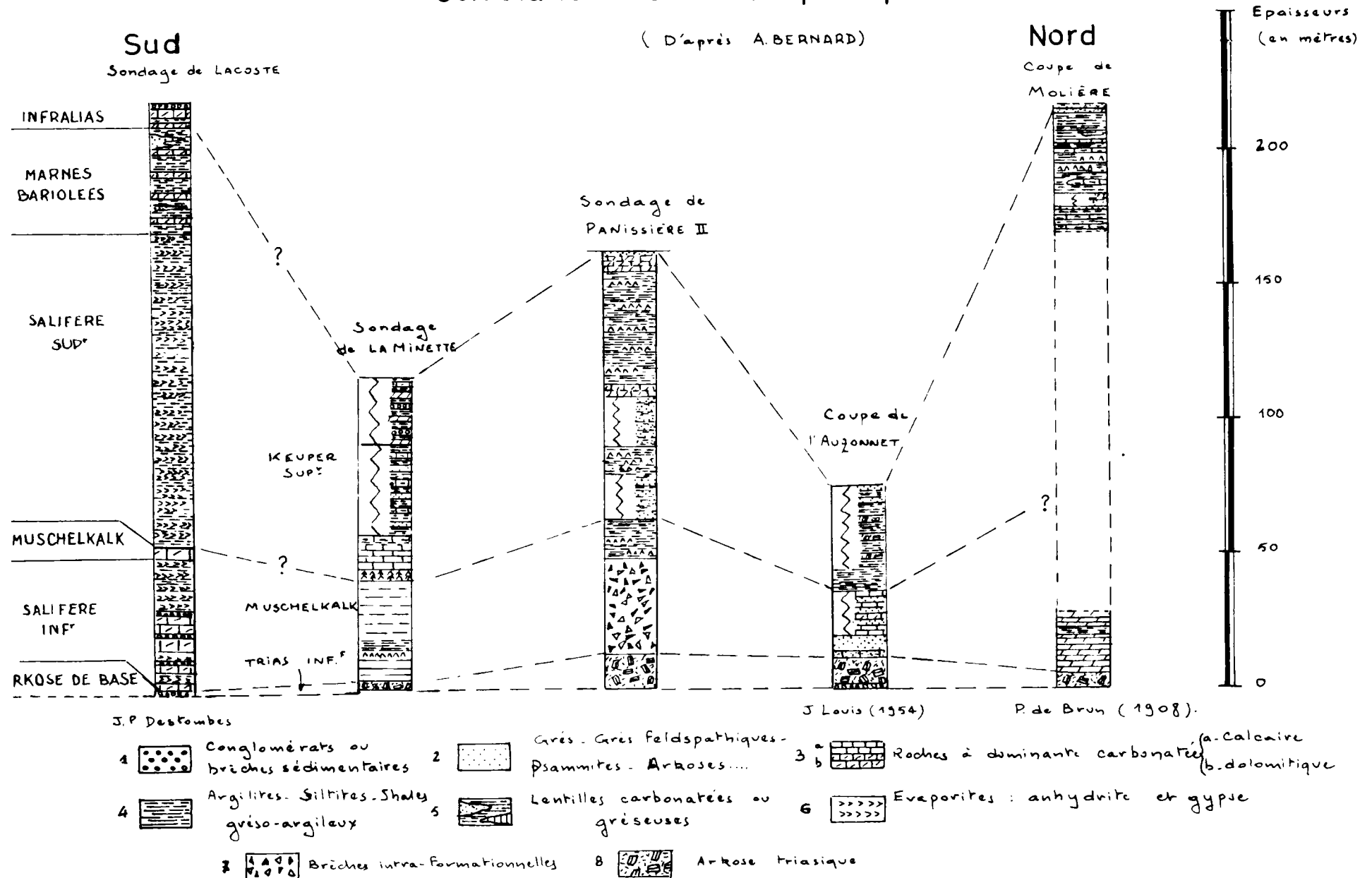
Malgré ces différences d'épaisseur et ces variations de faciès, les 3 termes classiques peuvent être reconnus :

- Grès de base ou brèche à gros éléments de quartz peu consolidés, sauf à sa partie supérieure (Buntsandstein).
- Calcaires et dolomies du Muschelkalk encadrant des marnes sableuses à intercalations de calcaires et calcaires dolomitiques gréseux. Les intercalations salifères sont importantes (anhydrite et gypse).
- Marnes bariolées avec grosses intercalations d'arkoses et petits bancs calcaires et dolomitiques gréseux. Les passées salifères (gypse et anhydrite) sont nombreuses.

FIGURE 3

Corrélations entre cinq coupes du Trias

(D'après A. BERNARD)



Puissance du Trias .-

Les épaisseurs limites mesurées du Trias sont de 21m (sondage H.B.C. : le Soulier n° 1 - indice BRGM : 912-6-9) et de 288m (sondage H.B.C. : les Bodosses - 912-6-11), la moyenne se situant vers 140m.

Les arkoses de base gardent une épaisseur assez constante de l'ordre d'une dizaine de mètres au maximum.

413 - Le Lias -

4131 - Base du Lias : le Rhétien -

Le Rhétien ne peut être individualisé avec certitude que dans la région de Molières et à proximité d'Alès ; partout ailleurs, les coupures Keuper supérieur - Rhétien - Hettangien restent contestables.

A Molières, cet étage comprend une alternance de marnes noires et de calcaires, avec prédominance de ces derniers, dans lesquels de Brun signale "Avicula contorta"Portlock ; ce même fossile a été signalé près de St Florent par J. Louis.

Par analogie avec ce faciès à *Avicula*, J.P. Destombes attribue au Rhétien une alternance de dolomies et de marnes noirâtres azoïques : 22m au sondage de la Minotte (912-6-6) - 10,50m au sondage de Gravelongue - 23m au sondage de Lacoste (912-6-8).

A ces coupures d'ordre stratigraphique, A. Bernard préfère une définition pétrographique du Rhétien, plus conforme aux phénomènes de minéralisation observés. Mais une telle définition peut difficilement être conservée en stratigraphie.

Il semble en définitive que l'on puisse attribuer au Rhétien 2 faciès principaux :

- le grès à dragées, qui passent latéralement à des calcaires gréseux ou des grès arkosiques,
- les calcaires gris-de-fumée ou chamois à intercalations marneuses noires pouvant présenter des lentilles de grès à dragées.

Mais les variations de faciès sont la règle et généralement les faciès détritiques sont interstratifiés sous forme de lentilles dans la formation calcaréo-marneuse. C'est la raison pour laquelle, en l'absence de critères paléontologiques indiscutables (présence d'*Avicula contorta* Portlock), nous avons choisi conventionnellement de placer le faciès gréseux (grès à dragées - grès à ciment calcaire - calcaires gréseux) au sommet du Keuper, celui-ci se terminant avec la disparition du faciès gréseux ; on retiendra cependant qu'il s'agit là d'une coupure conventionnelle, le Réthien commençant toujours par un grès à petits galets en Lorraine et dans tout l'Est de la France.

Le faciès calcaréo-marneux a été soit attribué au Rhétien quand cela ne paraissait pas contestable (interprétation de J.P. Destombes pour les sondages de la Minotte - Gravelongue et Lacoste), soit rattaché à l'Hettangien inférieur.

La puissance du Rhétien varie de 10 à 30m environ.

4132 - Le Lias inférieur : l'Hettangien -

Sur toute la bordure sédimentaire sous évenole, l'Hettangien est représenté par la "dolomie à débit cubique", formé de bancs épais de dolomie séparés par des joints marneux. Le débit cubique est dû à l'existence de petites diaclases qui divisent la dolomie en petits blocs polyédriques.

Pétrographiquement, il s'agit, soit d'une dolomie, soit d'un calcaire dolomitique de teinte gris foncé, finement cristalline, parfois solithique. Cette dolomie que l'on attribue à l'Hettangien supérieur est azoïque.

Par contre, l'Hettangien inférieur, bien individualisé dans la région de Molières sous forme de marno calcaires et de calcaires à fucoïdes est très fossilifère et permet de dater l'étage : huitres, pectens, terebratules, ammonites (*Psiloceras*, *Schloteimia* ...).

Entre Molières et Alès, l'Hettangien inférieur se réduit à quelques petits bancs de calcaires marneux azoïques.

En fait l'Hettangien supérieur est défini par son faciès dolomitique, ce qui peut être une cause d'erreur car, comme nous le verrons plus loin, la dolomitisation peut affecter le Sinémurien. C'est là cependant un inconvénient mineur en hydrogéologie où la lithologie importe avant tout.

Puissance de l'Hettangien .-

Gottis attribue, dans la région de Molières, 18 m à l'Hettangien inférieur et 150 m à l'Hettangien supérieur.

En sondage, les épaisseurs rencontrées varient de 14 m (sondage Panissière IV - 912-2-3) à 285 m (sondage Lavabreilles I - 912-6-13) avec une moyenne arithmétique de 100 m environ.

4133 - Lias moyen 1 : le Sinémurien et le Lotharingien -

C'est une série essentiellement calcaire, dont la base peut parfois être affectée par la dolomitisation ce qui rend difficile une coupure Hettangien-Sinémurien (région de St Jean de Valérisle). On peut distinguer 3 niveaux assez constants:

- à la base, calcaires gris clair compacts, à pâte fine, sublithographique, de couleur foncé à la cassure ; les fossiles y sont rares (quelques encrines et gastéropodes).
- puis des calcaires noduleux en gros bancs, pouvant passer à des calcaires franchement noduleux ou admettre des intercalations de marnes sombres à nodules calcaires. Les fossiles sont très nombreux : Pinna, etc...

La dolomitisation peut affecter cette série moyenne et empêcher toute distinction avec l'Hettangien sous-jacent.

- au sommet, des calcaires gris foncé à chailles contenant des gryphées.

Dans la région du Soulier, le Sinémurien comprend une série plus ou moins marneuse (marnes noires - grises ou jaunes) et des calcaires à chailles.

Au-dessus du Sinémurien, le Lotharingien est représenté par des calcaires siliceux gris contenant de nombreuses gryphées et encrines : l'altération de ces calcaires produit des terres rouges couvertes de châtaigners.

Puissance du Sinémurien - Lotharingien -

Gottis cite une épaisseur de 250 m pour le Sinémurien et de 95 m pour le Lotharingien soit 345 m au total.

Dans les sondages des Houillères, les épaisseurs sont beaucoup moins importantes et varient de 27 m (sondage de la Minette - 912-6-6) à 87 m (sondage de Lavabreilles II - 912-6-15).

4134 - Lias moyen 2 : Le Charmouthien (Pliensbachien - Domérien) -

C'est une série de marnes, marno-calcaires et calcaires où les variations sont importantes.

Au nord de l'Avène, le Pliensbachien est formé de marno-calcaires et marnes à petites nodules calcaires ; au sud de cette rivière, les faciès deviennent plus marneux : marnes noires à nodules calcaires de grande taille. A partir de Lagardie, le faciès devient plus calcaire et passe à un véritable calcaire à chailles près d'Alès.

Le Domérien est marneux à la base puis silicieux au sommet de St Ambroix à Lagardie. Le chert devient particulièrement important près d'Alès.

Puissance du Charmouthien .-

Gottis cite à Meyranne, 165 m pour le Pliensbachien et 45 m pour le Domérien, soit 210 m au total.

Il est probablement moins épais au sondage de la Minette (912-6-6) où 168m (de 70 m à 238 m) peuvent lui être attribués. Au sondage Lavabreilles II (912-6-15) le Charmouthien aurait 131 m de puissance.

4135 - Le Lias supérieur + le Toarcien - Aalénien -

En affleurement, le Toarcien et l'Aalénien sont mal visibles. On attribue à cet étage :

- à St Ambroix : des marnes et marno-calcaires en continuité avec le Domérien.
- à la serre des Batailles, près du village des Mages : des marnes noires pyriteuses surmontées d'un banc de calcaire gréseux (de Brun).
- près de Lagardie, à la ferme Landas : des calcaires marneux et siliceux

noirâtres.

- à St Martin-de-Valgagues, Sauvagnac et Rouvègne : des calcaires noduleux noirs et marnes noires d'une quinzaine de mètres (Gottis - Bernard).

Ces faciès sont généralement attribués au Toarcien-Aalénien pour des raisons de continuité. C'est pour les mêmes raisons qu'on leur attribue en sondage une série de calcaires, marnes, calcaires plus ou moins marneux, shales, atteignent au maximum 84 m au sondage n° 26 de la Société Pennaroya, près de la Croix de Fauvie (912-2-32) : sous le Bathonien, série marneuse et argileuse à passées calcaires (de 216.65 m à 265.40 m = Aalénien), puis calcaire gris sombre à intercalations de lits marneux à partir de 286.10 m (de 265.40 m à 300.75 m = Toarcien) Au sondage (912-2-21) l'Aalénien serait représenté de 0 à 52.20 m : calcaire dolomitique (0 à 18 m) puis même calcaire dolomitique à intercalations marneuses (18 à 34.30) enfin calcaire dolomitique noir plus ou moins silicifié (34.30 à 52.20). Le Toarcien en continuité stratigraphique comprendrait 11.20 m de calcaires marneux noirs.

Puissance du Toarcien - Aalénien .-

A. Bernard indique une quinzaine de mètres à St Martin de Valgagues, au Rouvègne et à Sauvagnac.

Nous avons vu qu'en sondage on pouvait attribuer jusqu'à 84 m (sondage n° 26) au Toarcien - Aalénien. La moyenne d'épaisseur serait de l'ordre de 50 - 60m.

414 - Le Jurassique moyen : Bajocien - Bathonien - Callovien -

Au nord d'Alès, le Bajocien montre une grande constance de faciès : c'est un calcaire à entroques qui admet parfois, comme à Montchaud, des intercalations marneuses ou qui contient comme à Landes, de gros rognons de silice plus ou moins interstratifiés.

La même constance se retrouve dans les coupes de sondages de la Société

Pennaroya où le Bajocien est décrit comme un calcaire grossier ou, plus généralement comme un calcaire à entroques, avec quelques passées marneuses à la base.

Ce Bajocien est minéralisé en sulfures (pyrite - blende et galène).

Si l'on compare le faciès décrit ici au faciès classique de "l'Oolithe inférieure" tel que E. Dumas l'a décrit (à la base : sous-groupe des marnes à fucoïdes; au sommet : sous-groupe des calcaires à entroques), on voit que seule la partie supérieure du Bajocien existe au nord d'Alès.

Au dessus des calcaires à entroques, on trouve en quelques endroits (mas de Vals près de St Jean de Valérisclé - montée de la vivaraise près de St Ambroix) un enrochement gréseux ou un simple ravinement à grains de quartz qui correspondrait au Bathonien érodé. Dans les coupes de la Société Pennaroya, le Bathonien inférieur est aussi considéré comme absent et l'on passe directement du Bajocien au Bathonien supérieur. Le Bathonien supérieur par contre est très constant : c'est un ensemble de marnes et marno-calcaires à fossiles pyriteux.

La limite supérieure du Bathonien est très difficile à fixer car le Callovien susjacent est constitué de marnes et marno-calcaires très semblables à ceux du Bathonien. C'est la raison pour laquelle, en l'absence de fossiles, ces deux étages sont groupés en un même ensemble sur les coupes des sondages Pennaroya.

En définitive, nous admettons pour le Jurassique moyen la série suivante :

Callovien	}	marnes noires - marno-calcaires - calcaires
Bathonien supérieur		marneux - calcaires gris au sommet
Lacune du Bathonien inférieur		
Bajocien supérieur	}	calcaires à entroques - calcaires grossiers, un
		peu marneux à la base.
Lacune du Bajocien inférieur.		

Puissance du Jurassique moyen .-

Si le Jurassique moyen montre peu de variation de faciès ,par contre les variations de puissance sont importantes, en particulier au lieu dit la Gardie où d'ouest en est, le Bajocien passe de 13.05 m (sondage S6 : 912-2-22) à 19.90 m (sondage S19 : 912-2-25) sur 250 m de distance, tandis que le Bathonien passe de 9.8 m (sondage S19) à 44.8 m (sondage S6) et 52.6 m (sondage S2 : 912-2-20).

Le même épaissement peut se noter du nord au sud, comme le montre le tableau suivant :

Sondages	S. 19	S. 20	S. 22	S. 24
N° B.R.G.M.	912-2-25	912-2-26	912-2-28	912-2-30
Bathonien	9.8	27	66.3	71.2
Bajocien	13	24.7	19.3	19.6

Le haut-fond ainsi mis en évidence est désigné sous le nom de "dôme de la Gardie".

En résumé, nous admettrons donc comme épaisseurs :

Bajocien supérieur (calcaire à entroques) : de 13 m (S.19 : 912-2-25) à plus de 51 m (S. 30 : 912-2-36).

Bathonien supérieur - Callovien (calcaires marneux et marnes noires) de 9.8 m (S.19 : 912-2-25) à 87.25 m (S. 34 : 912-2-38).

415 - Jurassique supérieur : Oxfordien - Argovien - Rauracien - Séquanien - Kimméridgien - Portlandien -

L'Oxfordien est normalement absent dans toute la région. Au sondage

Pennaroya n° 27 (912-2-33), 0.60m de calcaires marneux et calcaires grumeleux sont attribués à cet étage, probablement pour des raisons de continuité, sans que cela paraisse cependant évident.

L'Argovien se présente en affleurement comme un calcaire noduleux gris-jaunâtre auquel succède une alternance de marnes et calcaires grumeleux. En sondages, il est décrit comme une succession de marnes et calcaires lithographiques.

La série qui surmonte l'Argovien comporte une masse calcaire importante, les principaux faciès étant les suivants :

- Rauracien : calcaires marneux gris à débits marneux et grumeleux.
- Séquanien : calcaires marneux gris sublithographiques à intercalations de niveaux grumeleux et marneux.
- Kimméridgien : calcaires marneux gris sublithographiques à nombreux petits niveaux grumeleux.
- Portlandien : (faciès tithonique) calcaires beiges en petits bancs d'aspect ruiniforme à la base (zone à *Orthoceras lithographica*), calcaires gris pseudobrèchiques à rognons siliçeux (zone à *O. Contiguus*), calcaires beiges très clairs pseudobrèchiques (zone à *P. transitorius*).

Puissance du Jurassique supérieur .-

Nous possédons des données assez précises sur les puissances du Jurassique supérieur grâce aux sondages de la Société Pennaroya.

L'Argovien augmente d'épaisseur du NE au SW. Le tableau suivant donne les différentes valeurs mesurées entre le S. 2 et le S. 30 (distance : 850 m) :

: N° Sondages	: S. 2	: S. 1	: S. 21	: S. 22	: S. 30	:
: N° B.R.G.M.	: 912-2-20	: 912-2-1	: 912-2-27	: 912-2-28	: 912-2-36	:
: Argovien	: 15.50	: 27	: 48.60	: 70.50	: 108.50	:

Par contre, dans le panneau crétacique à l'Est de la route nationale 104, on note plutôt une diminution d'épaisseur du NE au SW : 66.6 m au S. 18 (912-3-7) et 31 m au S.17 (912-6-58).

