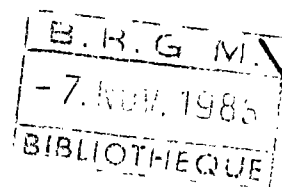


MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE ET DE LA RECHERCHE
DIRECTION GÉNÉRALE DE L'ÉNERGIE ET DES MATIÈRES PREMIÈRES
DIRECTION DU GAZ, DE L'ÉLECTRICITÉ ET DU CHARBON



INVENTAIRE DES RESSOURCES NATIONALES DE CHARBON

LIGNITES DU FOSSÉ D'ALÈS-BARJAC

par

B. ALABOUVETTE (B.R.G.M.), J. CHEDHOMME (IGAL)*,
J.M. FREDET (IGAL)*, Mme LARTEAUD (ENSTIMA)**

avec la collaboration de

J.J. CHATEAUNEUF (B.R.G.M.), Mme FEIST-CASTEL (Univ. de Montpellier),
J. GAUDANT (Muséum d'Histoire Naturelle-Paris), J.C. MEYER (IGAL),
D. MICHOUX (B.R.G.M.) et D. VACHARD (IGAL)*

*IGAL : Institut géologique A. de LAPPARENT

**ENSTIMA : Ecole nationale supérieure des techniques
industrielles et des mines d'Alès.



BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL

**Département carte géologique
et géologie générale**

B.P. 6009 - 45060 Orléans Cedex (France)
Tél.: (38) 63.80.01

**Service géologique régional
LANGUEDOC - ROUSSILLON**

1039, rue de Pinville - 34000 Montpellier
Tél.: (67) 65.81.13

Rapport du B.R.G.M.

83 SGN 519 GEO/LRO

Juillet 1983

R É S U M É

Les occurrences ligniteuses connues à la bordure orientale du fossé d'Alès sont comprises pour l'essentiel dans la série lacustre à tendance saumâtre du Ludien.

La structure régionale exprime clairement la superposition des trois épisodes tectoniques majeurs :

- *les grandes fractures tardi-hercyniennes qui induisent une fracturation NE-SW à NS qui guidera les manifestations ultérieures ;*
- *la tectonique pyrénéo-provençale en compression N-S qui ploie le substratum mésozoïque en grands plis E-W bien visibles dans le substratum du plateau des Garrigues ;*
- *enfin, la tectonique en distension de l'Oligocène qui provoque, le long des anciens accidents, l'effondrement du fossé d'Alès, et est responsable de sa géométrie actuelle.*

Déposés immédiatement avant cette dernière phase, les dépôts ludiens se trouvent donc étagés en trois gradins principaux à la marge orientale du fossé :

- *une série de panneaux effondrés de plusieurs centaines de mètres au coeur du fossé ;*
- *un panneau bordier faiblement effondré compris entre les accidents majeurs contrôlant l'effondrement du bord oriental du fossé (faille de Barjac et faille "des affleurements") ;*
- *enfin, des reliques d'une couverture non effondrée, sans doute plus largement étendue autrefois, sont localisées aujourd'hui essentiellement dans l'axe des synclinaux affectant le Mésozoïque du plateau des Garrigues.*

La série progressivement transgressive du SE vers le NW est constituée par une succession de calcaires, de calcaires marneux et de marnes et d'épisodiques détritiques grés-argileux à faune lacustre et/ou saumâtre à nombreux restes organiques, mollusques, insectes, poissons, rares foraminifères, témoignant de relations anciennes ou épisodiques avec un milieu marin et des restes végétaux aquatiques (characées) ou terrestres.

Des occurrences ligniteuses et bitumineuses se rencontrent à plusieurs niveaux de la série, de manière relativement constante :

- *dans la partie inférieure du Ludien uniquement répartie à la marge sud-est du bassin (lignite du Mas de la Bastide) ;*
- *au-dessous de l'horizon détritique dit "grès de Célas", largement développé vers le Sud et Sud-Est du fossé ; un niveau est exploité à Servas pour le lignite et à Mons et Saint-Jean-de-Maruejols pour l'asphalte ;*
- *vers le haut de la série où le lignite est seul représenté et fut exploité à Célas et à Barjac.*

Les exploitations anciennes de lignite se sont échelonnées entre le milieu du siècle dernier et 1961.

Le lignite se présentait en général en faisceaux de une à trois couches principales avec une puissance utile de 1,50 à 2 m et a été extrait en trois sièges principaux :

- . Barjac (# 1 Mt) ;*
- . Servas (# 100 000 t) ;*
- . Celas (# 100 000 t).*

Deux types de ressources pouvaient être envisagées :

- dans le panneau bordier où affleurent les formations porteuses et où le lignite existe à faible profondeur ;*
- dans le fossé proprement dit, où le lignite se situe à des profondeurs supérieures à 400 m.*

L'étude réalisée dans le cadre de l'Inventaire des ressources nationales de charbon ne concernait que le panneau bordier (réserves à faible profondeur). Les travaux de géologie et de terrain, ainsi que l'étude des documents miniers existants, n'ont malheureusement pas permis de délimiter un secteur où les possibilités de réserve justifiaient la mise en oeuvre des travaux lourds prévus au programme (tranchées, sondages courts, ...).

S O M M A I R E

	<u>Pages</u>
RESUME	
1. INTRODUCTION	1
2. CONTEXTE GEOLOGIQUE ET STRUCTURAL	3
2.1. Présentation générale	3
2.1.1. <i>Le fossé d'Alès</i>	3
2.1.2. <i>Le synclinal d'Issirac</i>	3
2.1.3. <i>Le bassin de Saint-Chaptes</i>	3
2.2. Stratigraphie régionale	5
2.2.1. <i>Les terrains autres que le Ludien</i>	5
2.2.2. <i>Le Ludien</i>	5
2.3. Etat actuel des connaissances sur la structuration régionale	5
2.3.1. <i>La structure du fossé d'Alès</i>	5
2.3.2. <i>Aperçu sur la cinématique du fossé au Tertiaire</i>	7
2.4. Les travaux cartographiques	7
2.4.1. <i>Les cartes existantes</i>	7
2.4.2. <i>Présentation des travaux</i>	7
2.5. Etude lithostratigraphique	9
2.5.1. <i>Secteur de Monteils</i>	9
2.5.1.1. Contexte géologique et géographique	9
2.5.1.2. Présentation des coupes effectuées	9
2.5.1.3. La coupe A-A'	9
2.5.1.4. La coupe C-C'	10
2.5.1.5. Autres coupes	10
2.5.1.6. Etude paléontologique et paléobotanique	11
2.5.1.7. Structure et évolution des séries	11
2.5.1.8. Le lignite	13
2.5.1.9. Conclusion	16

2.5.2. Secteur de Mons-Avejan	16
2.5.2.1. Mons-Auzon	16
2.5.2.2. Auzon - Saint-Jean	17
2.5.2.3. St-Jean-de-Maruejols - Avejan	19
2.5.2.4. Synthèse des résultats géologiques	19
2.5.3. Secteur de Barjac	21
2.5.3.1. Répartition et extension du Ludien dans la région de Barjac	21
2.5.3.2. Lithostratigraphie du Ludien	22
2.5.3.3. Caractéristiques de la sédimentation du Ludien	23
2.5.3.4. Structure actuelle de Barjac et hypothèse de l'extension du lignite	25
2.6. Apport de la biostratigraphie	25
2.7. Evolution de l'environnement ludien	27
2.7.1. Evénements ante-ludiens	27
2.7.2. Evénements ludiens	29
2.7.3. Evénements post-ludiens	29
3. LE POTENTIEL LIGNITIFERE DU FOSSE D'ALES	30
3.1. Introduction	30
3.2. Secteur de Barjac	30
3.2.1. Généralités	30
3.2.2. Structure	31
3.2.3. Concessions	32
3.2.4. Horizons exploités	32
3.2.5. Production	33
3.2.6. Caractéristiques	33
3.2.7. Examen des potentialités	34
3.2.7.1. Zone de Barjac - Avejan	34
3.2.7.2. Zone située à l'Est de la faille "des affleurements"	36
3.2.7.3. Zone nord de Barjac	36
3.2.7.4. Zone ouest	37
3.2.8. Conclusion	37

3.3. Secteur de Saint-Jean-de-Maruejols - Auzon	37
3.3.1. <i>Concessions</i>	37
3.3.2. <i>Cadre géologique - Structure</i>	38
3.3.3. <i>Occurrences ligniteuses de la région de Saint-Jean</i>	38
3.3.4. <i>Etude des sondages pétroliers</i>	40
3.3.5. <i>Occurrences ligniteuses entre Saint-Jean et Auzon</i>	40
3.3.6. <i>Evaluation des possibilités du secteur Saint-Jean - Auzon</i>	42
3.3.6.1. <i>Le panneau oriental de Saint-Jean</i>	42
3.3.6.2. <i>Le panneau central de Saint-Jean</i>	45
3.3.6.3. <i>Domaine profond du fossé</i>	45
3.3.6.4. <i>Panneau de Saint-Jean - Rivières</i>	46
3.3.6.5. <i>Panneau Rivières - Auzon</i>	46
3.3.6.6. <i>Conclusion</i>	46
3.4. Secteur Auzon - Servas	46
3.4.1. <i>Concessions</i>	46
3.4.2. <i>Travaux</i>	46
3.4.3. <i>Contexte régional</i>	47
3.4.4. <i>Possibilités</i>	47
3.5. Secteur Servas - Mons	50
3.5.1. <i>Concessions</i>	50
3.5.2. <i>Travaux</i>	50
3.5.2.1. <i>L'Aubarou (Servas)</i>	50
3.5.2.2. <i>Mine de Célas</i>	51
3.5.3. <i>Contexte géologique</i>	52
3.5.4. <i>Possibilités du secteur Servas - Célas</i>	53
3.5.4.1. <i>Niveau du puits Marie-Louise - Oligocène supérieur (?)</i>	53
3.5.4.2. <i>Niveau de Célas</i>	53
3.5.4.3. <i>Niveau de Servas</i>	55

3.6. Secteur de Monteils	55
3.6.1. Généralités	55
3.6.2. Recherches, travaux	57
3.6.3. Conclusions	57
4. CONCLUSIONS GENERALES	59
4.1. Apports de l'étude à la connaissance géologique régionale	59
4.2. Position stratigraphique et continuité des horizons ligniteux	59
4.3. Inventaire général des possibilités des horizons ludiens	61
4.4. Horizons bitumineux	62
4.5. Perspectives de recherche	62

LISTE DES FIGURES

- Figure 1 - Schéma structural de la région d'Alès.
- Figure 2 - Coupe synthétique des terrains affleurant dans la région d'Alès.
- Figure 3 - Coupe transversale schématique du fossé d'Alès.
- Figure 4 - Localisation des coupes. Secteur de Monteils.
- Figure 5 - Présentation des coupes AA' à EE'. Secteur de Monteils (1/1 000).
- Figure 6 - Essai de corrélation entre les quatre coupes. Secteur de Monteils (1/2 000).
- Figure 7 - Situation des niveaux ligniteux. Secteur de Monteils.
- Figure 8 - Essai de corrélation des unités lithostratigraphiques définies dans le Ludien et le Stampien du fossé d'Alès.
- Figure 9 - Schéma d'évolution cinématique du fossé d'Alès.
- Figure 10 - Secteur de Barjac. Evaluation des possibilités.
- Figure 11 - Le lignite dans les sondages pétroliers de Saint-Jean-de-Maruejols.
- Figure 12 - Secteur de Saint-Jean à Auzon. Coupes schématiques.
- Figure 13 - Secteur de Saint-Jean-de-Maruejols. Evaluation des possibilités.
- Figure 14 - Secteur Auzon - Servas. Coupes schématiques.
- Figure 15 - Secteur Auzon - Servas. Evaluation des possibilités.
- Figure 16 - Secteur Servas - Mons. Evaluation des possibilités.
- Figure 17 - Secteur de Monteils. Occurences ligniteuses.
- Figure 18 - Schéma de répartition des faisceaux lignitifères.

PLANCHES HORS-TEXTE

Planche 1 - Carte géologique du secteur à 1/100 000.

Planche 2 - Coupe géologique AA'. Secteur de Monteils.

Planche 3 - Coupe géologique CC'. Secteur de Monteils.
(planches 3a, 3b).

Planche 4 - Travaux miniers et sondages. Secteur de Barjac.

Planche 5 - Travaux miniers et sondages. Secteur de Saint-Jean-de-Maruejols.

Planche 6 - Travaux miniers et sondages. Secteur Célas - Servas.

°
° °

LISTE DES ANNEXES

Annexes biostratigraphiques :

1. Malacofaune du Ludien dans le bassin d'Alès.
2. Microfaune et algues.
3. Characées.
4. Palynologie.
5. Poissons.

1. - INTRODUCTION

Cette étude prend place dans le cadre de la troisième convention passée entre le B.R.G.M. et la DIGEC pour la réalisation du programme 1982 de l'Inventaire des ressources nationales de charbon.


Son objet était de dresser un portrait aussi complet que possible de la zone lignitifère du fossé d'Alès-Barjac, de son cadre géologique, de son passé minier et de ses possibilités dans les domaines de faible profondeur.

Dès le XIXème siècle, un certain nombre de concessions pour la recherche et l'exploitation du lignite et de l'asphalte avaient été attribuées sur l'ensemble de ce secteur et des exploitations plus ou moins continues se sont succédées depuis lors, jusqu'à aujourd'hui pour l'asphalte et jusqu'en 1961 pour le lignite, avec une production totale d'environ 1,5 million de tonnes de lignite.


L'étude a été conduite par le département GEOLOGIE et le Service géologique régional LANGUEDOC-ROUSSILLON du B.R.G.M., avec la collaboration de l'Ecole des Mines d'Alès (ENSTIMA) et l'Institut géologique A. de LAPPARENT (IGAL) pour les travaux de cartographie géologique et les considérations structurales.


INVENTAIRE DES RESSOURCES
NATIONALES DE CHARBON
Lignites du Fossé d'Alès


Figure 1


 Alluvions récentes


 Miocène

 Oligocène

 Ludien sup.

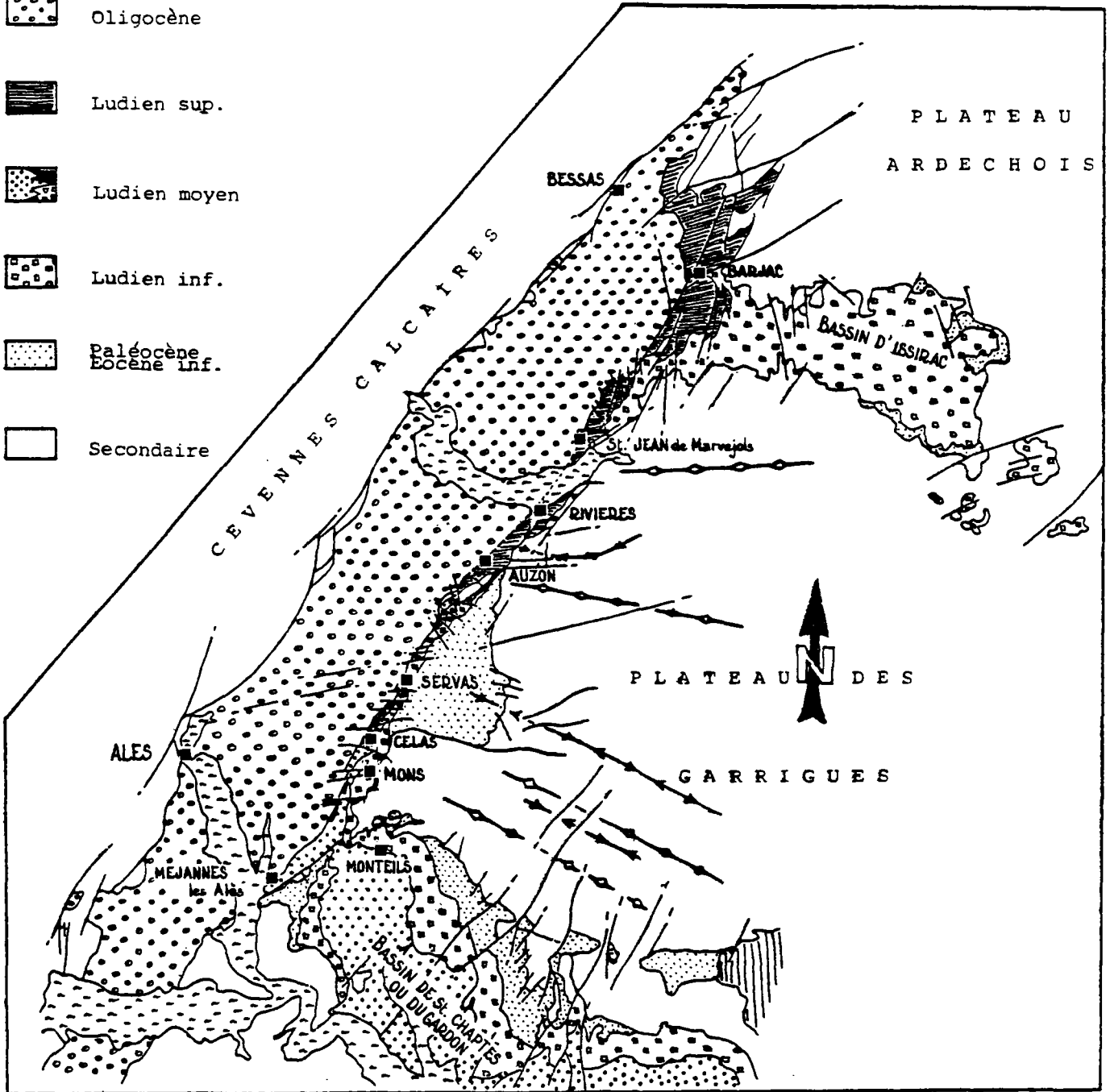
 Ludien moyen

 Ludien inf.

 Paléocène
Eocène inf.

 Secondaire

SCHEMA STRUCTURAL DE LA REGION D'ALES



SITUATION DU FOSSE OLILOCENE DANS LE CONTEXTE CEVENOL

2. - CONTEXTE GEOLOGIQUE ET STRUCTURAL

2.1. Présentation générale (cf. figure 1)

Depuis la bordure cévenole, limite ouest du bassin du Sud-Est jusqu'à la Camargue, à l'Est, le socle hercynien s'enfonce de plusieurs milliers de mètres, sous les dépôts secondaires et tertiaires, au gré d'accidents de direction varisque (NE-SW).

Ces derniers régissent la répartition et l'évolution d'une série de fossés tertiaires dont le plus occidental, et un des moins profonds, est le fossé d'Alès.

En raison de l'absence de couverture sédimentaire récente, ce bassin est un lieu d'observation privilégié.

Cette région peut être divisée en trois secteurs : le fossé d'Alès proprement dit, le synclinal d'Issirac ou de la Cèze et le bassin de Saint-Chaptes ou du Gardon.

2.1.1. Le fossé d'Alès, d'allongement N 30, est une zone déprimée de 5 à 6 kilomètres de large, bordée à l'Ouest par les calcaires du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur des Cévennes, et à l'Est par l'Urgonien des Garrigues. Le comblement du fossé est principalement oligocène, et seule la bordure orientale permet d'observer les niveaux plus anciens, dont le Ludien.

Les terrains ludiens affleurent dans une bande étroite d'une vingtaine de kilomètres de longueur limitée par un faisceau de failles : celle de Barjac à l'Ouest et à l'Est, une suite d'accidents plus ou moins continue, désignée dans la région de Barjac - Saint-Jean sous le nom de "Faille des affleurements".

Cette zone a été le siège des anciennes exploitations du lignite de Barjac, Servas, Célas.

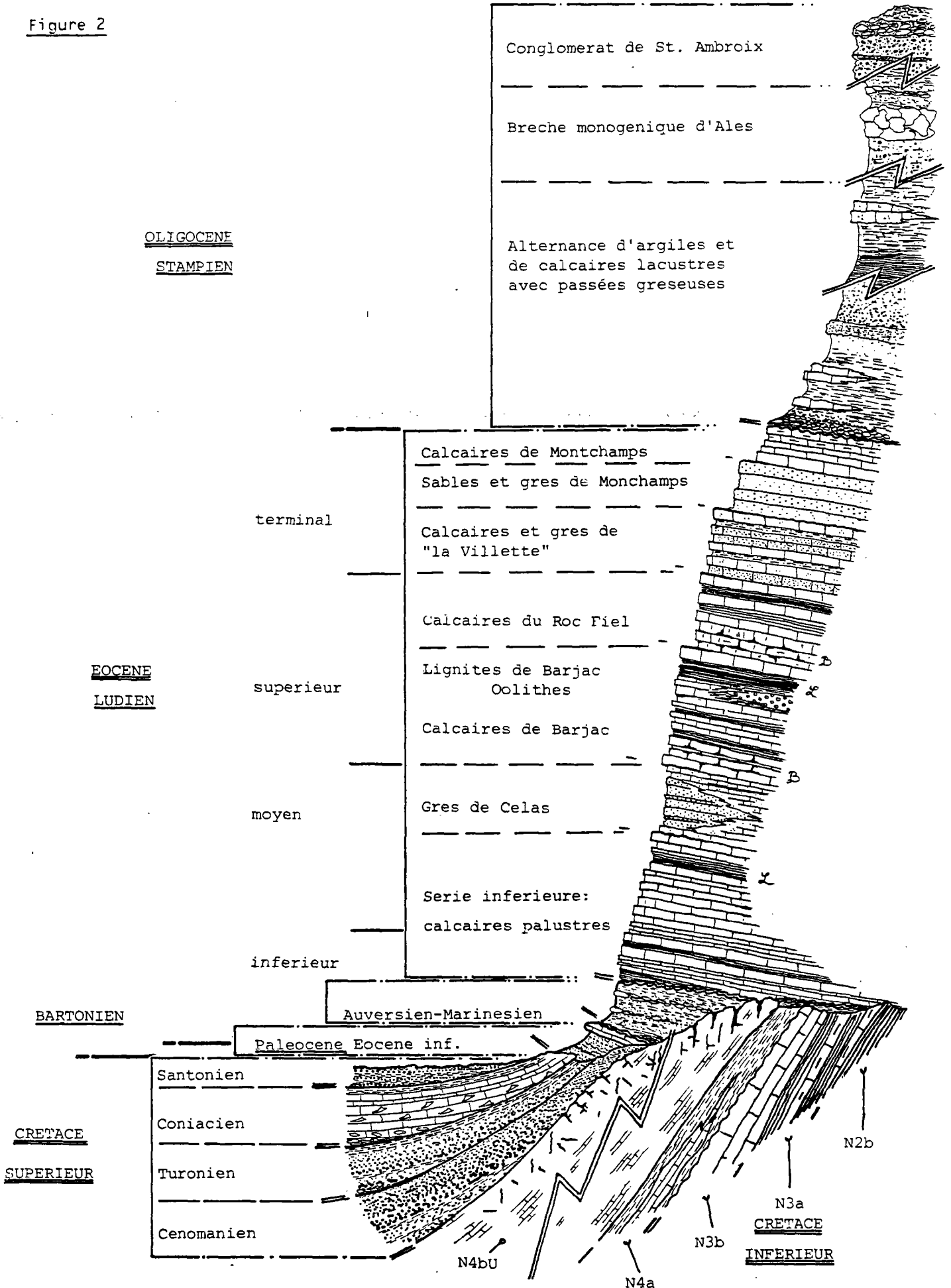
Les deux unités suivantes, reprises du fossé par des accidents, en constituent des prolongements orientaux.

2.1.2. Le synclinal d'Issirac, situé au Nord, se développe selon un axe sensiblement E-W induit par la structuration pyrénéo-provençale. Son remplissage, d'âge essentiellement ludien, est en contact direct avec les reliefs urgoniens. Le lignite fut exploité à la limite entre le synclinal et le fossé (secteur de Barjac).

2.1.3. Le bassin de Saint-Chaptes, au Sud, est un ensemble composite issu de la superposition des déformations pyrénéennes et oligocènes. Son comblement est paléogène, surtout ludien sous faciès assez détritique. Vers l'Est, le bassin est bloqué sur une série de failles, dite de "Saint Dezery", de direction voisine de celles d'Alès et de Barjac (N30). Le lignite y fut exploité au lieu-dit "le Mas de la Bastide".

• COUPE SYNTHETIQUE des terrains affleurants dans la region d'ALES-

Figure 2



2.2. Stratigraphie régionale (cf. figure 2)

2.2.1. Les terrains autres que le Ludien

On n'évoquera ici que les terrains autres que le Ludien, mais en rapport direct avec ce dernier. Le substratum du Ludien comporte des dépôts d'âges variés, allant du Valanginien à l'Auversien-Marinesien.

Le Crétacé inférieur est constitué de dépôts marins, principalement pélagiques, marno-calcaires, à l'exception de l'Urgonien "pararécifal", formé de calcaires massifs, épais (environ 150 m) qui arment les structures régionales.

A partir du Cénomaniens, qui succède à une lacune de l'Albo-Aptien, les faciès deviennent franchement détritiques, plus littoraux, à tendance continentale marquée.

La base du Tertiaire, Paléocène à Eocène inférieur, montre des dépôts continentaux, détritiques, rougeâtres, discordants sur le Crétacé structuré. Deux autres discordances nettes sont observables, l'une à la base du Bartonien qui déborde les terrains plus anciens, l'autre à la base du Ludien.

Après ce dernier, le fossé d'Alès, bien individualisé, est comblé par une sédimentation terrigène continentale très épaisse d'âge oligocène.

2.2.2. Le Ludien

Il se divise en quatre ensembles principaux :

- le Ludien inférieur, constitué des marnes grises, des calcaires lacustres, des grès de la série de Cauvel et des calcaires à *Potamides aporoschema* ne se rencontre qu'à l'extrémité sud de la région étudiée ;
- le Ludien moyen est sous-divisé en un ensemble calcaire et en une passée gréseuse, dite "grès de Celas", limité à la moitié sud de la région ;
- le Ludien supérieur est une importante série marno-calcaire bien développée dans la zone nord, où elle repose directement sur les calcaires du Ludien moyen sans l'intermédiaire gréseux de Celas

Cet ensemble de formations est couronné par une série de calcaires dans la zone de Barjac (calcaire de Montchamps) dont l'âge semble se situer au passage entre le Ludien supérieur et le Stampien.

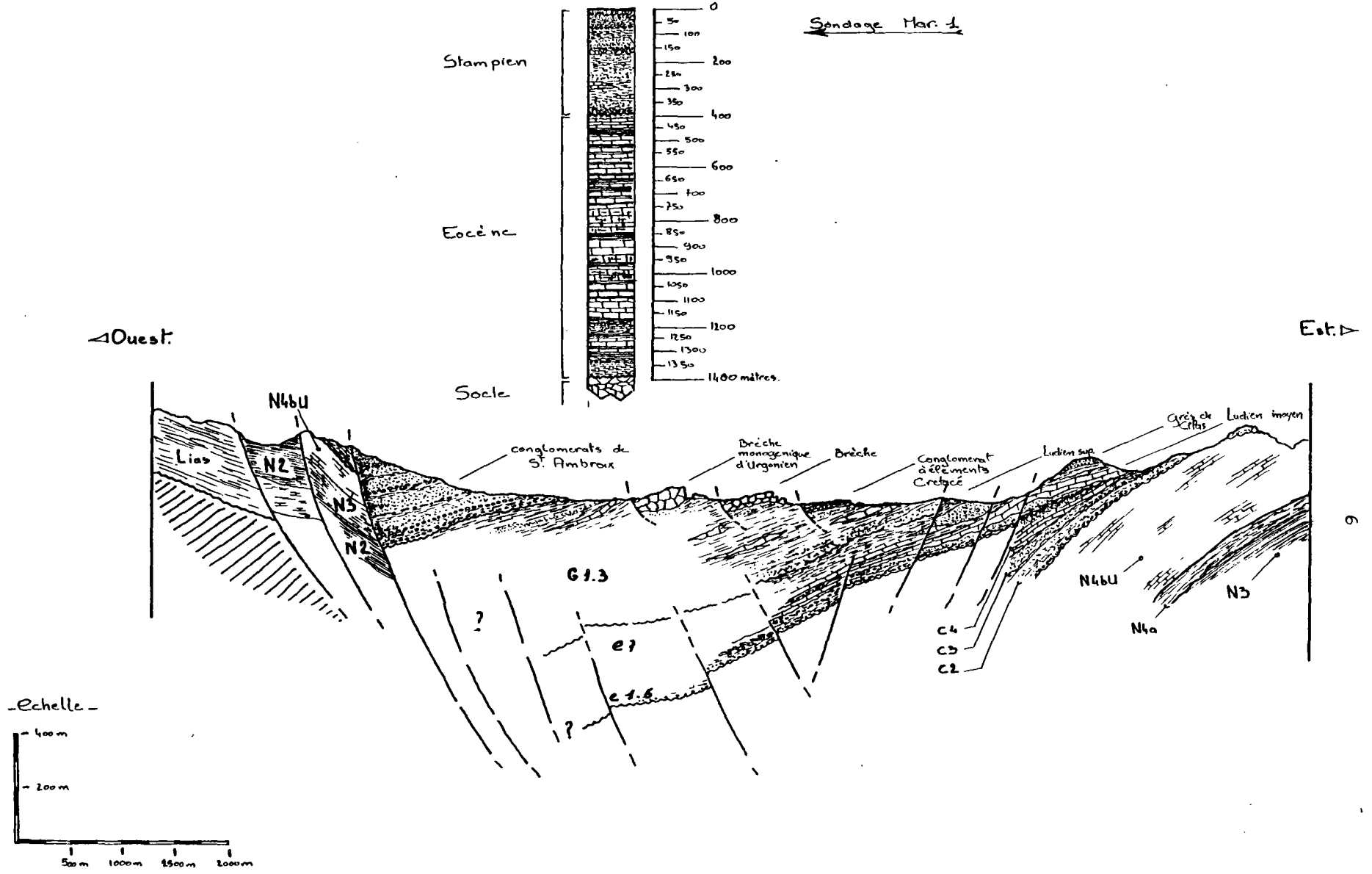
2.3. Etat actuel des connaissances sur la structuration régionale

2.3.1. La structure du fossé d'Alès (cf. figure 3)

Le fossé d'Alès est un demi-graben effondré vers l'Ouest selon un axe N 30, direction du faisceau de failles d'Alès. La partie orientale du fossé s'effondre, depuis le plateau des Garrigues, en gradins successifs. Le premier gradin est régi par le faisceau de failles de Barjac, considéré comme limite orientale du fossé tertiaire.

Figure 3

COUPE TRANSVERSALE SCHEMATIQUE DU FOSSE D'ALES:
 Disposition generale des depots dans la region



2.3.2. Aperçu sur la cinématique du fossé au Tertiaire

Les accidents cévenols (N 30) sont considérés comme appartenant à l'héritage tectonique post-hercynien. Leur jeu est notable dès le Mésozoïque (J.P. BOURSEAU et S. EIMI, 1980).

On retient généralement, dans la littérature (F. BERGEVAT, 1981-1982), deux phases de déformation majeures :

- L'une pyrénéo-provençale, datée de l'Eocène supérieur. Cette phase est considérée comme compressive N-S puisque génératrice de plis E-W et imprimant aux accidents N 30 un jeu décrochant senestre.
- L'autre, Oligocène, est considérée comme distensive ESE-WNW, entraînant le rejeu des accidents N 30 en failles normales, génératrices de l'effondrement du fossé d'Alès.

2.4. Les travaux cartographiques

2.4.1. Les cartes existantes

La région est couverte par une série de cartes géologiques à plusieurs échelles :

. Valence	1/250 000	(1980)
. Alès	1/80 000	(1967)
. Anduze	1/50 000	(1972)
. Alès	1/50 000	(1978)
. Bessègues	1/50 000	(à paraître)
. Bourg - Saint-Andéol	1/50 000	(à paraître)
. Pont Saint-Esprit	1/50 000	(1980).

2.4.2. Présentation des travaux (cf. carte géologique hors-texte, pl. 1)

- Travaux de cartographie

Des levés ont été effectués sur un fond à 1/25 000. Un levé à 1/10 000, prévu au départ, s'est vite révélé inutile, la surface à couvrir et la qualité des affleurements ne permettant pas d'utiliser cette échelle.

La carte présentée hors-texte est, pour des raisons pratiques, transcrite à 1/100 000 et regroupe la totalité des travaux effectués.