Le Rauracien semble montrer une variation parallèle à celle de l'Argovien comme on peut le voir sur le tableau suivant (distance S.27 - S.34 : 1.750 m) :

N° sondages	S. 27	S. 28	S. 29	S. 30	S. 34
N° B.R.G.M.	912-2-33	912-2-34	912-2-35	912-2-36	912-2-38
Rauracien	39.45 m	25.40 m	42 m	42.5 m	65 m

L'ensemble Sequanien - Kimméridgien - Portlandien a été mesuré au S. 17 (912-6-58) (82 m avec le Rauracien), au S. 18 (912-3-7 - 88 m), au S. 26 (912-2-32 - 125.90 m).

Pour tout le Jurassique supérieur la région de Courlas - Caussonille correspond donc à une épaisseur maximale.

En résumé, l'Argovien varie de 15 à 110 m environ, tandis que le Jurassique supérieur calcaire varie de 82 à 145.90 m, des épaisseurs supérieures étant probables plus au SW.

416 - Le Crétacé inférieur -

4161 - Le Berrisien - Valanginien -

Le Berrisien comprend des calcaires gris compacts un peu uniformes qui font suite à ceux du Portlandien et des calcaires marneux passant parfois à des calcaires noduleux à délit marneux.

Le Valanginien est surtout marneux ou marno-calcaire avec quelques épisodes calcaires dans sa partie moyenne (calcaires gréseux à entroques).

Puissance du Berriasien - Valanginien .-

Deux sondages de la Société Pennaroya ont traversé la base du Crétacé inférieur : le S. 17 (912-6-58) et le S. 18 (912-3-7) les valeurs mesurées sont respectivement de 136 m au Mas Hebrard (S. 17) et de 211m au Pont d'Avène (S.18).

Le sondage des Meillasses (1902-1903) aurait traversé le Valanginien sur 95,20 m.

Dans le sondage dit "du ruisseau de Vebron", les 147 m surmontant le Bajocien en contact par faille comprendrait de l'Aquitaniens en plus du Berriasien-Valanginien.

4162 - L'Hauterivien et le Barrémien -

L'Hauterivien comprend des marnes et marno-calcaires à la base et des calcaires à miches gris ou gris-jaunâtres à délits marneux au sommet.

Le Barrémien inférieur est surtout marneux (marnes grises et marno-calcaires) tandis que le Barrémien supérieur se présente sous le faciès Urgonien (calcaire compact, massif, oolithique ou creux avec rudistes).

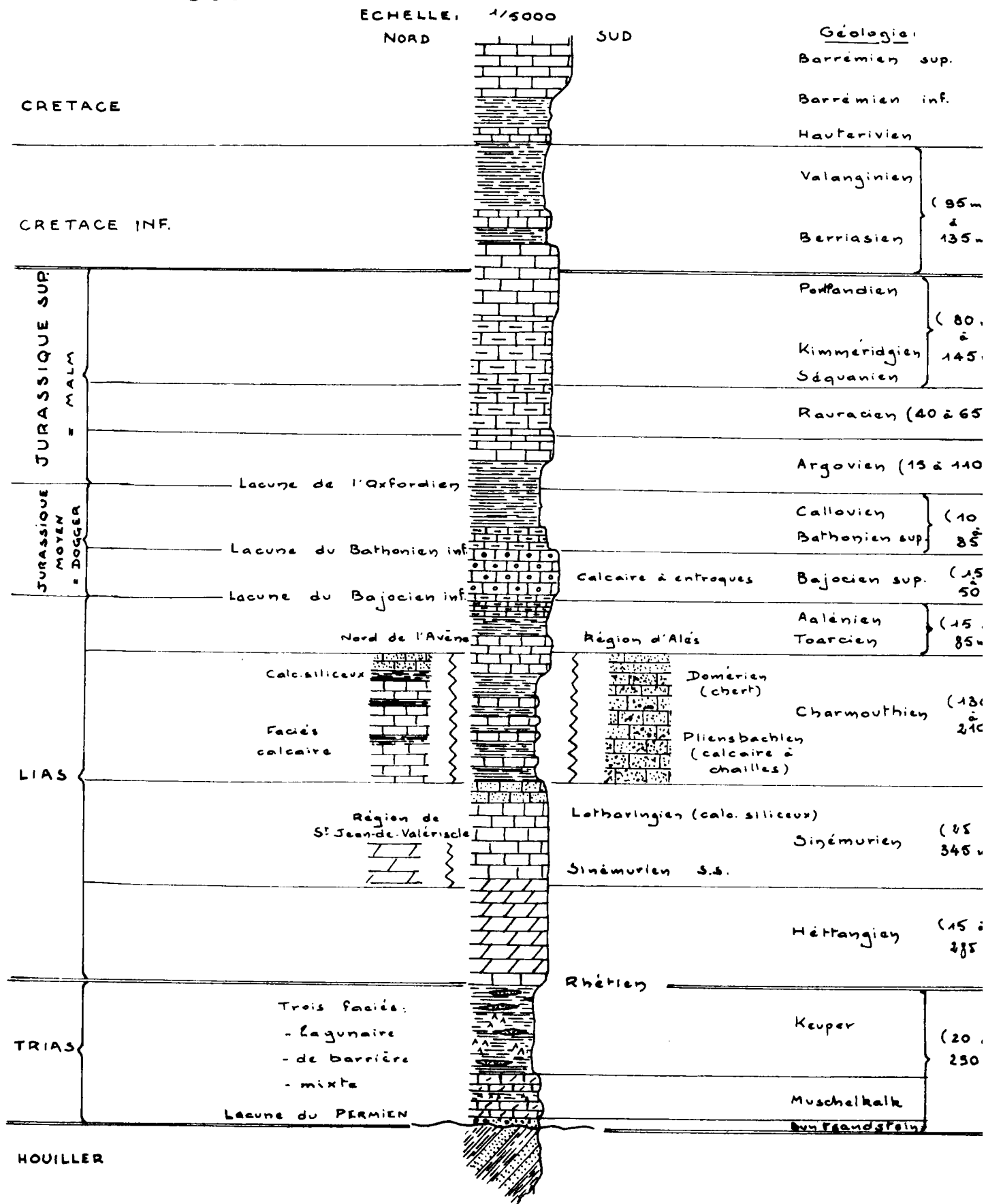
Nous ne connaissons pas les épaisseurs de l'Hauterivien et du Barrémien.

417 - Série stratigraphique -

La figure 3 résume schématiquement l'ensemble de ce que nous venons d'exposer, sous la forme d'une série stratigraphique allant du sommet du Houiller à la base du Crétacé inférieur.

FIGURE 4

Echelle stratigraphique du Secondaire anté-barrémien (schéma)



42 - Tectonique -

421 - Tectonique du "socle" antestéphanien -

On admet que les sédiments houillers se sont déposés transgressivement dans une cuvette lacustre occupant l'emplacement de la bordure orientale du bassin, plissements et failles se produisant après le Stéphanien moyen. Les structures sont extrêmement complexes et il est difficile de distinguer la nature des mouvements qui les ont produites (plis asymétriques ou charriages ?). L'édification de reliefs dûs à cette orogénie hercynienne est suivie par une période de pénéplanation et une arasation qui expliquent l'absence totale du Permien sur la bordure sous-cévenole.

Avec A. Bernard, nous considérerons que les terrains houillers constituent un "socle", défini comme ayant perdu une grande partie de son aptitude au plissement, sur lequel les terrains mésozoïques constituent une "couverture" apte à des déformations souples.

422 - Tectonique de la "couverture" mésozoïque -

4221 - Les failles

La couverture mésozoïque au Nord d'Alès est formée d'une série de terrains affectés par un système de failles armoricaines, de direction E-SE - W-NW à regard nord-est, déterminant une série de panneaux où réapparaissent des sédiments paléozoïques.

L'ensemble de ces terrains est affecté par une deuxième série de failles de direction cévenole soit SW - NE, dont la plus importante visible à Alès met en contact le Houiller et l'Oligocène supérieur (faille des Cévennes).

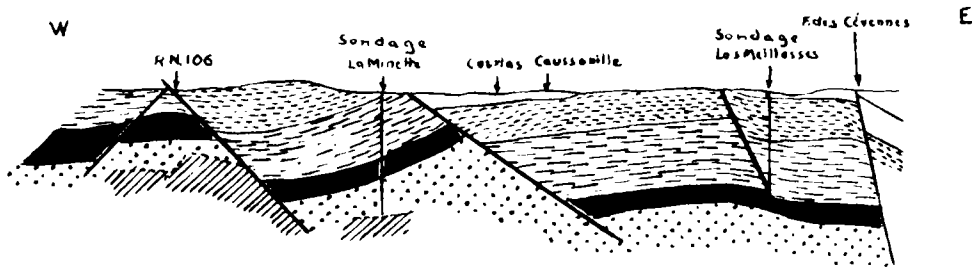
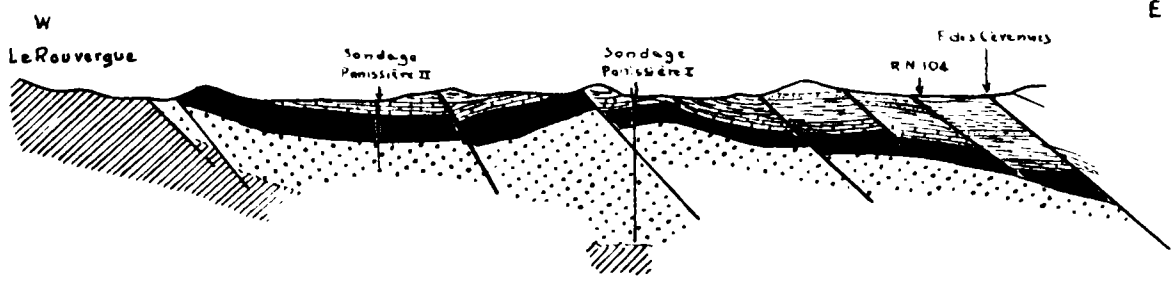
On sait que ces accidents ont été interprétés de 2 manières différentes : tectonique cassante, en "marches d'escaliers" à partir des hauteurs des Cévennes (feuille d'Alès - 1^o édition de G. Fabre 1901) - tectonique souple, avec une succession de plans de chevauchements (feuille d'Alès - 2^o édition de P. Thierry 1923).








FIGURE 5

Deux coupes parallèles E-W
au Sud de l'Auzonnet -

Echelle : 1/50000

(D'après A. BERNARD)



- | | | | |
|--|----------------------------------|---|---|
|  | Crétacé (Berriasien à Barrémien) |  | Jurassique moyen et supérieur
Bajocien |
|  | Lias indifférencié |  | Mettangien |
|  | Trias |  | Houiller |
|  Soles anté-stéphanien (micaschistes et schistes) | | | |

Les sondages profonds des Houillères et les levés récents ont confirmé de manière assez nette pour qu'il soit inutile d'y revenir, les idées de G. Fabre que nous adoptons ici et qui ont été adoptées pour la 3^e édition de la carte d'Alès au 1/80.000 en cours de réalisation.

La figure 5 représente les principaux accidents qui affectent la couverture mésozoïque : les plus importants ont reçu des noms consacrés par la tradition minière. Signalons les plus importants d'entre eux :

- parmi les failles armoricaines : la faille de la Crouzette ou faille du Rouvergue qui sépare le Houiller de la Grand'Combe des micaschistes du Rouvergue et se prolonge dans les terrains secondaires à l'est du Mas Dieu. - la faille des Ribots qui décale la faille de Panissière et limite le secondaire du bassin de l'Avène du houiller de la vallée de l'Auzonnet. - la faille de St Jean de Valériscle divisée en deux branches vers les Prats, qui limite ce même Houiller de la vallée de l'Auzonnet vers le nord ; cette faille vient buter sur la faille du Boucas. - la faille de Couze et la faille du Grand Montèze sont situés plus au nord, à l'Ouest de St Ambroix.

- parmi les failles de direction cévenole (ou failles varisques) : la faille de Mercoirol qui met en contact Houiller et Trias. - la faille de Panissière qui prolonge la faille de l'Oxfordien. Cette dernière faille se subdivise vers le SW en deux accidents : faille de Lavabreilles et faille de Drulhes, le point de rencontre de toutes ces failles constituant un noeud au sud de l'îlot houiller du Mas Beraud. - la faille de St Julien se subdivise en deux vers le SW et vient buter vers le NE sur la faille de la Crouzette ; elle est relayée après un décrochement par la faille de la Nougarède n° 1. - la faille des Meillasses rejoint celle de la Nougarède pour former la faille du Cambounet. - la faille des Cévennes met en contact à Alès Oligocène supérieur et Houiller ; entre Alès et St Ambroix elle met en contact marnes et calcaires marnoux du Valanginien et marno-calcaires de l'Hauterivien.

Les failles armoricaines (direction WNW - ESE) à regard SSW, sont très inclinées ou verticales. Elles déterminent des panneaux allongés suivant leur direction même (en particulier Houiller de la vallée de l'Auzonnet). Ce système de failles se prolonge vers l'est par de vastes ondulations anticlinales et synclinales de la couverture jurassique.

Les failles varisques (direction NE - SW) à regard NE, sont généralement conformes et directes avec un pendage de 45 - 50° en moyenne. Il s'agit là, comme le fait remarquer Gottis (thèse 1960), d'une tectonique verticale de socle d'âge fini-gocène, c'est-à-dire d'une période où se formait le fossé d'Alès, sans qu'il faille faire intervenir une poussée tangentielle d'est en ouest. Un problème subsiste cependant, concernant le prolongement des failles affectant le mésozoïque jusqu'à dans le Houiller : si l'on compare les coupes géologiques établies par A. Bernard et celles des Houillères du bassin des Cévennes, on voit qu'elles diffèrent en ce que le premier prolonge quasi-systématiquement les failles dans le socle, alors que les dernières "amortissent" les failles au niveau de Trias en distinguant des "écailles" plutôt que des panneaux de glissement.

En fait il s'agit là de structure dont le rôle dans l'hydrogéologie de la couverture secondaire est minime.

4222 - Les différents panneaux et leur structure -

Ces 2 systèmes de failles aboutissent à un morcellement des terrains secondaires en panneaux, en un "puzzle tectonique" comme le définit Gottis.

La figure 5 représente cet assemblage de panneaux à chacun desquels nous avons affecté un indice et qui est décrit sommairement ci-après. On remarquera que les structures, "hâchées" par les failles restent cependant relativement simples, comme le montrent les 2 coupes parallèles est-ouest de la figure 4 dues à A. Bernard.

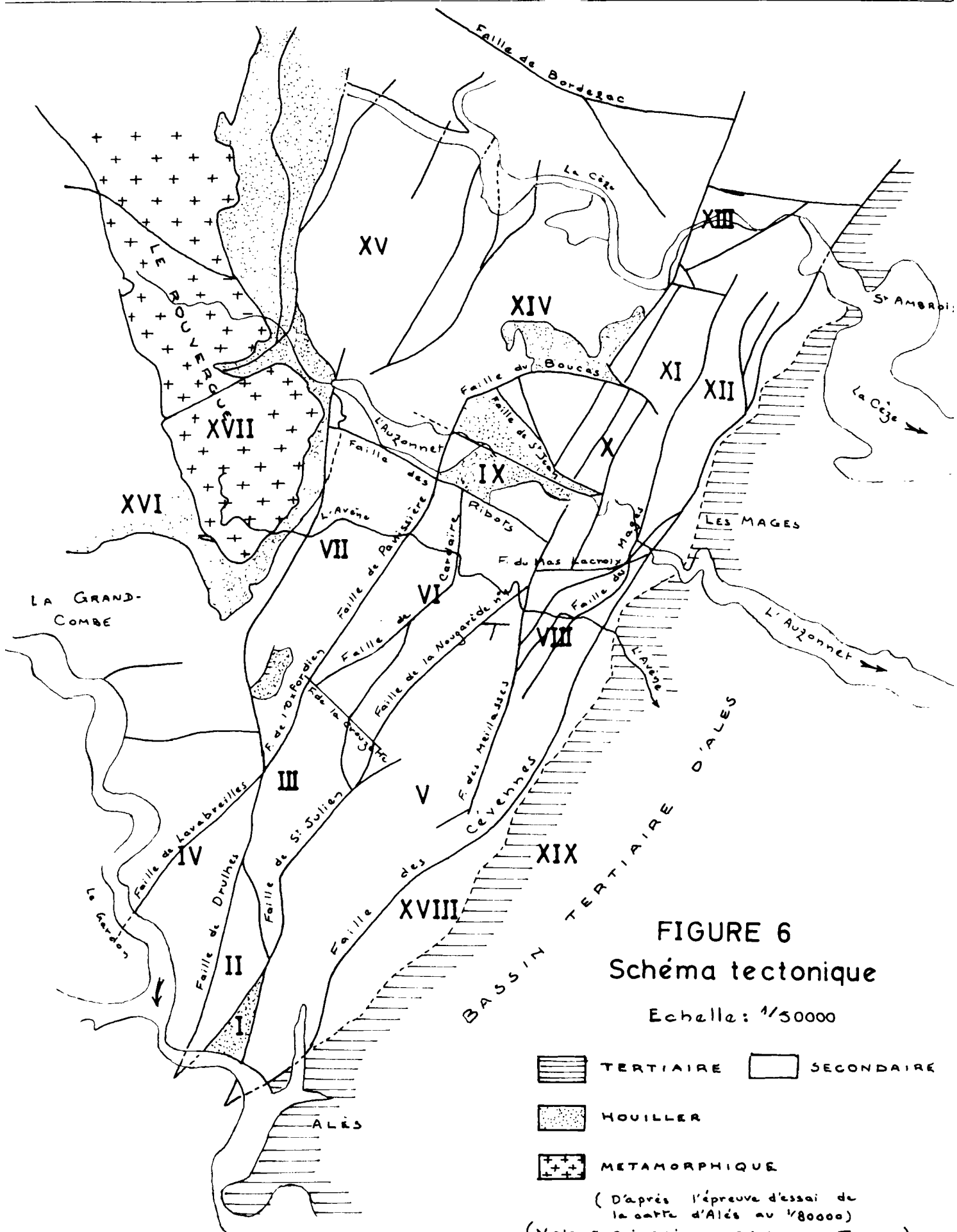






FIGURE 6
Schéma tectonique

Echelle: 1/50000

-  TERTIAIRE
-  SECONDAIRE
-  HOULLER
-  METAMORPHIQUE

(D'après l'épreuve d'essai de la carte d'Alès au 1/80000)
(VOIR EXPLICATIONS DANS LE TEXTE)

- I - Houiller de Rochebelle : anticlinal déversé vers l'ouest (G. Livet)
- II - Monoclinal des Escarieux (du Trias au Callovien)
- III - Demi-synclinal de St Julien de Valgalgues (du Charmouthien au Séquanien)
- IV - Panneaux liasiques entre la faille d'Argentan et la faille de Drulhes (structure tabulaire)
- V - Anticlinal de Caussonille (de l'Aalénien au Valanginien)
- VI - - Panneaux compris entre la faille des Ribots et la faille de la Crouzette : deux dômes faillés (du Trias supérieur au Charmouthien)
- VII - Panneau liasique du Mas Dieu - les Ribots (structure quasi-tabulaire)
+ boutonnière de Houiller du Mas Dieu.
- VIII - Compartiment entre la faille des Meillasses, la faille des Cévennes et la faille du Mas Lacroix : portion de synclinal effondré par faille (du Bathonien supérieur au Valanginien)
- IX - Structure transverse de la vallée de l'Auzonnet (du Houiller au Sinémurien)
- X - Synclinal annulaire faillé de Maraval - Larnac (du Trias au Bathonien supérieur)
- XI - Selle anticlinale de Couze (du Sinémurien au Toarcien - Aalénien)
- XII - Synclinal de Serre de Banassac - Grand Montèze (du Toarcien au Bathonien)
- XIII - Anticlinal de Meyrannes - Montalet (du Trias au Charmouthien)
- XIV - - Panneau de St Florent - Molière : structure quasi-tabulaire (du Houiller au Sinémurien)
- XV - Montagne de Lacham : structure tabulaire (du Trias au Sinémurien)
- XVI - Trias et Houiller en bordure du Rouvergue
- XVII - Terrains métamorphiques du Rouvergue
- XVIII - Monoclinal de Crétacé supérieur (de l'Hauterivien au Barrémien supérieur)
- XIX - Tertiaire du Bassin d'Alès.