- Travaux de stratigraphie

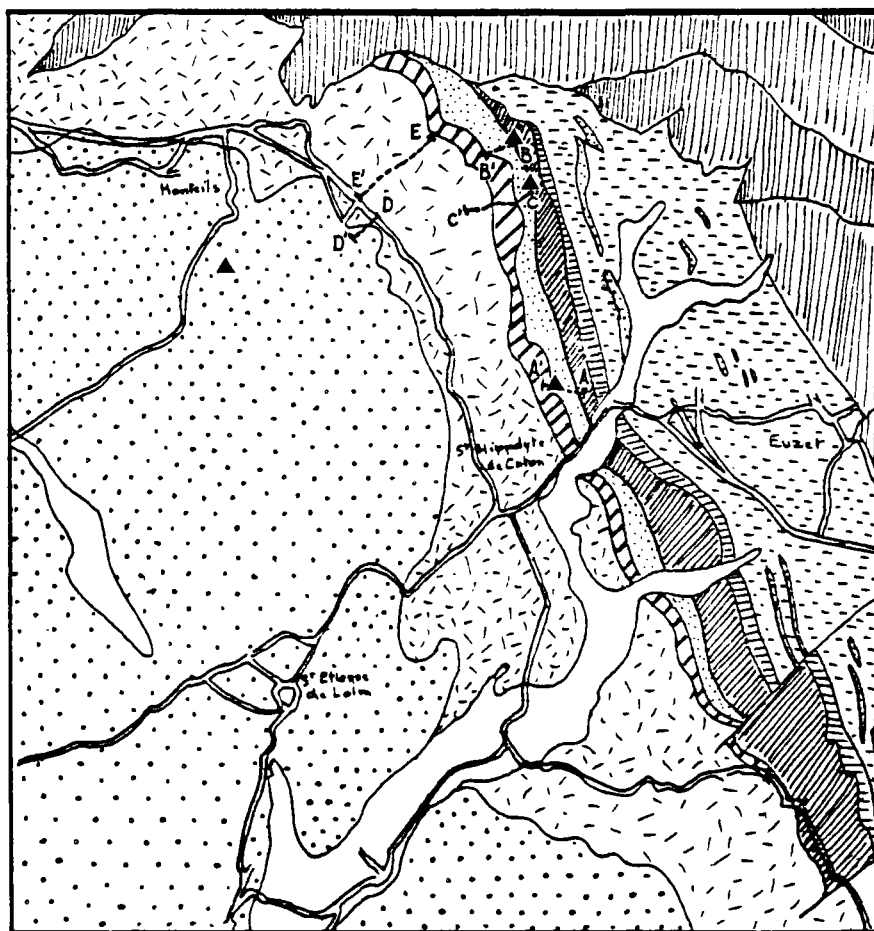
Dans l'optique d'une recherche des zones d'extension potentielle du lignite, une lithostratigraphie détaillée a été élaborée. Une série de coupes a été réalisée, représentée à l'échelle de 1/100 (ces coupes peuvent être consultées à la Mission Combustibles solides au B.R.G.M. à Orléans).










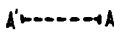

SECTEUR de MONTEILS

LOCALISATION DES COUPES

Echelle 1/50 000

Figure 4



-  Alluvions
 -  Grès de Célas
 -  Calcaire de Montels
 -  Calcaire à Potamides
 -  Grès et marnes
 -  Calcaire blanc
 -  Marne bleue
 -  Bartonien
 -  Crétacé
-  A-----A Localisation des coupes
 Occurences ligniteuses

Un échantillonnage systématique a été effectué pour compléter l'étude des micro-faciès par des analyses de laboratoire. La sédimentologie a permis la mise en évidence d'un ensemble de micro-faciès regroupés en différentes séquences. La micro-paléontologie a donné de nombreuses informations concernant surtout le paléo-environnement.

L'étude palynologique réalisée parallèlement a permis de préciser ces résultats. Un nouvel essai de zonation par la malacofaune a été entrepris. Enfin, la flore de characées a donné lieu à une étude visant à affirmer les biozones et étendre les corrélations.

- Travaux divers

Conjointement à la cartographie et à l'étude structurale, la couverture aérienne IGN a été utilisée. Plusieurs échelles ont été retenues :

. 1/60 000	(1979)
. 1/30 000	(1981)
. 1/15 000	(1969).

2.5. Etude lithostratigraphique

2.5.1. Secteur de Monteils

2.5.1.1. Contexte géologique et géographique

Ce secteur, compris entre Monteils, Euzet et St Hypolyte de Caton, constitue l'écorce du bassin tertiaire du Gardon, développé en marge du fossé d'Alès proprement dit et s'étendant vers l'Est jusqu'au voisinage d'Uzès.

La série tertiaire y recouvre en transgression progressive d'Est en Ouest le substratum régional crétacé. La zone étudiée est située à l'extrémité occidentale du flanc nord de cette unité, à sa jonction avec le fossé d'Alès où la transgressivité des couches tertiaires amène nécessairement au contact du substratum crétacé des couches de plus en plus jeunes de l'Eocène supérieur au Ludien moyen.

2.5.1.2. Présentation des coupes effectuées

Elles sont placées de manière à parcourir toute la série allant du Bartonien aux grès de Célas, tout en encadrant les niveaux ligniteux situés dans le Ludien.

Les cinq coupes sont localisées sur la figure 4.

Seules les deux plus intéressantes ont été choisies pour figurer dans ce rapport. Elles contiennent en effet les niveaux ligniteux exploités par les anciens.

2.5.1.3. La coupe A-A' (tranchée de la route d'Uzès) (cf. pl. 2)

Elle comprend la série de grès et de marnes sableuses du Ludien et le début des calcaires à faune mixte, appartenant au même étage.

Elle contient les deux niveaux ligniteux de la tranchée, au Serre-des-Avals, découverts par les anciens. Ces niveaux ligniteux se trouvent à 1 et 2 m au-dessous de la base des calcaires à potamides.

On remarque que :

- . les grès sont imprégnés de matière organique ;
- . le mélange des faunes d'eau douce et d'eau saumâtre (planorbes et limnées en eau douce et potamides en eau saumâtre) existe dans les calcaires surmontant les deux niveaux ligniteux et au sein de ceux-ci. Il indique que l'eau était alternativement douce et saumâtre ; d'autre part, que le milieu était suffisamment oxydant pour rendre possible le développement de faune et de limonite et suffisamment réducteur pour permettre la conservation des dépôts phytogènes ;
- . sous les niveaux ligniteux, apparaissent des racines fossiles qui se prolongent jusqu'au niveau calcaire situé 2 m en-dessous. Nous avons là un très beau paléosol, témoin de la formation sur place du lignite. Cette observation confirme que nous sommes dans une zone côtière peu profonde (milieu palustre).

2.5.1.4. La coupe C-C' (Mine de la Bastide) (cf. pl. 3a, 3b)

Incluse dans le Ludien, elle débute au toit des calcaires lacustres, au niveau du lignite de la mine du Mas Bastide, traverse les grès et marnes sableuses et finit avec les niveaux à silex marquant le début des calcaires de Monteils.

On remarque que :

- . deux niveaux discontinus à lignite et débris végétaux existent, au milieu et au sommet de la série détritique. Le plus haut des niveaux, situé à un mètre au-dessous des calcaires à potamides, est dans le prolongement du niveau ligniteux supérieur apparaissant dans la coupe A-A' ;
- . le mélange d'indices de milieu oxydant (limonite et fossiles) et de milieu réducteur (lignite) existe ici comme dans la coupe A-A' ;
- . la série à sédimentation chimique débutant par les calcaires à faune mixte est parfois interrompue par des couches plus détritiques.

2.5.1.5. Autres coupes

Les coupes BB' - DD' et EE' ont permis de compléter les connaissances sur l'ensemble de la série en précisant :

- . l'accroissement du contenu organique vers la base de la série ;
- . la présence d'un horizon à silex bruns à la base des calcaires de Monteils ;
- . la connaissance, au sommet de ceux-ci, de niveaux à débris végétaux et à poissons.

2.5.1.6. Etude paléontologique et paléobotanique

- a - Les macrofossiles (cf. annexes 1 et 5)
- b - Les microfossiles (cf. annexe 2)
- c - Les characées (cf. annexe 3)
- d - Les pollens (cf. annexe 4)

2.5.1.7. Structure et évolution des séries- Structure

Les couches de cette bordure de bassin oriental N.W - S.E se présentent en série monoclinale à pendage WSW de 10 à 15°, direction très nettement discordante sur la bordure nord du bassin, orientée sensiblement EW à ESE-WNW.

Quelques accidents de faible rejet découpent vers le Sud-Est la série suivant une direction sensiblement parallèle aux grands effondrements du fossé d'Alès, soit SW-NE.

- Evolution des séries dans l'espace (cf. figure 5)

Au-dessus du Bartonien détritique (série I) :

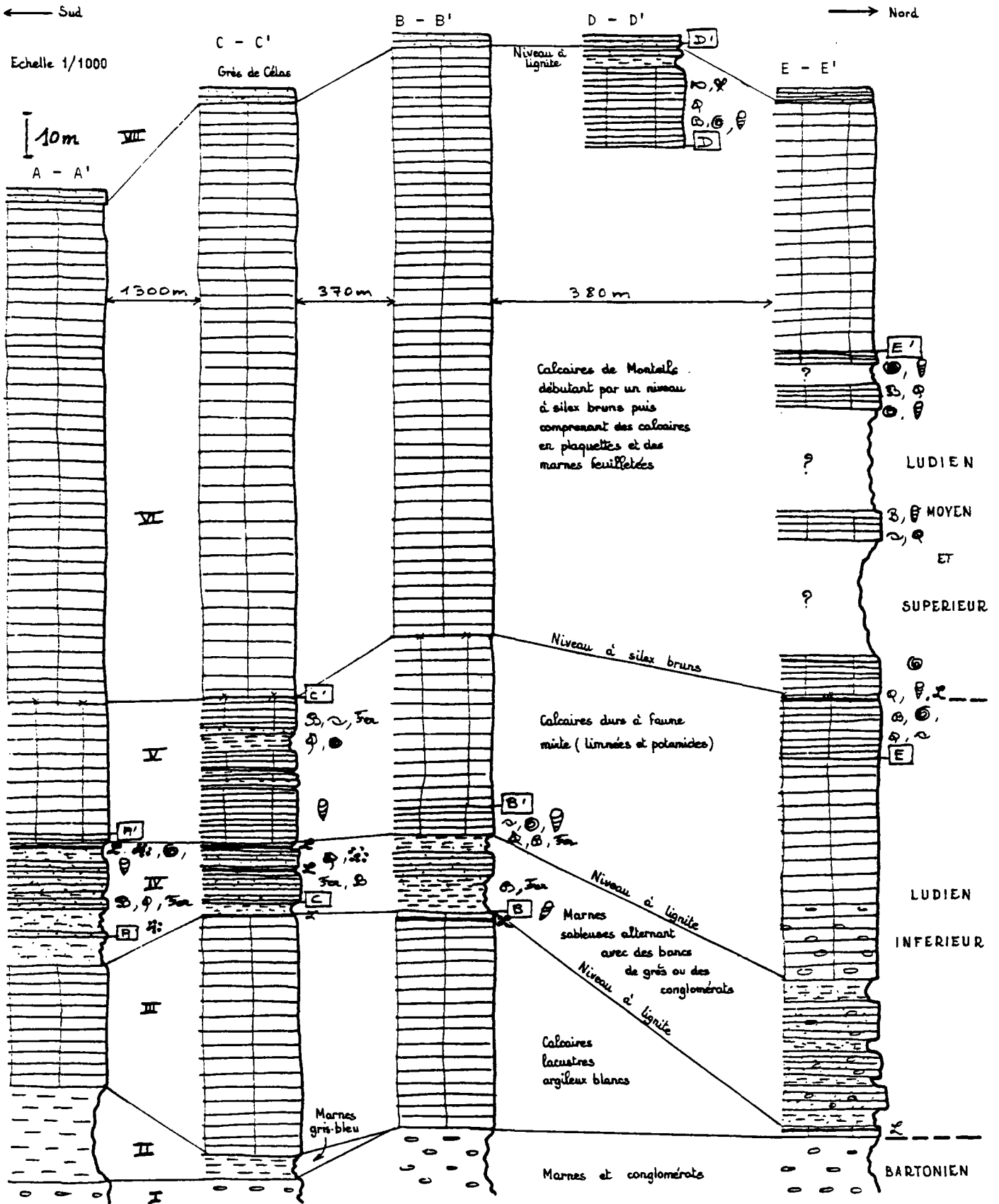
- . A la base, un épisodique horizon calcaireux à faune de mammifères renfermant le célèbre gîte d'Euzet du Ludien inférieur (zone de Montmartre).
- . Des marnes gris-bleu qui disparaissent vers le Nord (coupes BB' - EE') par transgression de niveaux sus-jacents (série II).
Des calcaires lacustres blancs à gastéropodes, se biseautant également vers le Nord (série III).
- . Un ensemble de grès et marnes sableuses constitue la série de Cauvel (série IV) qui semble disparaître vers le Sud du secteur étudié.
- . Un ensemble de calcaires lacustres à faune mixte lacustre saumâtre appartient au Ludien inférieur distal à *Potamides aporoschema* (série V).
- . Un puissant ensemble de calcaires en plaquettes, dits calcaires de Monteils, au Ludien moyen (série VI).
- . Enfin, une formation de grès, grès argileux et marnes, dits grès de Célas, attribuée au Ludien moyen (série VII).
- . La formation calcaire sus-jacente (série VIII), ou calcaire de Martignargues, n'a laissé plus au Sud de Cénas que quelques témoins exigus.

La corrélation entre les coupes fait apparaître les variations de puissance des différentes séries, qui sont rassemblées dans le tableau suivant :

N° de la série	Coupe A - A'	Coupe B - B'	Coupe C - C'	Coupe E - E'
II	20 m	5 m	0 m	0 m
III	25 m	50 m	45 m	3 m
IV	25 m	15 m	15 m	30 m
V	30 m	30 m	40 m	60 m
VI	105 m	125 m	125 m	125 m
TOTAL	205 m	225 m	225 m	218 m

Lignites du Fossé d'Alés

ENSEMBLE DES 5 COUPES AA' à EE'



Les variations d'épaisseur, parfois très grandes, doivent être pondérées par les distances séparant les coupes.

On remarque :

- . le passage latéral Sud-Nord de séries à sédimentation chimique dominante (séries II, III et IV) à des séries à sédimentation détritique dominante et, à l'inverse, le fait que d'autres séries (VI et VII) ne varient pas latéralement ;
- . la diminution de l'épaisseur des séries II et III lorsqu'on se déplace vers le Nord tandis que les séries V et VI restent constantes ;
- . les puissances cumulées sont pratiquement égales pour les quatre coupes.

Cela nous amène à l'essai de corrélation de la figure 6, qui respecte les distances entre les différentes coupes.

L'examen de ce schéma fait apparaître le passage latéral Sud-Nord des séries à sédimentation chimique (II et III) ou des séries à sédimentation détritique fine (IV) à des séries détritiques de plus en plus grossières.

Il y a donc eu au Nord une zone d'apport en éléments plus grossiers, sans doute due à la présence d'un haut fond apparu au Crétacé, qui affleure au Nord de la zone d'étude, à la Galoussière.

Par contre, les calcaires de la série V ne deviennent détritiques vers le Nord qu'à leur base et les séries VI et VII ne changent plus latéralement. On en conclut que le haut-fond a été peu à peu recouvert par la série V, n'apparaissant plus lors du dépôt des séries suivantes.

2.5.1.8. Le lignite

- La situation du lignite (cf. figure 7)

Les niveaux ligniteux se trouvent à chaque passage d'une série à sédimentation détritique dominante à une série à sédimentation chimique dominante, et inversement, c'est-à-dire à chaque endroit où la série, de transgressive, devient régressive ou vice et versa.

Cette conclusion définit une première orientation de recherche ultérieure plus approfondie des niveaux ligniteux.

D'autre part, nous avons déjà vu que les niveaux ligniteux étaient directement en contact avec des niveaux à limnées et à potamides. Ainsi, le lignite, témoin d'un milieu réducteur, côtoie les fossiles issus d'un milieu plutôt oxydant, ce qui indique un changement rapide de la nature de l'environnement.

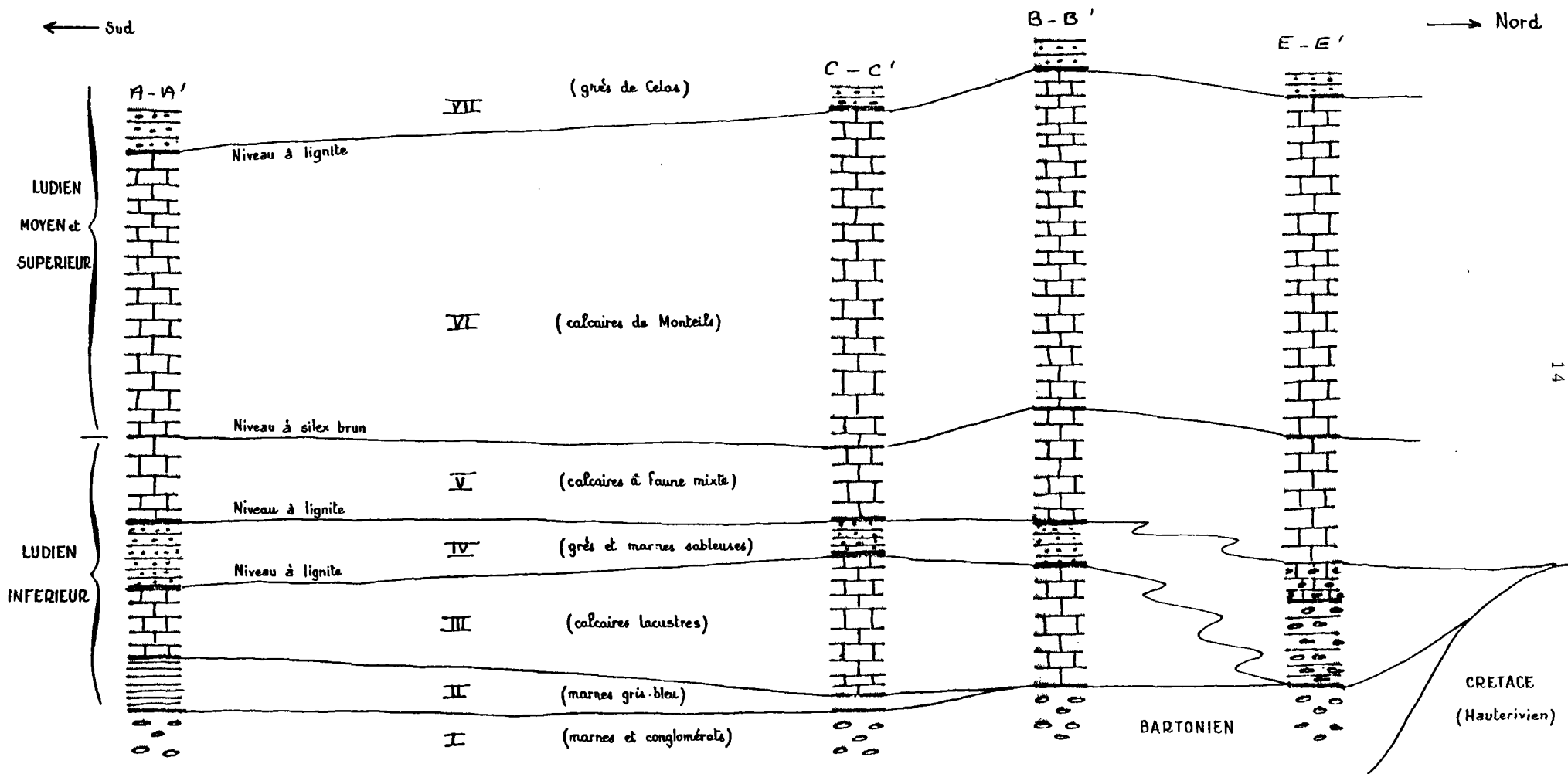
- En résumé

Trois facteurs semblent liés à la présence du lignite :

- . le mélange des deux faunes, qui est le signe d'un milieu lacustre en communication avec la mer ou une lagune d'eau saumâtre, située plus au Sud ;
- . le passage d'une transgression à une régression, ou inversement ;
- . la transformation rapide d'un milieu oxydant en un milieu réducteur.

Figure 6

ESSAI DE CORRELATION ENTRE LES 4 COUPES AA', BB', CC' et EE'



INVENTAIRE DES RESSOURCES
NATIONALES de CHARBON

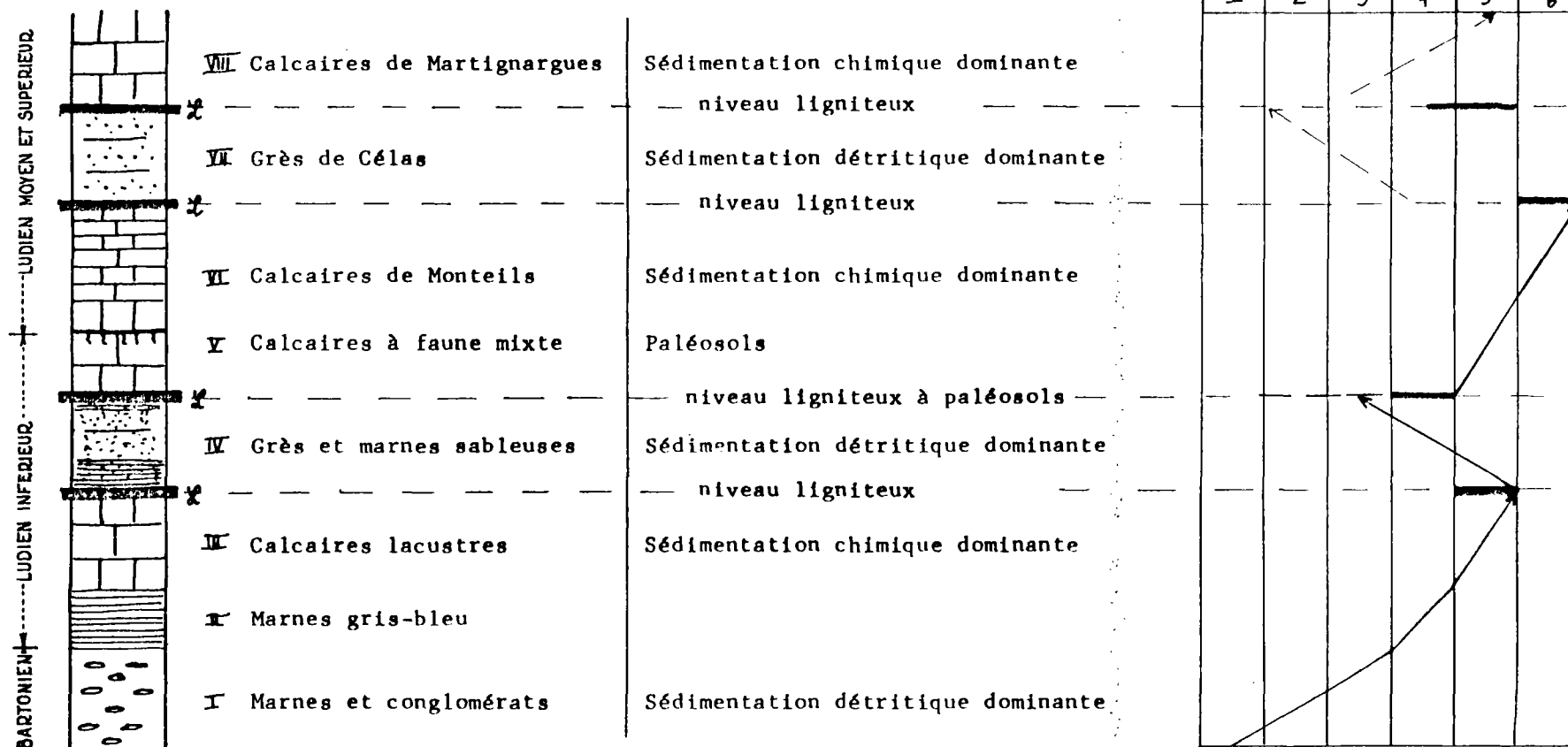
Lignites du Fosse d'Alès

Secteur de MONTEILS

Figure 7

SITUATION DES NIVEAUX LIGNITEUX DANS LE LUDIEN
DE LA PARTIE SUD-EST DU FOSSE D'ALE S

- 1 Conglomérats
- 2 Grès grossiers
- 3 Grès fins avec argiles et marnes
- 4 Argiles ou marnes
- 5 Calcaires
- 6 Calcaires varvés en plaquettes



2.5.1.9. Conslusion

De manière générale, la série représentée dans ce secteur correspond à un milieu lacustre à rivage probablement septentrional en relation avec un domaine marin ou saumâtre, et soumis à des successions rapides de phases oxydantes et réductrices. Simultanément, ces oscillations seraient chimiques également par l'alternance de dépôts chimiques ou biochimiques et de dépôts détritiques. Par rapport au secteur du fossé proprement dit, on peut remarquer :

- . l'existence dans cette région de toutes les assises du Ludien inférieur comprises entre le Bartonien et le calcaire de Monteils ;
- . le développement important (100 - 125 m) des calcaires de Monteils, par rapport aux zones les plus proches du fossé.

En ce qui concerne le lignite et la matière organique, on voit que les principales occurrences se situent dans ce secteur dans la partie inférieure du Ludien, à un niveau non repéré dans le fossé lui-même, et qu'au niveau où se situent les dépôts asphaltiques et ligniteux de Servas n'existent ici que de rares occurrences de puissance réduite. On peut signaler en outre que la matière carbonée du Ludien inférieur est caractérisée par l'abondance de spores typiques d'un environnement de plantes aquatiques, alors que les plantes terrestres sont dominantes dans les séries supérieures contenant les lignites du fossé.

2.5.2. Secteur de Mons-Avejan

2.5.2.1. Mons-Auzon

-a- Entre Monteils et Mons

Sur cette zone charnière, s'opère le passage du bassin de St Chaptès au fossé d'Alès. La structure synclinale s'aligne brutalement sur l'axe de fracturation N 30 du fossé. Le Crétacé inférieur qui arme et régit la disposition du Ludien est constitué par le flanc sud du complexe anticlinal de St Just et Valcquières. Cette structure, comme celle de St Chaptès, est attribuée aux mouvements pyrénéo-provençaux. L'anticlinal était, comme en témoignent les dépôts du Bartonien terminal au Ludien, totalement aplani dès cette époque. Ce qui suppose l'érosion du Barrémien, de l'Hautérivien et d'une partie du Valanginien.

Le Ludien est ici essentiellement connu dans sa partie inférieure à moyenne. Il repose transgressivement sur le Bartonien et indifféremment sur les termes marneux du Valanginien et de l'Hautérivien. La série, supérieure à 200 m de puissance vers Monteils, ne représente pas plus de 100 m à Mons où les affleurements sont limités par des contacts faillés.

Sept formations sont à retenir :

- . Les marnes bleues et calcaires lacustres blancs de base dont l'extension vers le Nord n'excède pas le lieu dit de la "Galoussière".
- . Les sables argileux et conglomérats du Serre de Cauvel dont les limites de dépôts équivalent à celles de la formation précédente. Cet ensemble sédimentaire, qui traduit un milieu de plus forte énergie, pourrait être attribué à un ensemble fluviodeltaïque.

- . Le lignite et les calcaires marneux associés à cette formation constituent une séquence d'alternance de type estuarien.
- . Les calcaires à *Potamides aporoschema* marquent la reprise d'une sédimentation calme, lagunaire. La formation n'est complète que dans le Sud.
- . Les calcaires de Monteils, épais d'une centaine de mètres, constituent un ensemble caractéristique sur le terrain et que l'on retrouvera sous des faciès divers dans toute la région. Ces niveaux, de par leur présence sur l'anticlinal de St Just où la base de la série fait défaut (le Serre Rouge), marquent une nouvelle poussée de la transgression ludienne.
- . Vient ensuite la formation des "grès de Célas". Cet ensemble détritique, épais de 80 m vers St Chaptès, s'amenuise progressivement pour ne plus faire que 40 m à Mons.
- . La série est chapeauté par la formation des calcaires de Martignargues. Il s'agit de calcaires argileux et de marnes grises, localement porteuses de lignite. Ces calcaires restent dans la région à l'état de buttes témoins.

-b- De Célas à Auzon

La zone de Brouzet-les-Alès est entièrement incluse dans la bordure est du fossé. L'armature est urgonienne. La structure synclinale de Brouzet (voir carte géologique hors-texte) est issue des mouvements pyrénéo-provençaux. L'axe de la structure, et donc la géométrie des dépôts, évoluent depuis l'Albien jusqu'au Bartonien. On ne trouve que peu de Crétacé supérieur, l'érosion et le débordement par le Tertiaire masquant ces dépôts. Le Lutétien lacustre, compte tenu de sa faible épaisseur et de la nature de son contact avec la série supérieure (discordance cartographique), garde la marque d'une tectonique active. Le Bartonien détritique gréseux à conglomératique suppose, de par la nature de son matériel grossier, un rapport constant avec les reliefs de la bordure cévenole.

Le Ludien, discordant sur le Marinésien, est comme dans le Sud, de type lagunaire. L'analyse de la géométrie des dépôts permet de penser que le régime tectonique est alors de type "oligocène" et en constitue les prémices, les structures E-W n'influant plus sur la concentration des dépôts. C'est l'amorce du fossé.

2.5.2.2. Auzon - St Jean

Ce secteur est très pauvre en informations, le Ludien n'affleure que très médiocrement et, par ailleurs, les données de forages sont à peu près inexistantes.

La structure de ce tronçon de bordure apparaît relativement simple avec deux accidents à peu près rectilignes homologues de la faille de Barjac et de la faille "des affleurements". Ces deux accidents délimitent un panneau ludien faiblement effondré en bordure du plateau crétacé des Garrigues qui conserve localement (secteur de l'Aubarion) des terrains de couverture ludienne. La modicité apparente du rejet s'accorde mal avec le faciès rectiligne et rigoureux de l'accident oriental dont l'activité est sans doute antérieure en partie au dépôt du Ludien. Le pendage vers l'W-NW est relativement faible et régulier.

La série lithologique observable dans le panneau bordier comprend surtout des calcaires blancs argileux finement lités, et calcaires marneux peu caractéristiques mais qui peuvent correspondre aux assises supérieures du Ludien telles qu'elles sont représentées à l'Ouest de St-Jean de Maruejols, à l'emplacement des exploitations d'asphalte. La présence de filets ligniteux dans des travaux de recherches près de la Tuilerie d'Auzon s'accorde avec cette attribution.

On note pour l'essentiel :

- . Des calcaires laguno-lacustres blancs, localement bitumineux, à rapprocher de la formation de Monteils. Vers le haut de la série, se développe un faciès marneux inconnu plus au Sud.
Sur la commune de l'Olivier, on observe une condensation de la série, caractérisant dans cette zone un haut-fonds apparemment régi par un grand accident transverse connu depuis St-Privat-des-Vieux jusqu'au Devès d'Attuech. Les apports détritiques sont abondants vers le Nord.
- . Vient ensuite la formation de "grès de Célas", assez argileuse ici, et puissante d'une quarantaine de mètres. Dans la zone de l'Olivier, les grès, réduits à quelques mètres, sont riches en empreintes de végétaux. Vers le Nord, la formation s'amenuise jusqu'à disparaître au-delà d'Auzon. Les grès ne se retrouvent nulle part, plus au Nord.
- . Trois faciès distincts représentent la série supérieure. D'abord au Sud, sur le premier panneau effondré du fossé, on connaît des marnes ligniteuses et des calcaires argileux. C'est une sédimentation proche de celle du fossé lui-même.
Vers l'Olivier, se développent des faciès pédogénétiques à diagenèse complexe. La zone haute à sédimentation réduite (≈ 10 m) subit des mises en eau et assèchements successifs ; les calcaires grumeleux et marnes grises d'Auzon constituent un intermédiaire des faciès précédents.

La partie inférieure de la série a été conservée au contact du substratum crétacé dans le secteur de Boisson. Une coupe partielle permet d'observer, au-dessus du Crétacé, une succession de calcaires ou calcaires gréseux à des calcaires blancs oolithiques à débris biosclastiques.

La présence de ce faciès oolithique entre les calcaires inférieurs à asphalte et les assises supérieures du Ludien à intercalations ligniteuses fournit un bon repère. La série sous-jacente réduite (de l'ordre de 20 m) peut correspondre soit à une réduction générale des termes inférieurs telle qu'on l'observe également dans le secteur de l'Olivier, soit à une lacune de la plupart de ces termes par transgressions progressives. L'absence de repères stratigraphiques ne permet pas de trancher.

Il est intéressant de noter, au plan des lignites, que la présence des faciès oolithiques associés régulièrement au lignite dans le secteur St-Jean - Barjac et peut-être également à Bélas constitue un indice favorable pour cette zone et que leur situation à la bordure orientale du panneau permet de penser que les horizons favorables, s'ils existent, ont de bonnes chances d'avoir été conservés dans le panneau intermédiaire.

2.5.2.3. St-Jean de Maruejols - Avejan

L'armature urgonienne rigide semble, dans cette zone, avoir fait obstacle aux déformations souples exprimées sur Brouzet (Sud) et Issirac (Nord). Conséquemment, se développe une fracturation dont la direction est induite par le bâtis hercynien. Deux directions de fractures sont particulièrement exprimées, l'une N 60 prenant progressivement le relai de l'autre N 30. Il faut voir ici l'influence de la structure synclinale d'Issirac, très proche.

La série ludienne s'apparente plus, par ses faciès, à celle de Barjac qu'à celle de St-Chaptes. Les calcaires reposent le plus souvent directement sur l'Urgonien, bien que localement s'intercalent des "lambeaux" de Céno-manien.

La base observable de la série est constituée de calcaires blancs particulièrement riches en characées. Ce facteur indique, sur l'ensemble de la bordure, le caractère très littoral de la série transgressive observée.

Viennent ensuite les calcaires à oolithes et oncolithes. Cette série, d'énergie forte, semble correspondre à la base de la série supérieure vers Célas. On remarque en conséquence qu'aucun épisode détritique ne nous a rappelé ici les "grès de Célas".

Des calcaires crayeux entrecoupés d'épisodes marneux succèdent aux oolithes. Les marnes noires organiques peuvent localement contenir quelques filets décimétriques de lignite.