43 - Minéralisations -

On sait l'importance et la diversité des minéralisations qui affectent les terrains sédimentaires de la bordure sous-cévenole. Ces minéralisations peuvent évidemment jouer un rôle important dans les variations de la composition chimique des eaux souterraines. C'est pourquoi nous avons jugé nécessaire de passer en revue très rapidement les minerais et leur localisation géologique. On trouvera en annexe :

- un tableau résumant l'essentiel des travaux effectués dans la région (autres que ceux pour recherche de houille) avec la localisation géographique et l'état actuel sur le terrain (qu'il est important de préciser afin de juger des facilités de circulation de l'eau dans les anciens travaux).
- un tableau des concessions et permis de recherche actuels : les limites en sont portées sur la carte au 1/25.000 (planche 2).

Le Trias montre des minéralisations très importantes : phosphore - arsenic manganèse - pyrite - blende - galène - baryte et limonite d'altération des "chapeaux de fer", surtout dans le Muschelkalk et le Keuper - gypse, anhydrite, sel gemme du Trias moyen et supérieur.

Le Lias est minéralisé en pyrite - blende - galène à la base, en pyrite, calamine et blende au contact Hettangien - Sinémurien.

Le Dogger est surtout minéralisé à la base : "chapeau de fer" - pyrite - blende - galène du Bajocien.

Le Jurassique supérieur est légèrement minéralisé en calamine et limonite (Argovien - base du Séquanien).

CHAPITRE 5 - HYDROGEOLOGIE -

51 - Possibilités aquifères des différents termes de la série géologique secondaire.

Quels sont les terrains qui à-priori peuvent jouer le rôle d'aquifères ? Examinons pour cela la lithologie telle qu'elle nous est apparue dans le chapitre précédent.

511 - Trias - Rhétien -

Nous avons vu que le Trias présente à la base un grès ou une brèche à gros éléments de quartz peu consolidés : c'est donc un terrain perméable. Il en est de même pour les calcaires ou dolomies du Muschelkalk qui peuvent être véritablement karstifiés, ainsi que pour les passages gréseux (arkoses ou bancs dolomitiques gréseux du Keuper), au moins en surface, la compacité devant probablement augmenter avec la profondeur.

En passant au faciès salin (sondage de Lacoste par exemple), les faciès argileux et salifères deviennent plus importants au sein du Keuper et du Muschelkalk : la perméabilité de ces formations est donc diminuée.

Au sommet du Trias, le Rhétien, lorsqu'il est différencié, est formé d'une alternance de marnes, dolomies, grès et calcaires qui peuvent se montrer aquifères.

En conclusion, malgré la présence d'une série marneuse, parfois épaisse (faciès lagunaire), le Trias paraît à-priori perméable, surtout à la base et au sommet où les faciès gréseux dominant et dans sa partie moyenne (dolomie du Muschelkalk).

De plus, sa position à la base de la série, sur des terrains primaires peu perméables et l'alternance de bancs imperméables (marnes du Keuper) laissent présager un rôle de drain de l'eau accumulée dans la série secondaire.

512 - Hettangien -

Du fait, d'une part de son découpage en polyèdres par des diaclases ouvertes (débit cubique) ; d'autre part et surtout, de sa karstification, la dolomie hettangienne présente à-priori des possibilités aquifères remarquables, en surface tout au moins.

513 - Sinémurien -

Essentiellement calcaire, ou dolomitique à la base, le Sinémurien - Lotharingien présente à-priori de bonnes qualités aquifères.

514 - Charmouthien -

Il n'en est pas de même du Charmouthien à cause des nombreuses intercalations marneuses qu'on peut y rencontrer ; mais nous avons vu que les variations de faciès y sont nombreuses. De plus, sa position haute dans la topographie interdit une accumulation de l'eau qui a tendance à migrer vers la base.

515 - Toarcien - Malénien - -

Marneux ou calcaire - marneux, l'Malénien et le Toarcien paraissent à-priori peu perméables.

516 - Bajocien et Bathonien - Callovien -

Le calcaire à entroques du Bajocien supérieur qui affleure seul ici montre peu d'intercalations marneuses et peut donc être aquifère.

Par contre le Bathonien supérieur et le Callovien sont essentiellement constitués de marnes noires peu ou non perméables, à l'exception d'un petit passage calcaire au sommet.

517 - Jurassique supérieur -

Au-dessus de l'Argovien marno-calcaire donc à-priori peu perméable, la série allant du Rauracien au Portlandien comprend des calcaires marneux sublithographiques qui peuvent être aquifères s'ils sont fracturés, leur perméabilité "en petit" étant probablement assez faible.

518 - Crétacé inférieur -

Les calcaires du Berriasien, assez altérés en surface sont probablement perméables, mais leur épaisseur est faible.

Le Valanginien peut être considéré comme totalement imperméable, quoiqu'il présente quelques passées calcaires dans sa partie moyenne.

L'Hauterivien et le Barrémien inférieur marneux ou marno-calcaires constituent un niveau imperméable à la base du Barrémien supérieur dont le calcaire massif qui le compose peut sans doute être aquifère s'il est fracturé.

52 - Influence de la tectonique sur les circulations d'eau souterraine

Nous venons de voir quelles étaient les possibilités aquifères des terrains secondaires affleurant au nord d'Alès. En fait, la notion d'imperméabilité doit être sérieusement reconsidérée dans cette région tectonisée où les failles, si elles ne sont pas colmatées par de l'argile ou des cristallisations (calcite), peuvent jouer un rôle prépondérant dans la circulation de l'eau.

Il est donc évident que les eaux souterraines auront tendance à s'écouler non seulement en suivant la ligne de plus grande pente, donc vers l'est, mais aussi en suivant les deux directions privilégiées qui sont celles des failles : failles varisques (SW - NE) et failles armoricaines (WNW - ESE).

53 - Influence des travaux miniers

On sait l'importance des travaux miniers anciens dans cette région. Il paraît donc à première vue évident que nombre de galeries abandonnées, de tranchées, de puits plus ou moins éboulés peuvent jouer un rôle de drains, même au sein de formations réputées imperméables. Il n'est d'ailleurs pas rare de voir d'anciennes galeries utilisées comme captages de "sources".

54 - Données acquises au mois de juin 1965 -

Les données acquises dans le domaine hydrogéologique après dépouillement de la documentation et une courte tournée de quelques jours sur le terrain sont résumées, d'une part sur la carte au 1/25.000 planche 2 (localisation des sondages et puits de mines connus, des sources et pertes (hydrologie), des avens et grottes (spéléologie)), d'autre part, sous forme de tableaux classés en annexes (I à V).

Nous donnerons ci-dessous les premières conclusions qu'on en peut tirer, ainsi que les hypothèses formulables.

541 - Contact Houiller - micaschistes -

Près du village du Martinet, il existe de nombreuses sources, la plupart captées (Font longue : 912-2-39 - les Sognes : 912-2-40 - Mas Bargeton : 912-2-42) qui apparaissent toutes au contact des micaschistes et du Houiller. Les débits sont généralement faibles. Ces écoulements sont dûs à des infiltrations dans le Houiller et dans les formations superficielles altérées des micaschistes, arrêtées à la base par les micaschistes sains imperméables.

542 - Terrains secondaires -

5421 - Rive gauche de l'Auzonnet -

Les sources du nord de St Jean de Valériscle et du village (source des Prats : 912-2-48 - source de Merican : 912-2-49 - source du Fontanieu : 912-2-50 - La Grande Fontaine : 912-3-5) sont toutes alignées suivant la faille de St Jean qui met en contact le Lias inférieur (Hettangien ou Sinémurien) perméable et le Houillier imperméable. Il est évident que la faille draine le massif Hettangien et Sinémurien au nord de l'Auzonnet.

La source des miniers (912-3-3) draine le même massif, mais elle serait due peut-être à une ancienne galerie de mines, plutôt qu'à une galerie naturelle de type karstique.

A l'ouest, la seule résurgence importante est celle des Esteyraings (912-2-54) qui correspond aux écoulements dans les anciens travaux du puits Pisani noyé. On est en droit de penser que ces écoulements sont dus à l'existence de circulations d'eau souterraine dans l'Hettangien et au sommet du Trias sur le Keuper marneux imperméable.

5422 - Rive droite de l'Auzonnet -

En rive droite de l'Auzonnet, le phénomène hydrogéologique le plus remarquable est la perte de l'Avène (912-2-56), ruisseau plus ou moins temporaire topographiquement plus élevé que l'Auzonnet de 50 à 60 m environ. Cette perte se voit très nettement près du hameau de Mercoirol : en quittant les marnes triasiques pour entrer dans les dolomies hettangiennes, le ruisseau disparaît dans les alluvions caillouteuses et le lit reste sec sur près de 3 km (observation du mois de Mai 1965). La résurgence de l'Avène se trouve près du hameau de Lécimas.

Le rôle de l'Hettangien karstique est ici évident. Le réseau karstique est d'ailleurs pénétrable par une grotte située environ 10 m au-dessus de l'Avène à proximité immédiate de la perte (grotte de Mercoirol). Les galeries se suivent sur plusieurs dizaines de mètres jusqu'à 20 ou 30 m de profondeur : selon des renseignements oraux, un écoulement souterrain aurait été reconnu dans ce réseau, au

fond d'un puit de 30 m de profondeur.

On ne peut manquer de mettre en relation cette perte avec l'importante résurgence de type vaclusien des Peyrouses (912-2-47) située dans les dolomies hettangiennes au fond d'une reculée. Le rôle des failles (faille des Ribots et satellite de la faille de Panissière) dans la genèse de cette résurgence paraît ici assez net, le point de sortie de l'eau ayant ensuite "reculé" dans le calcaire par érosion régressive.

Il semble donc que l'on en puisse conclure à l'existence d'un réseau karstique hettangien probablement alimenté (au moins en partie) par la perte de l'Avène (où les pertes non visibles dans les alluvions), l'imperméable étant constitué par le Keuper marneux ou le Houillier. La circulation de l'eau pourrait être facilitée par la faille de Panissière même dans le Trias imperméable. Dans le Trias même, le sommet du Keuper et le Rhétien gréseux peuvent jouer le rôle de drains. C'est l'idée explicitement formulée au sujet des Peyrouses par E. Dumas (1875) qui fait remarquer en outre la généralité de ce phénomène dans l'hydrogéologie cévenole.

Les mêmes causes peuvent expliquer les difficultés rencontrées par les travaux miniers dans le Trias (noyades du puits Pisani - du puits de la Bastide) et la perte de l'Auzonnet au niveau du village de St Florent.

Toujours en rive droite, mais moins importante que la source des Peyrouses la source de la Nougardède (912-3-4) correspond à une résurgence, sous les alluvions, d'eau infiltrée dans l'Hettangien et le Sinémurien, en relation avec la faille de la Nougardède ou un satellite de cette faille.

Les sources du village du Martinet (912-2-43 à 45) sont alignées sur le prolongement de la faille des Ribots.

Au sud de l'Avène, il faut noter l'existence des sources captées de la Gaillarde (912-2-11) qui apparaissent au contact Hettangien - Trias, et la source des

Fonts (912-6-60) dans la combe valanginienne près du village de la Roque.

A proximité de cette dernière source, la grotte - aven de Courlas présente un écoulement pérenne souterrain. De plus, cet aven fonctionne en résurgence en période de pluie. Il est probable que cet écoulement souterrain dans les calcaires bajociens est en relation avec la source des Fonts. Cette hypothèse est confirmée par l'arrivée d'eau qui se manifeste à 105 m de profondeur au puits des Roberts foncé à proximité pour recherche de fer et abandonné à la suite de cet accident et par l'assèchement concomittant de la source des Fonts.

On peut se demander si ces résurgences sont en relation avec la perte de l'Avène (distance : 45 km environ). Il paraît plus logique de penser que les Fonts et la source de Carabiol (912-6-59) drainent le massif jurassique supérieur, mais une telle relation ne peut être à-priori écartée, surtout du fait de la position topographique du réseau karstique (grotte de Mercoirol) en rive droite de l'Avène.

543 - Conclusions -

En conclusion, certains faits se dégagent de ce que nous venons de voir :

1 - Il existe dans le massif secondaire du nord d'Als des circulations d'eau souterraine, de type karstique dans la dolomie hettangienne, cette eau pouvant être drainée à la base par des faciès gréseux du Trias supérieur (arkoses).

L'imperméable est constitué soit par les marnes plus ou moins salifères du Keuper supérieur, soit par le Houiller qui se montre toujours peu perméable.

Le Sinémurien et le Charmouthien sont peu aquifères, probablement à cause de leur position haute dans la topographie, mais ne sont pas imperméables et permettent donc l'infiltration des eaux superficielles.

FIGURE 7(1)

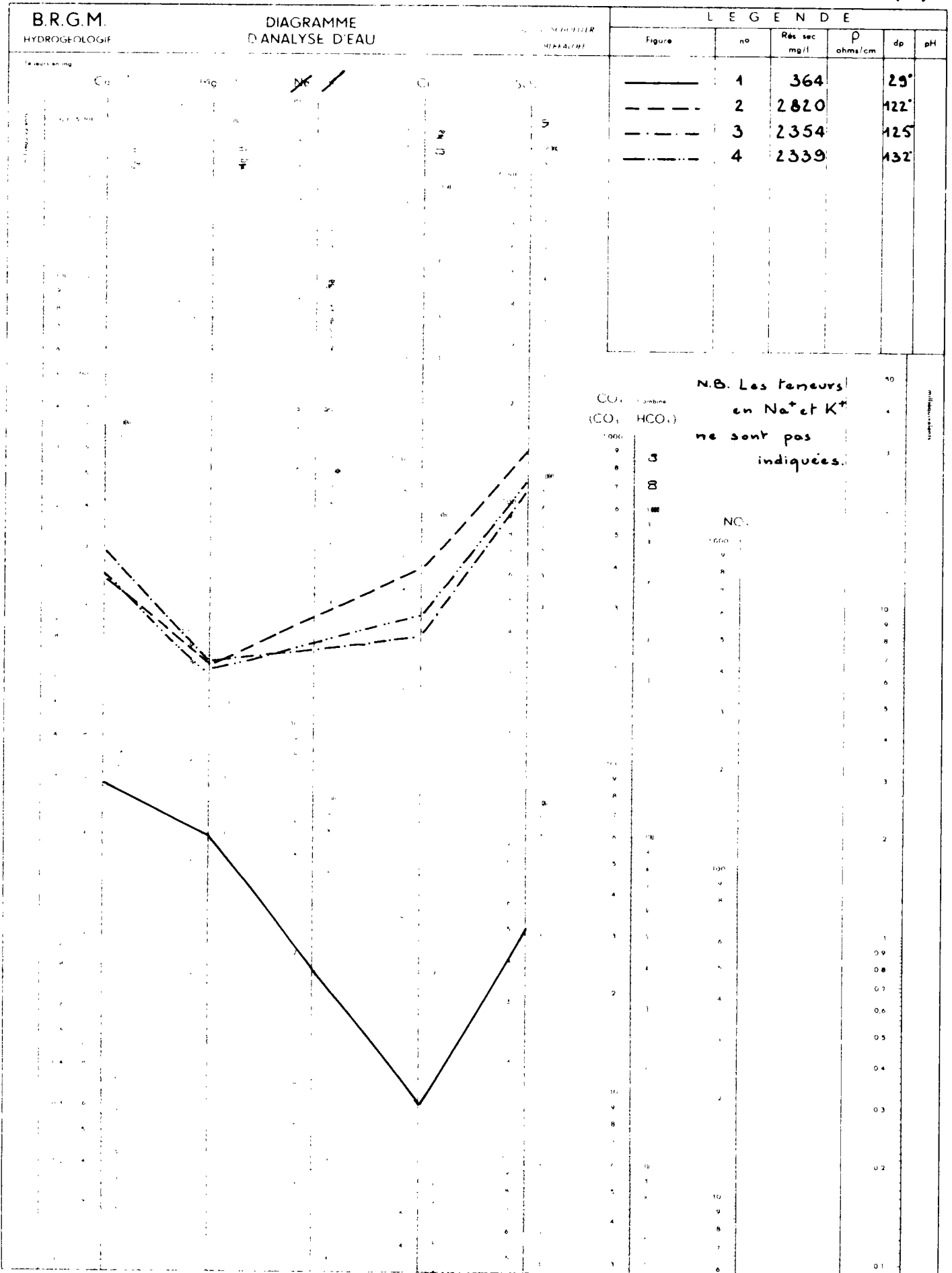
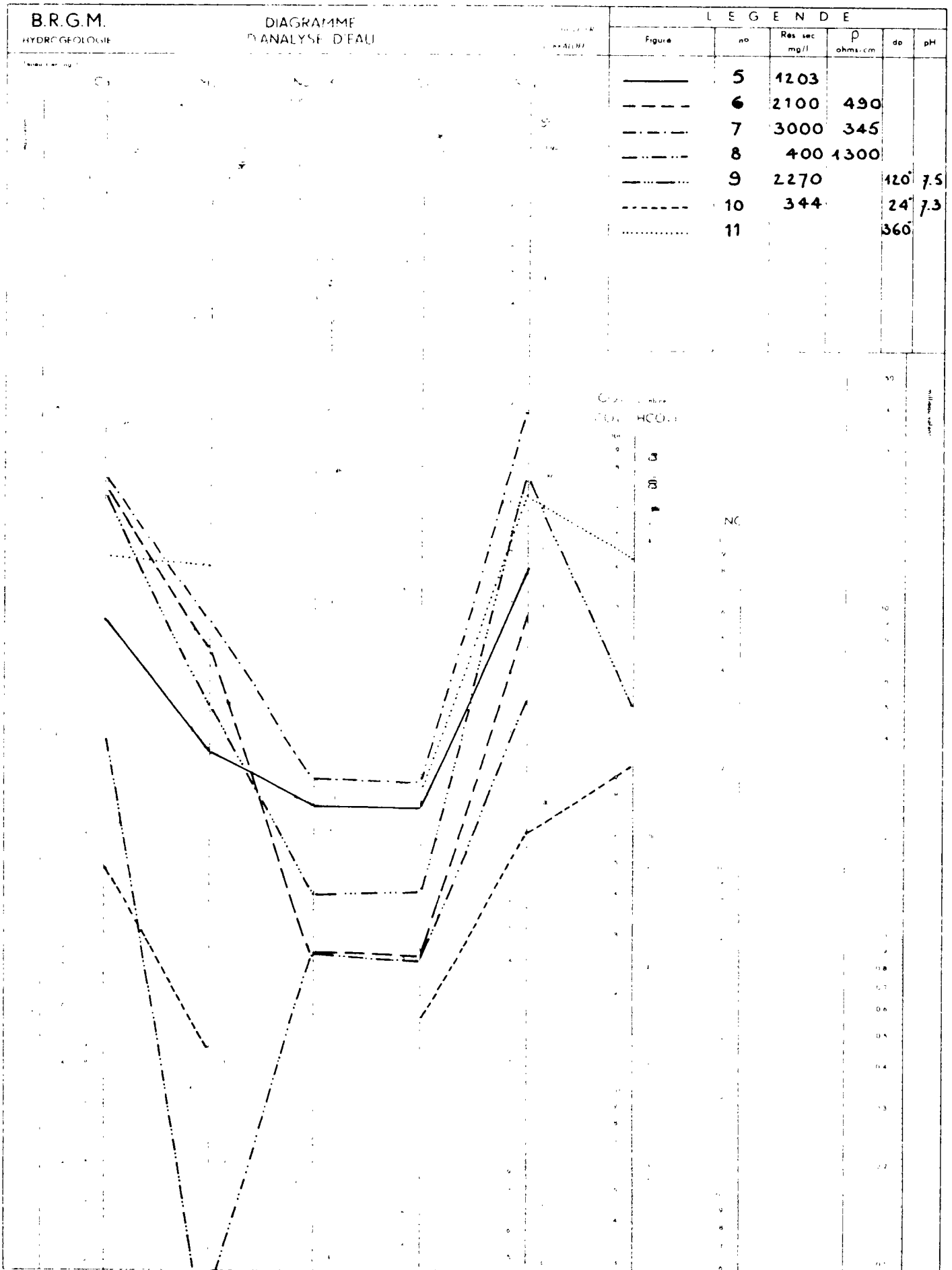


FIGURE 7(2)



2 - Comme conséquence de ce fait, la limite de bassin-versant superficiel entre l'Avène et l'Auzonnet, ne correspond pas à la limite de bassin-versant des eaux souterraines, ce qui est un phénomène fréquent en pays karstique.

Pour les limites entre l'Auzonnet et la Cèze d'une part et l'Avène et le Gardon d'Alès d'autre part, nous ne possédons aucune indication, mais il est logique de penser que des relations doivent exister, sans qu'elles soient cependant aussi importantes que celles existant entre l'Avène et l'Auzonnet.

3 - La tectonique (failles) et les anciens travaux miniers peuvent faciliter les circulations, même au sein de formations imperméables.

4 - Un deuxième aquifère de moindre importance que l'Hettangien mais probablement non négligeable, est constitué par le Bajocien (calcaires à entroques) encadré par des formations imperméables. Bathonien supérieur - Callovien au sommet, Toarcien - Aalénien à la base.

5 - Le comportement aquifère du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur n'est pas connu. Il est probable que ces deux formations sont aquifères, mais nous ne connaissons pas encore de résurgence à l'exception de la source du Carbiol qui semble bien drainer le massif de Jurassique supérieur de Larnède.

55 - Chimie des eaux -

Au point de vue chimique, nous ne possédons que 11 analyses plus ou moins complètes des Houillères du bassin des Cévennes (tableau annexe V et diagrammes logarithmiques figure 7 (1 et 2)).

On peut remarquer que toutes les eaux analysées sont sulfatées calciques et magnésiennes. Les teneurs en sulfates sont généralement assez fortes et dans 5 cas (échantillons 2 - 3 - 4 - 7 et 9) elles atteignent ou dépassent les 24 mg/litre qui représentent la limite de la potabilité permanente.

En outre, les eaux prélevées au jour (sources des Peyrouses - eau du puits de la Bastide) sont moins chargées que les eaux du fond (teneur en sulfates des Peyrouses : 1 me/litre).

Mais d'une manière générale, pour autant qu'on en puisse juger sur des eaux prélevées dans des conditions de gisement différentes et à des dates différentes et sur des analyses incomplètes, il semble qu'une parenté chimique existe entre les compositions observées.

L'étude de la composition chimique des eaux souterraines fait partie des opérations à effectuer au cours de la deuxième phase de travail (cf. ci-après - chapitre 6).

;
o
o o

CHAPITRE 6 - PROGRAMME DE LA DEUXIEME PHASE DE L'ETUDE -

Compte tenu de ce que nous venons d'exposer dans les chapitres précédents qui constitue une mise au point de nos connaissances actuelles sur la région, le programme de la deuxième phase de l'étude peut être établie comme suit.

61 - Complément d'inventaire -

Un complément d'inventaire est nécessaire pour préciser les emplacements de résurgence éventuelles non connues, en particulier sur la rive sud de l'Avène (communes de St Julien de Valgalgues - St Martin de Valgalgues - Rousson p.p. - les Mages p.p. - Laval Pradel p.p.) et en amont du village du Martinet (communes de Portes, de Laval - Pradel et du Martinet).

Lors de la même tournée, on procédera sur toutes les résurgences connues à une mesure de la résistivité, de la température, du pH et à une estimation des débits. Un litre d'eau pour analyse complète sera prélevé en même temps sur les résurgences et cours d'eau superficiels indiqués ci-dessous § 63.

Au cours de cet inventaire, on localisera sur la carte autant que possible les anciens travaux miniers en précisant leur état actuel (galerie effondrée - puits rebouché - tranchée ouverte etc ...) et les circulations d'eau qui peuvent y être notées (écoulements permanents - écoulements par fortes pluies - etc ...)

62 - Coloration de la perte de l'Avène -

Lorsque l'inventaire sera terminé, le premier point à éclaircir sera la liaison existant entre la perte de l'Avène et les résurgences. Pour cela, la perte de l'Avène sera colorée à la fluorescéine ; les sources suivantes seront surveillées en y installant des "fluocapteurs" au charbon végétal actif (les fluocapteurs seront relevés et remplacés tous les deux jours) :

Source des Peyrouses	:	912 - 2 - 47
Résurgence de l'Avène	:	912 - 2 - 53
Source de la Nougarède	:	912 - 3 - 4
Sources de la Gaillarde	:	912 - 2 - 11
Source de Las Fonts	:	912 - 6 - 60
Source de Carabiol	:	912 - 6 - 59

Autres résurgences pouvant être découvertes au sud de l'Avène.

63 - Chimie des eaux -

631 - Analyses complètes -

On prélèvera au cours de la tournée d'inventaire un litre d'eau pour analyse complète dans les résurgences et cours d'eau superficiels suivants :

- Résurgences :

Source de Font Longue	:	912 - 2 - 39
Source des Sognes	:	912 - 2 - 40
Source du Sanier	:	912 - 2 - 41
Source des Plots	:	912 - 2 - 43
Source du Chou	:	912 - 2 - 45
*Source des Peyrouses	:	912 - 2 - 47
Source des Prats	:	912 - 2 - 48
Source du Fontanieu	:	912 - 2 - 50
Résurgence de l'Avène	:	912 - 2 - 53
*Exhaure des Esteyraings	:	912 - 2 - 54
*Exhaure du puits de St Florent	:	912 - 2 - 55
*Sources de la Gaillarde	:	912 - 2 - 11
*Source des Miniers	:	912 - 3 - 3
*Source de la Nougarède	:	912 - 3 - 4
*La Grande Fontaine de St Jean	:	912 - 3 - 5
*Exhaure du puits n° 4 St Jean	:	912 - 3 - 6
Source de Carabiol	:	912 - 6 - 59

*Source de Las Fonts : 912-6-60

Autres résurgences pouvant être découvertes au cours de la tournée d'inventaire.

- Points d'eau superficiels :

*Auzonnet au lieu-dit "Les Subes", au point de jaugeage "entrée"

*Auzonnet 100m en amont de l'exhaure du puits de St Florent

*Auzonnet au lieu-dit "Moulin de Melhien"

*Auzonnet sous le pont de la route nationale 104

*Avène à la porte de Mercoirol

*Avène sous le pont de la route nationale 104

632 - Analyses sommaires -

Les résurgences et points d'eau superficiels marqués d'une * dans la liste précédente feront l'objet d'une prise d'échantillon périodique pour analyse des sulfates. Ces prélèvements pourront être effectués par l'équipe de jaugeage lors de chacun de ses passages sur le terrain. L'analyse des sulfates sera complétée par une mesure de la résistivité, de la température (sur le terrain), du pH.

64 - Jaugeages -

C'est là un point très important car les jaugeages donneront les résultats les plus précis de l'étude ; mais il est nécessaire que les mesures soient effectuées pendant une année complète au minimum. Si les jaugeages débutent en août 1965 les résultats ne seront donc exploitables qu'à partir d'août 1966. Les mesures seront effectuées mensuellement et après chaque grande pluie.

641 - Cours d'eau superficiels -

Il se pose un problème pour les jaugeages de cours d'eau superficiels : l'Auzonnet et l'Avène ne montrent pas partout des "seuils" parfaitement caractérisés qui permettraient l'installation d'une station valable. Les points donnés dans la liste suivante ne le sont donc qu'à titre

indicatif et pourraient être modifiés après passage du spécialiste sur le terrain.

Auzonnet : - Entrée : Scuil au lieu-dit "Les Subes" sous la passerelle du mas + ruisseau de Cessous à environ 100m en amont du point de confluence. On jaugera là toute l'eau ruisselée sur le bassin versant de l'Auzonnet situé sur les micaschistes et sur le Houillier. On devra tenir compte du fait qu'une prise d'eau pour la Grand'Combe existe à Palmesalade.

- Point intermédiaire 1 : au lieu-dit "Gour machine" moyennant quelques aménagements sommaires (pierres et végétation à enlever), on jaugera en ce point l'Auzonnet en amont de sa perte présumée.

- Point intermédiaire 2 : près de la station électrique de St Florent - les jaugeages permettront de connaître les débits écoulés en amont du point d'exhaure du puits de St Florent et en aval de la perte présumée de l'Auzonnet.

- Sortie : du fait de l'existence d'un barrage près du pont de la R.N. 104, créant un plan d'eau artificiel, on est tenu de se placer en amont de cette retenue. Le point retenu se situe au lieu dit "Moulin de Molhien" sous la passerelle.

L'installation d'un limnigraphe est nécessaire afin de tenir compte des variations de débit dues à l'exhaure irrégulier du puits de St Florent et du puits n° 4 de St Jean. La courbe limnigraphique sera tarée par des jaugeages mensuels.

Le limnigraphe sera placé contre le mur du mas rive droite de l'Auzonnet (mas appartenant à Mme Roussel de St Ambroix). Le relevé des feuilles pourrait être effectué toutes les semaines par le garde-champêtre de St Jean-de-Valériscle.

Avène : - Entrée : Deux points de jaugeage sont possibles, soit sur la route de Mercoirol où existe une canalisation d'écoulement (mais il y a des risques d'écoulement dans les alluvions), soit une centaine de mètres en aval où existe une série de seuils rocheux. Le technicien chargé des jaugeages pourra vérifier, en descendant le cours de l'Avène sur une centaine de mètres, où se produit la perte de l'Avène au moment du jaugeage et le noter.

- Point intermédiaire : dans la mesure où l'accès en sera possible, jaugeage de l'Avène au lieu-dit "Moulin de Lecimas" (aval de la perte) et vérification du fonctionnement de la résurgence (estimation des débits).

- Sortie : Le point de jaugeage se situe à proximité du pont de la R.N. 104 sans que le choix soit encore définitif, soit à environ 10m en amont du pont (seuil constitué par un gué), soit une cinquantaine de mètres en aval en un endroit où le lit du ruisseau se montre assez régulier.

642 - Résurgence -

Auzonnet : - Sortie d'eau des Esteyraings : écoulement par buse en ciment aisément mesurable.

- Les Peyrouses : cette résurgence étant en partie captée, il se pose pour les Peyrouses un problème

qui ne peut être résolu que par un équipement de la station. Les quantités d'eau pompées peuvent être aisément mesurées en installant sur les canalisations de sortie deux compteurs d'eau qui seront régulièrement relevés, avec l'accord de la direction des Houillères du bassin des Cévennes.

L'eau non captée est plus difficile à jauger. Les quantités d'eau écoulées variant non seulement saisonnièrement, mais encore quotidiennement et de manière irrégulière suivant les pompages (qui fonctionnent automatiquement), il faudrait installer sur la station un appareil d'enregistrement constitué par un limnigraphe donnant la hauteur d'eau après captage. Des jaugeages périodiques des débits donneront la courbe de tarage dont seront déduits les débits en fonction des hauteurs d'eau enregistrées.

Le coût d'une telle installation se justifie par le fait qu'il s'agit là de la plus importante resurgence de la région drainant une grande partie des bassins versants de l'Auzonnet et de l'Avène.

- Exhaures du puits de St Florent et du puits n° 4 de St Jean et écoulement de l'eau de la laverie de St Florent :

Les exhaures des puits qui, du fait de leur irrégularité ne peuvent être jaugés, nous sont indiqués par le service des Houillères.

Il faudra tenir compte du fait que les quantités d'eau issue de la laverie (qui sont probablement aussi mesurées) proviennent de pompages dans la Cèze.

- Source de la Nougarède : On pourra jauger cette source dans le canal de captage.
- Source des Miniers : jaugages à effectuer à la sortie de la galerie de captage.

Avène * - Résurgence de l'Avène : Les débits ne pouvant être jaugés correctement en ce point, l'équipe de jaugage procédera à une estimation des débits.

- Sources de la Gaillarde, de Las Fonts et de Carabiol
La nécessité de surveiller périodiquement ces résurgences et leur équipement éventuel seront envisagés après le complément d'inventaire et après la coloration de la perte de l'Avène.

65 - Spéléologie -

Des renseignements intéressants au point de vue hydrogéologique pourraient être obtenus en étudiant le tracé des réseaux karstiques pénétrables, en particulier grotte de Courlas (rivière souterraine).

On peut donc envisager de confier cette étude à un groupe spéléologique local.

66 - Climatologie - Hydrologie superficielle -

L'étude de la pluviométrie permettra de connaître les quantités d'eau reçues par les bassins-versants et, compte tenu de l'évaporation, des quantités disponibles à l'infiltration. Ces valeurs seront comparées à celles données par les jaugages superficiels.

Il semble que les stations pluviométriques soient assez nombreuses pour obtenir des valeurs correctes, mais du fait de la topographie assez tourmentée, on pourrait envisager, au moins à titre temporaire et pour comparer avec les valeurs données par les stations, 3 pluviomètres près du hameau de Mercoirol et des villages du Martinet et de St Jean (emplacement à choisir).

Récapitulation du programme de la deuxième phase de l'étude -

- 1 - Complément d'inventaire : 1 technicien hydrogéologue pendant 10 jours (fin juin 1965).
- 2 - Coloration de la perte de l'Avène : 1 hydrogéologue pendant 1 journée ; surveillance des résurgences par un technicien hydrogéologue pendant une semaine (octobre 1965).
- 3 - Chimie des eaux : prélèvement au cours de la tournée de complément d'inventaire et analyses complètes de 23 échantillons d'eau (+ x résurgences découvertes au cours de la tournée) (fin juin 1965). Prélèvement au cours des tournées de jaugeage et analyses sommaires (résistivité, température, pH, sulfates) de 15 échantillons d'eau (août 1965 - août 1966).
- 4 - Jaugeages : mensuellement et après chaque grande pluie, jaugeages de :
 - 7 points d'eau superficiels
 - 6 résurgences (+ x à préciser lors de la tournée d'inventaire) (août 1965 - août 1966).
- 5 - Equipement : installation de 2 compteurs sur les conduites de refoulement des Peyrouses + un limnigraphe.
Installation d'un limnigraphe au lieu-dit "Moulin de Melhien" (sortie de l'Auzonnet).
Equipement des sources de la Gaillarde (?)
Installation de 3 pluviomètres (août 1965).
- 6 - Exploitation des résultats :
 - étude climatologique (pluviométrie, évaporation - fin 1965),
 - coloration de l'Avène - éventuellement spéléologie (fin 1965),
 - **chimie** des eaux (fin 1965),
 - jaugeages des résurgences et cours d'eau superficiels (août 1966)
 - variation des sulfates avec le temps (août 1966).

Un premier rapport faisant le point de nos connaissances sur la climatologie et donnant les premiers résultats sur la coloration de la perte de l'Avène et la chimie des eaux peut être prévu pour la fin de l'année 1965.

Le rapport définitif sera rédigé à la fin de la campagne de jaugeages, soit en août 1966.

LISTE DES DOCUMENTS CONSULTES .-

Houillères du Bassin des Cévennes - Alès -

- 1 - J. Louis - "Recherches sur les venues d'eau dans les travaux de Pisani" - Direction des travaux du fond - Secteur nord.
- 2 - - Valeurs des exhaures des puits de St Florent et n° 4 de St Jean années 1962 - 1963 - 1964 - Direction des travaux du fond - Secteur Nord .
- 3 - - Exhaure 1958 et pluviométrie : graphique.
- 4 - - Essais de filtrage d'eau colorée à la fluoresceïne - Groupe nord - section de Trelys.
- 5 - 1951 - "Rapport de la Société Hulster - Faybie et Cie sur les circonstances de la noyade du puits de la Bastide" (Septembre 1951)
- 6 - 1957 - Plan d'ensemble du bassin houiller du Gard au 1/50.000 (20 Septembre 1957)
- 7 - 1958 - Analyses chimiques - H.B.C. Secteur nord. Division de St Florent (27 Juin 1956)
- 8 - 1963 - Carte des orifices d'écoulement des eaux de mine dans la vallée de l'Auzonnet (1/10.000) et historique des venues d'eau (23 Mars 1963)
- 9 - - Cartes et coupes géologiques au 1/10.000
- 10 - - Coupes des sondages au 1/100.

Arrondissement minéralogique de Montpellier - Alès -

- 1 - - Carte des limites de concessions minières au 1/50.000
- 2 - - Décrets de concessions minières.