Une puissante série de marnes grises et calcaires fait suite. Des lacunes d'affleurement ne permettent pas de détailler la série qui doit s'apparenter à celle du Roc Fiel, plus au Nord.

Un bref épisode détritique termine le Ludien.

2.5.2.4. Synthèse des résultats géologiques

- Lithostratigraphie du Ludien depuis Mons jusqu'à Avejan

- . Série inférieure (Ludien moyen)
 - Calcaires à *Potamides aporoschema*
Calcaires blancs durs
 - Calcaires de Mons :
calcaires crayeux blancs à *Corbicula dumasi*
Triponaxis apirospira
Limnea longiscata.
 - Calcaires et marnes de Célas :
calcaires bioclastiques à *Textularia sp*
calcaires argileux gris blancs et marnes grises
calcaires bitumineux gris avec flore à *Ficus sp. et Sequoia (Doliosstrobus) sternbergi*.

. Série supérieure (Ludien supérieur)

- "Grès de Célas" :
grès, grès argileux, sables et argiles.
- Calcaires oolithiques et oncolithiques.
- Calcaires supérieurs :
calcaires bioclastiques à *Textularia* sp.
calcaires blancs durs en bancs
calcaires crayeux à *Brotia albigensis*, *Melanoïdes acutus*, *Sphaerium* sp.,
Corbicula sp., ...

- Caractères sédimentologiques du Ludien

Evolution sédimentologique

Le Bartonien indiquait une sédimentation de type torrentiel en période érosive forte.

Avec le Ludien, sa sédimentation devient plus calme, à tendance chimique, de type lagunaire à lacustre, entrecoupée d'épisodes détritiques fins.

La série inférieure est une mégaséquence lagunaire transgressive. A l'exception de celle de l'Olivier, toutes les coupes témoignent d'une évolution allant de faciès subémergeants à des faciès de pleine eau. Cette évolution implique d'une part des apports constants en eau, d'autre part un accroissement progressif des capacités de retenue de ces eaux. Ces deux facteurs conjugués signifient une fermeture progressive du fossé, et donc un confinement croissant du milieu de dépôt. Les faciès à lignite se développent dans la partie supérieure des séquences lagunaires, dans les zones basses (les bordures étant trop "oxygénées").

Les conditions d'extension des faciès ligniteux se trouvent donc régies par leur place dans la séquence et dans le contexte paléogéographique local. Elle se termine par le dépôt dit "grès de Célas". Cette séquence déritique, qui n'apparaît que dans le Sud de la zone étudiée et n'atteint son plein développement que bien au-delà des limites du fossé, ne paraît pas en fait témoigner d'un changement profond des conditions de dépôt.

Comme dans les séries encaissantes, les débris végétaux sont abondants dans le "grès de Célas" et souvent bien conservés. En leur sein, persistent des épisodes chimiques ou biochimiques, bancs calcaires à Cyrènes, argiles et marnes à illite dominante.

Enfin, la régularité des séries sus- et sous-jacentes, qu'existe ou non le faciès gréseux "de Célas", incline à mettre en relation cet épisode avec un événement extérieur au bassin lacustre lui-même (peut-être d'ordre tectonique) et intéressant la zone d'alimentation.

La composition du "grès de Célas" à fort pourcentage de calcaires, chailles, silex, limonite, très fins débris de schistes, et sa granulométrie beaucoup plus grossière vers le Sud indiqueraient une origine des matériaux vers le Sud du domaine cévenol.

Après un bref épisode calcaire, vient la passée oolithique. Ce type de sédiment suppose un milieu de dépôt oxygéné, de forte énergie, et sous faible tranche d'eau.

Séquentiellement, les oolithes sont donc à l'opposé du lignite. La série calcaréo-marneuse supérieure est une séquence transgressive à caractère plus lacustre que précédemment. Le lignite se développe ici de façon plus homogène que dans la série inférieure.

On émettra l'hypothèse que l'apport détritique fin, outre les "grès de Célas" provenant du Sud (St-Chaptes), qu'il soit clastique ou végétal, peut également être originaire des deux bordures du fossé. Il faut, à cet égard, considérer l'hypothèse selon laquelle la largeur du fossé aurait été d'environ la moitié de l'actuelle. C'est à l'Oligocène qu'une accentuation de l'effoncement de la bordure ouest aurait entraîné l'extension du fossé dans cette direction jusqu'à ses limites actuelles.

2.5.3. Secteur de Barjac 889

Le site de Barjac occupe la terminaison septentrionale du bassin d'Alès. Il se situe au débouché d'un synclinal E-W qui se prolonge jusqu'à Pont - St-Esprit.

2.5.3.1. Répartition et extension du Ludien dans la région de Barjac

On considèrera successivement deux zones : le fossé d'Alès et le synclinal de Barjac.

-a- Le fossé d'Alès

La terminaison nord du bassin est un lieu d'observation privilégié malgré la couverture forestière qui masque en partie les différents épisodes détritiques qui s'y sont succédés du Cénomaniens à l'Oligocène.

La gouttière continentale apparaît évidente dès le Campanien dans la région située plus au Nord entre Vagnas et Salavas (C. SIGNOLLES, 1979). Dans la région de Barjac, le Ludien est un terme important du remplissage du fossé. Il repose sur un substratum très structuré d'âge Bartonien à Urgonien.

Les terrains ludiens sont localisés à l'affleurement dans une bande étroite le long de la bordure orientale du fossé. Des sondages anciens effectués à l'Ouest de Vagnas (La Chanau - 1925 -, par exemple) montrent une réduction d'épaisseur considérable vers le Nord, voire une "lacune" du Ludien, probablement due à l'érosion oligocène.

-b- Le synclinal de Barjac

Le synclinal de Barjac est en majeure partie édifié avant le Lutétien dont les dépôts transgressent les terrains crétacés qui arment la structure. Il est basculé vers l'Est dès cette époque, puisque les terrains lutétiens reposent sur des termes de plus en plus élevés du Crétacé supérieur, puis du Tertiaire en direction de l'Est, vers Laval - St Roman.

Dans le synclinal, des sables glauconieux ludiens, hérités du Crétacé situé plus à l'Est, achèvent le nivellement du réceptacle avant les dépôts carbonatés. Ces sables viennent se biseauter en direction de l'Ouest vers Issirac. Ils n'ont pas d'équivalent à l'affleurement dans le fossé d'Alès.

-c- Les affleurements résiduels

Ces affleurements parfois rencontrés à 4 km de l'aire principale présentent deux cas de conservation :

- . Soit ils sont constitués de dépôts de remplissage d'une surface karstique anté-Ludien (Orgnac l'Aven, St-Privat-de-Chamclos) ;
- . Soit ils sont préservés dans des petits caissons effondrés après le Ludien (Pied Sicard à St-André-de-Roquepertuis).

-d- Conclusion

Ces témoins épars reflètent l'existence d'un relief anté-Ludien à caractère karstique très évolué. Le modelé de type tropical, probablement hérité de périodes anciennes, s'est trouvé en partie nivelé par des épandages détritiques au Bartonien. Au début du Ludien, il en résulte une topographie constituée de vastes aires pénéplanées d'où émergent des reliefs calcaires presque aplanis, perforés par de vastes dépressions.

Cette topographie molle convient parfaitement au recueil de sédiments carbonatés.

Dans la partie "fossé", les dépôts ludiens et leur organisation reflètent encore davantage le remplissage d'une dépression souple, supposant à l'Ouest du fossé l'existence d'une bordure d'un type voisin de celle connue à l'affleurement à l'Est. Cette disposition topographique serait radicalement différente de la morphologie cassante oligocène encore observable actuellement.

2.5.3.2. Lithostratigraphie du Ludien

En l'absence de datation précise, on peut cependant observer la succession suivante, de bas en haut, en progressant d'Issirac vers Barjac :

- . Les variations de faciès sont très rapides, surtout verticalement de banc à banc.
- . Les divisions sont donc établies sur des caractères communs représentés dans les formations situées dans leur localité type.

-a- Montclus : 5 - 15 m

Sables argileux glauconieux de Petit Galès.

-b- Orgnac : 15 - 50 m

Calcaires du Lac

Grainstone à wackestone granoclassé, sparitisé, généralement transgressif, le faciès profond semble être un calcaire mudstone en plaquettes.

-c- St-Privat-de-Chamclos : 1 - 5 m

Calcaire sableux de la Font de la Lauze (Cabiac)

- d- St-Privat-de-Chamclos : 1 - 30 m
Calcaire de Sous le Terme à *Cyrena retracta* et *C. strongyla*
 Mudstone à cyrènes, transgressé par la formation suivante et réduit vers l'Ouest.
- e- Barjac : 30 - 75 m
Calcaire de Barjac
 Mudstone à oncolithites, avec empreintes de mollusques.
- f- Barjac : 30 m environ
Faisceau lignitifère
 - calcaire oolithique
 - calcaire à limnées et planorbes
 - calcaire à mélanopsidés et mélanofides
 - lumachelle
 - lignite.
- g- Barjac : 75 m
Calcaires marneux du Roc Fiel à poissons, insectes et plantes.
- h- Barjac : 25 m
Calcaires, marnes et grès de la Villette.
- i- Barjac : > 25 m
Calcaires de Montchamp.

2.5.3.3. Caractéristiques de la sédimentation du Ludien

-a- L'héritage sédimentologique

La terminaison nord du bassin d'Alès reçoit des venues détritiques grossières depuis le Crétacé supérieur. Celles-ci provenaient d'abord du Massif central, puis, au Paléocène, de la dénudation des reliefs environnants. Ce processus presque continu a abouti à un nivellement par arasement et comblement, mettant à nu une grande surface de calcaire urgonien.

Dans le fossé d'Alès, et surtout dans le synclinal de Barjac, les dépôts ludiens se disposeront dans une vaste dépression aux bordures en pente douce, donc aisément transgressées.

Cette évolution explique la rareté des faciès franchement détritiques et l'abondance des calcaires dans la région de Barjac.

-b- Evolution sédimentologique

L'analyse sédimentologique des dépôts ludiens du secteur de Barjac fait apparaître cinq épisodes distincts :

1er épisode

Nivellement (niveau a) continental lagunaire :

Les sables très fins à glauconie non altérée marquent la limite des apports détritiques orientaux et de la compétence du réseau de drainage linéaire. Ils marquent la polarité d'un rivage à la base du deuxième épisode.

2ème épisode

Sédimentation chimique lagunaire (b, c, d) :

L'évolution apparente procède d'une juxtaposition d'un faciès de bordure et d'un faciès plus profond (b,c) passant verticalement à des calcaires-mudstones à cyrènes (d). La sédimentation boueuse calcaire micritique semble être liée à des phénomènes physico-chimiques et à un approfondissement graduel.

3ème épisode

Sédimentation biochimique (e,f) laguno-lacustre :

Les calcaires de Barjac reflètent un hydrodynamisme différent où les characées et les cyanophycées prennent une importance primordiale.

Les accumulations massives d'oncolithes, de tiges de characées, indiquent un dépôt de faible profondeur dans un milieu agité et fournissent de surcroît de bonnes roches-réservoirs pour le bitume.

Cet épisode est à caractère franchement biochimique.

4ème épisode

Sédimentation biochimique (g), laguno-lacustre avec dessalure :

Le faisceau lignitifère couronne le troisième épisode, en montrant une alternance de faciès de haute énergie (calcaire-grainstone à oolithes, bioclastes, terrigène fin) et de basse énergie (calcaires marneux, riches en malacofaunes et lignite) souvent séparés par des séquences d'émersion.

L'ensemble de ces dépôts, qui reflètent un milieu lagunaire, procède davantage d'une sédimentation biochimique. Elle est induite par des apports fluviatiles et détritiques incipients qui commandent la dessalure et la mobilité des cloisonnements.

5ème épisode

Sédimentation terrigène fine (h,i) lacustre :

Après des laminites calcaires, apparaissent des cycles lacustres composés d'argiles, puis de marno-calcaires, enfin de calcaires perforés par des racines à leur sommet. La puissance d'un cycle est comprise entre 10 et 20 m.

Le milieu devient franchement lacustre (characées, roseaux) et anticipe l'Oligocène supérieur détritique.

-c- Critères de reconnaissance sur le terrain du faisceau ligniteux

En l'absence de lignite à l'affleurement, le faisceau lignitifère se distingue sans ambiguïté des niveaux qui l'encadrent par la présence d'au moins deux des caractères suivants :

- . grainstone à wackestone oolithique
- . tests aragonitiques conservés
- . lumachelle de tests brisés (parfois falun)
- . calcaires marneux silteux tendres jaunes
- . multiplication des lits argileux
- . passées ligniteuses tourbeuses (les autres formations n'en comportent pas)
- . palmes d'arécacées (palmiers)
- . abondance relative de certains taxons malacologiques : Mélandoïdes, Brotia, Limnaea, Melanopsis, Cornetia.

2.5.3.4. Structure actuelle de Barjac et hypothèse de l'extension du lignite

-a- Description du site

Au Sud de Barjac, les affleurements du faisceau lignitifère marquent la périphérie d'un effondrement en hémicycle de l'extrémité du synclinal vers le fossé. Le pendage des gradins successifs atteint 30° et la concavité est orientée vers l'Ouest.

Le faisceau lignitifère est rejeté à 60 m de profondeur le long de la faille "des affleurements" au pied du Roc Fiel.

-b- Hypothèse d'extension du lignite vers l'Est

L'exploitation en aval pendage du lignite de Barjac n'a pas été poursuivie en direction de l'Est au-delà de la faille "des affleurements". Aucune recherche n'a été tentée depuis l'exploitation pour rejoindre un niveau exploitable identique sous le Roc Fiel.

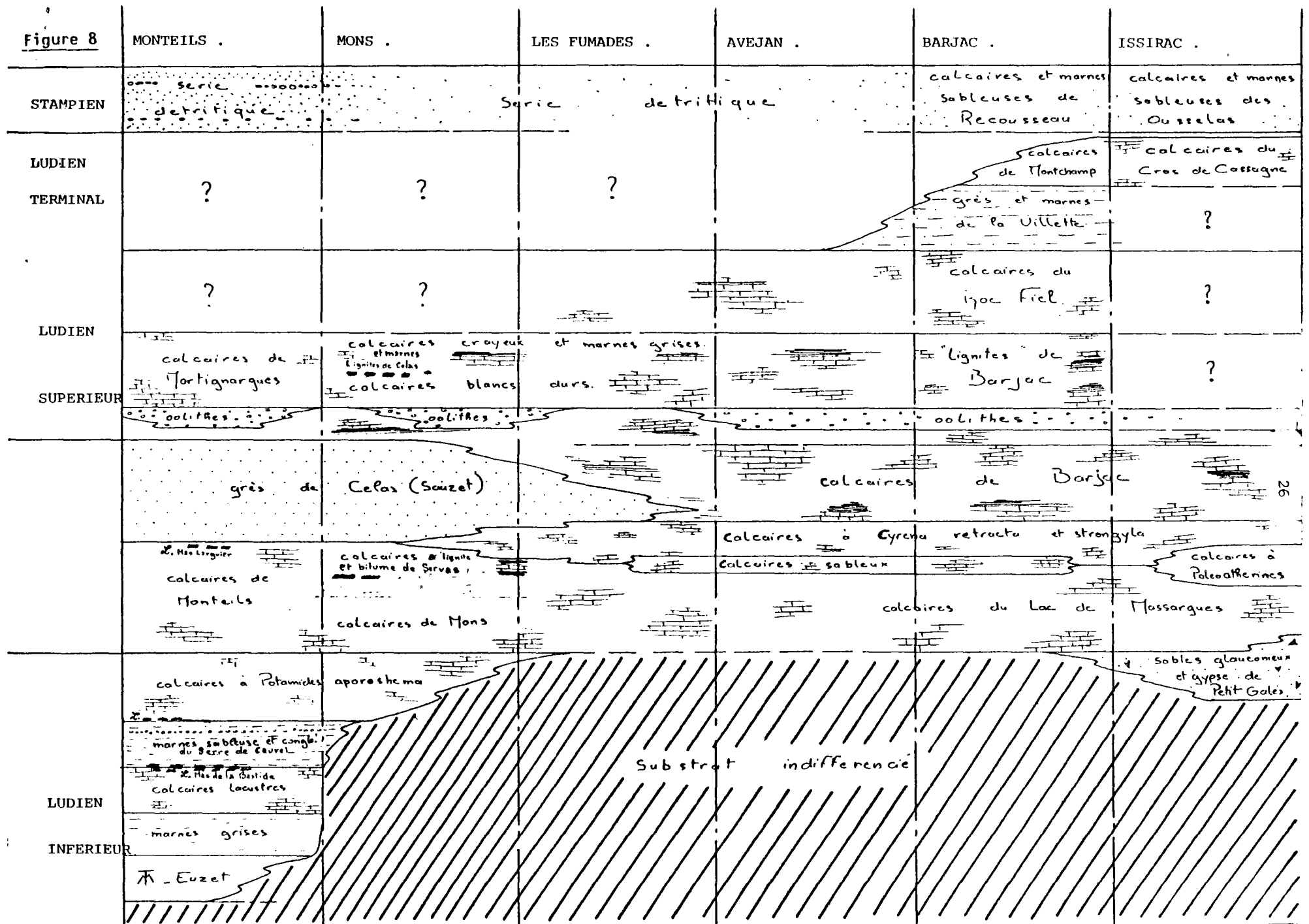
Les indices de surface et l'ancienne galerie de recherche de Russarques n'ont pas confirmé cette hypothèse, et il est vraisemblable que les faisceaux lignitifères se réduisent vers l'Est.

2.6. Apport de la biostratigraphie

L'analyse biostratigraphique d'une part et l'étude du milieu de dépôt d'autre part ont été menées conjointement sur l'ensemble des formations à lignite du fossé d'Alès, depuis la zone sud (Monteils) jusqu'à l'extrémité septentrionale des affleurements de Barjac au Nord.

Nous avons utilisé pour cela tous les organismes présents dans les sédiments et susceptibles de présenter un intérêt sur le double plan de l'âge et de l'environnement de dépôt, ce qui nous a amenés à demander le concours de spécialistes de l'IGAL, de l'Université ou du CNRS (voir Annexe 1 à 5).

Aucun ensemble faunistique ou floristique caractéristique ne permet de dater avec précision cette série, en dehors peut-être des quelques éléments stampiens de la partie sommitale et bien sûr des éléments de datation connus dans le calcaire d'Euzet.



Cependant, les études des charophytes et celle des pollens convergent pour placer une limite au niveau des "grès de Célas" et de ses équivalents latéraux, dont l'arrivée constitue un événement paléogéographique régional important. La série sous-jacente à ces grès est vraisemblablement *d'âge Ludien inférieur à moyen*, tandis que la série surmontant ces mêmes grès (lignites de Célas et de Barjac, calcaire bitumineux de St Jean-de-Maruejols, ...) appartiendrait au Ludien supérieur. Le passage au Stampien inférieur reste à préciser. Il semble se situer dans la série des calcaires de Montchamp ou de ses équivalents au Nord (Issirac et Vaguas).

La série détritique de Recousseau, qui vient au-dessus, est, quant à elle, indubitablement d'âge Stampien supérieur.

Sur le plan de l'environnement de dépôt, le milieu semble perpétuellement osciller durant cette période entre un milieu euryhalin (attesté par les mollusques, foraminifères et dinoflagellés) et un milieu palustre à lacustre à faune limique.

Le détritique ante-oligocène est toujours plus important au Sud qu'au Nord, avec la présence des dépôts du Serre de Cannel ou des grès de Célas. Cette évolution paléogéographique induit un gradient de dépôt du lignite et des schistes bitumineux, dont les couches très minces et discontinues au Sud (Monteils) deviennent à la fois plus nombreuses et plus puissantes vers le Nord (Barjac et St Jean-de-Maruejols).

2.7. Evolution de l'environnement ludien (figure 9)

2.7.1. Evénements ante-Ludien

- L'épisode ante-Cénomaniens

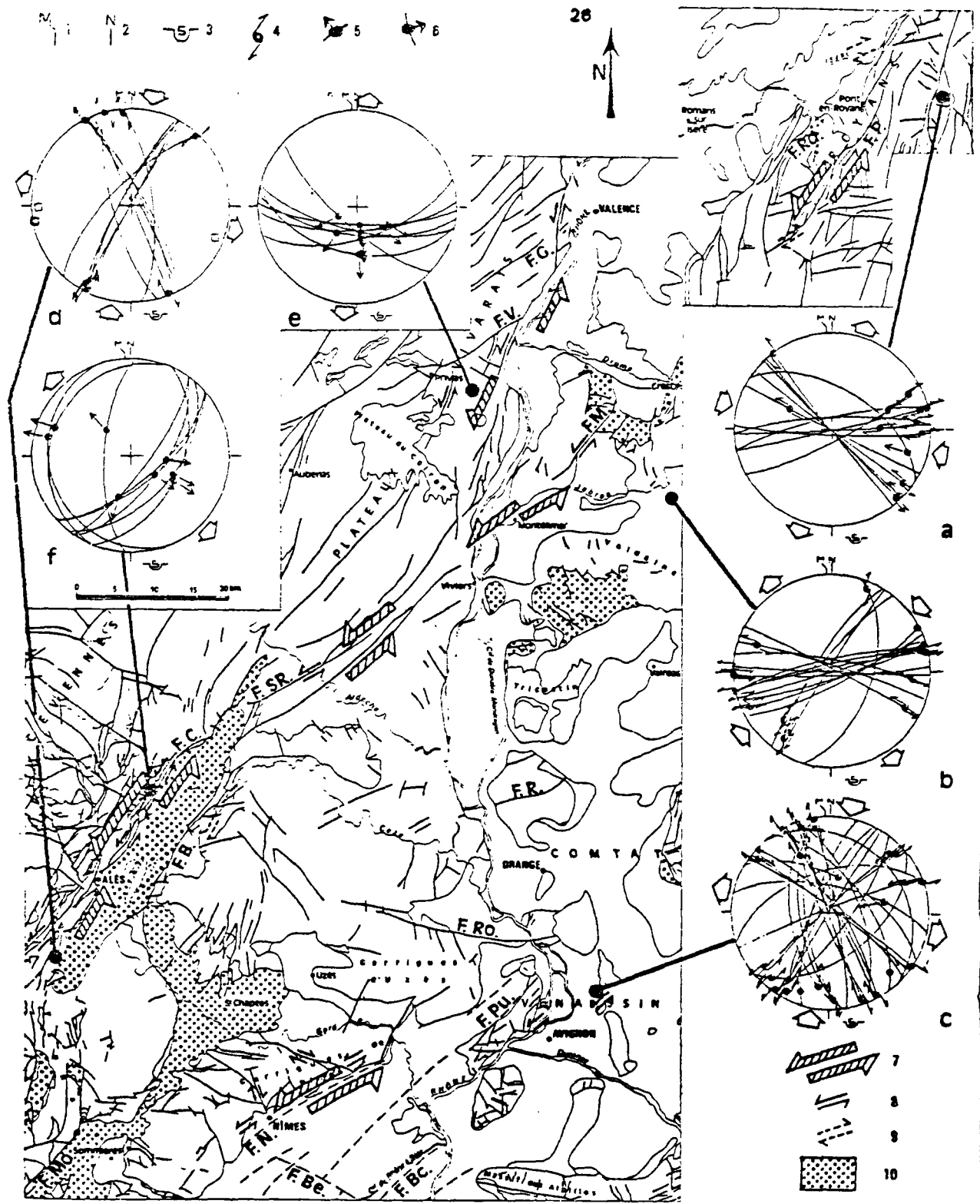
Faisant suite à une lacune albo-aptienne, les dépôts cénomaniens (et Crétacé supérieur en général) sont conservés dans les zones synclinales. Il faut considérer dès cette période un plissement E-W de faible ampleur.

- Le premier épisode pyrénéo-provençal

Après le dépôt du Crétacé supérieur, on note un déplacement des axes synclinaux. Ceci est attribuable à un épisode de plissement par raccourcissement N-S dont les prémices sont ante-Cénomaniens. Ces mouvements sont considérés comme paléocènes.

- Le second épisode pyrénéo-provençal

Les plissements continuent à s'accroître avec une dérive progressive (d' E-W à E.SE - W.NW) des axes de plis. Deux crises sont notables, l'une entre le Lutétien et le Bartonien, l'autre à la fin du Bartonien.



D'après F. Bergerat: BGDGP vol. 23, fasc. 5 . 1981. 1982.

- | | |
|---|--|
| 1: Nord magnetique | A: Compression post-Miocene |
| 2: Nord géographique | B: Compression Aquitanienne |
| 3: Canevas de Schmidt | C, D: Compression Eocene superieur
(Pyreneo-Provencale) |
| 4: Decrochements | E: Distension Miocene superieur |
| 5: Failles normales | F: Distension Oligocene |
| 6: Failles inverses | |
| 7: Tendence regionale au coulissement, phase Pyreneo-Provencale | |
| 8: Coulissements reconnus Pyreneo-Provencaux | |
| 9: Coulissements reconnus post-Oligocene | |
| 10: Oligocene a l'affleurement | |

-CINEMATIQUE DU FOSSE D'ALES: Schema d'ensemble.

Figure 9

Parallèlement, on note l'amorce d'une fracturation N 90 généralement développée sur les flancs sud des synclinaux (Brouzet, Boisson, ...) avec effondrement de ceux-ci.

Le faisceau de failles d'Alès est mobile durant la même période. La composante majeure de ces failles est horizontale, sénestre, associée à une composante verticale de faible ampleur.

2.7.2. Evénements ludiens

La transgression du Ludien s'amorce, depuis le Sud, pour remonter jusqu'au synclinal d'Issirac (cf. figure 8). La marge cévenole est bien marquée.

La marge orientale s'amorce, limitant les dépôts lacustres à la proximité du faisceau de failles de Barjac. On note enfin de jeu synsédimentaire de failles "en touches de piano" sur toute la bordure est, mais essentiellement dans sa partie sud.

2.7.3. Evénements post-ludiens

- L'épisode oligocène

C'est une période d'allongement E.SE - W.NW qui fait jouer les accidents N 30 en failles normales. C'est la grande période d'effondrement du fossé. On note que la subsidence est plus importante à l'Ouest et au Sud du fossé.

3. - LE POTENTIEL LIGNITIFERE DU FOSSE D'ALES

3.1. Introduction

Des indices de lignite et de calcaires bitumineux sont connus assez régulièrement dans toute la zone d'affleurement des terrains ludiens de Mons, au Sud, jusqu'au-delà de Barjac, au Nord, et plus épisodiquement dans les zones synclinales du Gardon au Sud-Est et de la Cèse au Nord-Est.

Les sondages pétroliers de Salindres et de Saint-Etienne-de-Sermentin ont révélé en outre la persistance d'horizons lignitifères et bitumineux dans la partie cachée de ces mêmes formations.

Les affleurements ludiens étant limités à la bordure orientale du fossé et cette bordure étant la seule susceptible a priori d'offrir des possibilités d'exploitation, c'est cette zone qui sera surtout examinée. Les données concernant les zones profondes du fossé seront évoquées en fonction des enseignements complémentaires qu'elles apportent à la compréhension et à l'estimation des secteurs de bordure et du potentiel important qu'elles suggèrent et qui peut se révéler un jour intéressant.

Pour les commodités de l'exposé, la bordure du fossé a été découpée en cinq secteurs, du Nord au Sud :

- . le secteur de Barjac
- . le secteur de Saint-Jean - Auzon
- . le secteur de Auzon - Servas
- . le secteur de Servas - Mons
- . le secteur de Monteils.

3.2. Secteur de Barjac (cf. planche 4)

3.2.1. Généralités

Le lignite exploité dans le secteur de Barjac se rencontre dans la partie sommitale des calcaires ludiens dont le faciès est caractérisé par une alternance de calcaires finement lités, de calcaires marneux et de marnes. Cet ensemble, relativement tendre par rapport à la base de la série constituée de calcaires plus massifs, affleure relativement mal et constitue une zone déprimée entre les collines de Cabriac, Saint-Privat-de-Champclos, installées sur les calcaires, et une suite de petits reliefs estompés qui jalonnent surtout au Sud le passage de l'accident de Barjac.

Les exploitations ont porté sur deux horizons principaux, la Grande Couche et la Petite Couche, en réalité deux faisceaux ligniteux distants de 20 à 40 m.

- . La Grande Couche, la première exploitée car la plus proche de la surface, présentait une ouverture de 2 à 4 m en général, avec des puissances utiles de 1 m à 1,50 m (exceptionnellement 3 m).
- . La Petite Couche, située au mur de la Grande Couche, d'une ouverture moyenne de 2 m à 2,50 m ; elle était recoupée par plusieurs nerfs calcaires limitant sa puissance utile à 1,50 m environ.

3.2.2. Structure

La zone des exploitations se situe dans le contexte général de la bordure orientale du bassin oligocène, contenue dans un compartiment intermédiaire faiblement effondré entre le bassin proprement dit à l'Ouest, où le Ludien est masqué par les dépôts oligocènes supérieurs, et le substratum régional crétacé masqué localement au gré d'ondulations antérieures à la formation du bassin par des dépôts éocènes ou, comme c'est le cas ici, par les calcaires du Ludien inférieur.

Le compartiment intermédiaire est limité par deux accidents, ou faisceaux d'accidents principaux, la faille de Barjac à l'Ouest et la faille "des affleurements" à l'Est.

- La faille de Barjac

Normale, à regard nord-ouest, bien repérable en surface au Sud du secteur, elle met en contact le Ludien supérieur avec les séries détritiques de l'Oligocène supérieur. Son rejet, estimé à près de 200 m dans le secteur de Saint-Jean, pourrait en fait se répartir sur plusieurs accidents ; les sondages 4, 5 et 6 ont en effet retrouvé au-delà de cet accident l'horizon ligniteux supérieur relativement peu effondré (une centaine de mètres entre le puits Delon et le sondage 6, et moins de 50 m entre le puits J. EMILE et le sondage 4). Ce style en gradins successifs est reconnu à la bordure occidentale des exploitations où les galeries d'exploration menées dans cette direction ont rencontré plusieurs plans de faille.

L'inclinaison du ou des accident(s) paraît se situer plus au Sud, vers 50-60°.

- La faille "des affleurements"

Beaucoup moins sensible, cette faille limite vers l'Est le panneau de Barjac. La Petite Couche qui n'apparaît pas à l'affleurement viendrait buter en profondeur contre cet accident dont le rejet, faute de repère précis, est difficile à préciser. Les exploitations n'ont par ailleurs jamais été poussées jusque là, la qualité du lignite se détériorant rapidement dans cette direction.

- Le compartiment de Barjac

Entre ces deux accidents, la série à lignite présente une structure relativement calme, avec un pendage NO de 10-20°.

Au Nord, à proximité de Barjac, le pendage devient plus fort, amenant la Petite Couche de la cote 100 à la cote - 10.

Plus au Sud, l'accident de Barjac recoupe la Petite Couche vers la cote 50-60.

Entre le puits d'Avejan et le puits Delon, les couches dessinent un pli hectométrique d'axe E-W déterminant le bombement anticlinal du puits Realon et un synclinal dit "fond de bateau" au droit du puits d'Avejan, la Petite Couche passant de 100-110 m au sommet du bombement à 80 m dans l'axe du synclinal.

Vers le Sud-Ouest, le panneau est découpé par un faisceau d'accidents N-S, appelé "Faille de Romejac", qui sépare le compartiment de Barjac de celui d'Avejan.

Au-delà de la faille de Romejac, le rapprochement de l'accident de Barjac et de la faille "des affleurements" délimite un compartiment triangulaire de surface réduite, compris dans la concession d'Avejan, découpé par des failles N-S parallèles à la faille de Roméjac et dont la structure, du fait de l'ancienneté des travaux, est relativement mal connue. La Grande Couche y affleure au voisinage de la route de Barjac - Saint-Jean et a été exploitée jusqu'à la faille de Barjac à relativement faible profondeur. Ce panneau paraît sensiblement relevé au voisinage de l'accident par rapport au panneau de Barjac.

- Le compartiment oriental

A l'Est de la faille "des affleurements", on a vu que la série ludienne est conservée dans une zone synclinale effondrée en gradins successifs dans l'axe du bassin de la Cèze ou d'Issirac. La partie aval de ce synclinal à pendage ouest de 20 à 30°, est susceptible de contenir en profondeur la série lignitifère de Barjac.

3.2.3. Concessions

Deux concessions ont été attribuées en 1834 sur la zone de Barjac pour la recherche de lignite : Avejan sur 408 ha et Barjac sur 416 ha.

En 1914, les concessionnaires de Barjac renonçaient à une partie de leur concession réduite de ce fait à 210 ha. En 1925, la partie renoncée de la concession Barjac devenait concession de Cabiac, transformée en 1957 en permis d'exploitation.

Enfin, en 1957, un permis d'exploitation de Barjac était institué pour la partie du gisement s'étendant au Nord des concessions.

Tous ces permis ou concessions sont aujourd'hui renoncés ou annulés.

3.2.4. Horizons exploités (cf. planche 4)

Commencées en 1834, les exploitations, menées de manière artisanale avec peu de méthode et des productions faibles, s'intéressent à la Grande Couche, seule connue alors à partir des affleurements, et en se dirigeant en aval pendage jusqu'aux accidents du faisceau de Barjac.