Ponts et Chaussées du Gard - Service hydraulique - Nîmes -

- 1 - 1959 - "Bassin de la Cèze et du Gardon - Ecrêtement des crues : III^e partie : les crues cévenoles, V^e partie : les pluies cévenoles - Mai 1959.

Comité technique de l'eau de la zone Languedoc-Roussillon - Secrétariat permanent pour l'étude des problèmes de l'eau -

- 1 - 1964 - Carte hydraulique n° 1 au 1/200.000

Société Pennaroya -

- 1 - 1962 - "Note générale d'informations géologiques pour la demande de permis de recherches de Pb - Zn et métaux connexes de Landas (Avril 1962)
- 2 - - Coupes de sondages au 1/200 (permis de Landas) et cartes géologiques au 1/5.000 et au 1/10.000.

Société Pechiney -

- 1 - 1956 - Coupes de sondages au 1/200 sur le gisement de barytine du Mas Dieu et implantation des sondages au 1/2.500.
- 2 - 1956 - Coupes de sondages au 1/200 sur le gisement du Soulier (quartier du Gardon - quartier du Soulier - quartier St Félix) et implantation au 1/2.500.

Service de la carte géologique de France -

- 1 - 1965 - Epreuve d'essai de la carte géologique au 1/80.000 d'Alès - 3^e édition
(première ébauche des contours) par MM. Servat - Pellet et Fabre

RAPPORTS P.R.G.M.

- A-237 - 1950 - Le sondage de Lacoste (Gard) I Morts terrains par J. Buclez et
J.P. Destombes
- A-252 - 1950 - Le sondage de Lacoste (Gard) II Houillier par J. Buclez - J. Fabre -
et Ch. Greber.
- A-295 - 1962 - Le sondage de la Minette (Gard) I Morts terrains par J. Buclez et
J.P. Destombes.
- A-501 - 1953 - Le sondage de Chandebais (n° 46) Morts terrains par J. Buclez et
J.P. Destombes.
- A-502 - 1953 - Le sondage de Gravelongue (n° 47) Morts terrains par J. Buclez et
J.P. Destombes.

PUBLICATIONS REGIONALES -

- 1 - E. Dumas - 1875 - "Statistique géologique - minéralogique et paléontologique
du département du Gard".
- 2 - P. de Brun - "Etude géologique et paléontologique des environs de St Ambroix
et L. Vedel-1909 (Gard) Bull. Soc. Et. Sc. Nat. Nîmes - t. XXXVII-XL-XLI
- Grand Jury - "Géologie et paléontologie du bassin houillier du Gard"
1897 - St Etienne - Imprimerie Théolier et Cie.

- 3 - P. Bertrand - 1930 - "Le sondage du Sanguinet" - Centenaire de la S.G.F. - Livre jubilaire - t. I - p. 119 à 132.
- 4 - P. Boyer et G. Livet - 1936 - "Campagne de sondages effectuée par la Cie des Mines de la Grand'Combe pour la reconnaissance de sa concession (résultats et observations techniques)" - Bull. S.I.M. - n° 369 - 1er mai 1936 - p. 461 à 473.
- 5 - I. Gaussen - 1937 - "Le Vidourle et ses Vidourlades" - Ed. Méridionales - Nîmes.
- 6 - G. Livet - 1938 - "Sur le terrain houiller du Gard" - Thèse Sc. Nat. Montpellier.
- 7 - Gottis et Duplan - 1947 - "Etude géologique de la bordure des Cévennes entre Alès et St Ambroix et considérations générales sur la tectonique de la zone nord" - Rapport inédit.
- 8 - J. P. Destombes - 1951 - "Le Trias du Nord d'Alès : le sondage de Lacoste" - C.R. Ac. Sc. - Paris - t. 232 - p. 2336 à 2338.
- 9 - M. Lafaye - 1953 - "Hydrographie cévenole" - Soc. d'Agriculture d'Alès et des Cévennes - Journée d'étude cévenole - Alès - 27 et 28 avril 1953.
- 10 - J. Buclez - 1953 - "Campagnes de recherches par sondages entreprises en 1946 par le Bassin des Cévennes" - Revue de l'Industrie minière - t. 34.
- 11 - L. Davy - 1956 - "Les Gardons - Etude hydrologique" - Bull. Soc. lang. de géographie - t. XXVII - 2e série - avril - juin 1956.
- 12 - A. Chenk - 1958 - "Note sur les pluies catastrophiques de ce siècle à Alès et dans notre département" - Bull. Soc. d'Et. Météo. et Climato. du Gard et des Cévennes - octobre 1958.
- 13 - La Houille Blanche - n° spécial A - p. 633 à 746 - septembre - octobre 1959.

- 14 - R. Turc - 1960 - "Le bassin houiller du Gard" - Diplôme d'Et. sup. - Montpellier.
- 15 - A. Bernard - 1961 - "Contribution à l'étude de la province métallifère sous-cévenole" - Sciences de la Terre - t. VII (1959-1960) - Nancy.

On trouvera des bibliographies très complètes dans les ouvrages de G. Livet (6), R. Turc (14) et A. Bernard (15).

OUVRAGES GENERAUX -

- 1 - J. RICOUR - 1960 - "Genèse des niveaux salifères et particulièrement de ceux du Trias (note préliminaire)" - C.R. somm. S.G.F. - n° 4 - page 78.
- 2 - J. RICOUR - 1962 - "Contribution à une révision du Trias français" - Thèse - Imprimerie nationale - Paris -
- 3 - x - 1963 - "Colloque sur le Trias de la France et des régions limitrophes" - Mémoires du B.R.G.M. - n° 15 - Ed. Technip - Paris.

A N N E X E I

COUPES DE SONDAGES

TABLEAUX

- I - Sondages au charbon (H.B.C.)⁽¹⁾
- II - Sondages Péchiney
- III - Sondages Pennaroya

(1) - A l'exception des sondages n'ayant traversé que le Houiller.

Nom sondage N° HBC - Année	Coord. Lambert		Alti. Z (en m.)	Profondeur tot. (en m.)	N° B.R.G.M.	Géologie et hydrogéologie //contact anormal
	X	Y				
LA MOULINOTTE N° 2 - 1916	738.96	213.42	+277.35	360.50	912-2-57	Trias (0 à 72.06) - Houiller 72.06 à 355.01 micaschiste (355.01 à 360.50)
LAVAL N° 3 - 1917	738.33	213.18	+207.88	261.40	912-2-58	Trias (0 à 68.14 - Houiller (68.14 à 237.97) micaschistes (237.97 à 261.40)
LE HAZEL N° 4 - 1918	737.65	212.52	+180.52	544	912-2-59	Trias (0 à 151 : marnes de 0 à 36.17 calc. et marnes de 36.17 à 128-marnes de 128 à 145 - arkoses de base de 145 à 151) - Houiller (151 à 544)
L'USINE A ZINC N° 5 - 1918-19	736.16	213.43	+185.12	836	912-1-7	Hettangier (0 à 7,50) - Trias (7.50 à 194.19) - Houiller (194.19 à 836)
LA POMAREDE n° 6bis - 1900-1902	734.65	213.67	+197.69	640	912-1-8	Trias (0 à 136) : marnes et grès de 0 à 63 - marnes et calc. de 63 à 126.65 - grès de 126.65 à 136 - Houiller (136 à 640.06)
LASCOUS N° 8 - 1924-25	737.13	213.79	+252.03	813	912-2-60	Trias (0 à 208.5) : calc. dolom. de 0 à 45.03 - marnes de 45.03 à 109.03/vide 108.50 à 120/- Houiller (208,5 à 807,5) micaschistes (807.5 à 813.00)
LA FRUGERE N° 11 - 1928-30	735.57	214.30	+199.42	1093.60	912-1-9	Trias (0 à 44.50?) - Houiller (44.50? à 1093.60) Cglmt de base à 1093.60
MALBOSC II N° 17 - 1932	737.06	210.88	+166.00	659.33	912-6-61	Hettangien (0 à 72 environ) - Non carotté au sommet - Trias (72 à 343.95) Houiller (343.95 à 626.65) - micaschistes (626.65 à 659.33)
MALBOSC I N° 17bis - 1857	737.01	211.26	+171.66	371.68	912-6-62	Hettangien (0 à 16.05) - Rhétien (16.05 à 24.50) - Trias (24.50 à 225.98) : grès de base de 207.98 à 225.98 - Houiller (225.98 à 378.78)

DRULHES N° 19 - 1936-37	739.10	239.51	+210	1100	912-6-63	Non carotté au sommet - Base du Trias à 530 - Houiller (530 à 1069) - micaschistes (1069 à 1100)
MALLET I St MARTIN DE V. I N° 25 - 1896-98	739.72	207.97	+166.6	328.95	912-6-64	Néocomien (0 à 87.50) //Hettangien (?) minéralisé (87.50 à 108.15 // Houiller (108.15 à 328.95)
MALLET II St MARTIN DE V. II N° 26 - 1909	740.03	207.95	+153.98	372	912-6-65	Néocomien (0 à 299.85)//- Houiller (299.85 à 372)
MALLET III St MARTIN DE V. III N° 27 - 1909-1911	740.40	207.88	+151.39	742.65	912-6-66	Néocomien (0 à 567.60)-//Houiller (567.60 à 741.49) Cglmt de base de 734.99 à 741.49-micaschistes (741.49 à 742.65)
LES MEILLASSES = ROUSSON N° 28 - 1900-03	743.30	211.16	+220	890.5	912-6-67	Valanginien (0 à 95.2) // Oxfordien (?) probablement Callovien sup.) (95.2 à 200) Bajovien (202 à 330.5) Frasnien (330.5 à 530.5) Bajocien (530.5 à 630) Lias non différencié (633 à 730) Trias (730 à 839.55) Houiller (839.55 à 890.5)
LES MAGES N° 29 - 1868 ?	745.89	215.10	+181	630	912-3-8	Bajocien (0 à 295) Lias (295 à 376) Trias (376 à 467) Houiller (467 à 630)
RUISSEAU de VEBRON N° 30 - 1920	747.29	217.36	+182	1080	912-3-9	Aquitanien (0 à 14) Valanginien (14 à 147) // Bajocien (147 à 194.55) // Charmouthien (194.55 à 325) Lias moyen et inf. (325 à 410.65) Trias (410.65 à 630.5) Houiller (630.5 à 1080)
MONTALET N° 31 - ?	746.77	220.32	+172	400	912-3-10	Hettangien (0 à 30) Infra Lias (70 à 94) Trias (94 à 217) Houiller (217 à 400)
St BRES N° 32 - ?	748.55	220.92	+150	717	912-3-11	Toarcien (0 à 55.60) Charmouthien (55.60 à 160) // Charmouthien (160 à 409) Sinémurien (409 à 450) // Trias broyé (450 à 480) // Houiller (480 à 717)
LE SANGUINET N° 34 - 1920-21	743.62	220.19	+173	1700	912-2-62	Hettangien et Trias (0 à 361) Houiller (361 à 1700)

PANISSIERE I N° 38 - 1949	742.92	214.64	+265.4	1268.74	912-2-63	Hettangien et Rhétien (0 à 79.6) Trias 79.6 à 205.50) Houiller (205.50 à 1268.74)
LACOSTE N° 39 - 1949-50	737.85	207.40	+142.45	650.52	912-6-8	Alluvions (0 à 4.4) Hettangien (4.4 à 105.9) Rhétien (105.9 à 128.7) Trias (128.7 à 353.5) Houiller (353.5 à 641) micaschistes (641 à 650.52)
LA MINETTE N° 40 - 1949	740.78	211.18	+211.18	1029.25	912-6-6	Bajocien (0 à 9) Lias sup. (9 à 238) Sinémurien (238 à 265) Hettangien (265 à 442) Rhétien (442 à 464) Trias (464 à 588) Keuper sup. (464 à 522) Muschel- kalk et Keuper inf. (522 à 584.20) Trias inf. (584.20 à 588) Houiller (588 à 1014.4) Micaschistes (1014.4 à 1029.25)
LA BASTIDE V N° 42 - 1948	741.04	216.96	+238.75	113	912-6-68	Hettangien (0 à 13.50) Trias sup. (13.50 à 22.10) Trias moyen calcaire (22.10 à 45.30) Arkoses de base (45.30 à 56.50) Houiller (56.50 à 113)
St FLORENT VI N° 43 - 1948-49	741.54	217.12	+237.02	188	912-2-64	Trias sup. (0 à 53.40) Trias moyen (53.40 à 90) // Trias sup. (90 à 99.30) Trias Moyen (99.30 à 157) Trias Inf. (157 à 168) Houiller (168 à 188)
GRAVELONGUE N° 47 - 1952	735.24	212.53	+193.95	560	912-1-4	Hettangien (0 à 60) Rhétien (60 à 70.50) Keuper (70.50 à 268) Muschelkalk (268 à 280) Trias inf. (280 à 304) Houiller (304 à 510) Micaschistes (510 à 560)
CHAUDEBOIS II N° 46 - 1951-52	738.39	203.73	+143.57	582.70	912-6-7	Callovien - Bathonien (0 à 53) // Keu- per inf. et anhydrit groupe (53 à 178) Trias inf. (178 à 201) Houiller (201 à 580.70) Micaschistes (580.70 à 582.70)
SAUVAGNAC N° 50 - 1952-53	739.11	210.69	+260.67	323.60	912-6-69	Charmouthien & Sinémurien (0 à 110) Hettangien (110 à 238.5) Keuper (238.5 à 275.9) Muschelkalk (275.9 à 323.60)

VALETTE VII N° 51 - 1950-51	741.31	217.16	+231.81	183.05	912-2-65	Trias sup. (0 à 29) Trias moyen (29 à 93.50) // Trias sup. (93.50 à 97.70) Trias moyen (97.20 à 166.20) Trias inf. (166.20 à 167.90) Houiller (167.90 à 183.05)
St FLORENT VIII N° 51bis - 1954	741.36	217.62	+266.50	252.60	912-2-66	Hettangien (0 à 29.80) Rhétien (29.80 à 43.00) Keuper (43.00 à 131) Muschelkalk (131 à 159) // Keuper (159 à 165) Muschelkalk + Trias inf. (165 à 206) Houiller (206 à 252.60)
St FLORENT IX N° 51ter - 1954	741.46	217.54	+249.65	132.62	912-2-67	Calcaire dur (Hettangien ?) (0 à 18) Marnes à bancs d'arkoses (Keuper ?) et dolomies plus ou moins dures (Muschelkalk ?) (18 à 132.62)
TUNNEL LASCOUS LAVAL N° 52 - 1955	737.86	213.41	+224.18	?	912-2-68	Dolomies (Hettangien ?) (0 à 54.85) grès gris et calcaires (Trias ?) (54.85 à 69.05 ou 80) Houiller (69.05 ou 80 à 463.65) Micaschistes (463.65 à 484.80)
PANISSIERE II N° 53 - 1956	741.30	215.31	+295.47	501.50	912-2-19	Terre végétale (0 à 10.26) Hettangien Rhétien (10.26 à 91.00) /pertes d'eau/ Trias : Keuper (91.00 à 185.53) Muschelkalk (185.53 à 248) Grès inf. (248 à 257.70) Houiller (257.70 à 501.50)
PANISSIERE III N° 54 - 1956	741.89	215.22	+285.47	650.85	912-2-2	Sinemurien (0 à 34) Hettangien Rhétien (34 à 95) /pertes d'eau totales dans Hettangien et Sinémurien/ Trias (95 à 219.05) /perte d'eau totale à 129.40/ Houiller 219.05 à 650.85)
LE SOULIER I N° 55 - 1957	738.05	206.69	+143.13	492.80	912-6-9	Alluvions (0 à 9.40) Sinémurien (9.40 à 30.65) /Perte d'eau à 16.35/ Hettangien (30.65 à 54.56) /perte d'injection à 25.95-30.01-39.30-42.59-45.60-50.60 "nombreuses fissures"/ puis 70.2-73.5 79.0-82.15-86.5- remontée d'injection à 91.04 - perte à 94.26/ Trias (94.56 à 115.68) Houiller (115.68 à 481.50)

						/perte à 141.15/ micaschistes (481.50 à 492.80)
PANISSIERE IV N° 56 - 1957	742.42	213.45	+318.00	960	912-2-3	Bajocien (0 à 16.03) /pertes à 7.15 et 12.22/-//Sinémurien (16.03 à 141)/perte à 113.07 et 137.72/ Hettangien (141 à 191.60) Trias (191.60 à 311.00) marnes et anhydrite de 191.60 à 240-dolomies et marnes de 240 à 251.80 - brèche marno-calcaire et gypse de 251.80 à 303.80 - arkose de base de 303.20 à 311)/perte à 213.66 et à 242.86/houiller (311 à 960)
PANISSIERE VI N° 57 - 1957-58	741.50	214.20	+406.00	1363.10	912-2-5	Charmouthien (?) Sinémurien (0 à 113.28) Hettangien (113.28 à 265.61) /perte totale à 125.81, à 167.51, à 185.40, à 196.08, à 198.02 et à 247.38/ Trias (265.61 à 419.90 - grès conglomératique de 412.53 à 419.90) Houiller (419.90 à 1358.10) /perte d'injection de 988.40 à 1040.06/ micaschistes (1358.10 à 1363.10)
ARGENTAN IV N° 58 - 1957	736.49	211.96	+177.97	410.70	912-1-9	Alluvions et éboulis (0 à 12.13) Hettangien (12.13 à 53.33) //passage broyé de 53.33 à 56.82. Trias (56.82 à 84.25) (grès de 73.82 à 84.25) Houiller Z. 5 (84.25 à 385) micaschistes (385 à 410.70)
LE SOULIER II N° 59 - 1957-58	738.29	207.40	+237.13	626.98	912-6-10	Sinémurien (0 à 50.00) /pertes à 4.30 6 - 8.7 - 10.87 - 37.40/ Hettangien (50.00 à 115.68) /pertes à 103.20 - 107.65/ Trias (115.68 à 289.40) Keuper de 115.68 à 160.18 /pertes à 143.02 - 144.35 - 148.92 - 150.10 - 151.90/ Muschelkalk (164.18) arkoses (284.08 à 289.40) - Houiller (289.40 à 613.45) /pertes à 492.56 - 499.53 - 503.74 - 512.49 - 519.09 - 579.70 - 582 à 590/

						micaschistes (613.45 a 626.98)
PANISSIERE VIII N° 60 - 1957-58	742.08	216.15	+232.00	1312.40	912-2-7	Eboulis (0 à 7.15) Sinémurien + Hettangien (0 à 103.60) /perte totale à 60m./ Trias (103.60 à 264.68) /pertes d'eau à 134.91 - 138.89 - 149.04 - 158 - 173.22 - 188.59 - 212.87/ grès de base (255.67 à 264.68) Houiller (264.68 à 1294.40) /perte d'eau à 587.90 et 603/ micaschistes (1294.40 à 1312.40)
GOUR DE PEIRAU I - N° 61 - 1958	737.75	212.12	+228.08	669.46	912-2-12	Hettangien (0 à 41.75) Rhétien (41.75 à 56.60) Trias (56.60 à 276.00)/pertes vers Trias et Hettangien : 20 à 100 %/ grès de base du Trias : 266 à 276 - Houiller zone 5 (276 à 663) grès et brèche de base du Houiller de 636.15 à 663) micaschistes (663 à 669.46)
LE LAC N° 62 - 1958-59	737.83	211.14	+214.76	682.74	912-6-12	Hettangien (0 à 183.10) /perte totale de 4.90 à 164.10/ Trias (183.10 à 426.24) (marnes de 183.10 à 227.65) salifère de 227.65 à 417.50 avec passées calcaires et dolomitiques - grès de 417.50 à 426.24) Houiller 3.4 (426.24 à 664.53) /perte totale de 638.22 à 682.74/ micaschistes (664.53 à 682.74)
LES BEDOSSES N° 63 - 1958	737.07	207.40	+145.75	763.32	912-6-11	Alluvions (0 à 9.13) calcaire à entroques (?) Hettangien - Rhétien (0 à 177) Trias (177 à 465.27) (grès de base de 461.80 à 465.27) Houiller zone 5 (465.27 à 750.28) micaschistes (750.28 à 763.32)
PANISSIERE VII N° 64 - 1958	743.44	213.31	+292	1106.10	912-2-6	Rauracien - Argovien (0 à ?) /perte d'eau légère continue de 0 à 96.70/ Pas de renseignements de 96.70 à 238.30 (Rock-bit) /pertes légères vers 359-373 et 379/ Arkose de 501.80 à 509 /perte totale de 438 à 479.53/ Trias (463.65 à 509) Pas de renseignements de 479.53 à

						à 500.50 - Houiller de 509.00 à 1106.10
PANISSIERE V N° 65 - 1958	742.42	212.36	+298.00	1244	912-2-4	Rauracien - Argovien - Callovien - Bathonien sup. - Bajocien non différencié (0 à 460.50) /perte totale à 26.43, de 35.70 à 218.55 - à 253.40 - de 310.80 à 404.21 - à 451.80/ Trias (460.50 à 526.60) Houiller (526.60 à 1244) /perte totale à 675.55 et de 1131 à 1244/
LAVABREILLES I N° 66 - 1958-59	738.37	209.10	+193.63	894.80	912-6-13	Sinémurien (0 à 15.50) /perte totale de 7.97 à 69.48/ Hettangien (15.50 à 300.95) /perte totale de 182.80 à 327.10/ Trias (300.95 à 384.83) (marnes de 300.95 à 381.26 - grès de 381.26 à 384.83) Zone broyée de 381.26 à 384.83. Houiller zone 4 (384.83 à 873) Rhyolites (873 à 894.65)
GOUR DE PEIRAU II - N° 67 - 1959	738.17	212.38	+242.24	508.30	912-2-8	(Sinémurien au sommet ?) Hettangien (0 à 92.46) /perte totale sur toute la hauteur/ Trias (92.46 à 264.48) /perte totale jusqu'à 170.40/ Houiller (264.48 à 486) micaschistes (486 à 508.30)
LA ROUVIERE I N° 68 - 1959	738.55	212.06	+360.45	453.20	912-2-10	Sinémurien (0 à 13.28) (?) /perte totale de 6.64 à 351.13/ Hettangien (13.28 à 210.17) Trias (210.17 à 325.50) (arkose de base : 319.50 à 325.50) Houiller (325.50 à 406.34) micaschistes (406.34 à 453.20)
MONTREDON N° 69 - 1959	736.24	211.21	+252.40	432.60	912-5-2	Hettangien (0 à 76.13) /perte totale de 2m à 288.22/ Trias (76.13 à 242.46) (Keuper : 76.13 à 170.15 - salifère de 170.15 à 241.50 - grès de 241.50 à 242.46) Houiller (242.46 à 412.18) micaschistes (412.18 à 432.60)

LAVABREILLES II N° 70 - 1959	738.51	209.94	+320.15	946.50	912-6-15	Charmouthien (0 à 131) /perte totale de 18.86 à 303/ Sinémurien (131 à 218.50) Hettangien (218.50 à 253.88) Trias (253.88 à 387.65) (grès de base de 377.87 à 387.65) Houiller Z. 4 (387.65 à 924.80) micaschistes (984.80 à 948.50)
LES ESCOUSSAS N° 71 - 1960	737.77	210.62	+157.82	488.60	912-6-16	Alluvions (0 à 13.98) /perte de 0 à 29.50/ Hettangien - Rhétien (0 à 167.60) /perte totale de 29.50 à 205.90/ Trias (167.60 à 383.60) grès de 380.10 à 383.60) faille de 303.28 à 320.93 - faille de 338.75 à 348.65 - Houiller (383.60 à 445.70) micaschistes (445.70 à 488.60)
LES PELOUSES N° 72 - 1961	735.06	213.38	+184.83	665.95	912-1-6	Alluvions (0 à 24.25) /perte totale de 23.00 à 30.20/ Trias (24.25 à 138.25) /perte partielle de 30.20 à 55.00/ (arkoses de 24.25 à 56 - marnes plus ou moins broyées de 56 à 106.43 - calcaire et grès jusqu'à 138.25) /perte totale de 82 à 95 - de 99 à 182.20/ Houiller (138.25 à 632.05) micaschistes (632.05 à 665.95)
LA MARINE N° 73 - 1963	736.62	215.45	+318.12	1100.50	912-1-1	Remblais (0 à 3.20) Houiller zone 3-6-5 (3.20 à 1083.75) micaschistes (1083.75 à 1100.50)
LA FORET N° 74 - 1964	735.77	215.74	+357.26	1390.25	912-1-5	Houiller (0 à 1381.45) micaschistes (1381.45 à 1390.25)

- SONDAGES PECHINEY -

N° du sondage	Coord. Lambert		Alti. Z	Profond. fle (m.)	N° B.R.G.M.	Terrains traversés
	X	Y				
Baryte MAS DIEU N° 3 - 1955	739.53	214.27	+ 418	46.00	912-2-13	Hettangien (0 à 10) Trias (10 à 46) Rhétien - Keuper de 10 à 38.60 - Baryte Muschelkalk de 38.60 à 46.00
N° 4 - 1955	739.44	214.23	+ 427	91.90	912-2-14	Hettangien (0 à 5) Trias (5 à 91.90) Rhétien et Keuper de 5 à 91.90
N° 5 - 1955	739.43	214.28	+ 427	39.00	912-2-15	Trias (0 à 39.00) Rhétien et Keuper de 0 à 34.80 - Barytine - Muschelkalk de 34.80 à 39.00
N° 6 - 1955	739.50	214.35	+ 405	24.00	912-2-16	Trias (0 à 24.00) Rhétien et Keuper de 0 à 21.80 - Barytine - Muschelkalk de 21.80 à 24.00
N° 7 - 1955	739.48	214.29	+ 411	18.00	912-2-17	Trias (0 à 18.00) Rhétien et Keuper de 0 à 16.20 - Barytine - Muschelkalk de 16.20 à 18.00
N° 8 - 1955	739.39	214.29	+ 412.87	14.75	912-2-18	Trias (0 à 14.75) Rhétien et Keuper de 0 à 10.45 - Barytine - Muschelkalk de 10.45 à 14.75
MINE DU SOULIER Quartier du Gar- don N° 43 à 55 - 1957-58	738.08 (point moyen)	206.77	+143.60 à +154.40	15.25 à 48.00	912-6-17	Terre végétale ou alluvions + chapeau de fer (épaisseur : de 2m à 11.20) - Sinémurien ou Hettangien minéralisé en pyrite (épaisseur : 0.70 à 35.50) - Sinémurien ou Hettangien non minéralisé (épaisseur : 0 à 11.50) - Sommet du Trias ou Rhétien atteint 2 fois.
N° 56 - 1958	738.29	207.07	+ 193	113.90	912-6-18	"Chapeau de fer" alluvions (?) (0 à 26.40) Sinémurien (0 à 36 ?) Hettangien (36 ? à 113.90) /éboulement important à 42m/Minéralisation en pyrite et blende

N° 57 - 1958	738.24	206.97	+ 210	83.60	912-6-19	"Chapeau de fer" (0 à 49.80) Sinémurien (?) Hettangien minéralisé en pyrite (49.80 à 83.60)
N° 58 - 1958	738.15	206.89	+ 208	120.20	912-6-20	"Chapeau de fer" (0 à 44.80) Sinémurien (?) (44.80 à 54.50 ?) Hettangien (54.50 à 120.20) minéralisation en pyrite - baryte.
MINE DU SOULIER Quartier du SOULIER						
N° 1 - 1953-54	738.97	207.65	+220.53	89.90	912-6-21	Hettangien (0 à 88.50) impregnation de pyrite et blende. Rhétien (88.50 à 89.90)
N° 40 -(au fond) 1956	738.95	207.80	+174.50	41.00	912-6-22	Hettangien minéralisé (0 à 36.40) Rhétien (36.40 à 41.00)
N° 41 -(au fond) 1956			+174.35	68.45	912-6-23	Hettangien minéralisé (0 à 65.50) Rhétien (65.50 à 68.45)
N° 42 -(au fond) 1956			+185.15	85.00	912-6-24	Hettangien minéralisé (0 à 83.00) Rhétien (83.00 à 85.00)
N° 101 - 1957			+ 202	72.40	912-6-25	"Chapeau de fer" (0 à 5.80) Hettangien minéralisé à la base (5.80 à 59) Pyrite (59 à 69.50) Rhétien (69.50 à 72.40)
N° 102 - 1957			+ 200	70.40	912-6-26	Hettangien (0 à 60.60) Pyrite (60.60 à 64.60) Rhétien (64.60 à 70.40)
N° 103 - 1957			+ 204	101.60	912-6-27	Hettangien minéralisé à partir de 47 m. (0 à 95.30) Rhétien (95.30 à 101.60)
N° 104 - 1957			+ 207	59.50	912-6-28	Hettangien minéralisé (0 à 59.50)
N° 105 - 1957			+ 215	56.50	912-6-29	Hettangien (0 à 53.80) Rhétien (53.80 à 56.50)

1
1
1

N° 106 - 1957	+ 219	54.70	912-6-30	"Non carotté" (?) (0 à 30.10) Hettangien minéralisé (30.10 à 53.70) Rhétien (53.70 à 54.70)
N° 107 - 1957	+ 215	82.00	912-6-31	"Non carotté" (?) (0 à 31.20) Hettangien minéralisé (31.20 à 80.00) Rhétien (80.00 à 82.00)
N° 108 - 1957	+218.50	78.55	912-6-32	"Non carotté" (?) (0 à 27.00) Hettangien minéralisé (27.00 à 77.50) Rhétien (77.50 à 78.55)
N° 109 - 1957	+207.50	94.35	912-6-33	"Non carotté" (?) (0 à 20.80) Hettangien minéralisé (20.80 à 87.50) Pyrite massive (87.50 à 93.50) Rhétien (93.50 à 94.35)
N° 110 - 1957	+ 218	88.70	912-6-34	"Non carotté" (?) (0 à 43.00) Hettangien minéralisé (43.00 à 87.70) Rhétien (87.70 à 88.70)
N° 111 - 1957	+203.60	91.20	912-6-35	"Non carotté" (?) (0 à 30.00) Hettangien minéralisé (30.00 à 77.20) Rhétien - Trias sup. (77.20 à 91.20)
N° 112 - 1957	+ 222	132.10	912-6-36	"Non carotté" (?) (0 à 44.80) Hettangien minéralisé (44.80 à 127.70) Rhétien - Trias sup. (127.70 à 132.10)
N° 113 - 1957	+ 218	96.00	912-6-37	"Non carotté" (?) (0 à 30.15) Hettangien minéralisé (30.15 à 87.00) Rhétien - Trias sup. minéralisé (87.00 à 96.00)
N° 114 - 1957	+210.50	93.20	912-6-38	"Non carotté" (?) (0 à 29.80) Hettangien minéralisé (29.80 à 90.40) Rhétien - Trias sup. (90.40 à 93.20)
N° 115 - 1957	+ 208	82.70	912-6-39	"Non carotté" (?) (0 à 26.80) Hettangien minéralisé (26.80 à 79.50) Rhétien - Trias sup. (79.50 à 82.70)

1
50
1

N° 116 - 1957	+ 194	52.85	912-6-40	"Non carotté" (?) (0 à 11.00) Hettangien minéralisé (11.00 à 50.00) Rhétien - Trias sup. (50.00 à 52.85)
N° 117 - 1957	+ 193	80.30	912-6-41	"Non carotté" (?) (0 à 8.80) Hettangien minéralisé (8.80 à 76.30) Rhétien Trias sup. (76.30 à 80.30)
N° 118 - 1957	+ 200	50.40	912-6-42	"Non carotté" (Hettangien ?) (0 à 16.90) Hettangien minéralisé (16.90 à 47.50) Rhétien - Trias sup. (47.50 à 50.40)
N° 119 - 1957	+193.50	52.80	912-6-43	"Non carotté" (?) (0 à 15.00) Hettangien minéralisé (15.00 à 49.10) Rhétien Trias sup. (49.10 à 52.80)
N° 120 - 1957	+193.80	56.20	912-6-44	"Non carotté" (?) (0 à 11.30) Hettangien minéralisé (11.30 à 51.00) Rhétien Trias sup. (51.00 à 56.20)
N° 121 - 1957	+ 194	67	912-6-45	"Non carotté" (?) (0 à 11.80) Hettangien minéralisé (11.80 à 63.20) Rhétien - Trias sup. (63.20 à 67.00)
N° 122 - 1957	+205.50	97.70	912-6-46	"Non carotté" (?) (0 à 20.80) Hettangien minéralisé - Rhétien - Trias sup. un peu minéralisé (20.80 à 97.70)
N° 123 - 1958	+233.80	148.60	912-6-47	"Non carotté" (?) (0 à 47.80) Hettangien minéralisé (47.80 à 145.40) Rhétien - Trias Sup. (145.40 à 148.60)
N° 124 - 1958	+ 238	163.00	912-6-48	"Non carotté" (?) (0 à 50.00) Hettangien minéralisé (50.00 à 160.50) Rhétien - Trias sup. (160.50 à 163.00)
N° 125 - 1958	+232.90	149.20	912-6-49	"Non carotté" (?) (0 à 48.00) Hettangien minéralisé (48.00 à 146.00) Rhétien - Trias sup. (146.00 à 149.20)

MINE DU SOULIER Quartier St Félix N° 2 - 1955	739.40	208.20	+193.49	93.17	912-6-51	"Morts terrains et roches ferrugineuses" (?) (0 à 2.50) Sinémurien (2.50 à 21.00) Hettangien minéralisé au sommet (21.00 à 93.17)
S. 38 - 1956	739.72	207.96	+166.60	109	912-6-50	"Morts terrains" (?) (0 à 6.00) Valangi- nien - Berriasien (?) (6.00 à 92.00) Pyrite et Blende (92.00 à 107.40) marne (?) (107.40 à 109.00)
LA CAPELETTE N° 3 - 1956	739.87	208.70	+ 160	148.80	912-6-52	Valanginien - Berriasien (?) (0 à 95.00) //Terrain broyé sur 8m //Charmouthien (?) (103.00 à 148.80)
N° 201 - 1957	739.63	208.02	+ 174	110.80	912-6-53	Terre végétale (0 à 3.10) Hettangien (?) minéralisé à la base (3.10 à 101.40) Rhétien et Trias sup. (101.40 à 110.80)
N° 202 - 1957	739.78	208.03	+166.50	151.10	912-6-54	"Ancien crassier et Morts terrains" (0 à 10.65) Valanginien - Berriasien (10.65 à 123.40) // Hettangien minéra- lisé (?) (123.40 à 139.00) Rhétien et Trias sup. (139.00 à 148.80) //Houiller (?) (148.80 à 151.10)
N° 204 - 1958	739.40	208.04	+245.50	204.40	912-6-55	"Non carotté" (?) (0 à 41.00) Hettan- gien peu minéralisé (41.00 à 204.40 (?))
N° 205 - 1958	739.34	207.94	+ 245	171.30	912-6-56	"Non carotté" (?) (0 à 96.00) Hettan- gien peu minéralisé (96.00 à 171.30)
N° 206 - 1958	739.36	207.87	+238.50	113.00	912-6-57	"Non carotté" (0 à 101.20) Hettangien reconnu de 95.50 à 96.20) Hettangien peu minéralisé (96.20 à 113.00)

Désignation et N° -date	Coord. Lambert		Alti. Z (m)	Profond. tot. (m)	N° B.R.G.M.	Géologie et Hydrogéologie - //faille
	x	y				
S. 1 - 1958	742.91	213.16	285.84	97.25	912-2-1	Argovien (0 à 27) Callovien - Bathonien sup. (27 à 79.45) Bajocien (79.45 à 97.25)
S. 2 - 1958	742.95	213.27	289.85	85.00	912-2-20	Argovien (0 à 15.50) Callovien - Bathonien sup. (15.50 à 68.10) Bajocien (68.10 à 71.75) // Aalénien (71.75 à 85.00)
S. 4 - 1958	743.21	213.61	281.50	63.40	912-2-21	Aalénien (0 à 52.20) Toarcien (52.20 à 63.40)
S. 6 - 1958	742.80	213.22	292.04	84.00	912-2-22	Argovien (0 à 13.00) Callovien - Bathonien sup. (13.00 à 59.20) Bajocien (59.20 à 79.10) Aalénien (79.10 à 84.00)
S. 8 - 1958	742.96	213.43	299.88	258.45	912-2-23	Aalénien (0 à 55.85) Toarcien & Domérien Lotharingien - Sinémurien (55.85 à 247.05) Hettangien (247.05 à 258.45)
S. 11 - 1958	742.84	213.49	?	27.10	912-2-24	Bajocien (0 à 9.30) Aalénien (9.30 à 27.10)
N° 17 - 1964-65 MAS HEBRARD	743.40	211.39	217.00	495.00	912-6-58	Crétacé (0 à 136) Jurassique sup. et moyen (136 à 218) Argovien calc. et marneux (218 à 249) Callovien - Bathonien sup. (249 à 435.80) Bajocien (435.80 à 450) Aalénien (450 à 495)
N° 18 - 1964 PONT D'AVENE	744.41	213.18	225.00	560.25	912-3-7	Valanginien - Berriasien (0 à 211.00) Portlandien - Kimmeridgien (211 à 299) Rauracien (299 à 328) Argovien calcaire (328 à 394.60) Argovien marneux (394.60 à 481.50) Callovien - Bathonien (481.50 à 538.20) Bajocien (538.20 à 557.50) Aalénien (557.50 à 560.25)