De nombreux puits sont ainsi foncés à partir desquels sont entreprises des galeries d'extraction, d'extension réduite, que l'eau, les feux et les difficultés d'aéragé conduisaient à abandonner assez vite.

Les travaux sont particulièrement denses dans la concession d'Avejan avec les puits Beuvrier, de la Vigne, Saint-Charles, Saint-André, Saint-Eugène, Saint-Joseph, Pascal, Guy, du Manège, Bernard, puits d'Avejan et de l'Écoulement. Ces exploitations ayant cessé en 1926, les données sont rares et imprécises. Au puits Saint-Joseph, 2,50 m de lignite ont été signalés à 33 m de profondeur.

De manière générale, il semble que la couche exploitée avoisinait 1,80 m à 2,00m, présentant de sensibles variations de puissance (allure pisciforme).

Sur la concession de Barjac, les exploitations en Grande Couche paraissent avoir été concentrées entre Planlong et la puits Jean-Emile, soit dans la partie contrale du secteur, avec des puissances de couche variables , 1,30, 2,25, 4,33 m.

Plus au Nord, une série de puits ont été effectués : Chazalet, Pradier, Cerisier, puits n° 1bis, Dauphin, avec des résultats variables :

- . 3,00 m de lignite avec 3,60 m d'ouverture au puits Chazalet situé au niveau de Planlong ;
- . 2,00 m avec 2,30 m d'ouverture au puits Pradier ;
- . 1,00 m au puits du Cerisier ;
- . une couche de 0,60 m au puits du Dauphin et 3 couches de 30 cm.

On a vu, en outre, que le lignite existait également au-delà de l'accident de Barjac, aux forages n° 4 et 6.

- le sondage n° 4, entre 85 et 120 m, soit entre les cotes 35 et 5, où de nombreuses couches de lignite ont été rencontrées : deux couches supérieures - 2,02 m de lignite et 2,12 m de calcaire et lignite -, séparées par 8-10 m de stériles qui pourraient représenter le faisceau de la Grande Couche, et 10 couches inférieures de 10 cm à 1,10 m totalisant 4,50 m de lignite, mais échelonnées sur près de 50 m qui peuvent représenter le faisceau de Petite Couche.
- le sondage n° 6 n'a recoupé que l'équivalent de la Grande Couche avec une couche de 2,13 m dont 80 cm de lignite sale et, 5 m plus haut, 2 couches de 40 et 70 cm, cette dernière également sale.

On peut mentionner en outre des travaux de recherche effectués anciennement sans succès notable à la mine de Péry au Nord-Est de Barjac, et dans le secteur de Russargues où est signalée une galerie d'exploration aux résultats inconnus.

3.2.5. Production

Jusqu'en 1925, où les travaux n'ont concerné que la Grande Couche, la production peut être estimée à 250 000 t.

A partir de 1925, la modernisation des méthodes d'extraction entraîne une accélération spectaculaire de la production qui se situe vers 1 Mt entre 1925 et la fermeture de la mine en 1961, tonnage extrait en grande partie en Petite Couche.

3.2.6. Caractéristiques

Un certain nombre d'analyses ont été effectuées sur les lignites de Barjac avec les résultats suivants :

Eau	15,8	22	23,7	21,7	15 - 18	12 - 18	16 - 18
MV	41,6	41,2	34,4	35,0	48	49	31,5 - 33,4
Cendres	10,95	5,45	14,3	18,2	20 sur sec	6 sur sec	19,1 - 14,2
C. fixe	31,65	31,25	27,6	15,1			33,4 - 34,4
S	9,10	7,85	6,1	6,65		7 - 8	

Des essais de carbonisation ont été effectués sur ces lignites pour donner d'une part un semi-coke de composition :

- . Eau : 4,5 %
- . Cendres : 34,5 - 32,5 %
- . MV : 2,4 - 4,0 %
- . C. fixe : 58,9 - 59,4 %
- . 38,5 % huiles n° 1 pouvant donner 41% de produits légers
50% de produits lourds
- . 32,5 % huiles n° 2 pouvant donner 18% de produits légers
92% de produits lourds.

3.2.7. Examen des potentialités (cf. figure 10)

3.2.7.1. Zone de Barjac - Avejan (panneaux 1, 2, 3)

Cette zone est comprise entre la faille de Barjac à l'Ouest, la faille "des affleurements" à l'Est, et est limitée au Nord par le village de Barjac, au Sud par la limite des exploitations d'asphalte de Saint-Jean.

Dans ce panneau, la Grande Couche a été exploitée de manière irrégulière en raison des méthodes de l'époque, à partir d'un grand nombre de puits antérieurs à 1925, situés entre la ligne d'affleurement de cette couche et la faille de Barjac, sur une superficie d'environ 1 km². Il est certain que la totalité du lignite n'a pas été extraite, mais il paraît impossible, faute de plans précis et complets, de pouvoir mettre en évidence un panneau de dimensions respectables, vierge d'anciens travaux.

Telle avait été la conclusion des derniers exploitants qui ont considéré ce panneau comme entièrement exploité en "Grande Couche".

En Petite Couche, la zone concernée s'étend entre les deux accidents principaux avec une superficie de l'ordre de 2 km².

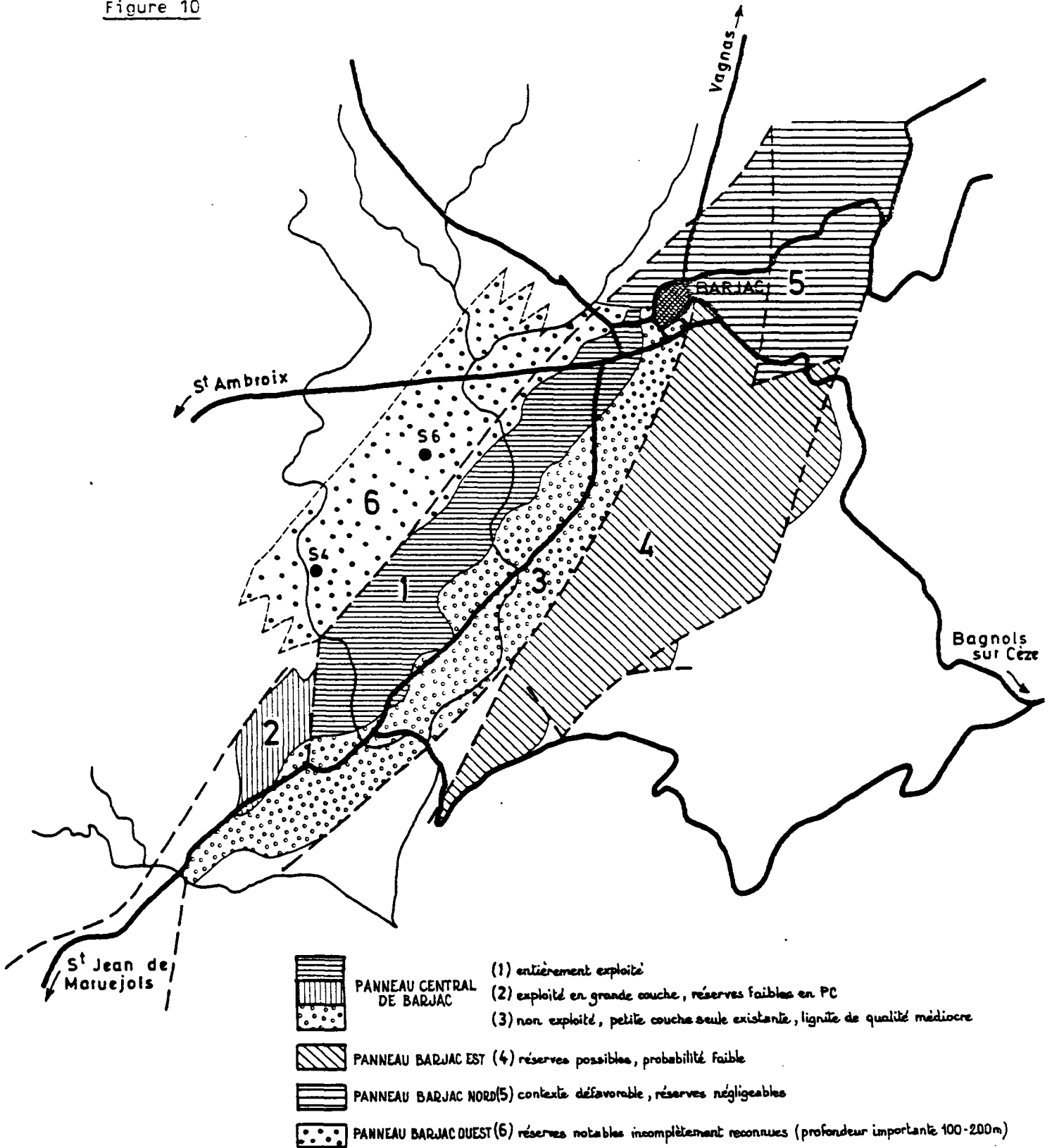
La Petite Couche a été entièrement exploitée durant les travaux de la période la plus récente (jusqu'en 1961), entre la faille de Barjac à l'Ouest, le voisinage de la ligne d'affleurements de Grande Couche à l'Est, le village de Barjac au Nord et de Roméjac au Sud (panneau 1 - fig. 10). Il resterait théoriquement de modestes ressources en Petite Couche :

Lignites du Fossé d'Alès

Secteur BARJAC

ÉVALUATION DES POSSIBILITÉS

Figure 10



0 1000m

Echelle 1/25 000

- à l'Est des affleurements de Grande Couche, jusqu'à la faille "des affleurements" (panneau 3 - fig. 10), mais les observations des exploitants et quelques travaux de recherches (puits et sondages) effectués dans ce secteur montraient l'appauvrissement de la couche en direction de l'Est et sa schistification ;
- au Sud du Roméjac, à l'aplomb des anciens travaux d'Avejan (effectués en Grande Couche) (panneau 2 - fig. 10), mais la superficie de ce panneau est très réduite du fait du rapprochement vers le Sud des failles de Barjac et "des affleurements", et plusieurs sondages pour asphalte ou lignite, réalisés dans ce secteur, ont obtenu des résultats peu encourageants :
 - . 1,30 m de lignite avec 5 m d'ouverture en S 1 ;
 - . 1,00 m environ avec 5 m d'ouverture en S 3.

Plus au Sud, jusqu'au voisinage du puits Alexandre, d'autres sondages (201, 202, 203) se sont révélés négatifs.

3.2.7.2. Zone située à l'Est de la faille "des affleurements" (zone 4)

Dans ce secteur, les seuls indices consistent en quelques affleurements bitumino-ligniteux peu explicites et en l'existence d'une galerie de recherche à Russargues aux résultats inconnus. Aucun forage de recherche n'a été effectué dans cette région.

Situé à l'Est de la faille "des affleurements", ce secteur était considéré comme entièrement compris dans la série calcaire, située sous les horizons ligniteux de Barjac.

L'identification entre Cabiac Russargues et la Montée de Robert d'un horizon oolithique, comparable aux faciès qui accompagnent les lignites de Barjac - Saint-Jean, pourrait permettre d'attribuer une partie de ce panneau oriental à la série lignitifère. Si cette attribution était confirmée, ce sont 1 à 8 km² qui pourraient être inclus dans le domaine potentiel. Cependant, des craintes doivent être formulées sur la présence de lignite (qui n'a jamais été observé à l'affleurement) et sur sa qualité que les observations faites par les exploitants de Barjac montraient s'appauvrissant d'Ouest en Est et se schistifiant localement au voisinage de la faille "des affleurements".

3.2.7.3. Zone nord de Barjac (panneau 5 fig. 10)

Les anciennes exploitations ont été arrêtées au voisinage du village de Barjac d'une part par un plongement rapide des couches exploitées jusque vers la cote 0, et d'autre part par une évolution générale défavorable de la série, s'enrichissant en matériel détritique. Par ailleurs, la proximité des grands accidents du Mazert rend ce secteur globalement peu favorable à l'existence d'un panneau intéressant. Le permis d'exploitation demandé pour ce secteur par les anciens exploitants n'a d'ailleurs débouché sur aucune exploitation. De la même façon, les occurrences explorées autrefois près du Mas de Perly n'ont pas dépassé le stade des recherches.

Avec un contexte sédimentologique et tectonique peu favorable, l'absence d'indices prometteurs et une superficie réduite, ce panneau peut être considéré comme tout à fait négligeable au plan des réserves potentielles.

3.2.7.4. Zone ouest (panneau 6 - fig. 10)

En bordure et au-delà de la faille de Barjac qui marque la limite des anciennes exploitations, les sondages 4 et 6 ont montré que des horizons ligniteux d'importance moyenne se poursuivent à une profondeur encore acceptable (100 - 150 m). Ces deux sondages étant distants de 200 m environ du front des exploitations, et si l'on prend une limite de profondeur de 200 m, c'est une bande de 300 à 400 m qui peut être incluse dans le potentiel de réserves. Les informations sont trop incomplètes pour que la superficie utile puisse être calculée de manière précise. On peut supposer que l'extension vers le Nord doit se heurter au même obstacle que le panneau principal de Barjac et ne doit guère dépasser la route de Saint-Ambroix. Vers le Sud, l'existence d'un tel panneau dépend surtout du contexte structural. Les sondages au Sud de Foncouverte ayant donné des résultats négatifs (102, 201, 202, 203), il paraît raisonnable de limiter ce panneau à la latitude de Foncouverte, soit sur une longueur approximative de 2 km et une superficie d'environ 1 km².

Il faut remarquer, par ailleurs, que l'on connaît mal la structure profonde de la terminaison nord du fossé. Les séries qui affleurent au Nord de Barjac (calcaires de Monchamp) font apparaître un relèvement important du fond de ce fossé allant de pair avec une diminution du rejet de la faille de Barjac. Il n'est donc pas impossible que le panneau ouest de Barjac présente une extension importante vers l'Ouest. Des possibilités intéressantes pourraient être mises en évidence dans cette direction à des profondeurs évidemment croissantes.

3.2.8. Conclusion

En résumé, les possibilités du secteur de Barjac peuvent être ainsi énoncées :

- . Panneau 1 : entièrement exploité en Grande Couche et en Petite Couche.
- . Panneau 2 : exploité en Grande Couche et partiellement en Petite Couche : ressources négligeables.
- . Panneau 3 : non exploité, avec existence de la seule Petite Couche appauvrie : ressources négligeables.
- . Panneau 4 : superficie appréciable, mais présence de lignite incertaine ; ressources inconnues et incertaines.
- . Panneau 5 : de dimensions réduites, à contexte structural et sédimentaire défavorable.
- . Panneau 6 : non exploité ; ressources probables au-delà de 100 m de profondeur.

3.3. Secteur de Saint-Jean-de-Maruejols - Auzon 912

3.3.1. Concessions

La partie nord de ce territoire est couverte par les quatre concessions de bitume de : Mas Taulelle, Foncouverte (Société des Mines des Asphaltes du Centre), Rebesou et Saint-Jean-de-Maruejols (Société française des Asphaltes - SFA).

Seules les concessions de Rebesou et de Foncouverte sont actuellement le siège d'une activité minière pour l'extraction de l'asphalte. Plus à l'Ouest, un permis d'exploitation a été accordé à SNEA(P) dans la zone contenant les anciens sondages pétroliers de Saint-Jean-de-Maruejols vers Saint-Etienne-de-Sermantin.

Le reste du territoire est libre de toute concession.

3.3.2. Cadre géologique - Structure

On rencontre ici un dispositif analogue à la zone de Barjac, avec, à l'Ouest, un compartiment beaucoup plus nettement effondré, la faille de Barjac accusant un rejet d'environ 200 m, un compartiment intermédiaire faiblement effondré où affleure la série ludienne et où sont implantées les exploitations d'asphalte, enfin, limité par une série d'accidents, homologues de la faille "des affleurements", le substratum crétacé dépourvu, sauf entre Saint-Jean et Avejan, de la couverture tertiaire qui le masquait largement à l'Est de Barjac.

La série lithologique est relativement bien connue grâce aux divers sondages de recherche d'asphalte ou d'hydrocarbures. Le Ludien y est caractérisé par :

- un ensemble inférieur à calcaires plutôt massifs et fracturés avec quelques alternances marneuses et, vers l'Ouest au moins, plusieurs niveaux d'imprégnation bitumineuse, ensemble puissant de 500 m environ à Saint-Etienne-de-Sermantin et s'amincissant vers la bordure du fossé ;
- un ensemble supérieur, constitué de calcaires marneux, d'alternances de marnes calcaires finement litées et de calcaires gréseux.

La série supérieure, puissante d'environ 200 m, est caractérisée par la présence de trois niveaux remarquables : vers la base l'horizon asphaltique des exploitations de Saint-Jean, une centaine de mètres plus haut un faisceau ligniteux qui constitue vraisemblablement le prolongement du faisceau de Barjac, bien qu'on ne puisse ici - si ce n'est peut-être au Nord - identifier la Petite Couche et la Grande Couche de Barjac, et, au mur de ce faisceau, apparaissant de façon relativement constante, dans le secteur de Saint-Jean, des faciès oolithiques.

Vers l'Ouest, les sondages pétroliers offrent une coupe similaire : l'horizon bitumineux passe dans cette direction à un complexe lignito-bitumineux et un faisceau ligniteux équivalent de celui de Barjac se rencontre dans la même position tandis que les faciès oolithiques font défaut ou n'ont pas été repérés.

3.3.3. Occurrences ligniteuses de la région de Saint-Jean (cf. planche 5)

L'examen des forages de recherche d'asphalte atteste la présence d'un faisceau ligniteux relativement constant dans toute la zone d'exploitation des bitumes à l'exception de sa marge orientale où les horizons supérieure contenant le lignite ont été décapés par l'érosion (secteur d'Avejan), sondages 299, 246, 250, 214, 241, 290, 291, 209, ...

En ce qui concerne la puissance des couches et la qualité des horizons traversés, les données doivent être considérées avec prudence. En effet, d'une part la recherche de lignite n'était pas l'objectif de ces forages, d'autre part, les coupes disponibles sont de qualité souvent médiocres, ne distinguant par toujours faisceau lignitifère et couche de lignite.

Une première information nous est donnée par les puits d'exploitation de bitume où ont été rencontrés 1,20 et 0,45 m de lignite, séparés par 0,40 m de stériles au puits Berry, et 2,75 m de lignite avec stériles de 0,15 m au puits Goldney.

Dix forages indiquent des puissances de lignite supérieures à 2,00 m :

- . 220 : 4,50 m en trois couches (0,5 - 2,5 - 1,5 m), l'une des couches distante de 15 m des autres.
- . 239 : 2,45 m en deux couches (2,10 - 0,35 m).
- . 224 : 4,20 m en trois couches, l'une distante de 25 m.
- . 216 : 3,50 m en une couche.
- . 225 : 3,10 m en une couche.
- . 226 : 12,85 m en deux couches, distantes de 3 m (5,35 - 7,50 m) (lignite ou formation ligniteuse ?).
- . 214 : 4,10 m en deux couches, distantes de 20 m (2,00 - 2,10 m).
- . 227 : 17,25 m en deux couches, distantes de 3 m (13,25 - 4,00 m) (lignite ou formation ligniteuse ?).
- . 240 : 8,50 m de lignite.
- . 290 : 5,00 m de lignite.

On peut remarquer que tous les forages de la partie orientale du gisement sont pratiquement négatifs : pour une part, ils se situent plus bas que l'horizon ligniteux, pour l'autre (240 - 208 - 251), les puissances de lignite sont faibles.

En ce qui concerne les forages à l'Ouest de la faille de Barjac, les épaisseurs de lignite paraissent faibles : 3 et 1,6 m de marnes et lignite en 205, lignite assez pur et lignite pauvre dans séquence marneuse de 3,00 m, en 206.

Enfin, dans la partie occidentale du gisement, outre les dix forages positifs :

- . 2 ouvrages (221-207) indiquent du lignite sans précision de puissance ;
- . 2 ouvrages (218-217), douteux, ne signalent que des filets ligniteux ;
- . 2 ouvrages (228-212) ne donnent pas d'indication sur le lignite.

Il convient de remarquer que, outre les variations rapides de puissance qui sont fréquentes dans les dépôts ligniteux, peut se superposer ici le rôle des failles normales d'effondrement qui peuvent supprimer tectoniquement une partie de la série au droit du plan de failles. L'examen des plans miniers des exploitations d'asphalte ont en effet révélé un grand nombre d'accidents secondaires ayant un tel rôle.

3.3.4. Etude des sondages pétroliers (cf. figure 11)

Le lignite se rencontre en deux horizons bien repérés dans tous les forages :

- Horizon "A" : supposé équivalent du faisceau de Barjac, se situe ici à environ 200 m de l'horizon B ; une ouverture moyenne de 10 m (sauf 3 m en Mar. 3). La puissance cumulée du lignite varie de 1,00 m à 1,75 m en une à quatre couches. Seul Mar.7 présente une couche supérieure à 1 m (1,50 m).
- Horizon "B" : cet horizon, où le lignite est associé à des produits bitumineux, est supposé l'équivalent de l'horizon asphaltique de Saint-Jean-de-Maruejols. Il s'agit d'un faisceau de deux à dix couches, d'ouverture variant de 7 à 25 m avec des puissances cumulées de lignite de 3,50 m à 8,00 m.

- Profondeur

Le faisceau supérieur est rencontré dans les forages de Saint-Jean-de-Maruejols, entre 430 et 585 m, tandis que le faisceau inférieur s'établit entre 630 et 740 m. A Lussan 2, des profondeurs sensiblement plus importantes sont enregistrées avec 750 m pour le faisceau supérieur et 1 000 m pour le faisceau inférieur.

- Evolution des couches

Il n'apparaît pas, en comparant les forages, de variations significatives quant à la position relative des horizons lignitifères dont le rapprochement très important (70 m au lieu de 200 m) en Mar.4 peut être imputé à une faille.

Le nombre et l'importance des couches ne font pas par ailleurs apparaître un gradient significatif.

En dehors de Lussan 2, pour lequel nous ne possédons pas d'information suffisamment détaillée, il semble que ces indications traduisent une grande stabilité des dépôts dans toute la zone considérée et peuvent être considérées comme très favorables à une extension des dépôts ligniteux ou lignito-bitumineux beaucoup plus large que le périmètre exploré.

Il est même possible d'envisager la continuité des dépôts jusqu'au compartiment ouest de Barjac où sont implantés les sondages 4 et 6.

3.3.6. Occurrences ligniteuses entre Saint-Jean et Auzon cf. figure 12)

Cette région reste très mal connue ; elle n'a été que partiellement et très anciennement explorée, les dépôts alluviaux de la Cèze et de l'Auzon constituant par ailleurs un obstacle aux investigations de surface et à l'exploitation du lignite.

Les recherches menées dans ce secteur ne sont connues que par des relations parfois lointaines et leurs résultats et leurs localisations sont très imprécis.

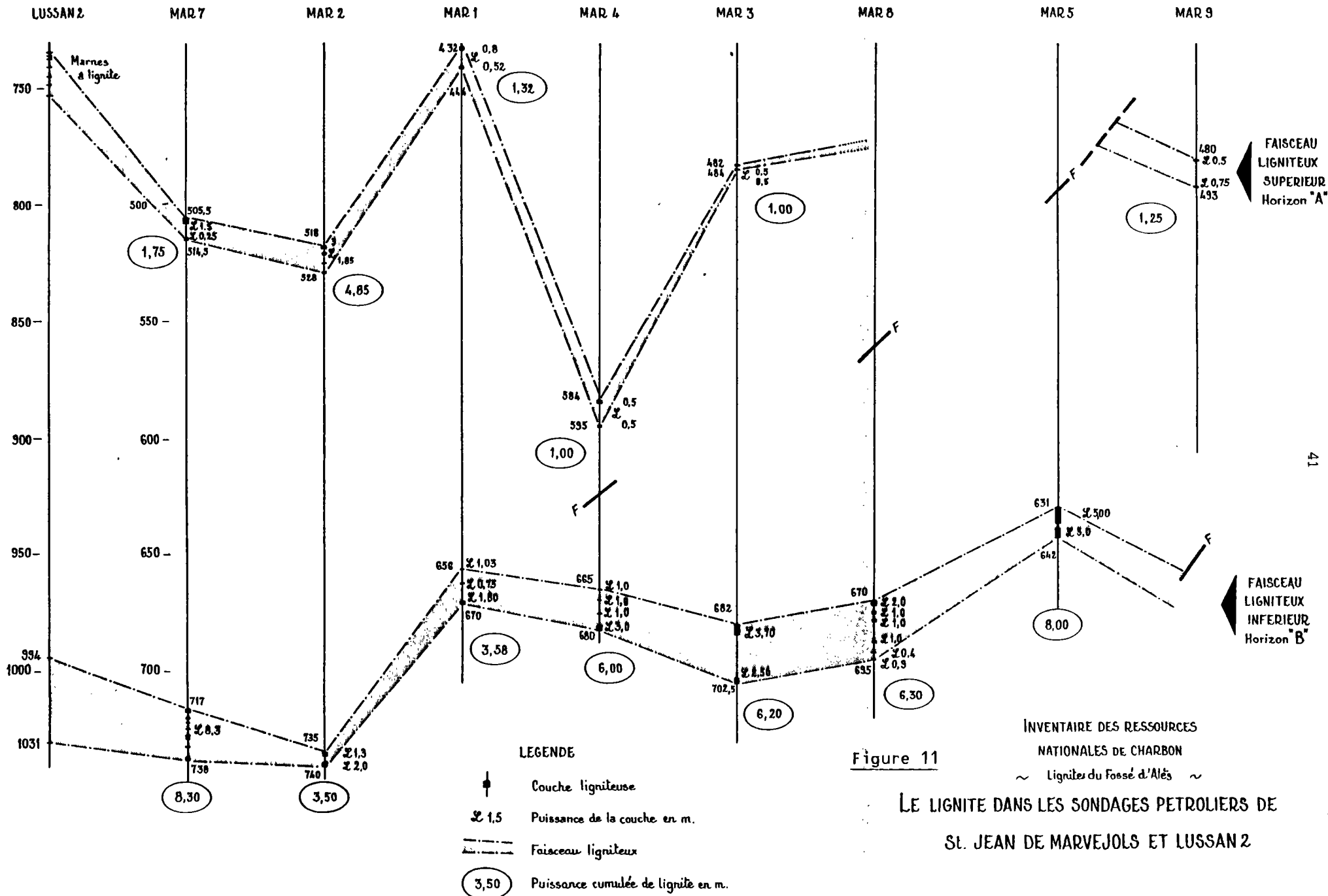


Figure 11

LE LIGNITE DANS LES SONDAGES PETROLIERS DE ST. JEAN DE MARVEJOLS ET LUSSAN 2

Echelle des hauteurs 1/2000

A proximité de Saint-Jean-de-Maruejols, un sondage (Val de Travers 10), situé approximativement au carrefour des routes de Saint-Ambroix et Lussan, aurait rencontré des filets de lignite entre 15 et 17 m et le niveau asphaltique vers 195 m.

Un sondage (18 ?), foré à 466 m, au-delà de la faille de Barjac, au bord de la Claysse, aurait rencontré plusieurs couches ligniteuses :

. 0,60 m entre 254,9 et 255,5	"A" ?	0,6 m
. 1,65 m entre 426,4 et 420,05	"B"	10,05/21 m
. 0,10 m entre 429,9 et 430		
. 8,30 m entre 438,75 et 447,05		

L'emplacement de cet ouvrage, non loin des forages pétroliers, incite à paralléliser les occurrences ligniteuses avec celles de ces forages. Les deux groupes ligniteux se situent en effet à une distance comparable (170 m) et, comme à Saint-Etienne-de-Sermantin, l'horizon inférieur est beaucoup plus épais.

Un sondage 16, foré à 226,95 m, sans doute au droit de Boisson (1,5 km au Nord-Est d'Auzon) aurait été négatif, implanté sans doute en amont de l'horizon ligniteux.

Trois forages d'implantation inconnue entre Auzon et Rivière (à 448, 445 et 215 m), à l'Est du puits de la briquetterie n'auraient pas rencontré de lignite.

Un puits exécuté près de cette briquetterie (lieu-dit de la Tuilerie, 500 m au Nord-Est d'Auzon ?) a rencontré 1,10 m de lignite en trois couches, dont 0,80 m brouillé avec une ouverture de 2,45 m.

3.3.6. Evaluation des possibilités du secteur Saint-Jean - Auzon (cf. figures 12 et 13)

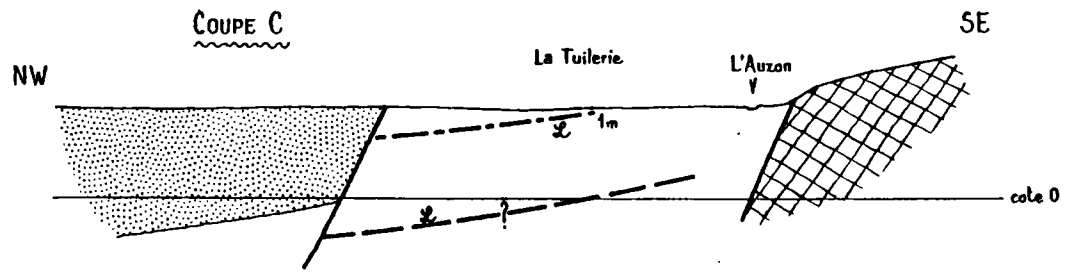
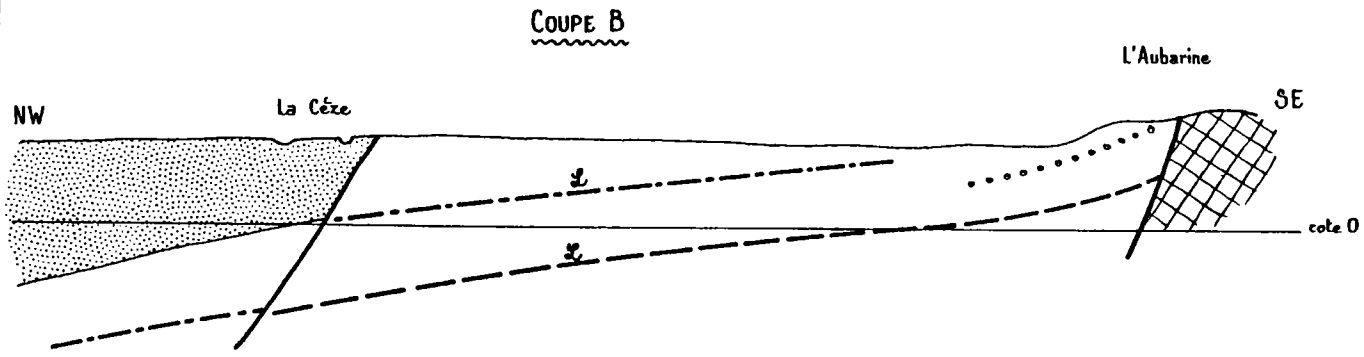
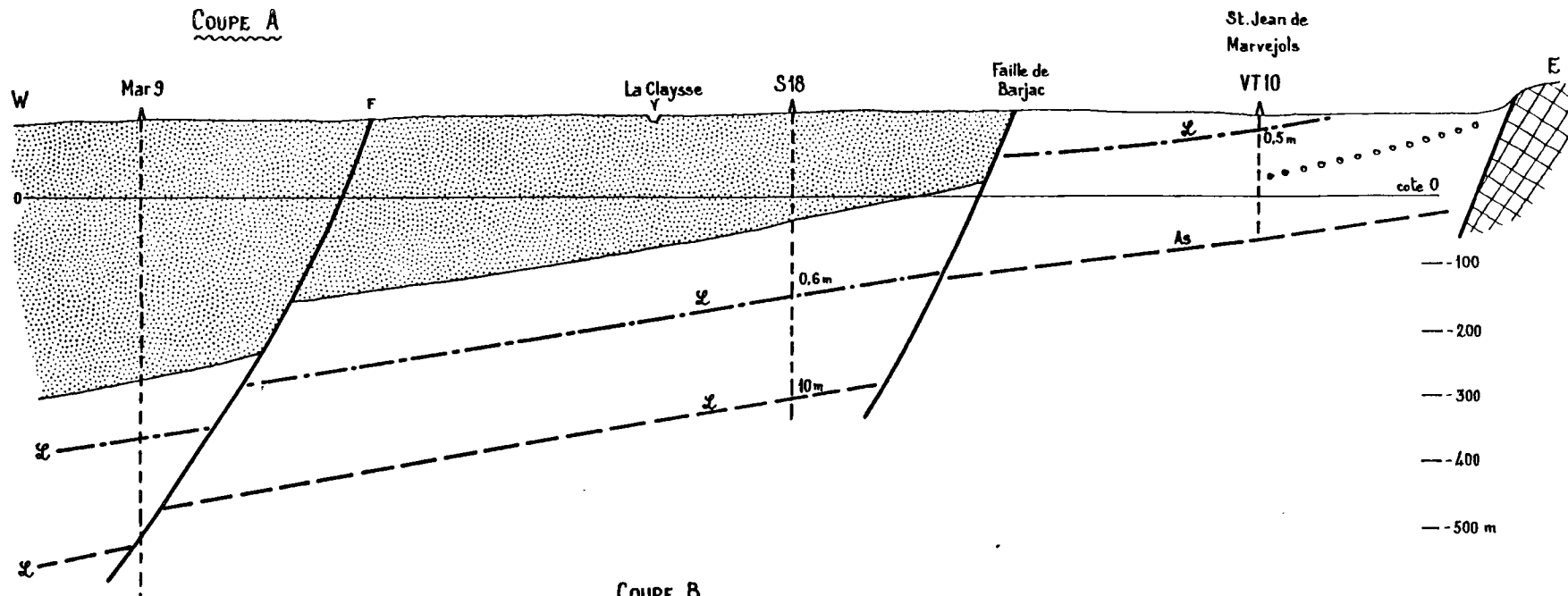
De manière générale, ce secteur apparaît soumis à deux zones d'influence. Au Nord, la proximité de la zone lignitifère de Barjac - Saint-Jean, les nombreux indices rencontrés par les sondages pour asphaltite et les résultats positifs des sondages pétroliers indiquent une situation globalement favorable à la présence du lignite. Au Sud, en revanche, les rares informations existant tant sur le plan sondage qu'au niveau des affleurements indiquent un contexte plutôt défavorable.




Cinq panneaux peuvent être définis, en allant du Nord au Sud :

3.3.6.1. Le panneau oriental de Saint-Jean (IA)

Dans tout ce panneau, la série ludienne n'est représentée que par les assises inférieures à l'horizon ligniteux de Barjac que tous les sondages révèlent pratiquement dépourvues de lignite. Ces sondages n'ont, il est vrai, guère dépassé l'horizon asphaltique qui constituait leur objectif et n'ont pas atteint le substratum crétacé. Toutefois, la série basale du Ludien n'a révélé aucun horizon ligniteux dans les divers sondages pétroliers qui l'ont traversée.

On peut donc considérer que, par son contenu lithologique, ce panneau est totalement stérile.

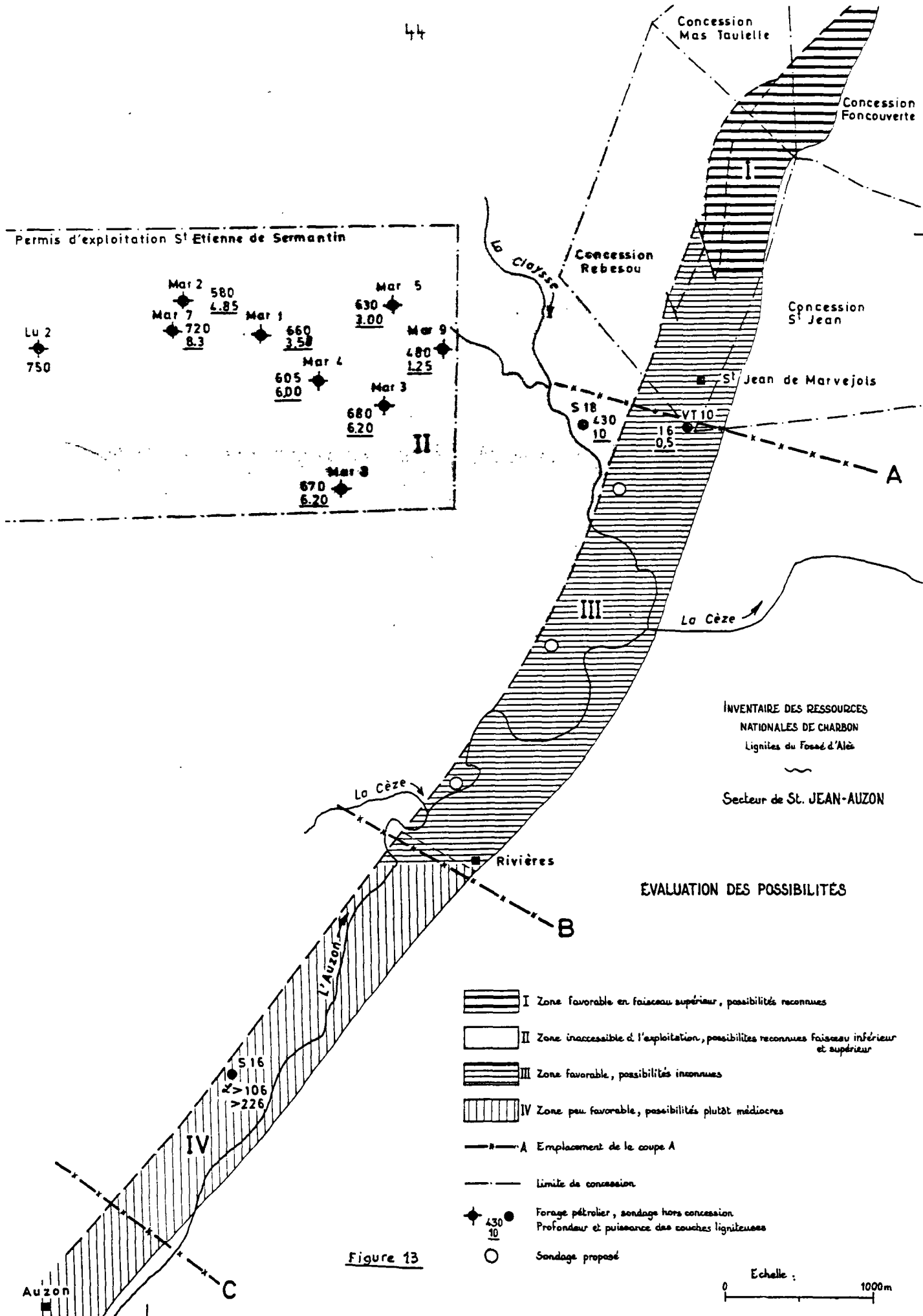


-  Stampien
-  Ludien (1) Horizon ligniteux supérieur
(2) Faciès oolithiques
(3) Horizon bitumineux ligniteux
-  Substratum mesozoïque

INVENTAIRE DES RESSOURCES
NATIONALES DE CHARBON
Lignite du Fossé d'Alès
Secteur St. JEAN-AUZON

Figure 12

COUPES SCHEMATIQUES



3.3.6.2. Le panneau central de Saint-Jean (I)

Compris entre la faille de Barjac et la ligne théorique d'affleurement de l'horizon ligniteux, il comprend l'essentiel du domaine exploité pour l'asphalte et le grand nombre de forages effectués permet de présumer de l'existence d'un faisceau ligniteux à peu près constant, mais d'importance variable. Il semble que l'on puisse tabler sur une puissance moyenne de lignite de 2,50 à 3 m dans l'ensemble de ce panneau, sans tenir compte des indications les plus fortes (11 à 17 m en 226, 207, 217) pour lesquelles les coupes sommaires incitent à une certaine prudence.

3.3.6.3. Domaine profond du fossé (II)

Au-delà de la faille de Barjac, se situe en fait la majeure partie des ressources en lignite du fossé, pénalisées, il est vrai, par une profondeur considérable et, pour cette raison, totalement inexploitées.

Ces ressources méritent cependant d'être mentionnées dans le bilan général car l'évolution des conditions économiques et des coûts d'exploitation peut un jour les placer dans une perspective plus favorable. Il est difficile d'apprécier le volume de ces ressources puisque l'on ne connaît ni les limites de la zone favorable, ni de manière très détaillée la puissance des couches.

On peut noter, cependant, :

- . que, sur les 150 km² du fossé, la zone explorée par les forages de Saint-Etienne-de-Sermantin ne représente guère que 6 à 7 km² ;
- . que la zone favorable a de bonnes chances de s'étendre vers l'Est jusqu'à la bordure Saint-Jean - Barjac, où les mêmes horizons, avec des caractéristiques variables, existent en quasi-continuité sur environ 9 km ;
- . qu'en revanche, les forages profonds du Sud du bassin (Salindres 101 - 102) ne paraissent pas traduire d'aussi bonnes caractéristiques ;
- . qu'on ne connaît que très imparfaitement la morphologie profonde du fossé et donc la superficie susceptible de contenir du lignite à une profondeur jugée limite. A cet égard, la poursuite du faisceau de Barjac à l'Ouest de l'accident majeur peut constituer un indice favorable.

Dans l'état actuel des connaissances, on peut penser que les ressources de cette zone centrale du fossé atteignent très probablement plusieurs dizaines de millions de tonnes dans le domaine reconnu, sans tenir compte de la profondeur.

Etant donné la profondeur de l'objectif et la situation de la série lignitifère masquée par une couverture discordante, une délimitation précise des ressources devra passer par des investigations géophysiques relativement lourdes et des sondages profonds.

3.3.6.4. Panneau de Saint-Jean - Rivières (III) (figure 13)

Ce panneau, qui constitue le prolongement sud du panneau de Saint-Jean, ne contient que de très rares indications : en fait, le seul sondage VT 10, dont les résultats ont été médiocres (0,50 m de lignite).

En outre, l'affleurement à l'Aubarine, en bordure est de ce panneau, des faciès oolithiques, rencontrés habituellement au voisinage immédiat des lignites, permet de penser que la série susceptible de contenir le lignite a été conservée dans toute la partie occidentale du panneau, mais aucun indice de lignite n'a été observé à l'affleurement. Le secteur est de plus handicapé au niveau des possibilités d'exploitation par le fait qu'il est presque totalement compris dans la plaine alluviale de la Cèze et de l'Auzon.

3.3.6.5. Panneau Rivières - Auzon (III) (figure 13)

Constituant le prolongement sud du précédent, ce panneau, qui se présente avec les mêmes caractéristiques géologiques, offre a priori des perspectives encore moins favorables. Plus éloigné des zones de Saint-Jean et Saint-Etienne-de-Sermantin, il est en outre plus proche du secteur Auzon - Servas où les conditions de dépôt et les rares indices semblent peu prometteurs.

Bien que mal localisés, les travaux de recherche effectués dans ce secteur (sondages et puits) sans résultats positifs incitent par ailleurs à accorder peu de crédit à ce panneau.

3.3.6.6. Conclusion

En résumé, l'essentiel des possibilités de ce secteur se situent d'une part dans le domaine exploité pour l'asphalte (panneau central de Saint-Jean), où se situent les seules réserves relativement bien connues, d'autre part dans les zones profondes du fossé.

3.4. Secteur Auzon - Servas

3.4.1. Concessions

Ce secteur était couvert par les concessions pour lignite d'Auzon (109 ha), instituée en 1838, et celle de La Terline (662 ha), instituée en 1856, renoncées ou amodiées toutes deux aujourd'hui.

3.4.2. Travaux

Des travaux de recherche de faible importance ont été menés sur la concession d'Auzon à partir d'une zone d'affleurements ligniteux de 200 m de long. Une galerie de 10 m, conduite dans ces couches à fort pendage est (70°?), n'aurait rencontré qu'une couche de 15 cm de lignite brouillé.

Entre 1857 et 1903, un certain nombre de travaux avec essai d'exploitation ont eu lieu sur la concession de La Terline, non loin de La Sorbière, en particulier dans le cadre d'une coopérative ouvrière.

Plusieurs puits et sondages de 8 à 15 m de profondeur ont été effectués à partir d'une couche affleurante avec un pendage de 20° Ouest.

Ces travaux, qui se seraient étendus jusqu'à 1 100 m au Nord de La Sorbière n'auraient eu que des résultats très médiocres et auraient été abandonnés sans avoir atteint le stade de la production.

On est mal renseigné sur la position exacte de ces travaux et sur l'horizon représenté. Etant donné les couches affleurant dans ce secteur, il semble qu'il s'agissait d'un niveau à la base du "grès de Célas", donc proche du niveau de lignite inférieur (Servas ...).

En revanche, des travaux au Mas Chabert (quelques centaines de mètres au Sud-Est du hameau) auraient rencontré un faisceau ligniteux sous 7 m d'Oligocène supérieur avec une puissance de lignite de près de 7 m (ouverture 8 m), en une dizaine de couches, le plus souvent barrées de nerfs et intercalées de couches gréseuses.

L'importance du faisceau et sa position proche du sommet de la série ludienne incitent à penser qu'il s'agit d'un équivalent du faisceau de Barjac. On ne peut cependant éliminer tout à fait la possibilité d'un horizon lignitifère dans l'Oligocène supérieur lui-même.

3.4.3. Contexte régional

Le secteur est caractérisé par une zone d'affleurements ludiens, étroite et fortement faillée, où les couches supérieures aux "grès de Célas" ne sont conservées que dans des aires réduites.

Le contexte sédimentaire général est caractérisé par une tendance à la réduction des séries et, au moins dans la base de la série, par des conditions de dépôt plus continentales que franchement lacustres. Par ailleurs, apparaît ici la formation gréseuse de Célas dont l'importance s'accroît régulièrement du Nord au Sud.

En outre, dans le secteur même d'Auzon, la présence d'un noyau créta-cé jouant le rôle de paléo-relief diminue d'une part la surface potentielle de la bande ludienne et supprime localement toute la partie inférieure de la série tronquée par discordance.

On n'a pas, dans ce secteur, d'information sur la sédimentation de la partie profonde du bassin et l'on ignore si la réduction de la série à l'affleurement correspond à une tendance générale ou à un phénomène de bordure, et si des conditions favorables au lignite existent ou non à peu de distance. Les seules informations au plan du lignite sont constituées par les maigres témoignages des anciens travaux.

3.4.4. Possibilités

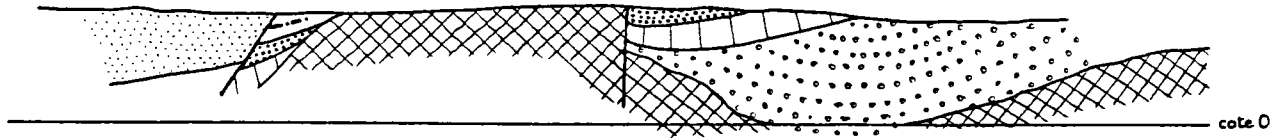
Des possibilités peuvent être situées dans trois domaines :

- 1 - Au niveau inférieur au "grès de Célas", où peut se situer un horizon équivalent à la couche de Servas et à l'horizon bitumineux ou lignito-bitumineux de Saint-Jean. L'assez vaste zone d'affleurements des "grès de Célas" permet d'accorder à cette possibilité un domaine de recherche important mais où les chances de découverte paraissent réduites.

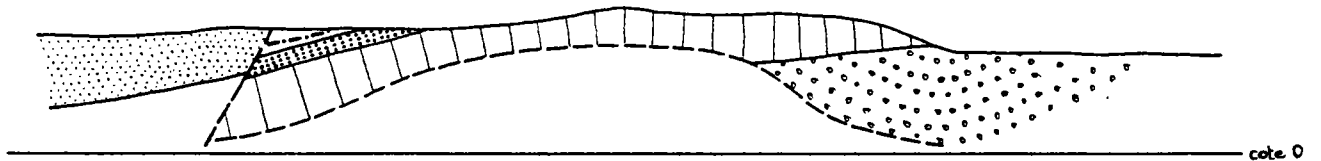
COUPES SCHEMATIQUES

Figure 14

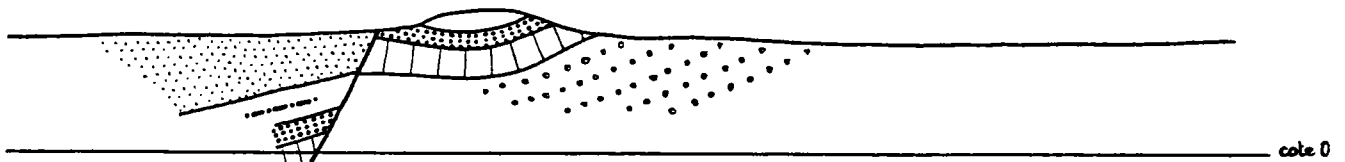
Les FUMADES









MAS CHABERT



LA SORBIERE

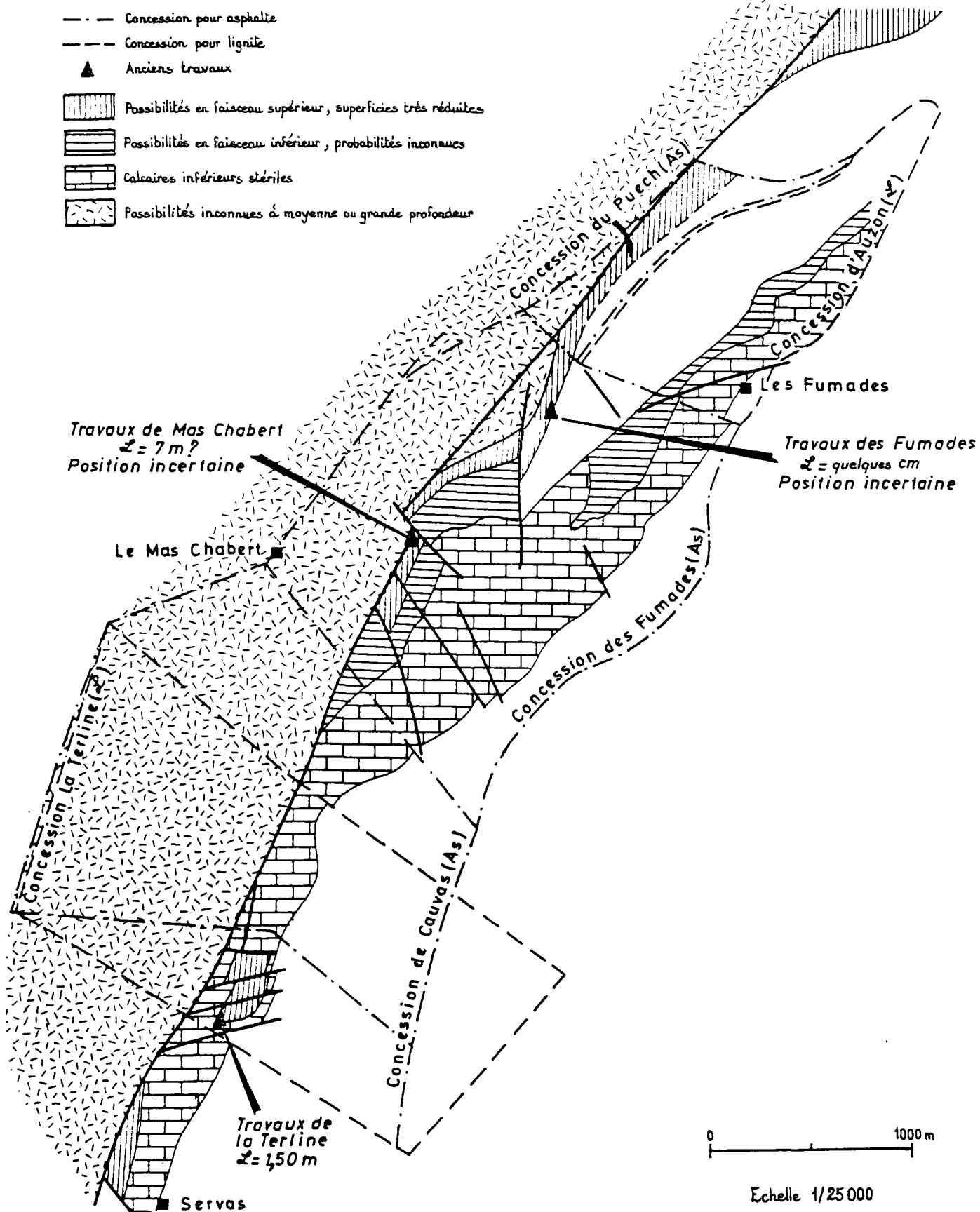


-  Stampien
-  Ludien supérieur (faisceau ligniteux de Celas)
(faisceau inférieur inconnu)
-  Grès de Celas
-  Ludien inférieur (faisceau inférieur possible)
-  Bartonien
-  Substratum mésozoïque

ÉVALUATION DES POSSIBILITÉS

Secteur AUZON-SERVAS

Figure 15



- 2 - Au niveau du faisceau de Barjac, auquel paraissent se rattacher la plupart des travaux de recherche et des indices rencontrés à l'affleurement. La très faible étendue et le morcellement tectonique des zones d'affleurement de la série porteuse (< 1 km²) laisse cependant peu d'espoir d'y mettre en évidence un panneau de dimensions suffisantes pour être exploité.
- 3 - Au-delà de la faille de Barjac, où l'on ne peut pas rejeter absolument la possibilité d'une zone favorable.

Cette éventualité nécessiterait une diminution importante du rejet de la faille que rien ne permet de supposer et, d'autre part, qu'existent dans ce secteur inexploité du bassin des niveaux ligniteux importants.

L'incertitude qui recouvre ces deux conditions conduit à considérer les possibilités de ce domaine comme très improbables.

En résumé, les ressources de cette zone (Auzon - Servas) doivent être considérées comme très aléatoires.

3.5. Secteur Servas - Mons 912

3.5.1. Concessions

Ce secteur est couvert par les concessions pour lignite de l'Aubarou (périmètre des mines de Servas) et de Célas (mines de Célas), cette dernière n'étant pas renoncée à ce jour.

3.5.2. Travaux (cf. planche 6)

3.2.5.1. L'Aubarou (Servas)

La première de ces concessions représentant 480 ha a été attribuée en 1922 pour l'exploitation du lignite et a été exploitée jusqu'en 1933, avec une production annuelle variant de 5 000 à 15 000 t/an.

La production totale de la mine est estimée à 136 000 t. Un dossier de renonciation était présenté en 1955, et en 1971 un décret annulait la concession plaçant les mines de Servas dans la situation de gisement ouverts aux recherches.

Ce sont les sondages de recherche d'asphalte effectués à partir de 1909 qui sont à l'origine de la mine de lignite de l'Aubarou.

La Société des Mines d'Asphalte de Servas, devant l'appauvrissement des niveaux exploités entre Mons et Célas, effectuée, en 1909, une série de sondages de 15 à 50 m qui ne retrouvent pas d'asphalte. En 1910, Servas 1 et Servas 2 sont forés respectivement à 250 et 300 m de profondeur à l'Ouest des précédents forages.

S 1 rencontrait 8,20 m de calcaire asphaltique (couche Marie) entre 128 et 137 m après avoir traversé 10 m plus haut 2,00 m de lignite. Le sondage S 2, foré au Nord-Ouest, au-delà de la faille, ne rencontrait que de faibles passées ligniteuses et asphaltiques et n'avait sans doute pas été poussé assez loin pour recouper la couche Marie rejetée donc à plus de 300 m.

Un puits d'exploitation fut alors exécuté en 1914, mais le projet d'exploitation de l'asphalte fut finalement abandonné, et en 1916 était constituée la Société des Lignites et Asphaltes du Gard qui obtint la concession de l'Aubarou et fonda un nouveau puits d'extraction connu aujourd'hui sous le nom de "Puits de Célas".

A partir du puits d'exploitation n° 2, la couche de puissance de 2 à 2,20 m pour 1,90 m utile fut exploitée sur une superficie d'environ 12 ha, dans un panneau limité par des accidents : à l'Ouest, par l'équivalent supposé de la faille de Barjac, responsable de l'enfoncement de la couche non repérée par S 2 ; à l'Est par une faille analogue à la faille "des affleurements" remontant le compartiment oriental ; au Nord et au Sud, par des cassures mineures E-W.

Handicapée par des coûts d'exploitation élevés et la fréquence des feux, la mine fut fermée en 1933 sans qu'aient pu être effectuées des recherches pour le renouvellement des réserves.

On ne connaît donc par avec certitude l'extension de l'ensemble asphalto-ligniteux en dehors du panneau exploité. L'exploitation s'étant arrêtée sur des failles, il est vraisemblable que cet horizon puisse avoir des prolongements dans les compartiments adjacents au Nord et au Sud. Le développement vers l'Ouest est possible également mais à une profondeur supérieure à 300 m. Enfin, si l'horizon existe à l'Est de la faille "des affleurements", l'exiguïté du panneau restant ne procurerait que des réserves dérisoires.

- Composition du lignite :

Par sa composition, le lignite de Servas apparaît très voisin des produits de Barjac avec :

. Eau	:	15 %
. Cendres	:	20 %
. MV	:	33 %
. C Fixe	:	32 %
. Soufre	:	6 %

Le pouvoir calorifique étant estimé par ailleurs à 4 000 - 5 000 cal/kg sur sec.

3.5.2.2. Mine de Célas

La concession de Célas fut instituée en 1854 sur 326 ha et n'est pas renoncée à ce jour.

L'exploitation a été conduite peu après cette date jusqu'en 1921 avec plusieurs périodes d'arrêt et fut reprise pour une courte période entre 1942 et 1945 par la Société des Verreries Souchon-Neuwesel.

L'exploitation a été menée sur deux secteurs :

- 1 - La cuvette de Célas, dans le bas-fond situé au pied du village où le lignite a été exploité à partir d'une zone d'affleurements dans un panneau à pendage est, limité dans cette direction par une faille, au Nord et au Sud par des accidents mineurs. Le faisceau exploité, d'une ouverture de 12 m environ, comprenait trois couches : (1) de 0,80 m ; (2) de 2,20 m ; (3) de 1,00 m (70 cm utiles).

A la reprise des travaux en 1942, :

- la couche (1), la plus proche de la surface, était entièrement exploitée,
- la couche (2) ne comportait que quelques parties conservées,
- la couche (3) n'ayant été exploitée que partiellement, c'est à ce niveau que s'est attaquée la dernière période d'exploitation. Gênée par les feux et la rencontre des anciens travaux, l'exploitation de ce panneau a été finalement abandonnée.

La production antérieure à 1914 est mal connue. A partir de cette date, environ 110 000 t ont été extraites des Mines de Célas.

- 2 - Puits Marie-Louise : Des travaux ont été effectués dès 1917 un peu plus au Sud-Ouest, le long de l'ancienne voie ferrée Alès-l'Ardoise, à partir d'une zone d'affleurements, et ont rencontré trois couches irrégulières. L'exploitation, d'ampleur limitée, a été abandonnée rapidement à la suite de venues d'eau importantes.

Des travaux de reconnaissance par sondages ont été menés ensuite en 1943 par la société Souchon-Neuwestel dans l'esprit de prendre le relai de la mine de Célas. Une couche de 1,50 à 1,70 m a été rencontrée par plusieurs des forages. Une descenderie a été réalisée, mais les travaux furent abandonnés sans dépasser le stade de l'exploration.

Deux hypothèses peuvent être avancées concernant les couches du puits Marie-Louise :

- . ou bien il s'agit d'un faisceau ligniteux inclus dans la série oligocène supérieure dans le compartiment occidental de la faille de Barjac,
- . ou bien ces travaux effectués au voisinage du dit accident ont traversé l'accident et ont retrouvé un équivalent du faisceau de Célas dans le compartiment oriental de la faille.

Dans un cas comme dans l'autre, les possibilités paraissent faibles :

- . d'une part, la série stampienne ne se montre jamais favorable à des dépôts ligniteux importants ;
- . d'autre part, si l'on a affaire au faisceau de Célas, la proximité de l'accident de Barjac limite la zone utile à un panneau de dimensions très réduites, incapable en tout cas de révéler des réserves importantes.

3.5.3. Contexte géologique

Le contexte géologique diffère peu de ce que l'on a vu plus au Nord avec une série réduite (localement inférieure à 500 m) sur la bordure du fossé, tandis que dans le bassin les sondages Sal. 101 et 102 font apparaître des puissances de l'ordre de 350 à 400 m pour l'ensemble ludien.

Ce secteur est en outre caractérisé par le développement des faciès gréseux dits de Célas qui, peu discernables dans les forages, paraissent s'intercaler dans la partie moyenne ou supérieure de la série, séparant au sommet un ensemble à dominante marneuse à intercalations ligniteuses (Mine de Célas) d'un ensemble inférieur à dominante de calcaires et calcaires marneux où se situent un certain nombre de niveaux repères à restes de poissons, insectes et foraminifères, ainsi que les intercalations ligniteuses et bitumineuses des mines de Servas et de Mons.

Sur le plan structural, on retrouve ici la zone effondrée du fossé à l'Ouest de l'accident de Barjac, décalée d'une centaine de mètres à proximité de Célas, à l'Est le panneau des affleurements limité au Nord (Servas) par des accidents longitudinaux, et s'élargissant au Sud jusqu'à Mons, où sa limite orientale correspond à une limite d'érosion. Le pendage général vers le W-SW est localement contrarié par des ondulations longitudinales conditionnant en particulier le pendage vers l'Est des couches exploitées à Célas.

On peut noter enfin qu'au Sud de Célas les couches supérieures au "grès de Célas" disparaissent, tronquées par l'accident bordier et/ou décapées par l'érosion.

3.5.4. Possibilités du secteur Servas - Célas 9.2

Les occurrences ligniteuses appartiennent, dans ce secteur, à deux ou trois niveaux :

- la couche de Servas associée aux calcaires asphaltiques et située à 100 - 150 m du sommet de la série ludienne, lorsqu'elle a son plein développement ;
- le faisceau de Célas, proche du sommet de la série affleurante ou à faible profondeur à Célas même, et reconnu dans les premiers mètres du puits de Servas ;
- enfin, un possible niveau oligocène supérieur, hypothèse où l'horizon du puits Marie-Louise n'appartiendrait pas à la série ludienne et de Montèze.

3.5.4.1. Niveau du puits Marie-Louise - Oligocène supérieur (?)

Ce dernier niveau, s'il existe, n'est connu qu'en de rares emplacements. Par ailleurs, aucun des sondages profonds n'a rencontré de couches ligniteuses notables dans cette série. En outre, la sédimentation détritique qui prévaut dans cet étage où abondent les conglomérats paraît peu propice a priori à la présence de dépôts organiques de quelque continuité. S'ils existent, ces dépôts doivent correspondre à des conditions exceptionnelles et passagères et l'on ne peut, dans ces conditions, supposer dans ces couches un objectif réel.

3.5.4.2. Niveau de Célas

Le faisceau de Célas présentait par sa puissance et sa situation à faible profondeur de bonnes caractéristiques. Sa position, proche du toit de la série ludienne, offre d'assez bonnes chances de corrélation avec le faisceau supérieur des sondages Saint-Jean et avec celui de Barjac, autant de critères favorables à une extension notable des niveaux. La structure du secteur en revanche se présente sous des auspices nettement moins favorables. Dans la cuvette de Célas, les assises terminales du Ludien sont conservées dans une aire relativement restreinte. L'accident transversal entre le Mas d'Olympe et Célas fait disparaître ces couches vers le Sud. Vers l'Est, l'accident qui borde les anciennes exploitations ferme également le gisement dans cette direction.

INVENTAIRE DES RESSOURCES
NATIONALES DE CHARBON
Lignite du Fossé d'Alès

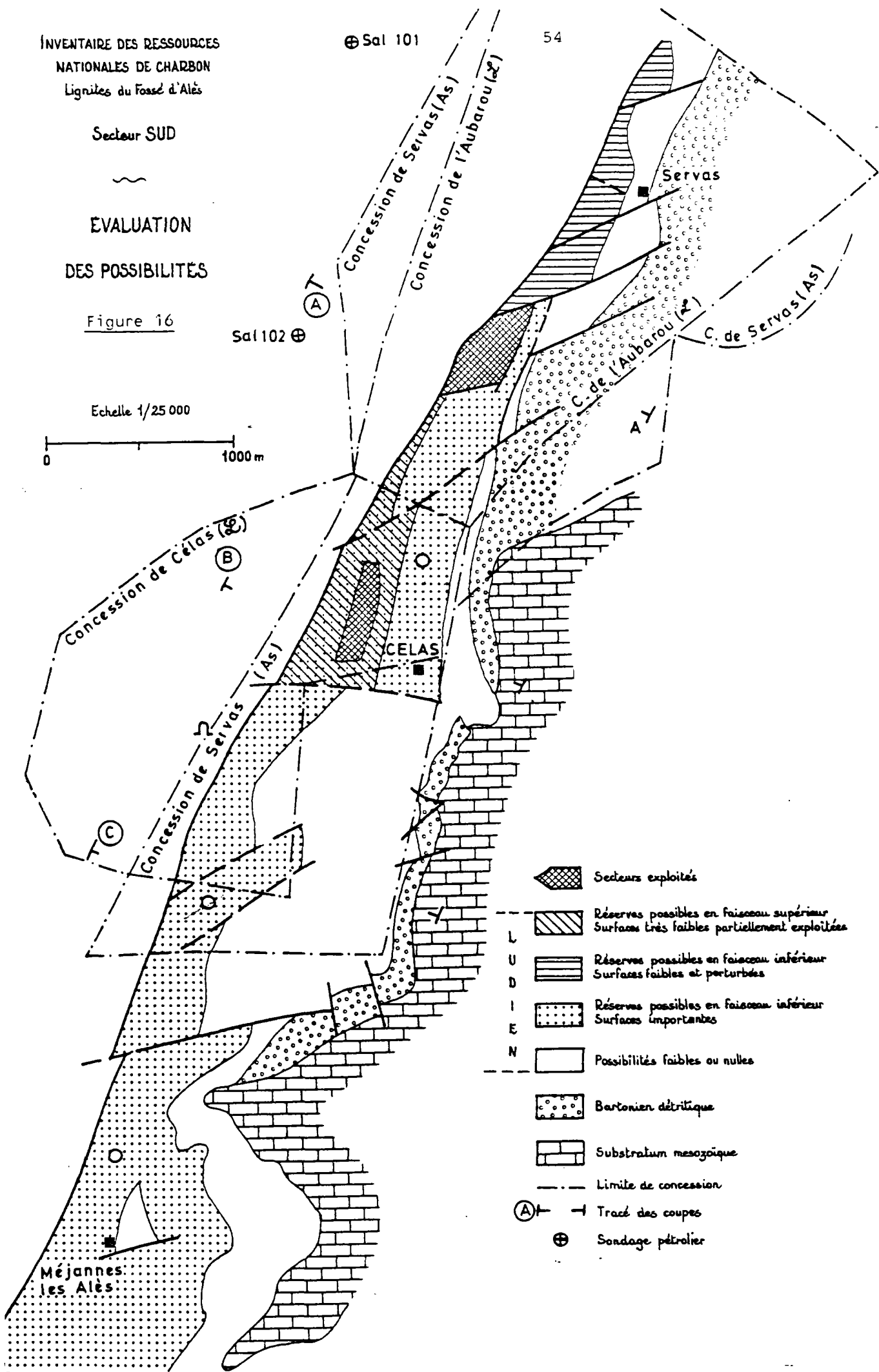
Secteur SUD

EVALUATION
DES POSSIBILITÉS

Figure 16

Echelle 1/25 000

0 1000 m



▨ Secteurs exploités

▧ Réserves possibles en faisceau supérieur
Surfaces très faibles partiellement exploitées

▧ Réserves possibles en faisceau inférieur
Surfaces faibles et perturbées

▧ Réserves possibles en faisceau inférieur
Surfaces importantes

□ Possibilités faibles ou nulles

▧ Bartonien détritique

▧ Substratum mésozoïque

--- Limite de concession

(A) — Tracé des coupes

⊕ Sondage pétrolier

Vers l'Ouest, quel que soit le niveau concerné par les travaux du puits Marie-Louise, la proximité de l'accident de bordure interdit tout développement notable d'un éventuel niveau productif à faible profondeur.