S. 19 - 1958	742.53	213.24	315.75	343.00	912-2-25	Argovien (0 à 36) Callovien - Bathonien sup. (36.à 45.80) Bajocien (45.80 à 58.85) Aalénien - Toarcien - Domérien Lotharingien - Sinémurien (58.85 à 153) Hettangien (153 à 185.65) Trias (185.65 à 320.15) (grès de base de 312.70 à 320.15) Houiller (320.15 à 343.00)
S. 20 - 1958	742.59	213.12	319.95	135.15	912-2-26	Rauracien - Argovien (0 à 76.35) Callovien - Bathonien sup. (76.35 à 103.40) Bajocien (103.40 à 128.10) Aalénien (128.10 à 135.15)
S. 21 - 1958	742.78	213.08	292.71	137.25	912-2-27	Argovien (0 à 48.60) Callovien - Bathonien sup. (48.60 à 116.20) Bajocien (116.20 à 137.25)
S. 22 - 1958	742.63	213.01	298.04	153.10	912-2-28	Argovien (0 à 70.50) Callovien - Bathonien sup. (70.50) à 136.80) Bajocien (136.80 à 153.10)
S. 23 - 1958	742.44	213.08	318.05	110.15	912-2-29	Rauracien - Argovien (0 à 70.80) Callovien - Bathonien sup. (70.80 à 85.10) Bajocien (85.10 à 102.40) Aalénien (102.40 à 110.15)
S. 24 - 1958	742.57	212.87	321.00	196.25	912-2-30	Rauracien - Argovien (0 à 105.45) Callovien - Bathonien sup. (105.45 à 176.65) Bajocien (176.65 à 196.25)
S. 25 - 1958	742.80	212.90	305.78	170.80	912-2-31	Séquanien - Argovien (0 à 65.30) // Callovien - Bathonien sup. (65.30 à 143.65) Bajocien (143.65 à 170.80)
N° 26 - 1964 CROIX DE FAUVIE L'AVENE	743.82	213.40	242.00	300.75	912-2-32	Portlandien - Séquanien - Kimméridgien (0 à 125.90) Rauracien (125.90 à 146) // Callovien - Bathonien sup. (146 à 187.10) Bathonien inf. (?) (187.10 à 196.45) Bajocien (196.45 à 216.65) Aalénien - Toarcien (216.65 à 300.75)

N° 27 - 1964 CROIX DE FAUVIE	743.59	213.58	280.00	214.55	912-2-33	Rauracien (0 à 39.45) Argovien calcaire et marneux (39.45 à 120.80) Oxfordien (120.80 à 121.40) Callovien - Bathonien sup. (121.40 à 180.60) Bathonien inf. (180.60 à 190.25) Bajocien (190.25 à 201.90) Aalónien (201.90 à 214.55)
N° 28 - 1964 CROIX DE FAUVIE	743.40	213.21	295.00	197.55	912-2-34	Rauracien (0 à 25.40) Argovien calcaire et marneux (25.40 à 106.40) Callovien Bathonien sup. (106.40 à 180.00) Bajocien (180.00 à 197.55)
N° 29 - 1964 LARNEDE	742.96	212.83	312.00	118.30	912-2-35	Rauracien (0 à 42.00) Argovien calcaire et marneux (42.00 à 118.30) Carottage nul (sondage non terminé)
N° 30 - 1964 LARNEDE	742.39	212.69	325.00	270.60	912-2-36	Rauracien (0 à 42.50) Argovien calcaire et marneux (42.50 à 151.00) Callovien Bathonien (151.00 à 219.20) Bajocien (219.20 à 270.60)
N° 32 - 1964 LARNEDE	742.11	212.43	298.00	299.80	912-2-37	Rauracien (0 à 22.00) Argovien calcaire et marneux (22.00 à 191.50) Callovien Bathonien (191.50 à 250.00) Bajocien (250.00 à 295.60) Aalónien (295.60 à 299.80)
N° 34 - 1965 LARNEDE	742.42	212.13	281.00	300.45	912-2-38	Séquanien - Rauracien (0 à 65.00) Argovien (65.00 à 174.00) Callovien Bathonien (174.00 à 261.25) Bajocien (261.25 à 300.45)

A N N E X E I I

RECHERCHES ET EXPLOITATIONS MINIERES

T A B L E A U X

Minerais et étages géologiques	Event. nom de la concession-date	Travaux effectués	Localisation géographique	Etat actuel sur le terrain
Pyrite et minerais de fer en dérivant par altération (P, As. Mn. Zn.) (dolomie infra-lia-sique) minéralisation zincifère de l'Espinette (entre marnes bariolées du Keuper sup. et dolomie du Muschelkalk (homologue latéral du salifère supérieur)	Concession de Cendras (1) (1855)	Réunie par mutation aux autres concessions Péchiney en 1946 Exploration et exploitation de 1855 à 1925 Reconnaissance (1952)	St Julien de Valgalgues - Palmesalade - Fer et pyrite du Vallat Pellet - du Vallat de Fontanes - de Russaud et de Trapeloup Calamine de l'Espinette	Exploitation abandonnée : carrières ouvertes (Vallat Pellet et Russaud) Travaux miniers abandonnés Tranchées de reconnaissance de 1952
Pyrite (au dessus du Keuper sup. de la "série intermédiaire" de A. Bernard) + chapeau de fer	Concession du Soulier (1) (1856)	Reconnaissance de 1856 à 1877 Exploration et exploitation de 1884 à 1893 Exploitation de 1921 à 1960	A proximité du village du Soulier	Exploitation abandonnée : quelques galeries accessibles.
Pyrite - Pb - Zn - (dès les 50 premiers mètres du Lias)	Concession de St Félix-du-Nord-d'Alès (1) (1856)	Reconnaissance et exploitation de 1856 à 1912 et de 1912 à 1960	A proximité immédiate - Nord d'Alès	Exploitation abandonnée : quelques galeries accessibles.
Sulfoantimoniures sulfures (marcassite galène) Barytine (Trias inf. et moyen)	Pas de concession	Exploitation au XIV ^e s.	A proximité du hameau de Laval-Pradel	Exploitation abandonnée depuis plusieurs siècles - quelques galeries - Grandes excavations à ciel ouvert
Baryte (Trias Moyen et supérieur)	Pas de concession	Exploitation (Péchiney) arrêtée actuellement	Sur la RN 106 entre la source de la Gaillarde et le Mas de Teuillère	Exploitation abandonnée Galeries accessibles

(1) - Font partie de la grande concession ferrifère d'Alais (1828)

Baryte (Trias inf. et moyen)	Pas de concession	Reconnaissance (25 tranchées) (Péchiney)	Dans le Trias en bordure du Rouvergue près du hameau de Mercoirol	Néant (?)
-Baryte (Mas Caserne) et pyrite (Mas Dieu) (Trias Inférieur) -Baryte (le Moulinet) (Trias Moyen et sup.) -Limonite (Cassagnette et Mas Vacher) Pyrite (Mas Dieu) (infralias)	Concession du Mas Dieu (Pyrite zincifère) (1913)	Exploitation de la pyrite du Mas Dieu jusqu'en 1927 Reconnaissance postérieurement (Péchiney)	Ilot houiller du Mas Dieu	?
Pyrite - Zinc "chapeau de fer" (contact Trias infralias) minerais calaminaires et blendeux (contact Hettangien - Sinémurien)	Concession de St Florent (1865)	Exploitation au XIX ^e et début XX ^e s. Grattages (1900-1910)	Le long de la faille des Ribots (les Ribots - Fan-aubert - la Bastide)	Traces de grattages - tranchées - galeries - inexploitée depuis 1928
"Chapeaux de fer" pyrite (Trias sup. et infralias) Blende	Concession de St Jean de Valeriscle (1893)	Exploitation (fin XIX ^e s. début XX ^e)	Couze - Maraval - les Pastraux - hameau de Méjanel - Larnac	Nombreuses galeries dont certaines accessibles rive droite et rive gauche de l'Auzonnet - Inexploitée depuis 1931
"Chapeau de fer" pyrite (contact Keuper Hettangien)	Concession de Panissière (1861)	Reconnaissance puis exploitation (XIX ^e s.) par puits (Puits Ste Ursule et Achille)	A proximité du hameau de Panissière	Inexploitée depuis 1871 ?

"Chapeau de fer" pyrite (base des calcaires à entrouques bajociens)	Concession de St Julien de Valgalgues (1854)	Exploitation aux XVIII ^e et XIX ^e s. par puits (puits Guimet - puits Lafaille-puits des Roberts)	Au nord de St Julien de Val- galgues-quar- tier de la Minette et quartier des Roberts	Inexploitée depuis 1945 ?
Zn (calamine) (base du Bajocien)	Concession de la Roque (1882) renoncée en 1911)	Exploitation importante de 1882 à 1884 faible de 1884 à 1911 (par tran- chées)	A proximité du hameau de la Roque	?
Calamine - blende galène (Bajocien)	Concession de Rousson (1876) renoncée en 1944) Permis de recherche (1963) Penna- roya	Reconnaissance de 1876 à 1913 puis de 1919 à 1922. Reconnaissance par sondages	Lieux dits "la Font du Rouve" "Landas" "la Croix de Faurie" idem	Quelques restes de tranchées Sondages de reconnaissance en cours

A N N E X E III

CONCESSIONS ET PERMIS

DE RECHERCHE

ACTUELS

- 1 - Houille : H.B.C.
- 2 - Pyrites de fer (5 concessions)
- 3 - Pb, Zn (1 permis de recherche)

TITRES MINIERS DES HOUILLERES DU BASSIN DES CEVENNES (au 30 - 4 - 1965) : Houille

1 - Bordejac	128 Hectares
2 - La Grand'Combe Est	4.917 "
3 - Lalle	406 "
4 - Le Martinet de Gagnières	262 "
5 - Montalet	1.312 "
6 - Les Pinèdes	305 "
7 - Robiac et Meyrannes	2.806 "
8 - St Brès	442 "
9 - Les Salles de Gagnières	229 "
10 - Trelys et Palmesalade	1.827 "
11 - Cessous et Trebiau	310 "
12 - Comberedonde	370 "
13 - La Gran'Combe Ouest	5.214 "
14 - Portes et Senechas	908 "
15 - La Tabernole	277 "
16 - Malataverne	798 "
17 - Olympie	630 "
18 - Rochebelle	4.264 "
19 - St Martin de Valgagues	1.015 "
20 - Boussagnes	1.185 "
21 - Devois de Graissessac	271 "
22 - Plaisance	836 "
23 - Le Ruffas	2.381 "
24 - St Gervais	1.302 "

2 - CONCESSIONS DE PYRITE DE FER -

Noms	Surface (hectares)	Communes	Société titulaire	Observations
PANISSIERE	174	Rousson St Florent	Cie des produits chimiques Alais - Froges et Camargues (28.12.1861) Mutation : Sté Produits chimiques - Pechiney (10.6.63)	Inexploitée depuis 1871
St JEAN DE VALERISCLE	313	St Jean les Mages	Alais - Froges et Camargues (12.5.1893) Péchiney (10.6.63)	Inexploitée depuis 1931
St JULIEN DE VALGALGUES	333	St Julien Laval	Alais - Froges et Camargues (6.12.1854) Péchiney (10.6.63)	Inexploitée depuis septembre 1945
St FLORENT (Fer-Pb-Zn) métaux connexes	395	St Florent St Jean	Alais - Froges et Camargues (31.12.1865) Sté des Blancs de Zinc de la Méditerranée (14.1.1905)	Inexploitée depuis 1928
LE SOULIER	331	St Martin de Valgalgues	Alais - Froges et camargues (19.8.1856) Péchiney (10.6.1963)	
<u>-PERMIS DE RECHERCHE POUR Pb - Zn et SUBSTANCES CONNEXES -</u>				
LANDAS	1210	St Julien Rousson Les Mages	Société minière et métallurgique Pennaroya (6.9.1963)	

A N N E X E IV

HYDROLOGIE ET SPELEOLOGIE

classement par 1/8 de feuille

- I - Bessèges 6 : 888-6
- II - Alès 1 : 912-1
- III - Alès 2 ; 912-2
- IV - Alès 3 : 912-3
- V - Alès 6 : 912-6

1 - BESSEGES 6 - 088-6

1°/ - Hydrologie -

888-6-201 - Résurgences de St Peyre $X_1 = 741.53$ $Y_1 = 222.01$ $Z_1 = 160m$ environ
 $X_2 = 741.73$ $Y_2 = 221.94$ $Z_2 = 160m$ "
Perennes - Pas de renseignements

888-6-202 - Résurgence du Pont de la Berle
 $X = 741.64$ $Y = 221.55$ $Z = 170m$ environ
Temporaire - Pas de renseignements

2°/ - Spéléologie -

Grotte des Fées du Roc rouge
 $X = 740.60$ $Y = 221.93$ $Z = 400m$ environ

2 - ALES 1 - 912-1

- Ancien puits La Serre X = 735.6 Y = 219.4
- Ancien puits de l'Auzonnet X = 736.3 Y = 218.8

3 - ALES 2 - 912-2

Hydrologie -

912-2-39 : Sources captées de Font Longue V

X = 738.85 Y = 217.92 Z = 360 m. environ

- 3 sources : n° 1 = galerie bétonnée de 70 m. de longueur (1937)
- n° 2 = galerie bétonnée de 50 m. de longueur (1923)
- n° 3 = galerie bétonnée de 1 m. (1950)

Débit annuel : 1955 = 31.047 m3 - 1960 = 30.910 m3
1956 = 33.146 m3 - 1961 = 26.363 m3
1957 = 35.773 m3 - 1962 = 26.124 m3
1958 = 36.871 m3 - 1963 = 24.173 m3
1959 = 38.654 m3

Estimation par les Houillères : 60 à 800 m3 / heure

Alimentation de la commune du Martinet (+ sources des Sognes) Insuffisant en saison sèche - Canalisation : 3.500 m - Réservoir : 750 m3 - Radier à 271.74 m.

Rejet des eaux usées à l'Auzonnet après décantation.

912-2-40 : Sources captées des Sognes

X = 739.3 Y = 217.95 Z = 350.60 m..

Source principale : galerie bétonnée de 80 m. environ (1946) recevant les apports des sources secondaires

Aménagée par les Houillères - Appartient à la commune - Entièrement captée
Débit : ?

912-2-41 : Source du Sanier

X = 739.35 Y = 219.56 Z = 345 m. environ

Puits et galeries de 10.12 m. au-dessus du lit du ruisseau. Moteur

8 chevaux - Réservoir : 14 m³

Alimentation de 80 à 100 personnes (l'Arbousset)

Débit : 15 m³/jour environ (beaucoup moins en saison sèche)

912-2-42 : Source du Mas Bargeton

X = 740.13 Y = 217.37 Z = 315 m. environ

Aménagée (galerie). Pérenne mais débit faible (non connu)

912-2-43 : Source des Plots (dans le village du Martinet)

X = 739.73 Y = 218.22 Z = 260 m. environ

Aménagée (galerie de longueur non connue) Appartient aux Houillères

Pérenne (débit estimé en mai 1965 : 0.5 l./sec.)

912-2-44 : Source près de la mairie du Martinet

X = 739.55 Y = 218.46 Z = 265 m. environ

Aménagée (ancienne galerie de mine) Pérenne mais débit très faible en été

Grande irrégularité du débit.

912-2-45 : Source du Chou

X = 739.67 Y = 219.59 Z = 250 m. environ

Aménagée (bassin) Située au-dessus du lit de l'Arbousset rive droite

Débit estimé en Mai 1965 : 21 l./sec. environ. S'est asséchée en été 1964

L'eau ne serait pas potable.

912-2-46 : Perte du "Grouffre noir"

X = 738.47 Y = 221.07 Z = 320 m. environ

912-2-47 : Source des Peyrouses

X = 742.09 Y = 216.10 Z = 240 m. environ

Importante résurgence de type vaclusien

Aménagée et captée pour l'alimentation de St Florent-village et du puits de St Florent (Houillères)

D'après une estimation des Houillères le débit serait de 150 m³/heure en période normale dont 70 à 100 % sont utilisés pour St Florent.

912-2-48 : Source des Prats (3 sources)

X₁ = 743.62 Y₁ = 216.92 Z₁ = 270 m. environ

X₂ = 743.75 Y₂ = 216.88 Z₂ = 265m. environ

X₃ = 743.65 Y₃ = 216.84 Z₃ = 250 m. environ

3 sources voisines de débit faible mais pérennes. La plus importante, la Source des Prats est captée et aménagée avec une galerie de 30 m. environ et un trop-plein d'écoulement.

Servait jadis à l'alimentation de St Jean de Valériscle. Ne sert plus qu'à alimenter deux mas voisins.

Les débits de la source de Marican bas (à l'ouest) et du mas Palmier (à l'est) sont de l'ordre de 0.5 à 1 l./sec.

912-2-49 : Source du château du Marican

X = 743.68 Y = 217.02 Z = 800m. environ

Aménagée - Débit faible (0.05 L./sec. environ en mai 1965) inutilisée.

912-2-50 : Source du Fontanieu

X = 743.24 Y = 217.77 Z = 205 m. environ

Coule dans un ruisseau. L'eau est filtrée par un filtre dans un bassin.

Alimentation du hameau de Fontanieu (6 familles)

Pérenne - Débit non connu

912-2-51 : Résurgence de Font Frède

X = 742.90 Y = 218.76 Z = 270 m. environ

Pas de renseignements

912-2-52 : Source du Curé

X = 743.40 Y = 220.86 Z = 165 m. environ

Pas de renseignements

912-2-53 : Résurgence de l'Avène

X = 742.72 Y = 214.49 Z = 270 m. environ

912-2-54 : Les Esteyraings : écoulement des anciens travaux du puits Pisani

X = 740.45 Y = 217.80 Z = 240 m. environ

Écoulement pérenne - Débit varierait, selon une estimation des Houillères, de 120 à 250 m³/heure.

Dégagement de SH₂ - Dépôts de soufre.

912-2-55 : Exhaure du puits de St Florent et de la laverie

X = 742.72 Y = 216.68 Z = 220 m. environ

Selon estimation des Houillères : exhaure du siège de St Florent : 5000 M³/jours + eaux pompées dans la Cèze et rejetées dans l'Auzonnet après lavage des charbons : 1500 m³/jour (jours ouvrables) soit au

total : 6500 m3/jour

Débit des pompes du puits de St Florent en mètre cubes par mois :

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
1962	162045	155500	161535	152880	152143	150290	161640	157320	146790	172955	156000	164940
1963	159035	124385	194150	188005	167965	200880	196670	243650	213870	226450	161685	170558
1964	152516	142557	146040	132310	157386	142053	159348	145292	139371	155563	139620	146436

912-2-56 : Perce de l'Avène

X = 740.1 Y = 215.2 Z = 300 m. environ

Sur quelques dizaines de mètres l'Avène se perd dans les calcaires hettangiens.

912-2-11 : Source de la Gaillarde

X = 739.21 Y = 213.60 Z = 360 m. environ

Pas de renseignements.