Si, d'après les derniers travaux de 1944, on peut considérer le panneau de Célas comme pratiquement exploité, il ne reste de disponible que le prolongement de la zone d'affleurements du Ludien supérieur en direction du Nord. Cette bande d'affleurement (cf. figure 16), largement masquée, doit se poursuivre jusqu'au voisinage des exploitations de Servas, comme l'ont révélé les sondages, après quoi les accidents transversaux du Mas de Trescol la font disparaître. Le seul sondage Servas 1 atteste du prolongement du faisceau ligniteux et nous fournit des renseignements incomplets sur son importance dans ce secteur (une couche de 70 cm), mais la série est probablement tronquée par l'érosion récente.

On se rend compte cependant que les possibilités sont extrêmement réduites en surface. La largeur d'affleurement de la série porteuse ne dépasse guère 150 m sur une longueur de 1 000 à 1 500 m.

3.5.4.3. Niveau de Servas 912

Les perspectives sont un peu plus favorables à cet égard si l'on considère le niveau de Servas. Ce niveau paraissant se situer un peu en-dessous du faciès gréseux de Célas lorsqu'il existe, la surface potentielle qui correspond approximativement à la surface du "grès de Célas" possède des dimensions beaucoup plus importantes et peut être estimée à 3 ou 4 km².

Malheureusement, en dehors des exploitations de Servas, aucun indice de surface ne permet de présumer de l'extension de l'horizon ligniteux (bien que sa zone théorique d'affleurement soit assez largement exposée). Les 7 m de lignite avec asphalte, recoupés par Salindres 102, sont trop éloignés pour que l'on puisse en tirer un argument convaincant.

3.6. Secteur de Monteils 938

3.6.1. Généralités (cf. figure 17)

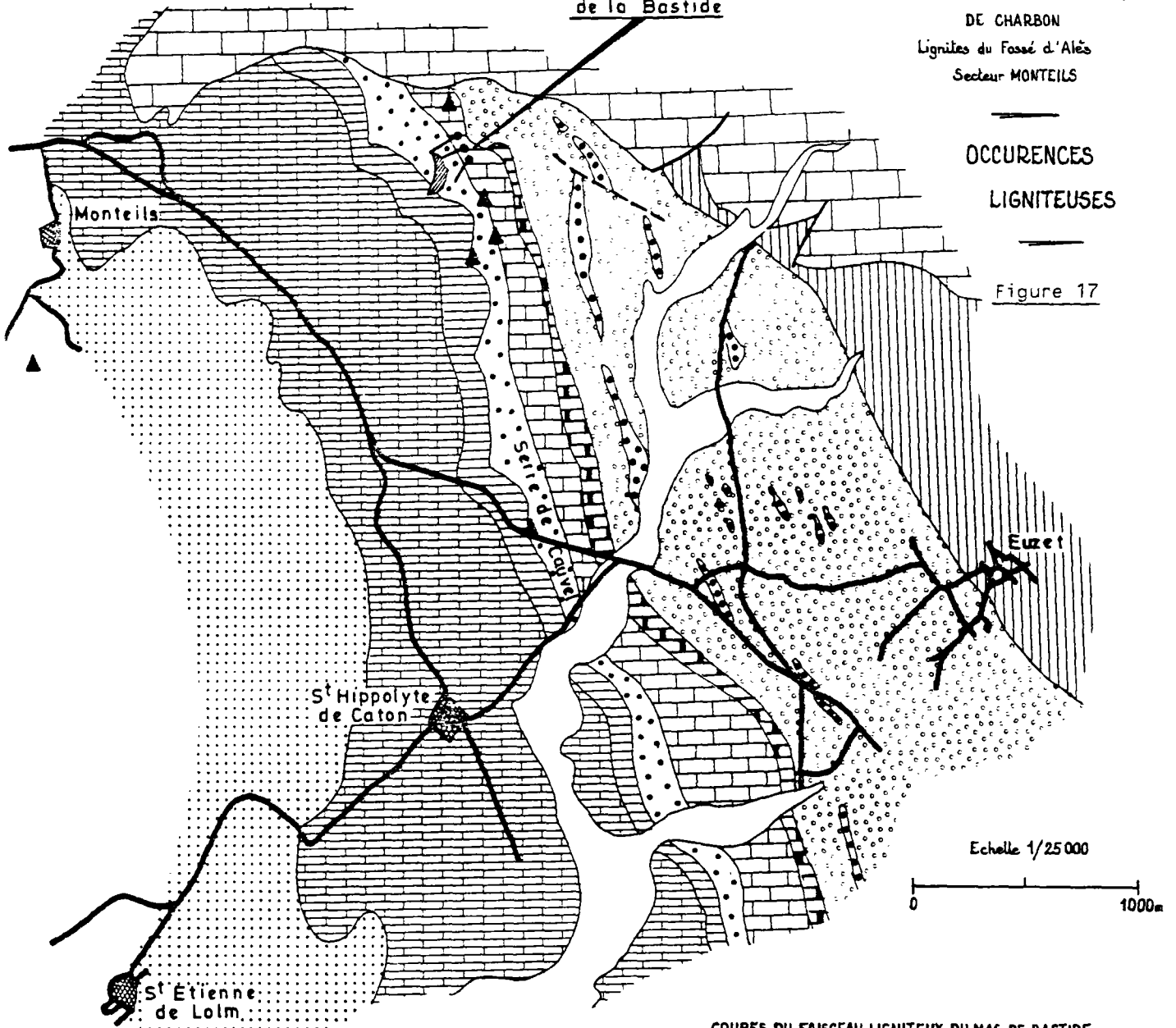
Dans ce secteur situé au Sud-Est du fossé d'Alès proprement dit et constituant l'amorce du bassin tertiaire du Gardon, plusieurs occurrences ligniteuses se rencontrent, étagées dans la série calcaire du Ludien inférieur.

Il est intéressant de remarquer que ces occurrences se situent dans chacun des cas observés aux limites des faciès calcaires et des faciès détritiques, soit :

- au passage des calcaires lacustres inférieurs à la séquence détritique du Serre de Cauval (occurrences du Mas de la Bastide) ;
- au passage entre ces derniers et les calcaires à potamides (occurrences sur la route d'Uzès) ;
- au sommet des calcaires en plaquettes près de leur passage au "grès de Célas" (occurrence du Mas Larguier).

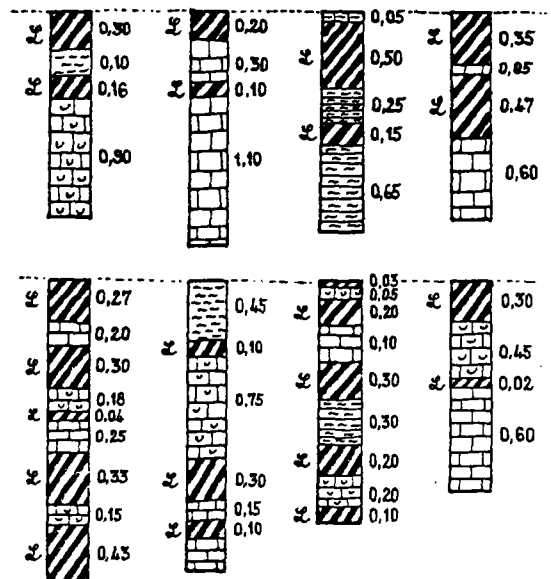
OCURENCES
LIGNITEUSES

Figure 17



COUPES DU FAISCEAU LIGNITEUX DU MAS DE BASTIDE

- LEGENDE
- Quaternaire (Alluvions)
 - Grès de Celas
 - Calcaires en plaquettes
 - Calcaires à Potamidés
 - Grès et marnes
 - Calcaires argileux blancs
 - Calcaire d'Euzet et marne bleue
 - Bartonien
 - Eocène
 - Mésozoïque
 - Occurrence ligniteuse
 - Travaux miniers



En dehors de la mine du Mas de Bastide, les diverses occurrences rencontrées ne montrent à l'affleurement que des filets centimétriques et n'ont pas, à notre connaissance, donné lieu à des travaux de recherche ou d'exploitation. L'occurrence du Mas Larguier a en outre été repérée dans des déblais de puits de destination inconnue.

3.6.2. Recherches, travaux

Une seule de ces occurrences a donné lieu à des travaux de quelque importance. Il s'agit de la mine de Monteils, près du Mas de la Bastide, 1,5 km environ au Nord de la route Uzès-Alès, entre le village de Monteils et celui d'Euzet, sur une concession de 490 ha, instituée en 1918 et aujourd'hui renoncée sur les communes de Saint-Hippolyte, Saint-Just et Monteils.

Les travaux, commencés en 1917, à partir d'affleurements de la route Uzès-Alès, se sont rapidement orientés vers le site de la mine où, entre 1918 et 1921, quelques tranchées et puits et deux descenderies étaient effectués jusqu'à une distance maximum de 180 m en aval pendage des affleurements.

L'exploitation fut interrompue dès 1923 en raison de la mévente du produit après avoir extrait un tonnage d'environ 4 000 à 5 000 t.

Une brève période d'activité vers la fin de la dernière guerre (1941-1945) donnait lieu au fonçage d'une nouvelle descenderie (n° 3) dans le même secteur et les travaux furent, définitivement, abandonnés. La production de 1 000 à 1 500 t/an ne semble pas avoir atteint 5 000 t pour cette dernière période.

Le lignite se présentait en un faisceau discontinu de puissance maximum 2,20 m pour une hauteur utile de 1,10 m au mieux, mais avoisinant le plus souvent 40 à 60 cm.

D'aspect brillant, à cassure franche, le lignite était d'assez bonne qualité et sa composition chimique apparaît très voisine des lignites du fossé (Servas - Barjac), soit :

. Eau	: 17,9 - 24,5 %
. MV	: 34,0 - 34,8 %
. Cendres	: 6,4 - 11,5 %
. C. fixe	: 31,0 - 34,5 %
. Soufre	: 5,8 - 6,8 %.

On remarquera seulement que ce lignite présente une teneur en cendres particulièrement basse par rapport aux autres gisements.

3.6.3. Conclusions

L'examen de ce secteur se proposait essentiellement d'étudier l'évolution des faciès à partir de la bordure du fossé.

Les observations sur les occurrences ligniteuses effectuées sur la seule extrémité du bassin du Gardon ne permettent donc pas de dresser un bilan définitif pour un domaine s'étendant sur plusieurs dizaines de kilomètres en direction du Sud-Est.

On notera cependant :

- que la série lignitifère de Barjac - Célas n'est pas représentée dans ce secteur ;
- que les horizons lignitifères ou bitumineux sous-jacents au "grès de Célas" (Servas - Saint-Jean) présentaient ici des traces de lignite sans qu'aient été repérées d'occurrences importantes ;
- que des lignites apparaissent enfin dans un niveau de la série non représenté en bordure du fossé, de part et d'autre de l'épisode détritique du Serre de Cauvel, l'horizon sous-jacent à cette séquence étant le seul à avoir donné lieu à une exploitation au demeurant modeste.

On peut donc considérer d'une part que ce secteur est nettement défavorable en ce qui concerne la poursuite des niveaux lignitifères représentés dans le fossé.

En ce qui concerne d'autre part le niveau du Mas de la Bastide, et bien que les indices ne soient pas très encourageants, l'étendue de la zone d'affleurement de ces niveaux, l'absence de travaux de recherche en profondeur devraient inciter à une prospection systématique de l'auréole ludienne entre Euzet et Uzès.

4. - CONCLUSIONS GENERALES

4.1. Apports de l'étude à la connaissance géologique régionale

En plus d'une cartographie détaillée de la bordure orientale du fossé d'Alès complétant les données existantes, l'étude a permis d'apporter un certain nombre d'éléments nouveaux à la connaissance géologique de ce secteur.

L'examen comparé de coupes de terrain et des documents de forages a permis de replacer les occurrences ligniteuses dans leur contexte structural et stratigraphique et d'établir les corrélations entre les différents horizons porteurs de lignite.

La mise en évidence et la poursuite des niveaux-repères ont permis de préciser l'extension de la série lignitifère et de mieux délimiter les secteurs favorables à la recherche.

L'étude des restes fossiles, animaux et végétaux, a permis en outre de préciser les conditions paléoécologiques accompagnant le dépôt des lignites, en particulier l'évolution d'un milieu à influences saumâtres, voire marines à la base, à un domaine plus franchement lacustre au sommet.

4.2. Position stratigraphique et continuité des horizons ligniteux

(cf. figure 18)

La maille trop lâche et hétérogène des informations ne permet pas toujours de se faire une idée précise de la position relative des horizons identifiés ici ou là.

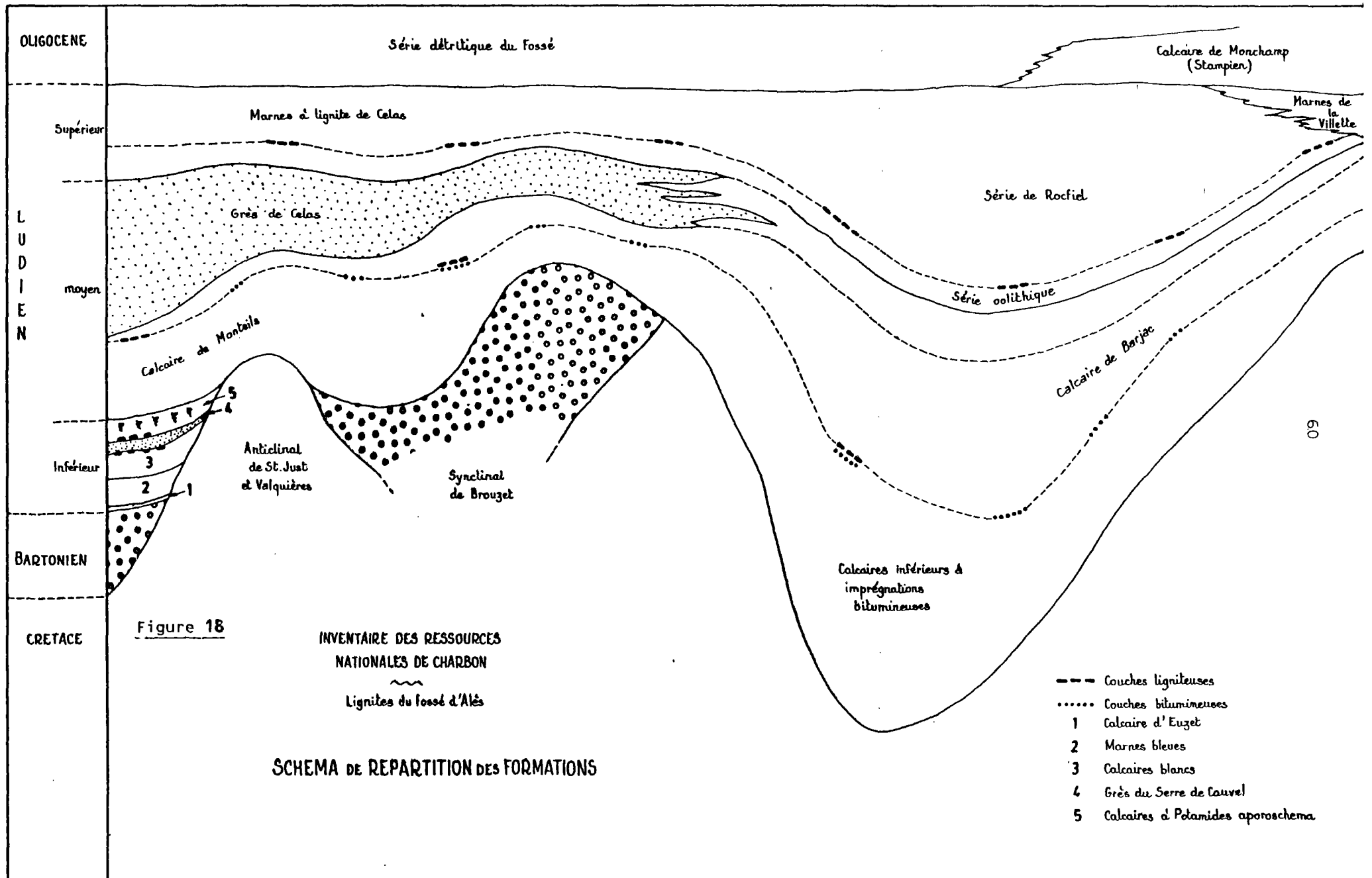
Il est bien établi que, dans le secteur nord, les lignites de Barjac-Saint-Jean-de-Maruejols constituent un unique faisceau situé en général à moins de 100 m du toit de la formation ludienne et 100 m environ au-dessus de l'horizon bitumineux de Saint-Jean.

Il paraît raisonnable d'autre part de supposer que ces horizons se poursuivent en semi-continuité vers l'Ouest dans le domaine du fossé où les faciès bitumineux de Saint-Jean deviennent également ligniteux.

Vers le Sud, une disposition similaire se rencontre dans le secteur Célas - Servas avec une position stratigraphique identique. La continuité en revanche ne peut être véritablement assurée d'une part entre les deux domaines où les informations sont trop rares et imprécises, et vers l'Ouest enfin où les sondages pétroliers de Salindres ne permettent guère de corrélations.

Les indices de l'Oligocène ne peuvent, faute de repères et en raison de leur éloignement respectif, être situés précisément dans la série lithologique au demeurant très monotone. On peut seulement noter qu'ils sont contenus dans la partie inférieure de cette série, ce qui s'accorde avec l'évolution générale de la sédimentation de plus en plus détritique et grossière en allant vers le haut.

Monteils Mons Celas Servas L'Olivier Les Fumades Auзон St. Etienne de Sermantin St. Jean de Marvejols Barjac La Villedette



Quant aux occurrences du Ludien basal, on a vu qu'elles se répartissent à un niveau précis de la série, de part et d'autre de la séquence détritique du Serre de Cauvel. Situées dans un ensemble lithologique qui présente par ailleurs peu de témoignages de lignites à l'affleurement, ces occurrences sont peut-être liées à des chenaux, comme le laisse supposer l'allure lenticulaire de la séquence détritique qu'elles accompagnent. Cette disposition peut fournir un guide de recherche pour l'exploration du bassin du Gardon, mais ces assises étant absentes dans la bordure du fossé, on ne saurait tirer de conclusion pour le domaine principal de l'étude.

4.3. Inventaire général des possibilités des horizons ludiens

Horizons de Célas - Barjac et Servas - Saint-Jean

On peut considérer d'abord que méritent surtout l'attention les occurrences liées à l'un de ces deux niveaux majeurs que sont l'horizon de Barjac-Célas d'une part, l'horizon de Saint-Jean - Servas d'autre part.

Le contexte géologique, la médiocre qualité ou la rareté des occurrences permettent d'éliminer d'emblée un certain nombre de secteurs :

- au Nord du village de Barjac, où le changement de faciès du Ludien ne peut laisser espérer que des dépôts limités et discontinus ;
- entre Auzon et Servas, où le morcellement et l'exiguïté de la zone d'affleurements ludiens laisse peu d'espoir de réunir des réserves notables ;
- à l'Est de Célas, dans le bassin du Gardon, où les niveaux du Ludien supérieur ne sont pas représentés.

Un certain nombre de secteurs constituent des zones d'intérêt relatif en raison d'une part d'une superficie intéressante des niveaux porteurs, mais, d'autre part, d'un contexte plutôt médiocre car dépourvu d'indices de surface ou profonds permettant de présumer de la présence de faisceaux lignitifères :

- à l'Est de Barjac, la zone qui s'étend au-delà de la faille "des affleurements" jusqu'à la limite du Ludien inférieur constitue une zone potentielle dépourvue d'indices conséquents ;
- le panneau Saint-Jean - Rivières, dépourvu d'indice, constitue cependant, avec une superficie de plus de 1 km² et sa situation dans le prolongement de la zone des forages pétroliers, une cible ;
- entre Rivières et Auzon, les terrains ludiens sont très largement masqués par les alluvions de l'Auzon. Cette superficie d'environ 1 km² est trop mal connue pour être totalement éliminée, mais les perspectives peuvent être jugées très aléatoires.

Enfin, un certain nombre de zones présentent un intérêt plus grand :

- le panneau ouest de Barjac, révélé par les sondages 4 et 6, mais qui devrait être précisé car situé à une profondeur relativement importante (plus de 100 m) ;

- le panneau central de Saint-Jean, avec une superficie d'environ 1 km², et situé à une profondeur plutôt faible (0 - 150 m), comprend l'essentiel des travaux miniers pour asphalte encore en activité, mais son exploitation serait susceptible de se heurter à des obstacles aussi bien techniques qu'administratifs ;
- on peut également inclure dans les objectifs possibles la zone située au Sud de Servas. Les indices y sont peu importants, mais la persistance dans ce secteur du faisceau inférieur de Servas (lignite et bitume), si elle était vérifiée, permettrait d'accroître sensiblement le potentiel de cette zone de bordure.
- Enfin, et bien que l'on ne puisse se prononcer actuellement sur sa rentabilité, il faut mentionner ici le potentiel très important dépassant très largement celui de la bordure, contenu dans la partie centrale du fossé à des profondeurs supérieures pour l'essentiel à 400 m.

4.4. Horizons bitumineux

On peut enfin noter que, dans la perspective d'une utilisation industrielle du potentiel énergétique représenté par les lignites du fossé d'Alès, il est important de prendre en compte la présence des horizons bitumineux, associés ou se remplaçant mutuellement au niveau de l'horizon inférieur (Saint-Jean - Servas).

Cette association est particulièrement manifeste dans les zones profondes, où les lignites de l'horizon B des forages sont compris dans un complexe bitumineux, et dans le Sud de la zone de bordure où les lignites de Servas surmontent un important horizon bitumineux (couche Marie).

Contenus dans un même contexte géologique, susceptibles d'une même utilisation, ces deux produits doivent être compris dans une même recherche.

Les zones favorables à la recherche sont en fait les mêmes. Seule la zone centrale de Barjac, dont les ressources en lignite sont pratiquement épuisées et qui est susceptible de contenir en profondeur le prolongement de l'horizon asphaltique de Saint-Jean, devrait être incluse dans les objectifs.

4.5. Perspectives de recherche

Ce bref examen des possibilités en lignite du bassin d'Alès permet de distinguer deux objectifs de recherche d'importance et d'implication bien différentes :

- Au Sud-Est, en direction du bassin du Gardon, des indices de faible importance dont les possibilités pourraient apparaître en étendant cette étude sur toute la bande affleurante de ces couches en dehors du fossé d'Alès où elles ne sont pas représentées.
- Dans les zones profondes du fossé, des ressources importantes très incomplètement connues, situées à des profondeurs supérieures à 100 m et qui peuvent atteindre 1 000 m.

Chacun de ces objectifs, dont l'importance et le degré de connaissance sont loin d'être équivalents, peut être appréhendé avec des approches très différentes.

Les possibilités qui apparaissent en direction du bassin du Gardon doivent faire l'objet de reconnaissances géologiques de surface qui pourraient s'étendre également aux synclinaux de la Tave et de la Cèze où des indices et d'anciennes exploitations sont également connues.

Pour ce qui est des possibilités en zone profonde, il conviendrait d'abord de bien situer sur le plan économique et minier dans quelles limites de tonnage et de profondeur un gisement tel que le laissent prévoir les données actuelles pourrait atteindre un seuil de rentabilité à plus ou moins long terme. A cet effet, il serait utile de procéder à une exploitation aussi complète que possible de toutes les données géophysiques existantes susceptibles de préciser la structure du fossé et la profondeur des horizons ligniteux.

Au cas où les conclusions de cet examen seraient encourageantes, deux types de recherches peuvent être envisagées :

- une reconnaissance géophysique profonde bénéficiant de l'étalonnage des forages pétroliers devrait permettre de dresser une carte structurale des horizons favorables et de délimiter ainsi, en fonction des limites de profondeur préalablement déterminées, la superficie du bassin susceptible d'être prospectée ;
- dans le périmètre ainsi défini, une série de forages permettrait progressivement de préciser les caractéristiques, l'extension et les possibilités réelles de ce domaine profond.

ETUDE DE LA MALACOFAUNE

J.C. MEYER et J.C. CHEDHOMME (I.G.A.L.)

Les échantillons étudiés ne concernent que le Ludien moyen et supérieur (biozone mammalogique de Montmartre), à l'exclusion du Ludien inférieur (calcaire de Monteil ; biozone mammalogique d'Euzet).

Ils ont été récoltés par B. ALABOUVETTE, B.R.G.M. (notés LBA) ; J. CHEDHOMME et J.M. FREDET, I.G.A.L. (respectivement CHE et FRE).

Le choix des échantillons a porté sur leur position stratigraphique, l'originalité des associations spécifiques et la qualité de conservation des fossiles.

Les déterminations et discussions se sont appuyées sur divers travaux dont : CAVELIER (1969, 1971), COSSMANN et PISARRO (1910, 1913), FISCHER (1980), FONTANNE (1884), MONTEILLET (1979), PLAZIAT (1977, 1982), ROMAN (1900), ROUSSELLE et al (1980) ...

1. - Liste malacofaunistique des assises du Ludien du Bassin d'Alès

Pour plus de détail, on se référera au tableau analytique. Il convient simplement de noter ici que ces faunes, qui montrent souvent une tendance peu diversifiée, voire monospécifique, sont de type soit limnique, soit euryhalin.

2. - Données biostratigraphiques

a- Remarques préliminaires

L'analyse de la malacofaune et la cartographie du Ludien du bassin d'Alès conduisent à trois remarques :

- le court laps de temps que représente le Ludien n'a pas permis une évolution sensible des espèces considérées.
- l'isolement relatif du bassin, générateur d'une variabilité endémique, n'autorise pas à des corrélations fines avec des secteurs mieux connus et plus vastes, tels les ensembles parisiens ou aquitaniens.

.../...

- les conditions rigoureuses d'environnement ont plus largement contribué à la variation des espèces que le facteur temporel.

b- Discussion sur la valeur chronostratigraphique des espèces déterminées

En milieu de salinité fluctuante, les taxons représentés, Mélanidés, Cyrénidés, etc ..., sont des stratèges "r" ou opportunistes (Plaziat, 1982). On sait que le génome de ce type d'organisme tend à une grande diversité de morphotypes potentiels (Rousselle et al, 1980).

La sélection des morphotypes est alors induite par les conditions précaires du milieu. En d'autres termes : à un moment donné et dans des conditions environnementales précises correspondra, pour une espèce, un, ou quelques morphotypes parmi de nombreux autres possibles.

Dans l'espace et dans le temps, les fluctuations de la salinité, qui entraînent la variation de nombreux autres facteurs abiotiques, provoqueront l'apparition de morphotypes (écophénotypes) provisoires, qui n'ont pas valeur d'espèce, car ils peuvent alterner dans le temps.

Dans le bassin d'Alès, lorsque se reproduisent des conditions semblables, dans deux niveaux stratigraphiquement différents, une même espèce tend à être représentée par les mêmes morphotypes (les *Corbicula* en sont un bon exemple et on observe ce fait également chez *Brotia*). À l'inverse, un même horizon peut être porteur de deux morphotypes différents, localisés dans des environnements différents.

Le large spectre du génome des espèces euryhalines n'est pas modifié : il n'y a pas spéciation et dans l'éventail très large des morphotypes observés, il est particulièrement difficile de désigner ceux qui ont une réelle signification stratigraphique.

c- Conclusion

Les malacofaunes euryhalines et limniques ne peuvent, en général, servir de base à une chronostratigraphie serrée et précise, car elles sont trop dépendantes de conditions écologiques souvent précaires. Par contre (voir tableau), les associations faunistiques peuvent refléter la succession relative de paléoenvironnements dominants ; ce type de succession peut avoir une valeur bio-stratigraphique, à condition de contrôler étroitement la géométrie des corps sédimentaires porteurs de ces associations.

Enfin, la seule indication précise est fournie par l'apparition de *Pirenella plicata* (LB A2) qui confère à la partie sommitale des Assises de Montchamp un âge stampien basal.

.../...

3. - Données paléoécologiques

a- Approche horizontale

Considérée dans son ensemble la faunule de Mollusques peut être divisée en deux groupes distincts :

- espèces typiquement d'eau douce ou limniques (Limnaea ; Planorbis, etc ...) auxquelles s'adjoignent quelques représentants terrestres : Helicidés de petite taille (rappelant le genre Pyramidula qui vit dans des zones humides proches des cours d'eau) et Sphaerium (vivant également dans des zones humides).
- espèces eurhyhalines (Cyrènes et Mélanies principalement) associées avec des formes plus franchement marines (Trypanaxis ; Tritonidea ; Potamides) dont la seule présence implique l'existence, à un moment ou à un autre, d'une ouverture sur la mer. Cette association est donc le reflet d'un milieu de salinité anormale, variable.

Peut-on préciser une tendance hypo- ou hyperhaline ? Si l'on compare les faunes saumâtres d'Alès avec celles des niveaux évaporitiques du bassin de Paris (Ludien notamment), on constate que les groupements génériques sont très différents :

- dans le Nord du Bassin de Paris, on connaît, dans des sédiments terrigènes plus ou moins euxiniques, une association à Ostrea, Pholadomya, Cardita, Lucina, Potamides, Batillaria, Bayania. Elle correspond à des formes ayant vécu en milieu hyperhalin, lagunaire.
- dans le bassin d'Alès, l'association-type trouvée dans des faciès à dominante carbonatée, comprend : Brotia, Melania, Melanopsis, Potamides, Cornetia, Neritina, Trypanaxis, Tritonidea, Planorbis, Limnaea, Corbicula, Sphaerium. Une association similaire existe dans les assises montiennes de Meudon, où elle est interprétée comme un dépôt de variété carbonatée estuarienne, à caractère hypohalin. A Alès, la présence dans le Ludien de Foraminifères tels que des Rotalines et des Textulaires, corrobore, comme les composants malacologiques, un environnement estuarien.

En conclusion, la faune malacologique des niveaux ludiens du bassin d'Alès tend à indiquer un milieu fluctuant entre une hypohalinité franche et une polyhalinité présaumâtre (Lévy, 1970) avec de courtes périodes sursalées (dépôts de gypse épisodiques), en zone confinée, protégée, estuarienne.

b- Approche verticale

En postulant que les biotopes se sont succédés continuellement, il est possible de tenter une approche statistique sommaire de la malacofaune dans le but d'estimer l'évolution verticale du milieu. Hormis les niveaux stampiens (LBA 2), qui marquent un retour à des conditions franchement eurhyhalines, le Ludien, moyen et supérieur uniquement, semble comporter trois ensembles paléoécologiques successifs (cf. tableau) :

.../...

Groupe A. Il montre des associations où les espèces euryhalines dominent. Les influences marines sont nettes, illustrées par la présence de genres tels que Trypanaxis, Tritonidea et Potamides.

Groupe B. Il présente des associations où tour à tour, les espèces limniques et euryhalines s'imposent. Ces alternances pourraient correspondre à des apports périodiques d'eau douce, en climat plus contrasté, à phases humides dominantes.

Groupe C. Il est marqué par un recul considérable des taxons euryhalins, qui montrent des tendances à la monospécificité, et sont immédiatement relayés par des formes limniques très diversifiées. Ceci s'accompagne d'un atterrissement plus important et d'une anoxie du milieu.

Ces groupes, qui ne se superposent ni aux subdivisions stratigraphiques, ni aux formations locales, n'ont pas de valeur stratigraphique certaine. On ne peut en effet exclure une dérive, ou un diachronisme, Nord-Sud par exemple, des paléomilieus ludiens.

4. - Contribution de la malacofaune à un modèle explicatif de la formation des lignites.

Les observations de terrains montrent que les niveaux ligniteux représentent le terme ultime d'une séquence-type comportant, de bas en haut :

- calcaire à empreintes de Mollusques disséminés ;
- calcaire argileux à accumulation de Mollusques, dont les tests, écrasés, sont toujours conservés ;
- horizon ligniteux.

La variation du contenu malacologique suggère l'interprétation suivante :

- dans un premier temps (calcaire à empreintes), dépôt calme dans une mangrove estuarienne, à végétation dense favorisant le déplacement des carbonates.
- dans un deuxième temps (calcaire à coquilles), variation de l'apport hydrique, accompagné d'une augmentation de la fraction terrigène, argile-silt, et de la matière nutritive. Il en résulte un enrichissement considérable de la population de Mollusques, sans diversification. Une baisse importante du taux d'oxygène dissout provoque l'hécatombe des organismes augmentant l'alcalinité et l'anoxie du milieu.
- dans un troisième temps, une accumulation rapide dans ce milieu hyperalcalin de débris végétaux, dans des zones déprimées et protégées, prélude à la formation du lignite.

.../...

5. - Conclusion

Les malacofaunes du bassin d'Alès ne permettent pas, pour les parties moyenne et supérieure du Ludien, d'établir une biostratigraphie.

En revanche, leur étude pourrait être approfondie dans le but de préciser les paléoenvironnements. L'analyse devrait alors être menée de façon plus systématique d'une part, et par voie statistique d'autre part. Enfin, d'autres investigations, portant notamment sur les argiles, pourraient apporter un complément judicieux, aux données fournies par la malacofaune.

Références des Echantillons	Localisation	Contenu malacologique (Les échantillons sont dans l'ordre stratigraphique estimé)	Lithofaciès sommaire	FORMATIONS		MILIEUX	
				AGE			
LB A2 CHE 35-80 CHE 468-81	Montchamp	Corbicula semistriata ; C. convexa ; Melanoides nystii ; Brotia cf. escheri ; Pirenella plicata.	Calcaires sommitaux de Montchamp ; plaquette ocre à tests sparitisés	ASSISES DE MONTCHAMP	STAMPIEN BASAL	EURYHALIN DOMINANT	
LB A3	Montchamp	Viviparus sorricinensis ; Hydrobia pyramidalis ; Limnaea cf. pachygaster ; L. gr. Longiscata ; Planorbis rouvillei	Marnes de La Villette et calcaire crayeux à Gastéropodes		LIGNITIFERE	SUPERIEUR	GROUPE C LACUSTRE DOMINANT
CHE 654	Mas Bastide, Celas, Saint Privat	Planorbis courpoilensis ; Pl. rouvillei ; Limnaea longiscata.	Calcaire jaune crayeux				
CHE 653	Mas d'Uzac	Viviparus sorricinensis ; Melanopsis sp. ; Brotia sp.	Calcaire crayeux blanc				
LBA 13 CHE 383-80	Russargues La Reboulas (stade)	Corbicula physeta ; Melanopsis subulata ; Brotia albigensis ; Cornetia megalogypta	Calcaires en plaquettes	FAISCEAU	LUDIEN	GROUPE B ALTERNANCE LACUSTRE EURYHALINE (climat plus contrasté ?)	
LBA 12 CHE 475	Russargues Puy fourmilier	Melanopsis acrolepta ; Tarebia barjacensis ; Planorbis sp.	Marnes crèmes à Characées				
LBA 20	La Sorbière	Brotia (Tinnyea) albigensis ; Limnaea cf. pyramidalis ; Planorbis sp.	Calcaire blanc crayeux à Characées				
LBA 5	Rieu, Mas Mozart.	Corbicula carezi ; Sphaerium cf. bertereauae	Calcaire en plaquettes à rares oolithes				
LBA 8	Mas de Pery	Corbicula carezi ; Nystia vardonica	Calcaires en plaquettes	CALC. DE BARJAC	MOYEN	Groupe A EURYHALIN	
LBA 7	Nord de Mazert	Corbicula carezi ; Melanopsis acrolepta ; Lymnaea sp. ; Planorbis polycymus.	Calcaires en dalles				
CHE 652	Saint Privat de Ch. Mas Maigre	Melanopsis acrolepta ; Neritina lautricensis ; Planorbis sp. ; Tritonidea sp.	Calcaire crayeux de Barjac à oncolithes et végétaux.	CALCAIRE A CYRENES	LUDIEN	DOMINANT	
LBA 6 CHE 269-80	Le Rouchon Orgnac l'Aven	Corbicula cf. retracta ; C. Strongyla ; Tarebia barjacensis ; Planorbis cf. polycymus ; Striatella muricata.	Calcaire blanc en dalles à Cyrènes.				
LBA 11 FRE 1 CHE 651 CHE 102-80 CHE 103-80	Chemin du Cros Beauséjour Landes Le Garn. Cratoule	Corbicula cf. retracta ; Sphaerium sp. ; Melanopsis acrolepta ; Stalioa allardi ; Potamides polycosmema ; Neritina cf. lautricensis ; Helix sp. ; Striatella muricata.	Calcaire sublithographique grès et calcaires en plaquettes.				
LBA E7G1	Monteil-Issirac	Corbicula strongyla ; C. dumasi ; Nystia sp. ; Trypanaxis apirospira ; Tarebia barjacensis ; Planorbis (Tropodiscus) cf. polycymus.	Calcaire crayeux compact.				

ETUDE DE LA MICROFAUNE ET DES ALGUES
DES SEDIMENTS LUDIENS DU FOSSE D'ALES

D. VACHARD (I.G.A.L.)

N° L.M.	LOCALISATION DES COUPES	FORAMINIFERES PRESENTS	ALGUES ASSOCIEES	AUTRES FAUNES
	S E R I E S U P E R I E U R E - T E R M I N A L E		(Ludien superieur Stampien basal)	
AV 29"	Avejan.	<u>Triloculina</u> sp., <u>Rosalina</u> spl.		Ostracodes
AV 23	Avejan.	<u>Triloculina</u> (naines), <u>Rosalina</u> spl.		Ostracodes
AV 22 XX Granges L 26	Avejan Aubarine Monteils	<u>Rosalina</u> spl., <u>Textularia</u> sp.	Spicules monoaxones (Spongiaires)	Ostracodes
AV 21	Avejan	<u>Rosalina</u> spl.		
GRES DE CELAS.....	OOLITHES.....	
	S E R I E M O Y E N N E - S U P E R I E U R E		(Ludien moyen)	
AV 12 AV 13 AV 14	Avejan		Cyanophicées	
391.80, let2 464.80	St. Maurice de Cazevielle	<u>Rosalina</u> spl., <u>Triloculina</u> sp.	Algues cf. <u>Cayeuxia</u>	
L 19 L 21 L 24	Monteils	Foraminiferes indeterminés	Algues Rivulariaceae	Ostracodes
141.80 150.80	Massargues b	<u>Spirolina</u> .cf. <u>Cylindracea</u> Lmk. <u>Triloculina</u> (ac)		
566.81 B	Barjac	<u>Spirolina</u> cf. <u>Cylindracea</u> (r) <u>Triloculina</u> sp. (tr).		
463.80 267.80	Barjac	<u>Rosalina</u> sp 1 (r), <u>Rosalina</u> sp 2 (r) <u>Textularia</u> sp (r), <u>Caucasina</u> sp (tr) <u>Triloculina</u> sp (tr)	Microscleres monoaxones de spongiaire	Ostracodes
L 14 L 15	Monteils	<u>Textularia</u> sp; Miliolidés.		
A 2 A 1	Le Moulin	<u>Textularia</u> sp., <u>Rosalina</u> spl.	<u>Scytonemataceae</u> . Rhodophicées.	
A 21	Mons	<u>Triloculina</u> sp., <u>Rosalina</u> sp2., <u>Caucasina</u> sp.	Algues <u>Cayeuxia</u> et <u>Epivalvia</u>	
F 2 ; F 3 F 4 ; F 5	Paunas	<u>Rosalina</u> spl., <u>Textularia</u> sp.		Ostracodes
D 11	Rouvieres	<u>Textularia</u> sp.		Ostracodes
BEAU 4	Beausejour	<u>Triloculina</u> sp. <u>Rosalina</u> spl., <u>Textularia</u> sp.	Ataxophragmidae (remaniés?)	
AV 9 AV 10	Avejan	<u>Triloculines</u> . <u>Rosalina</u> spl., <u>Textularia</u> sp.	spicules monoaxones (spongiaires)	
	S E R I E M O Y E N N E B A S A L E		(Ludien moyen)	
590 81 3	Barjac	Miliolides		
AV 5 AV 6; AV 5	Avejan		Algues <u>Cayeuxia</u> : thalles et mattes alguares Oncolithes.	Ostracodes
E 5	Mons		<u>Scytonemataceae</u> . Oncolithes.	
B 8	Julian	Foraminifères indeterminés	Cyanophicées+Spongiaires monoaxones	
394 80	Fons outre Gardon	<u>Rosalina</u> spl.		
S 1 sup. S 3 inf.	Mejannes		<u>Rivulariaceae</u> . (<u>Rivularia</u> sp.)	
210 80 395 80 let2	Robiac	<u>Triloculina</u> sp. <u>Rosalina</u> sp2.		Ostracodes

CONCLUSION DE L'ETUDE DE LA MICROFAUNE ET MICROFACIES

La plupart des niveaux carbonatés composant la série étudiée contiennent des horizons à foraminifères, algues et Ostracodes, dont l'évolution spécifique ou quantitative n'est pas suffisamment marquée pour constituer des repères stratigraphiques.

La série basale située sous les Grès de Célas, que nous avons attribuée au Ludien moyen, semble se scinder en deux ensembles, l'un inférieur à foraminifères rares (*Rosalina*, *Triloculina* sp., *Miliolidés*), algues et rares niveaux à Ostracodes ; l'autre supérieur à *Textularia*, *Rosalina*, *Triloculines*, *Caucasina*, *Spirolina*, *Cylindracea*, associé à des algues (*Cayeuxia*, *Rhodophyceae*, *Spirolina*, *Cylindracea*, des spongiaires et des horizons à Ostracodes, à tendance plus nettement euryhaline.

La série du Ludien supérieur (calcaires crayeux et marnes grises de Mons et Célas, calcaires et lignites de Barjac) ne contient plus que de rares *Triloculines* et *Rosalines*, associées à des Ostracodes, confirmant la tendance limnique pressentie à partir de l'étude des malacofaunes.

ETUDE DES CHARACEES DES SEDIMENTS LUDIENS
DU FOSSE D'ALES

par Mme FEIST-CASTEL
(Université de Montpellier)

L'étude des charophytes a été malheureusement limitée à la fois par le nombre d'échantillons testés et par l'état de conservation et d'induration des prélèvements soumis à cette analyse. En effet, la plupart des niveaux étudiés sont des niveaux meubles, la technique d'extraction à partir des échantillons indurés n'ayant pu être mise en oeuvre dans le cadre de ce programme. Nous ne disposons donc que de neuf échantillons fossilifères, trois dans la série lignitifère, quatre dans le calcaire de Montchamp ou ses équivalents, et deux dans la série détritique stampienne de Recousseau. Le premier échantillon n(N° 27 Mme LARTAUD) provient des gèrs du Serre de Cauvel. Il a livré Chara antennata qui confirme un âge ludien basal pour cette série. Le Ria 2.6 est situé sous le calcaire de Barjac. Il contient une association pauvre à Gyrogona wrighté medicaginula commune dans le Ludien moyen et supérieur. Le prélèvement AU 27 dans la base du calcaire de Barjac est assez proche de l'échantillon précédent.

Les niveaux à Charophytes du calcaire de Montchamp ou du grès de Cassagne sont les plus riches de la série. L'association à Rhabdochara, Sphasrochara, Nitellopsis et Gyrogona se situe dans une fourchette d'âge allant du Ludien supérieur au Stampien, ce qui confirme les résultats de la malacofaune et de la palynologie. Enfin, les deux échantillons provenant des marnes sableuses de Recousseau confirment également l'âge stampien supérieur de cette série à Rhabdochara praelangeri et Nitellopsis meriani.

ETUDE PALYNOLOGIQUE DES SEDIMENTS LUDIENS
DU FOSSE D'ALES (GARD)

par D. MICHOUX (B.R.G.M.)

TABLE DES MATIERES

	Pages
INTRODUCTION.....	1
1 - ANALYSE PALYNOLOGIQUE.....	1
1.1 - Calcaire à faune de mammifères d'Euzet.....	1
1.2 - Grès du Serre de Cauvel.....	1
1.3 - Calcaires à Potamides.....	2
1.4 - Calcaires de Monteils et équivalents latéraux.....	2
1.5 - Grès de Célas.....	3
1.6 - Série supérieure.....	3
2 - COMPARAISON AVEC LES NIVEAUX STRATOTYPIQUES DU LUDIEN DU BASSIN DE PARIS.....	3
2.1 - Marqueurs.....	4
2.2 - Comparaisons entre les groupements végétaux.....	4
CONCLUSION.....	4
LISTE DES ECHANTILLONS ETUDIES ET PROVENANCE.....	6
REFERENCES.....	8
PLANCHE PHOTOGRAPHIQUE.....	9

INTRODUCTION

Ce rapport présente les résultats de l'étude de 57 échantillons répartis sur l'ensemble de la série ludienne du fossé d'Alès, depuis la région de Monteils au SW jusqu'à celle de Barjac au NE.

Ils ont été fournis par V. LARTAUD (E.N.S.T.I.M.A.), J.M. FREDET (IGAL) et B. ALABOUVETTE (SGR/Languedoc-Roussillon). Une liste complète en est fournie en annexe.

Les résultats des comptages sont regroupés dans le tableau I. Nous avons intégré à ce tableau les données fournies par la publication de C. GRUAS-CAVAGNETTO (1973) qui a analysé la microflore des lignites de Célas.

1 - ANALYSE PALYNOLOGIQUE

Les données fournies ci-dessous sont ordonnées suivant la succession lithostratigraphique.

1.1 - Calcaire à faune de mammifères d'Euzet

Ce niveau situé tout à fait à la base de la série ludienne s'est révélé aphytique. Les marnes gris-bleu et les calcaires lacustres blancs sus-jacents n'ont pas été étudiés. Le premier niveau fossilifère d'un point de vue palynologique est constitué par les grès de Serre de Cauvel.

1.2 - Grès du Serre de Cauvel

3 échantillons (n° 23 - 27 - 47) sont fossilifères. Ils sont caractérisés par l'exceptionnelle abondance des spores de Ptéridophytes (de 40 à 98 %).

Celles-ci témoignent d'une végétation hygrophyle vivant en bordure du plan d'eau. La majorité d'entre elles (39 % dans l'échantillon 23 et 68 % pour 27) se rattache au genre actuel *Lygodium* qui groupe des formes épiphytes subtropicales à tropicales. On trouve également des spores de Polypodiacées, Osmondacées, Gleicheniacées.

Dans le cas des échantillons 23 et 27, la représentation des végétaux supérieurs est en quelque sorte "diluée" par l'abondance des spores (94 et 98 %). L'échantillon 47 permet de se faire une image plus fidèle de l'ensemble de la végétation.

On y observe des Sparganiacées, plantes aquatiques ou semi-aquatiques (2 %) et des Restionacées (9 %) accompagnant les Pteridophytes dans une forêt humide. Une forêt extra-palustre est marquée par une proportion importante de Cupulifères quercoides (9 %), divers tricolporés (25 %) et des Pinacées (20 %).

Ce même échantillon 47 renferme du microplancton marin repris du substratum crétacé (kystes de Dinoflagellés).

1.3 - Calcaires à Potamides

Cette formation débute par le faisceau ligniteux du Mas de la Bastide. Le lignite lui-même est très pauvre en palynomorphes. Sur 3 échantillons (43 - 135 et LBA 21) seul le 43 a livré quelques Pinacées et tricolporés.

Un calcaire brun provenant du terril (LBA 23) a par contre livré une belle association dans laquelle le pourcentage de spores est faible en comparaison des grès de Serre de Cauvel (21 %).

La flore sylvestre d'arrière pays domine avec des Conifères (Pinacées 14 %) et des feuillus : Tricolporés 17 %, Sapotacées 18 %.

Le reste de l'association est représenté par *Aglaoreidia cyclops* (14 %), pollen monoporé aux affinités botaniques incertaines (Sparganiacées ? Typhacées ? Palmées ?), que l'on s'accorde à placer dans un paléoenvironnement "... d'eau douce à la limite du fluvio-lacustre et du marin". (SITTLER et al., 1975).

Les calcaires à Potamides eux-mêmes renferment des associations trop appauvries pour les caractériser d'un point de vue palynologique.

1.4 - Calcaires de Monteils et équivalents latéraux

Les calcaires de Monteils sont plus favorables et permettent des comparaisons avec les niveaux situés plus au Nord.

Secteur de Monteils

Dans le secteur de Monteils, 7 échantillons de calcaire sur 8 contiennent une riche palynoflore.

L'évolution entrevue dans les lignites de la Bastide se poursuit. Les spores de Ptéridophytes régressent encore (2 à 3 %). La prééminence de la forêt d'arrière-pays à substrat sec s'accroît. Elle est marquée par la présence de pollens d'Aquifoliacées (3 à 8 %), d'Oléacées (4 à 7 %) et surtout par une arrivée massive de pollens de Pinacées, appartenant essentiellement au genre *Pinus* (38 à 65 %).

Les échantillons H Y5 et H Y8 renferment quelques exemplaires de dinokystes : *Spiniferites ramosus*, *Spiniferites sp.*, *Operculodinium sp.*, *Cleistosphaeridium sp.*, qui ne semblent pas remaniés, et attesteraient d'une ouverture temporaire vers un domaine laguno-marin.

Formations équivalentes situées plus au Nord

L'échantillon provenant du Puits de Celas est aphytique. Le prélèvement effectué dans la carrière de la Lauze, près de Mons est quelque peu différent des calcaires de Monteils. La forêt d'arrière-pays n'est pas représentée par des Pinacées mais par des pollens tricolporés (60 %) trop mal conservés pour être attribués à une ou plusieurs familles.

L'échantillon provenant du Mas Chabert est aphytique. L'échantillon LBA 4 le Rieu près Barjac offre une bonne correspondance avec les calcaires de Monteils (51 % de Pinacées). L'échantillon RIA 8 - Rivière de Theyrargues - ne s'intègre pas dans ce schéma. Il contient seulement 5 % de Pinacées et 47 % de spores de Ptéridophytes. Il se rapproche en celà des grès de Serre de Cauvel.

Il est de plus à noter qu'un certain nombre de formes apparaissant au niveau des calcaires de Monteils (voir tableau I) manquent à la fois dans les grès du Serre de Cauvel et dans RIA 8.

1.5 - Grès de Celas

2 échantillons proviennent des grès de Celas. Le n° 37 est aphytique. Le n° 36 ne se différencie pas des calcaires de Monteils. L'association microfloristique est toujours dominée par les Pinacées et les tricolporés.

Il en est de même pour les prélèvements immédiatement sus-jacents : 39 - 40 - 251 - 252 - l'Olivier.

1.6 - Série supérieure

A partir de la coupe de la D 979, on assiste à un nouveau changement dans les groupements végétaux.

Les pollens rattachés à la flore d'arrière-pays jusqu'ici dominante, régressent et font place à des pollens triporés dont la plupart peuvent être rattachés à la famille des Myricacées.

Le pourcentage des Myricacées qui était jusqu'ici inférieur à 1 % oscille entre 7 et 12 %. Il est sans doute sous estimé, bon nombre de pollens triporés indéterminables du fait du mauvais état de conservation étant vraisemblablement rattachés aux Myricacées.

Ce changement de végétation est également marqué dans la région de Servas où le lignite de Celas a été étudiée par C. GRUAS-CAVAGNETTO (1973) qui observe comme dans le secteur Nord du fossé, un pourcentage important (32 %) de pollens de type myricoides.

Le caractère humide de la végétation est particulièrement marquée dans l'échantillon BA 242 où l'on enregistre pour *Aglaoreidia cyclops* un pourcentage tout à fait inhabituel de 51 %.

L'échantillon 245 voit une remontée des formes d'arrière pays : Pinacées 30 %, tricolporés 22 %, *Engelhardtia* 9 %, *Boehlensipollis bohli*, forme caractéristique du Stampien apparaît à ce niveau, associé à *Carpinus*.

2 - COMPARAISON AVEC LES NIVEAUX STRATOTYPIQUES DU LUDIEN DU BASSIN DE PARIS

Nous disposons de 2 types de données pour établir un parallèle entre les 2 régions :

- les marqueurs stratigraphiques communs aux 2 bassins ;
- les associations floristiques dans leur ensemble, telles que l'on peut les reconstituer à partir des résultats de l'analyse pollinique.

2.1 - Marqueurs

Un certain nombre de formes présentes dans les grès et marnes sableuses apparaissent dès le Marinésien moyen ou supérieur dans le Bassin de Paris :

Pseudospinaepollis pseudospinosus
Aglaoreidia cyclops
Polycolpites viesenensis
Retistephanocolporites major
R. nyssoïdes

On observe dans les calcaires de Monteils de nouvelles apparitions. *Ephedripites fusiformis* est connu dans le Bassin de Paris à partir des marnes à Lucines (terme inférieur du Ludien moyen), *Cupanieidites eucalyptoides* à partir des marnes d'entre deux masses (terme supérieur du Ludien moyen). *Orapollis potsdamensis* apparaît dans les marnes bleues du Ludien supérieur.

Dans la série supérieure, on rencontre *Disulcites* sp., forme qui d'après C. GRUAS-CAVAGNETTO (1973) est limitée au Ludien moyen du Bassin de Paris. *Boehlen-sipollis hohli* et *Carpinus*, présents dans l'échantillon 245, apparaissent à la base du Stampien.

2.2 - Comparaisons entre les groupements végétaux

Il ne semble pas que l'on retrouve dans le bassin de Paris l'équivalent du faciès à spores caractérisant les grès du Serre de Cauvel.

Le Ludien moyen du bassin de Paris est marqué par une augmentation très importante de l'apport anémogame, constitué surtout de Coniférales (CHATEAUNEUF, 1980). Les Cupressacées et les Myricacées sont les seuls groupes à ne pas subir de régressions drastiques. Cet épisode est analogue à l'évolution observée à partir des calcaires de Monteils jusqu'au niveau des oolithes.

Au-dessus, la zone à Myricacées est comparable à la haute masse du gypse où C. GRUAS-CAVAGNETTO (1970) enregistre à la fois une forte proportion de pollens triporés-42 %, Alès 17 à 44 % et une flore d'arrière-pays toujours bien développée : Pinacées 10 % - Alès 9 à 17 % ; Tricolporés 13 % - Alès 7 à 21 % ; Cupulifères 11 % - Alès 4 à 5 %.

CONCLUSION

L'évolution rencontrée au long de la série ludienne du fossé d'Alès permet de diviser les formations rencontrées en 3 séquences.

La première séquence correspond aux grès du Serre de Cauvel. L'abondance des spores de Ptéridophytes y traduit l'existence d'une zone forestière marécageuse étendue, relayée par une forêt extra-palustre.

La seconde séquence comprend les calcaires de Monteils, les grès de Celas et leurs équivalents respectifs ainsi que la base de la série supérieure jusqu'aux faciès à oolithes. On assiste dans cette séquence à un repli de la zone marécageuse au profit de la forêt sèche d'arrière-pays, ce qui se manifeste par une augmentation considérable de la proportion de pollens de Pinacées. La dernière séquence couvre tout le reste de la série ludienne.

L'épisode précédent, plus sec, fait place à une nouvelle expansion de la zone marécageuse, peuplée de Cupressacées - Taxodiacées et de buissons de Myricacées.

La tendance s'inverse à nouveau dans l'échantillon 245 qui voit une reprise des disaccates. Cependant, cet échantillon est le seul dont nous disposons dans le Stampien. Affirmer qu'il s'agit d'une évolution générale ou d'un phénomène local demanderait l'analyse d'autres niveaux stampiens, ce qui sort du cadre de cette étude.

D'un point de vue stratigraphique, il est possible de rapprocher la séquence 2 du Ludien moyen du Bassin de Paris (marnes à Lucines et marnes d'entre 2 masses) et la séquence 3 de la base du Ludien supérieur (haute masse du gypse). L'échantillon BA 245 se rattache au Stampien.

LISTE DES ECHANTILLONS ETUDIES ET PROVENANCEV. LARTAUD - E.N.S.T.I.M.A.

Tous les échantillons proviennent du secteur de Monteils.

- Grès du Serre de Cauvel

n° 23 - 27 - 47 - 50

- Calcaires à Potamides

n° 31 - 43 - 50 bis - 59 - 61 - 66 - 126 - 135

Les échantillons n° 3 et 135 proviennent de l'ancienne mine de lignite du Mas de la Bastide.

- Calcaires de Monteils

n° 34 - 35 - 75 - 85 - 90

- Grès de Celas

n° 36 - 37

- Calcaires de Martignargues

n° 39 - 40

J.M. FREDET - I.G.A.L

HY5 - HY8 - HY11 - Secteur de Monteils : Calcaires de Monteils

RIA7 - RIA8 - RIA9 - 10 - Base de la série ludienne dans le secteur de St Jean

AVE X - Secteur de St Jean - Calcaires crayeux et marnes grises

JCH 628 - Secteur de Barjac - Lignite de Barjac

Mas Chabert - sous la base des grès de Celas - Secteur des Fumades.

B. ALABOUVETTE - B.R.G.M. SGR/Languedoc-Roussillon - Montpellier

Euzet - calcaire à faune de mammifères, Ludien basal - Secteur de Monteils.

Mons - Carrière de la Lauze - niveau inférieur
- niveau supérieur

L'Olivier près Maison Neuve - 1. faciès en plaquettes
2. faciès supérieur

D 979 - Secteur de Barjac près du Puits Alexandre
. niveau ligniteux
. évolution latérale
. niveau organique supérieur.

Mine de Barjac.

Stade de Barjac.

Ancienne mine du Mas de la Bastide - lignite
- calcaire brun

La Villette près Barjac - LBA 3

Le Rieu près Barjac - LBA 4

BA 241 - zone d'affleurement de la grande couche de Barjac.

BA 242 - partie supérieure du faisceau de Barjac - St Jean

BA 243 - cimetière de Barjac.

BA 244 - série inférieure Est de Barjac.

BA 245 - La Montadelle près de St Jean.

BA 246 - proche de 245.

BA 247 - carrefour d'Auzon.

BA 248 - BA 249 - Talus de la route de Vieilles Fumades à Auzon.

BA 251 - BA 252 - Sommet du grès de Célas - secteur de Célas.

REFERENCES

- CHATEAUNEUF J.J. - 1980 - Palynostratigraphie et paléoécologie de l'Eocène supérieur et de l'Oligocène du Bassin de Paris - *Mém. B.R.G.M.*, n° 116.
- CHATEAUNEUF J.J. et TRAUTH N. - 1972 - Palynologie, composants minéralogiques majeurs et phase argileuse des marnes bleues d'Argenteuil. Contribution à la reconstitution du milieu de dépôt - *Mém. B.R.G.M.*, n° 77.
- GRUAS-CAVAGNETTO C. - 1970 - Le Paléogène du sondage du Mont Pagnotte (Oise): analyse pollinique et résultats stratigraphiques - *C.R. Somm. Soc. Géol. Fr.*, pp. 131-133.
- GRUAS-CAVAGNETTO C. - 1973 - Première contribution à l'étude de la palynoflore de la formation de Célas (bassin d'Alès, Gard) - *Paléobiologie continentale*, IV, 2.
- GRUAS-CAVAGNETTO C. in AUBRY M.P. & al. - 1977 - La palynoflore du sondage du Mont Pagnotte - *Bull. Inf. Géol. Bass. Paris*, pp. 31-44.
- SITTLER C. & al - 1975 - Extension stratigraphique, répartition géographique et écologie de deux genres polliniques paléogènes observés en Europe occidentale : *Aglaoreidia* et *Boehlensipollis*.

ETUDE DES POISSONS DES SEDIMENTS LUDIENS
DU FOSSE D'ALES

par J. GAUDANT
(Museum d'Histoire Naturelle de Paris)

Longtemps réduite à la seule espèce *Atherina vardinis* SAUVAGE, l'ichthyofaune du bassin d'Alès s'est récemment enrichie grâce aux recherches minutieuses de J. CHEDHOMME. Désormais, des Poissons sont connus à trois niveaux :

1. LUDIEN INFÉRIEUR

a) Sommet des calcaires de Monteils

Dans la région d'Alès (Saint-Hippolite-de-Caton, Monteils, Saint-Just, Célas, Les Fumades), on connaît depuis un siècle (1883) la présence de Poissons dans une couche marneuse située au sommet des "calcaires de Monteils". Ces Poissons connus sous le nom d'*Atherina vardinis* SAUVAGE doivent être rapportés au genre *Palaeoatherina* GAUDANT. Cette espèce est différente de celle découverte récemment aux environs d'Orgnac dans les "calcaires inférieurs" (cf. ci-dessous). Comme à Orgnac, quelques écailles d'*Amia* ont été observées, associées à ces Poissons (observation inédite). La malacofaune contenue dans la couche à Poissons comporte *Cyrena alesiensis*, *Sphaerium bertereauae* et *Hydrobia* cf. *pyramidalis*. Elle semble indiquer un milieu à faible salinité. La présence d'une riche entomofaune décrite par N. THEOBALD témoigne également en faveur de conditions proches du milieu lacustre.

b) Base des "calcaires inférieurs" (calcaires du lac de Massargues) (dans la zone de Barjac)

La partie basale des "calcaires inférieurs" qui surmontent l'horizon à *Potamides aporoschema* renferme un niveau fossilifère découvert en plusieurs points aux environs d'Orgnac-l'Aven (Ardèche). Cette couche a livré des squelettes en connexion de Poissons appartenant au genre *Palaeoatherina* GAUDANT, dont l'espèce type provient du Ludien supérieur de Mormoiron (Vaucluse). Avec ces Poissons, ont été découverts des restes (os isolés et écailles) d'*Amia*. Cette association suggère l'existence d'eaux à faible salinité, bien que le caractère fragmentaire des restes d'*Amia* indique que leur fossilisation a dû se produire hors du lieu de vie normal de ces Poissons dulcicoles.

La composition de la malacofaune confirme l'interprétation précédente : *Planorbis polycymus*, *Hydrobia pyramidalis* et *Neritina cryptospirodes* y sont les plus fréquentes. On notera enfin qu'au Vallat des Claux (commune de Montclus ; Gard) des Textulaires sont présentes dans les calcaires renfermant des os isolés de *Palaeoatherina* sp.

2. LUDIEN SUPERIEUR

Aux environs de Barjac, a été découvert récemment un nouveau gisement fossilifère constitué par des calcaires marneux à lamination millimétrique. Ce niveau est caractérisé par l'association de deux espèces de Poissons. L'une appartient à la famille des Percichthyidae et plus précisément à un genre nouveau, proche de *Properca SAUVAGE* s. str. On notera que cette espèce est également présente à Avejan (Gard) où elle a été identifiée (observation personnelle) dans le sondage n° 30 réalisé par la S.M.A.C. Ce spécimen a été découvert 15 m environ au-dessus du banc ligniteux qui surmonte l'horizon asphaltique. La seconde espèce appartient au genre *Thaumaturus REUSS*.

Si les Percichthyidae ne peuvent pas être considérés comme de bons indicateurs paléoécologiques car cette famille est représentée à la fois dans les eaux marines et dans les eaux douces (tant à l'état fossile qu'actuellement), le genre *Thaumaturus* paraît être au contraire presque exclusivement dulcaquicole (bien qu'il ait été reconnu dans les gypses de Montmartre). Le caractère lacustre de l'horizon fossilifère de Barjac paraît confirmé par la présence de nombreux Insectes et par l'existence de Lymnaeidae dans les couches associées.

CONCLUSION

Malgré des différences évidentes entre le Ludien inférieur et le Ludien supérieur, l'ichthyofaune ludienne du bassin d'Alès paraît caractériser une sédimentation en milieu continental. On notera néanmoins que les deux niveaux à *Palaeotherina* correspondent à une faible salinité alors que le Ludien supérieur paraît franchement lacustre.

COUPE CC' (1ère partie)

hauteur en m.	Coupe	Observations macroscopiques	Observations lames minces	Etages
15		Calcaire plus ou moins compact, en bancs de 10 cm d'épaisseur, bioclastique, très riche en matière organique	<u>55</u> : idem 62, galets mous de boue calcaire, éventuelle présence de foraminifères	LUDIEN INFERIEUR
		Calcaire très fin, en bancs de 10 cm, à cassure rose, très riche en débris de matière organique		
10		Alternance de marnes brunes bioclastiques et de calcaire brun à grain moyen bioclastique	<u>52</u> : wackestone pauvre à ostracodes, croûtes calcitiques travertineuses, probablement tubes algaires, matière organique, limonite	
		Marnes gris-beige, parfois brunes ou vertes, lignite en petit morceaux parsemés.		
		Marnes gris-beige		
		Grès gris-beige à grain fin, à petits galets marneux		
5		Grès gris-beige à rose, très fins à interlits très riches en végétaux, petits galets marneux gris ou roses alternés avec des marnes grises à débris végétaux en couches horizontales	<u>49</u> : idem 46, granulométrie plus fine, remaniement de type lessivage de marnes, litage fin, matière organique, glauconie	
		Marnes grises		
		Grès en plaquettes fines (3 à 15 mm)		
0		Alternance de marnes gris-beige et de grès à débris végétaux en plaquettes		
		Grès en plaquettes (3 à 10 mm), très fins, gris-beige, à filonets de limonite	<u>46</u> : wackestone à bioclastes remaniés (du Crétacé ?), fragments de micrite et de grès, fragments d'entroques, débris de lenticulines, textulaires et miliolidés, débris de microcodium, matière organique, limonite.	