Spéléologie -

- Grottes des Buissières (2)

$X_1 = 741.66$ $Y_1 = 216.49$ $Z_1 = 260$ m. environ
 $X_2 = 741.74$ $Y_2 = 216.43$ $Z_2 = 260$ m. "

- Grottes des crânes (4)

Point moyen X = 743.4 Y = 220.85 Z = 170-180 m. env.

- Grotte du Chien

X = 741.96 Y = 220.73 Z = 390 m. environ

- Grotte de Mercoirol

X = 740.18 Y = 215.17 Z = 330 m. environ

Explorée en 1948 par M. TRONCHERES. Vers -20 m. environ (?) un puits vertical conduirait à une rivière souterraine.

- Grottes du puits d'aérage de Panissière (4)

X = 741.25 Y = 215.45 Z = 320 m. environ

- Aven de la Croix de Gabourde (?)

X = 741.78 Y = 215.80 Z = 410 m. environ

- Grottes de Gabourde

X = 741.82 Y = 215.46 Z = 310 m. environ

- Anciennes exploitations de Lécimas

X = 742.44 Y = 214.75 Z = 290 m. environ

- Grottes du Mas Dieu (3)

X₁ = 739.77 Y₁ = 213.38 Z₁ = 350 m. environ
(2) X₂ = 739.30 Y₂ = 213.48 Z₂ = 400 m. environ

- Anciens puits de mine de Courlas

X = 741.41 Y = 211.56 Z = 200 m. environ

- Anciennes exploitations de baryte du Mas Dieu

X = 739.40 Y = 214.10 Z = 400 m. environ

4 - ALES 3 - 912-3

Hydrologie -

912-3-3 - Source des miniers

X = 744.85 Y = 216.14 Z = 220 m. environ

Résurgence aménagée (puits et galerie de longueur non connue) juste au dessus du ruisseau de Maraval.

Perenne - Débit estimé : quelques litres/seconde en Mai 1965

Sert à alimenter 3 mas en eau non potable puis se jette dans l'Auzonnet

912-3-4 - Source de la Nougarède

X = 744.74 Y = 215.57 Z = 200 m. environ

Source aménagée (réservoir souterrain, galerie et canal) Perenne : quelques litres/seconde en Mai 1965. En hiver débit très important.

Sert à alimenter le lavoir de la cité de la Nougarède, puis va à la rivière. Nombreuses prises d'eau pour arrosage et fuites sur le canal.

912-3-5 - La "Grande Fontaine"

X = 744.23 Y = 216.36 Z = 225 m. environ

Source située dans le village de St Jean de Valériscle, captée (galerie d'une trentaine de mètres) et aménagée.

Le débit actuel est faible mais aurait été supérieur avant Juin 1941. La baisse du débit serait dû aux travaux miniers (renseignements fournis par la Mairie de St Jean)

Sert à alimenter 9 lavoirs et le réseau d'eau non potable.

912-3-6 - Exhaure de la mine de St Jean

X = 743.94 Y = 216.44 Z = 200 m. environ

Régime irrégulier. Débit des pompes du puits n° 4 de St Jean (étage 20)
en m3/mois.

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
1962	14546	5680	22672	26579	24202	23603	19839	20879	17382	17501	17857	17012
1963	23561	21496	22951	24795	25175	29931	36116	37711	27651	25890	25756	24960
1964	25116	25896	31470	32638	30420	23804	25740	25230	24408	25890	22543	23146

Spéléologie -

- Grottes de Maraval (3)

point moyen

X = 744.75 Y = 216.80 Z = 280 m. environ

- Grotte de ...

X = 746.74 Y = 218.98 Z = 240 m. environ

- Grotte des Américains

X = 746.70 Y = 218.84 Z = 270 m. environ

- Grottes de Montalet (6)

point moyen

X = 746.75 Y = 220.40 Z = 150 m. environ

- Grotte du ...

X = 744.25 Y = 215.18 Z = 395 m. environ

5 - ALES - 6

Hydrologie -

912-6-59 - Source de Carabiol

X = 742.15 Y = 210.64 Z = 200 m. environ

Pas de renseignements

912-6-60 - Source des Fonts

X = 741.13 Y = 210.51 Z = 190 m. environ

Pas de renseignements. Serait en relation avec la rivière souterraine de l'aven de Courlas.

Spéléologie -

Aven - Grotte de Courlas

X = 741.24 Y = 211.07 Z = 200 m. environ

Explorée en 1956 par le groupe spéléologique du CAMA: 200 m. de galeries ont été reconnus et un ruisseau souterrain découvert à environ 30 m de profondeur. Débit estimé du ruisseau (en saison sèche) : 1 litre/seconde environ.

Selon M. Aubaret, ce ruisseau serait en liaison avec la source des Fonts située à 600 m. environ.

A N N E X E V

ANALYSES CHIMIQUES

D'EAUX SOUTERRAINES

(Houillères du bassin des Cévennes - secteur nord - Division de St Florent)
- 27 juin 1958 -

—

- Echantillons n°
- 1 : Source des Peyrouses (jour)
 - 2 : Couche x niveau - 133 Sud
 - 3 : Travers-bancs de Panissière à 476m de l'origine
cote - 126,70
 - 4 : Travers-bancs de Panissière à 493m de l'origine
cote - 126,60
 - 5 : Effondrement n° 1 région de la Bastide (jour)
 - 6 : Travers-bancs de Panissière à 493m de l'origine
cote - 126,45
 - 7 : Couche x niveau - 134 Sud
 - 8 : Puits de la Bastide cote - 173,65
 - 9 : Travers-bancs de Panissière à 483m de l'origine
cote - 126,65
 - 10 : Puits de la Bastide cote - 175
 - 11 : Bure des anthracites entre 13e et 16e étage
cote - 453,80 (eau chaude)

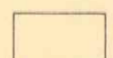
Echantillons	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	111
Degré hydro. total	29°	122°	125°	132°	100°				120°	24°	360°
Résidu à 115° (mg/litre)	364	2820	2354	2339	1203	2100	3000	400	2270	344	
Silice - Fer Alumine	7	1007	652	790	2				32	4	
Ca	58	246	298	256	181	460	500	80	448	32	CaO:387
Mg	24	79	82	77	43	85	109	1	60	5	MgO:264
NH ₃	0,1	0,1	0,1	0,3	0				0,2	0,1	
N ₂ O ₃ (nitrites)	0	traces	0	0	0				0	0	
N ₂ O ₅ (nitrates)	3,85	3,75	3,8	traces	traces				traces	3,85	
ClNa	17	68	43	40	142	50	170	50	77		140
SO ₄	49	1413	1060	1137	594	460	1950	250	1178	93,0	1045
Cl					86	30	103	30	47	19,0	
P ₂ O ₅					traces				traces	traces	
CO ₃ Ca									240	162,5	710
pH									7,5	7,3	
ρ en ohm/cm ² à 19°						490	345	1300			
Matières organiq. en lig d'oxygène	0,50	0,40	2,4	1,5	0,9				0,80	1,8	
Date de prélèvement	24.3.53	24.3.53	24.3.53	25.4.53	21.5.53	11.3.53	11.3.53	11.3.53	30.3.53	17.5.56	

CARTE LITHOLOGIQUE


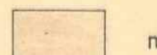
GÉOLOGIE:
D'après les minutes de terrain de
MM. E. SERVAT, J. PELLET et J. FABRE

LEGENDE

I. QUATERNAIRE






-  Alluvions récentes.
-  a¹ Alluvions anciennes.

II. TERTIAIRE

-  m₁ Oligocène supérieur (poudingues et grès).
-  m_{II} Stampien (série détritique)



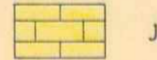

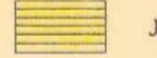
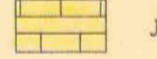

III. SECONDAIRE

1 - CRETACE

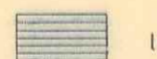
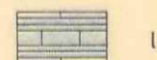
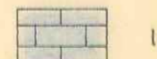


-  c_{II} Barrémien supérieur = Urgonien (calcaire).
-  c_{III} Barrémien inférieur (marnes dominantes, marno-calcaires).
-  c_{IV} Hauterivien (marno-calcaires dominants, marnes).
-  c_V Valanginien (marnes dominantes, marno-calcaires).
-  c_{VI} Berriasien (calcaires, calcaires marneux).

2 - JURASSIQUE




A - Jurassique supérieur et moyen.

-  J_{8,7} Portlandien (Tithonique) (calcaires).
-  J_{6,5} Kimméridgien (calcaires).
-  J₄ Séquanien (calcaires plus ou moins marneux).
-  J₃ Rauracien (calcaires marneux).
-  J₂ Argovien, Oxfordien (marnes dominantes, calcaires lithographiques).
-  J_{1, III} Collovien, Bathonien (calcaires marneux, marnes noires).
-  J_{IV} Bajocien (calcaire à entroques).

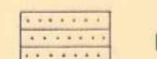
B - Lias

-  l_{5,4} Aalénien, Toarcien (marnes noires dominantes, calcaires).
-  l₃ Charmouthien (marnes, marno-calcaires, calcaires : grandes variations de faciès)
-  l₂ Sinémurien (calcaires).
-  l_{1,b} Hettangien (dolomie, calcaires marneux à la base).
-  l₁ Rhétien { près du Soulier et au mas Dieu (marnes).
région de Molières (calcaires dominants, marnes).

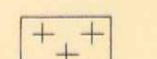


3 - TRIAS

-  t_{3,2} Keuper et Rhétien (quand celui-ci n'est pas individualisé) (marnes barriolées à intercalations d'arkoses)
-  t_{III} Muschelkalk (calcaires et dolomies dominants, marnes).
-  t_{II} Grès de base (grès ou brèches).

IV - PRIMAIRE

-  h_{1,2} Houiller : Stéphanien inférieur et moyen (schistes, grès, charbon)

V - CRISTALLIN ET METAMORPHIQUE

-  Métamorphique et cristallin du Mont Rouvergue.
-  Contours géologiques
-  Failles.

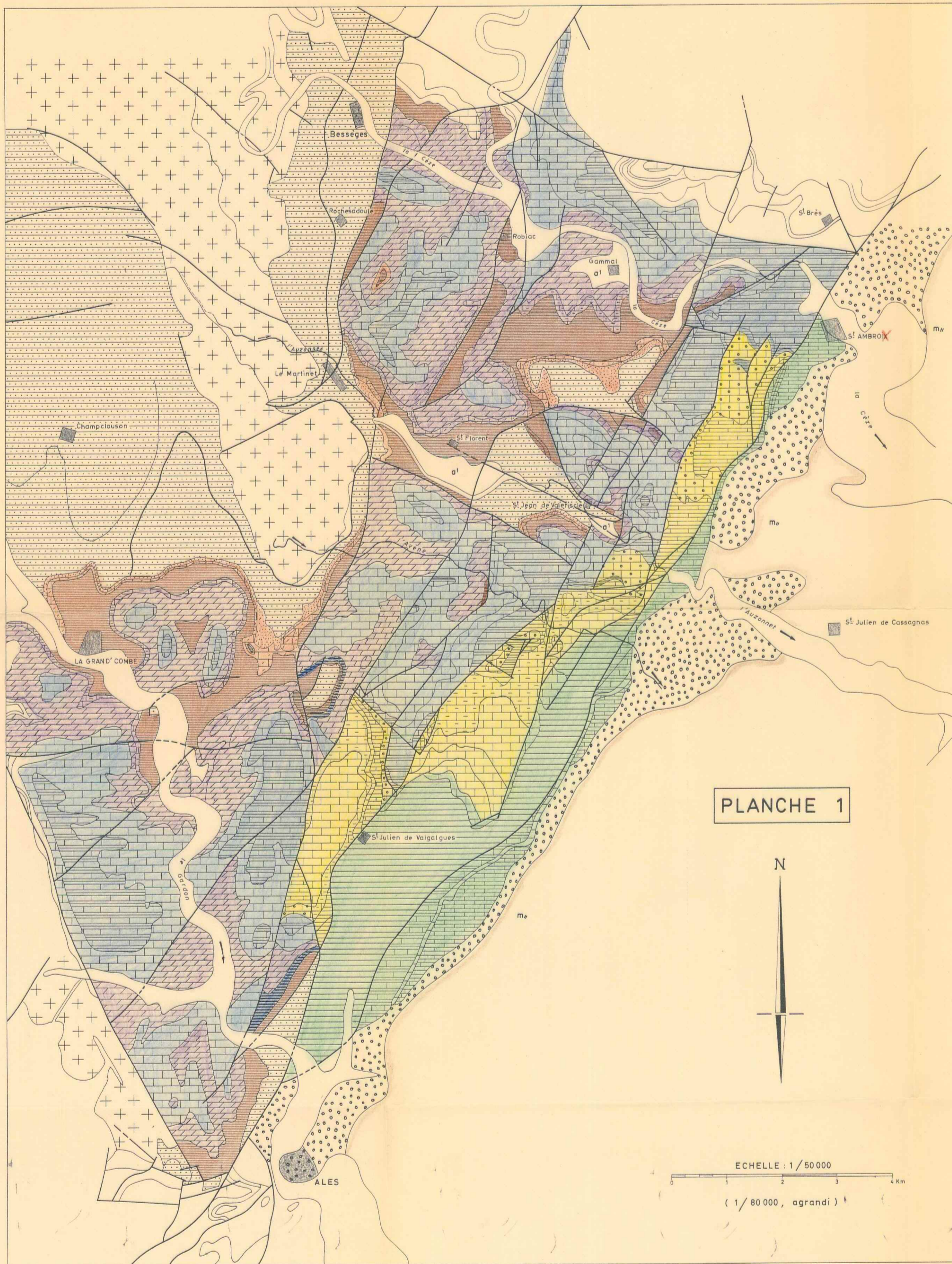


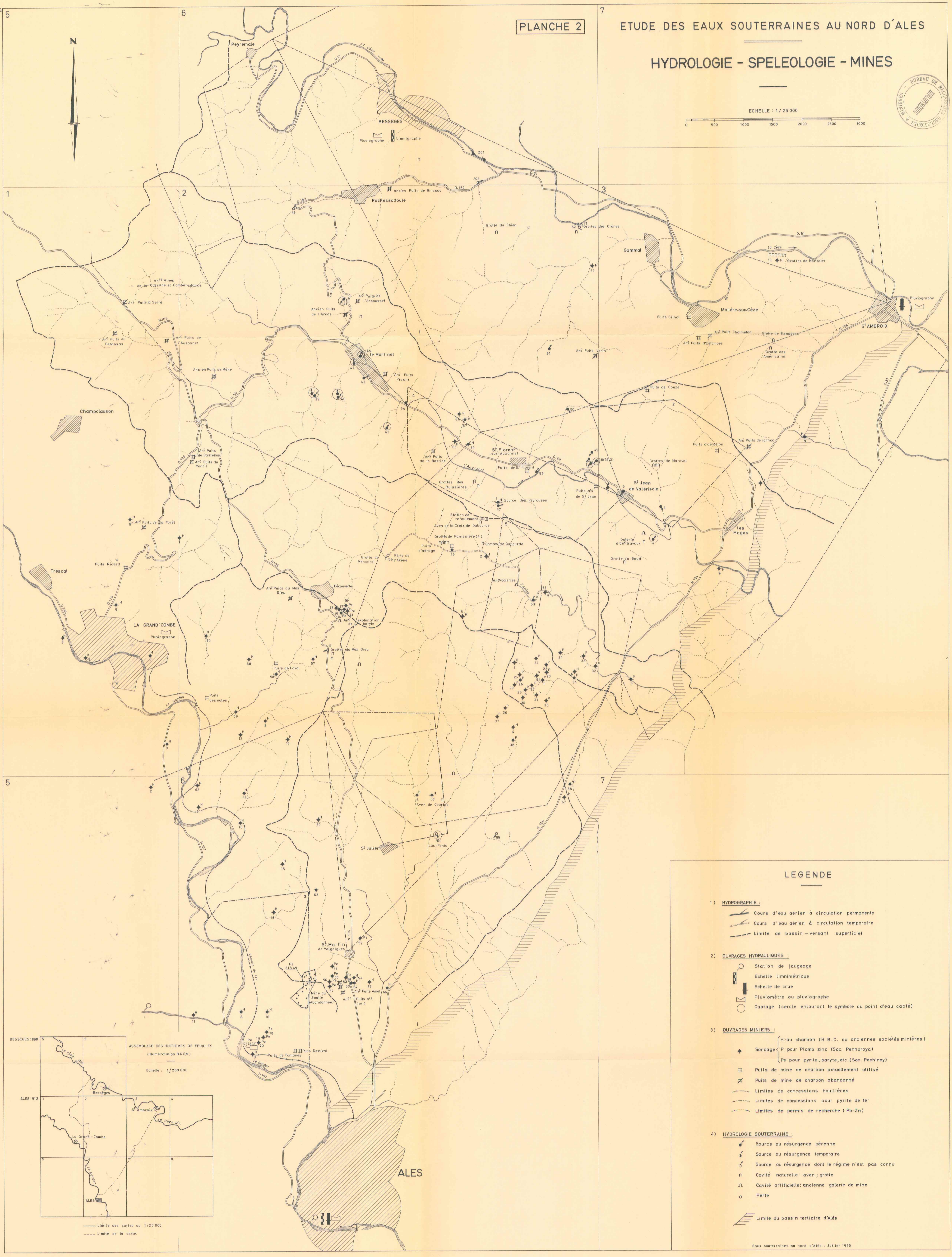
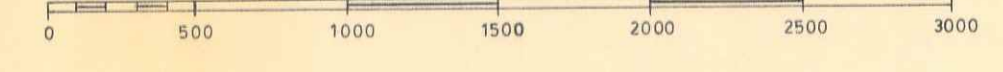
PLANCHE 1



ECHELLE : 1 / 50 000
(1 / 80 000 , agrandi)



ECHELLE : 1 / 25 000



LEGENDE

- 1) **HYDROGRAPHIE :**
 - Cours d'eau aérien à circulation permanente
 - Cours d'eau aérien à circulation temporaire
 - Limite de bassin - versant superficiel
- 2) **OUVRAGES HYDRAULIQUES :**
 - Station de jaugeage
 - Echelle limnimétrique
 - Echelle de crue
 - Pluviomètre ou pluviographe
 - Captage (cercle entourant le symbole du point d'eau capté)
- 3) **OUVRAGES MINIERES :**
 - Sondage (P: pour Plomb zinc (Soc. Pennaroya)
Pe: pour pyrite, baryte, etc. (Soc. Pechiney))
 - Puits de mine de charbon actuellement utilisé
 - Puits de mine de charbon abandonné
 - Limites de concessions houillères
 - Limites de concessions pour pyrite de fer
 - Limites de permis de recherche (Pb-Zn)
- 4) **HYDROLOGIE SOUTERRAINE :**
 - Source ou résurgence pérenne
 - Source ou résurgence temporaire
 - Source ou résurgence dont le régime n'est pas connu
 - Cavité naturelle: aven, grotte
 - Cavité artificielle: ancienne galerie de mine
 - Perte
 - Limite du bassin tertiaire d'Ales