COUPE CC' (2ème partie)

hauteur en m.	Coupe	Observations macroscopiques	Observations lames minces	Etages
40		Niveau à silex bruns. Calcaire massif plus ou moins fin, en bancs de 5 à 10 cm, à interlits marneux bruns plus ou moins bioclastiques	70 : wackestone à ostracodes, croûtes calcitiques travertineuses gypses diagénétique, limonite, matière organique. 68 - 69 : wackestone intraclastique, valves d'ostracodes, fragments algaires (faciès palustre), limonite, matière organique, pelletes, fonds durcis grumeleux (remaniement organique), niveau de brèche intraformationnelle	LUDIEN INFERIEUR
		Marnes beiges Marnes blanches		
35		Calcaire blanc en bancs de 10 cm à passées brunes (matière organique) Marnes gris-beige		
		Calcaire rose à petits galets blancs Marnes gris-beige	64 : marnes silteuses avec plages de pelsparite algair, ostracodes, rivuliacées, limonite, matière organique 63 : microspakstone à charophytes, lamellibranches, ostracodes, silt vadose, milieu palustre à émerisions temporaire, limonite, matière organique	
		Grès fins gris-beige en bancs centimétriques		
		Marnes gris-beige		
30		Calcaire fin en bancs de 4 à 10cm beige-rose à racines fossiles limonitisées Calcaire blanc grossier en plaquettes de 2 à 4 mm Calcaire très fin beige-rose à enclaves blanches (matériau remanié)	59 : Wackestone très pauvre, remplissage de cavités par des plages sparitiques correspondant à des racines de végétaux terrestres, colonies de rivulariacées, faciès palustre typique avec racines et encroûtements	
		Calcaire compact blanc ou brun, en plaquettes de 5 mm ou en bancs de 4 à 10 cm, bioclastique	58 : wackestone pauvre, concentration de boue silteuse (terriers), ostracodes, hardground 57 : wackestone pauvre à foraminifères, ostracodes, rares concrétions calcitiques travertineuses	
		Marnes gris-beige		
25		Alternance de marnes beiges et de grès en plaquettes		
		Marnes beiges		
20		Calcaire très compact en bancs de 10 cm d'épaisseur, bioclastiques, très riches en matière organique		

1ère partie

COUPE A A'

hauteur en m.	Coupe	Observations macroscopiques	Observations lames minces	Etages
20		<p>Calcaire en plaquettes de 1 à 10 cm d'épaisseur, à interlits marneux très fins, bioclastique, à matière organique</p> <p>Calcaire grossier beige à niveaux plus sombres, très bioclastique</p> <p>Marnes grises, très bioclastiques</p> <p>Couches ligniteuse (3 cm) sur des marnes vertes bioclastiques</p> <p>Calcaires marneux bioclastiques</p> <p>Deux couches ligniteuses de 5 cm, séparées des calcaires supérieurs par des marnes vertes très riches en potamides (paléosol). Au-dessous : marnes vertes contenant des racines fossiles et quelques limnées</p> <p>Calcaire argileux à racines fossiles</p> <p>Marnes grises imprégnées de limonite</p> <p>Bancs de grès gris-rose de 10 cm d'épaisseur séparés par des interlits marneux gris, limonite en amas dans les marnes</p> <p>Alternance de marnes grises et de grès fins gris-rose, niveaux à poches de limonite de 1 à 6 cm de diamètre</p> <p>Alternance de marnes grises et de grès très fins gris-beige, à interlits marneux ondulés (chenaux) en bancs de 1 à 10 cm d'épaisseur</p> <p>Marnes grises</p> <p>Grès gris-beige, plus ou moins fins, en bancs centimétriques</p>	<p>33 : wackestone (idem 30 - 31), croûtes travertineuses calcitiques discorbidés abondants</p> <p>32 : wackestone (idem 30 - 31), discorbidés</p> <p>30 - 31 : wackestone à astracodes, oxydes de fer, croûtes calcitiques travestineuses, discorbidés</p> <p>28 : marnes à lamellibranches, ostracodes, limonite, croûtes calcitiques travertineuses</p> <p>18 : mudstone silteux, pyrite diagenétique, limonite, matière organique</p> <p>15 : marnes, matière organique, limonite</p> <p>11 : mudstone microspitrique, silteux, à pellets, limonite, glauconie</p> <p>9 : mudstone silteux, limonite, glauconie, matière organique, rares rhomboïdes de dolomite</p> <p>7 : mudstone sableuse à pellets, glauconie, limonite remaniement d'Urgonien (foraminifères)</p>	LUDIEN INFÉRIEUR

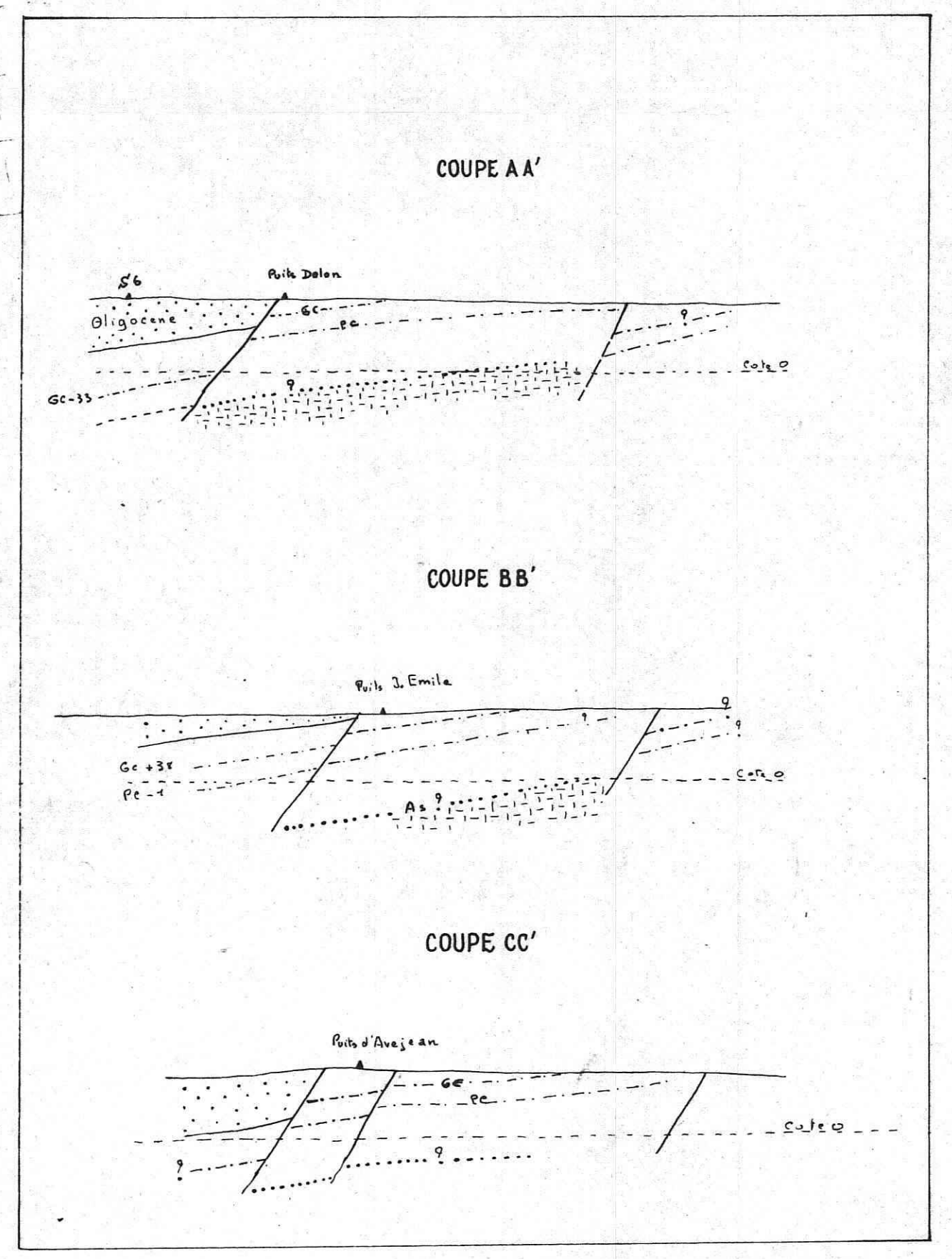
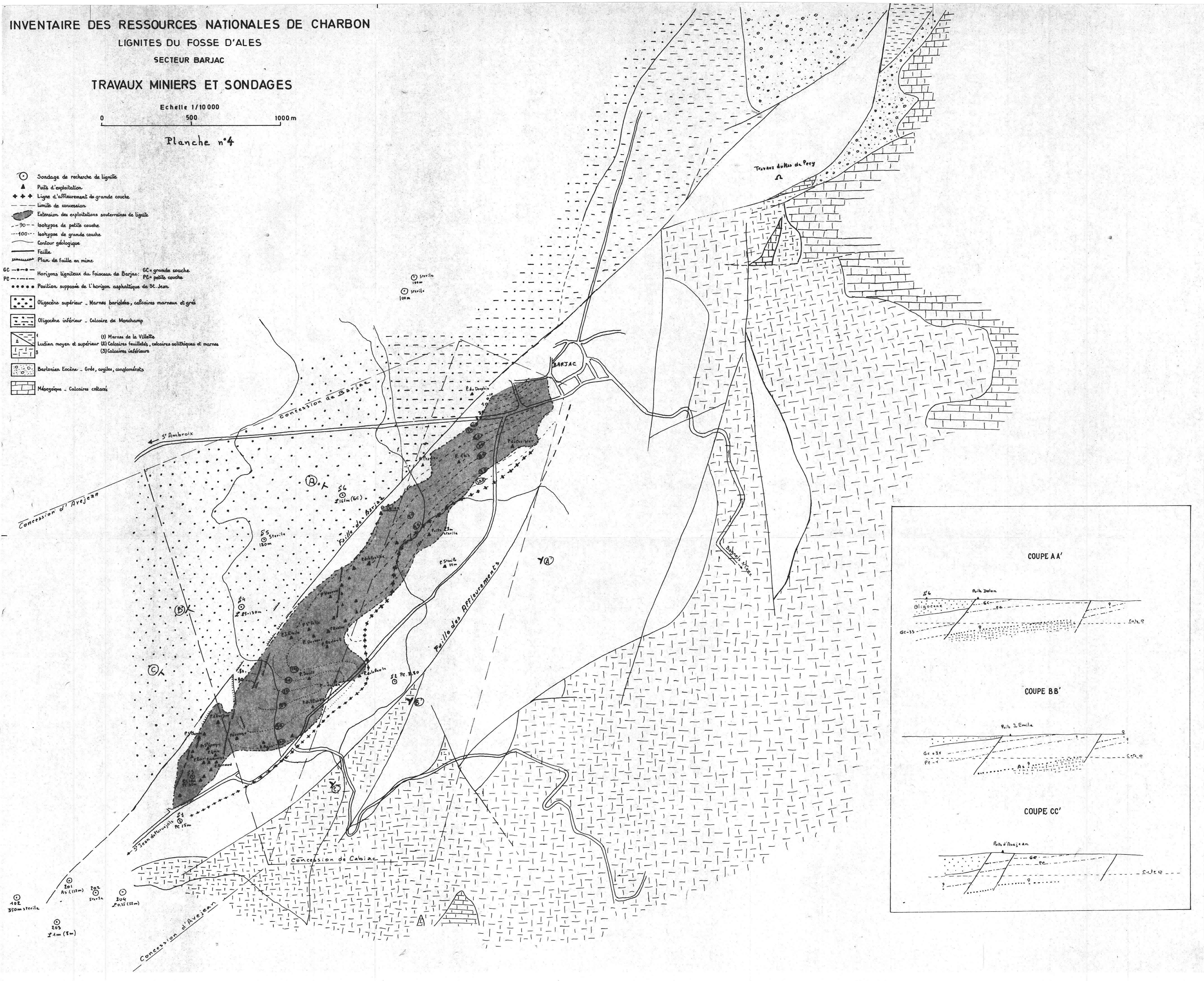
Légende : - Characées . Végétaux . Poissons . Foraminifères . Coquilles diverses . Algues Cyanophycées . Algues Oncolithes . Spongiaires . Gastéropodes . Insectes
- Q. Quartz détritique . B. Bitume . L. Lignite . P. Pyrite . Fer Oxyde de fer.

INVENTAIRE DES RESSOURCES NATIONALES DE CHARBON
 LIGNITES DU FOSSE D'ALES
 SECTEUR BARJAC
 TRAVAUX MINERS ET SONDAGES

Echelle 1/10 000
 0 500 1000 m

Planche n°4

- Sondage de recherche de lignite
- ▲ Puits d'exploitation
- ◆◆◆ Ligne d'affleurement de grande couche
- - - Limite de concession
- Extension des exploitations souterraines de lignite
- 90 - Isohypse de petits couche
- 100 - Isohypse de grande couche
- - - Contour géologique
- Faille
- Plan de faille en mine
- GC - - - Horizons ligniteux du faisceau de Barjac: GC = grande couche
- PC - - - PC = petits couche
- Position supposée de l'horizon asphaltique de St. Jean
- Oligocène supérieur - Marnes bariolées, calcaires marneux et grés
- Oligocène inférieur - Calcaire de Monchamp
- (1) Marnes de la Villelle
 (2) Calcaires feuilletés, calcaires cochléniques et marnes
 (3) Calcaires inférieurs
- Bartonien Eocène - Grés, argiles, conglomérats
- Mésozoïque - Calcaires crétacés



INVENTAIRE DES RESSOURCES NATIONALES DE CHARBON

LIGNITES DU FOSSE D'ALES

SECTEUR ST JEAN DE MARUEJOLS

TRAVAUX MINIERS ET SONDAGES

Echelle 1/10 000

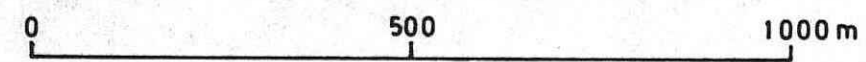
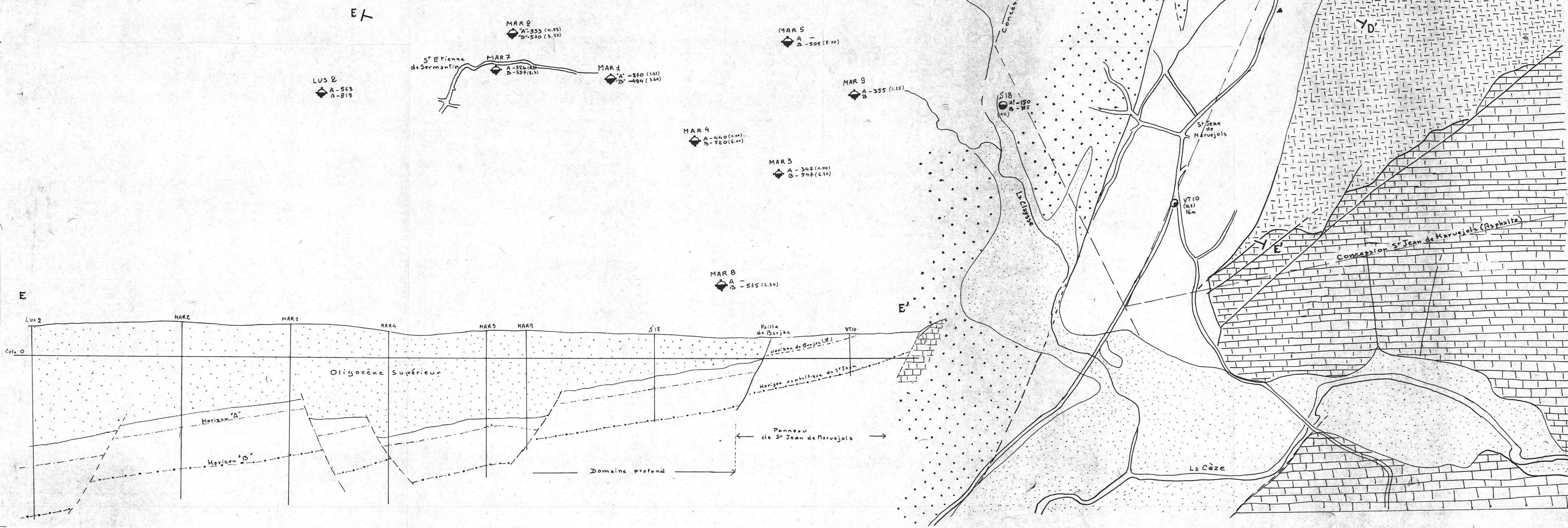
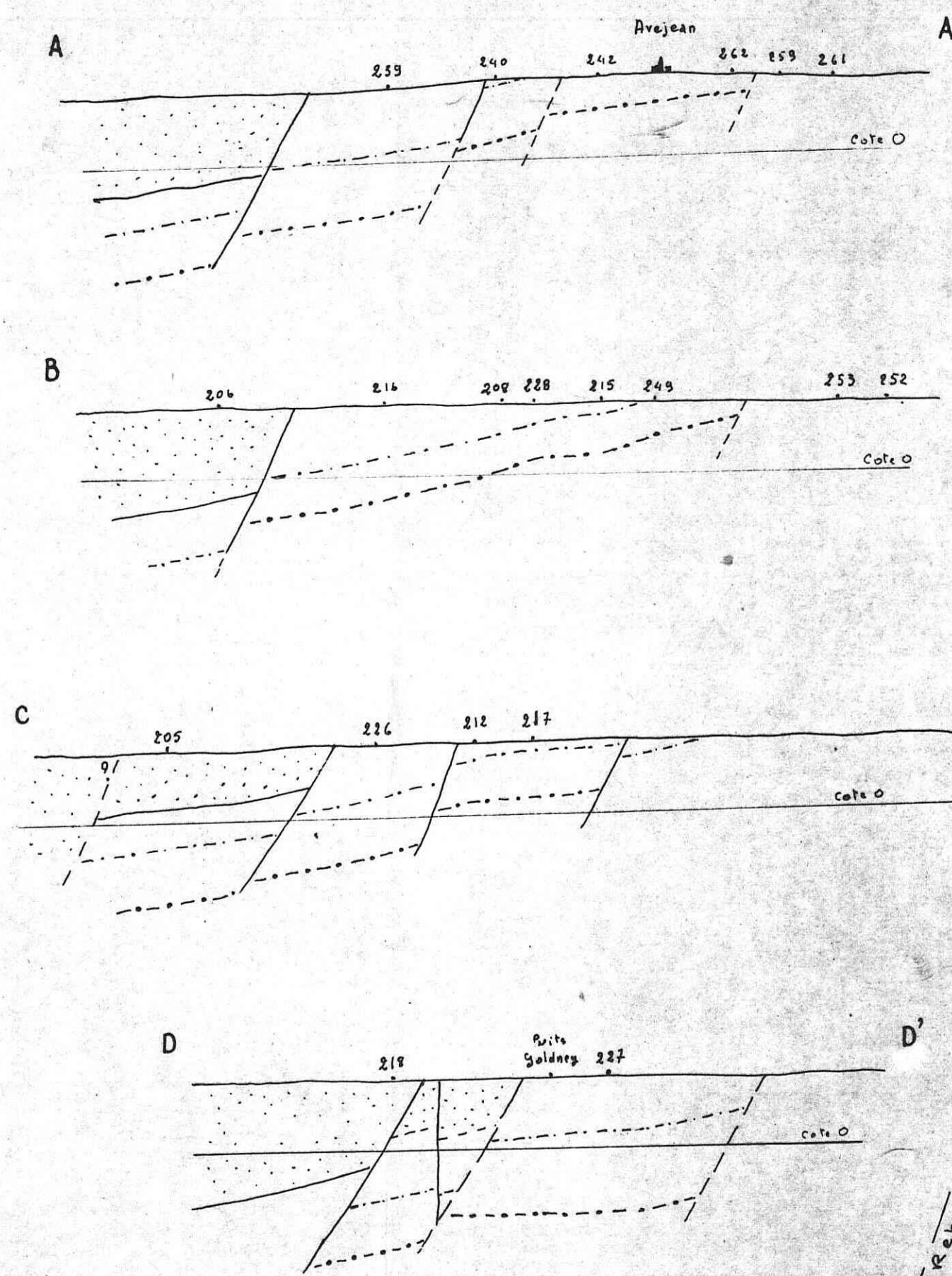


Planche n° 5

- MAR 1**
- Sondage de recherche pétrolière
 - A° 335 (4.85) Cote et puissance des horizons: "A" ligniteux "B" lignite-bitumineux
 - Sondage de recherche d'asphalte (numéro d'archivage du code minier)
 - Sondage sous information
 - Sondage n'ayant pas recoupé de lignite
 - Sondage ayant recoupé une faible épaisseur de lignite
 - (11) Sondage ayant recoupé une puissance notable (11m) de lignite. Profondeur de l'horizon ligniteux recoupé
 - Emprise des travaux souterrains pour asphalte
 - ▲ Puits d'extraction d'asphalte
 - Horizon ligniteux de Barjac
 - Horizon asphaltique de St-Jean
 - Contour géologique
 - Faille
 - Plan de faille en mine
 - Emplacement des coupes
 - Limite de concession
- Alluvions
 - Oligocène supérieur - Marnes bariolées, calcaires et grès
 - Lutien moyen-supérieur (1) Calcaires en plaquettes, marnes et fauces oolithiques (2) Calcaires inférieurs
 - Mésozoïque - Calcaires crétacés

COUPES SCHEMATIQUES



INVENTAIRE DES RESSOURCES NATIONALES DE CHARBON

LIGNITES DU FOSSE D'ALES

SECTEUR CELAS - SERVAS

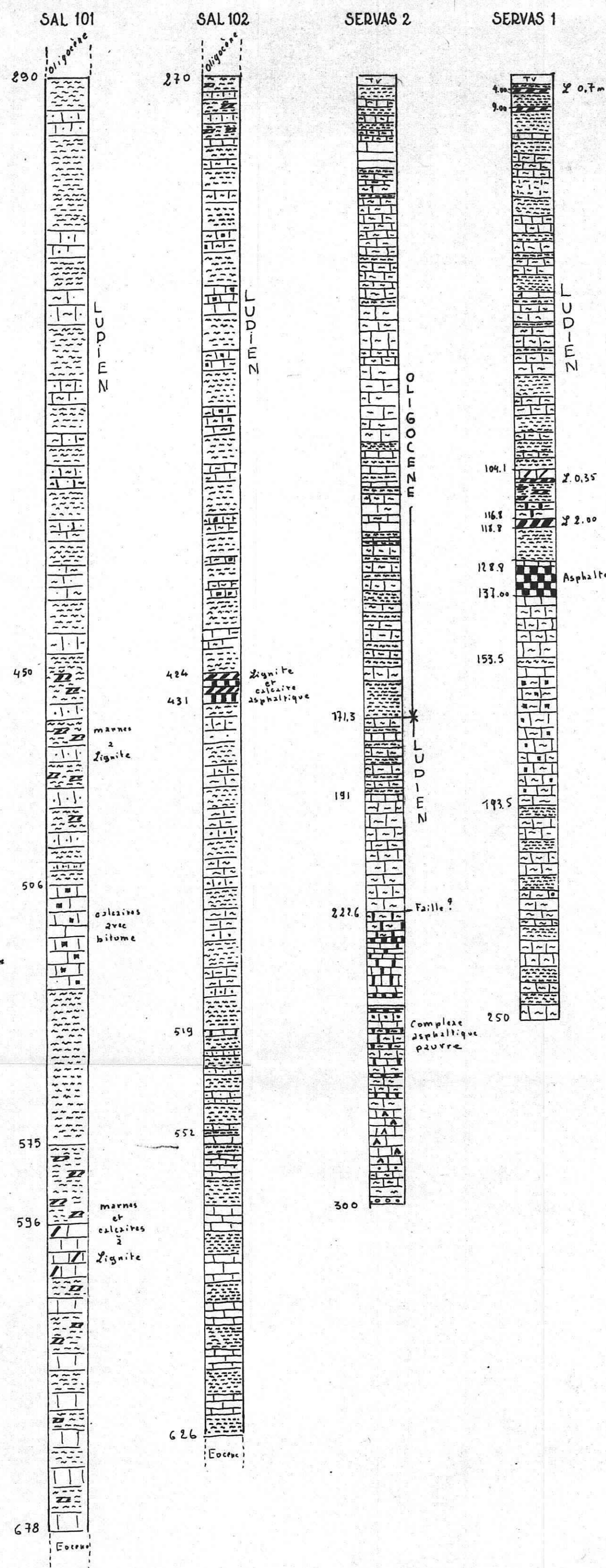
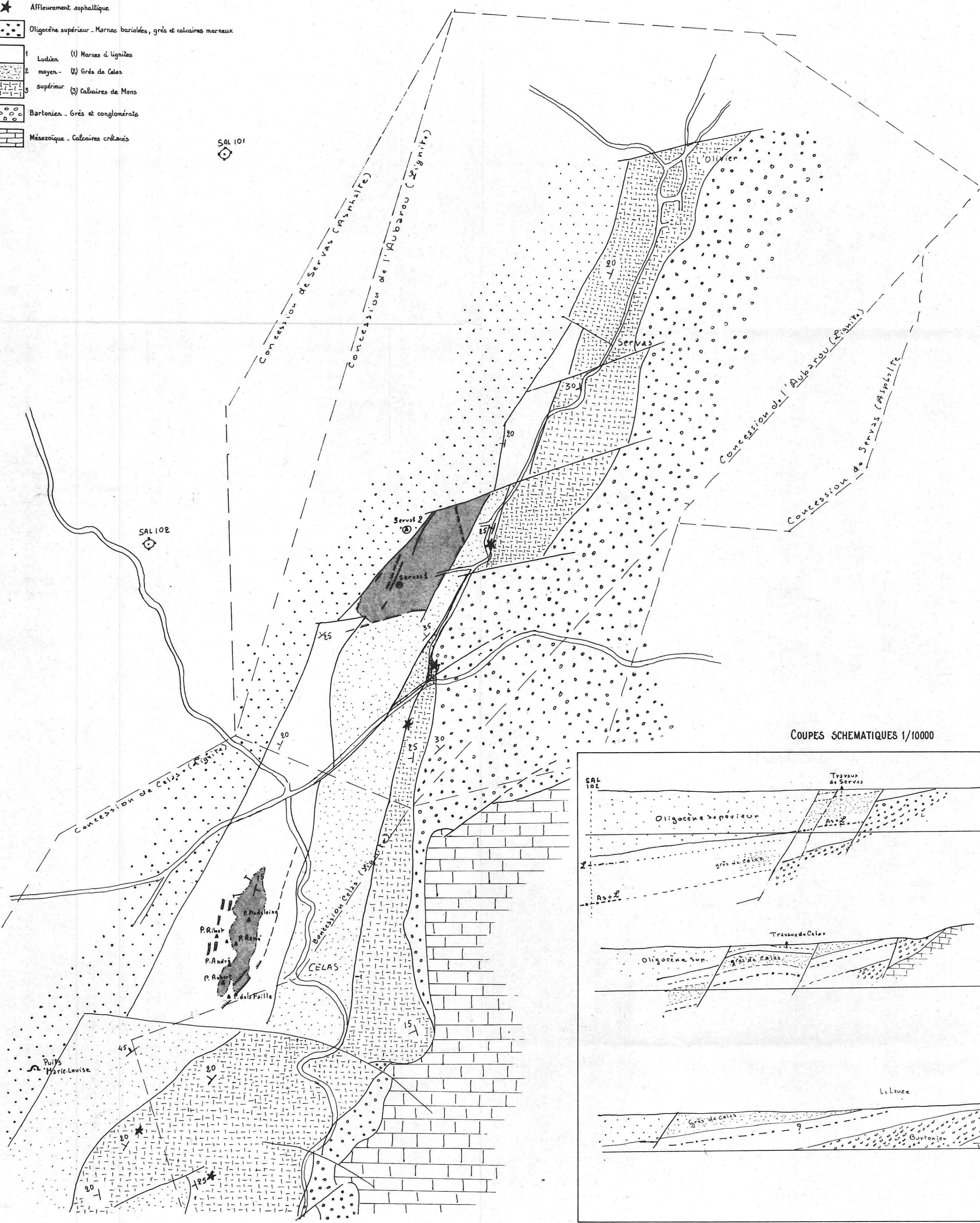
TRAVAUX MINERS ET SONDAGES

Echelle 1/10 000

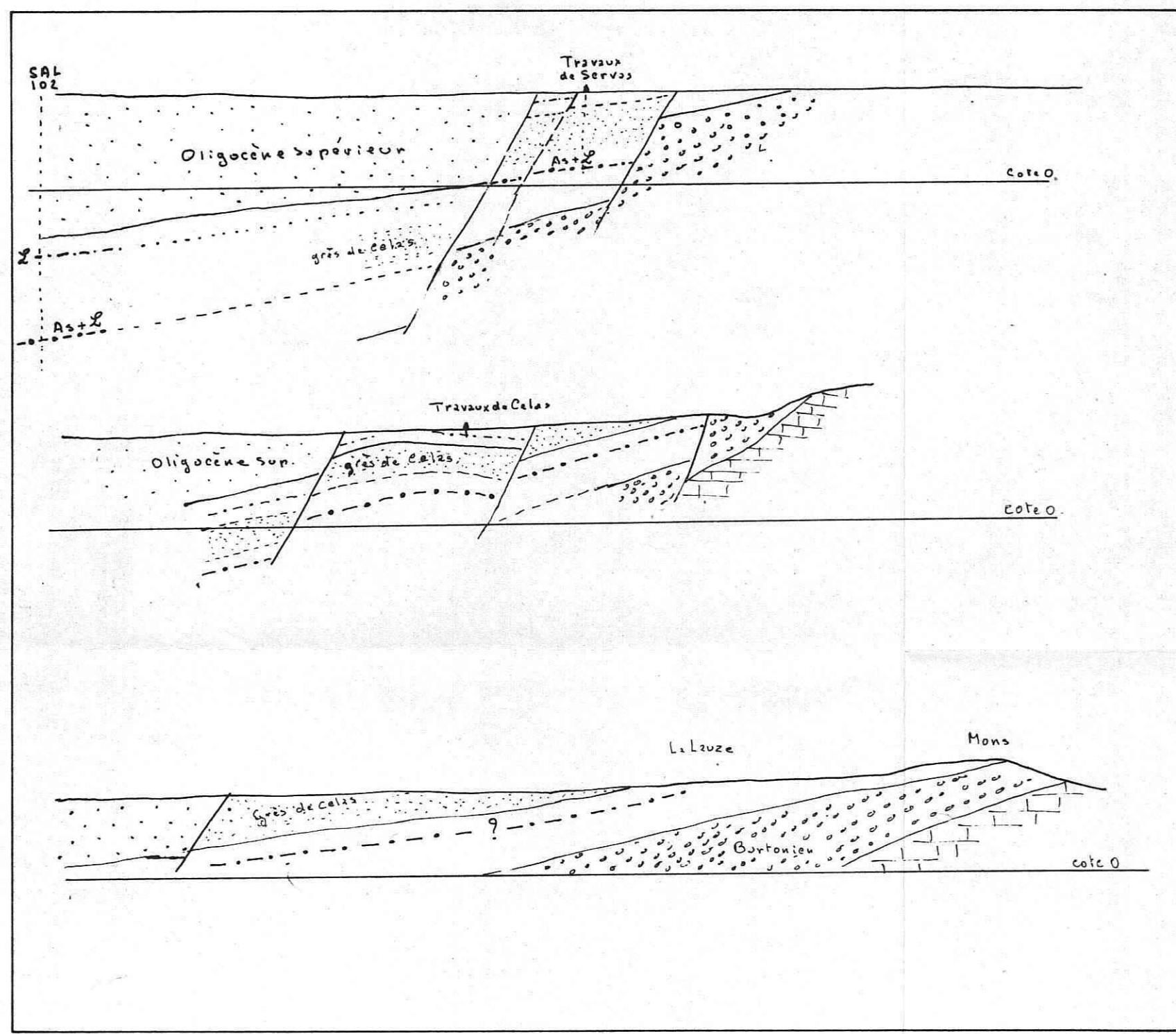


Planche n°6

- Sondage de reconnaissance pétrolière
- Sondage de recherche d'asphalte
- Limite de concession
- Contour géologique
- Faille
- Pendage des couches en degrés
- Plan de faille en mine
- Descente
- Puits de mine ou travaux directs
- Affleurement des couches ligniteuses
- Emprise des exploitations souterraines pour lignite
- Position de l'Horizon de Celas
- Position de l'Horizon de Servas
- Affleurement asphaltique
- Oligocène supérieur - Marnes, argiles, grès et calcaires marneux
- Ludien (1) Marnes et lignites
- Ludien (2) Grès de Celas
- Ludien (3) Calcaires de Mons
- Bartonien - Grès et conglomérats
- Mésozoïque - Calcaires crinoïdés



COUPES SCHEMATIQUES 1/10000



LEGENDE des COUPES SONDAGES

- Calcaire
- Calcaire marneux
- Grès, calcaire gréseux
- Marnes
- Lignite
- Asphalte
- Calcaire asphaltique

ALÉS.

FEUILLES D'ALÉS, ANDUZE, BOURG ST. ANDEOL 1:50000

ECHELLE: 1:100000



LEGENDE. description sommaire.

Depots superficiels.

- Depots anthropiques
- Alluvions recentes

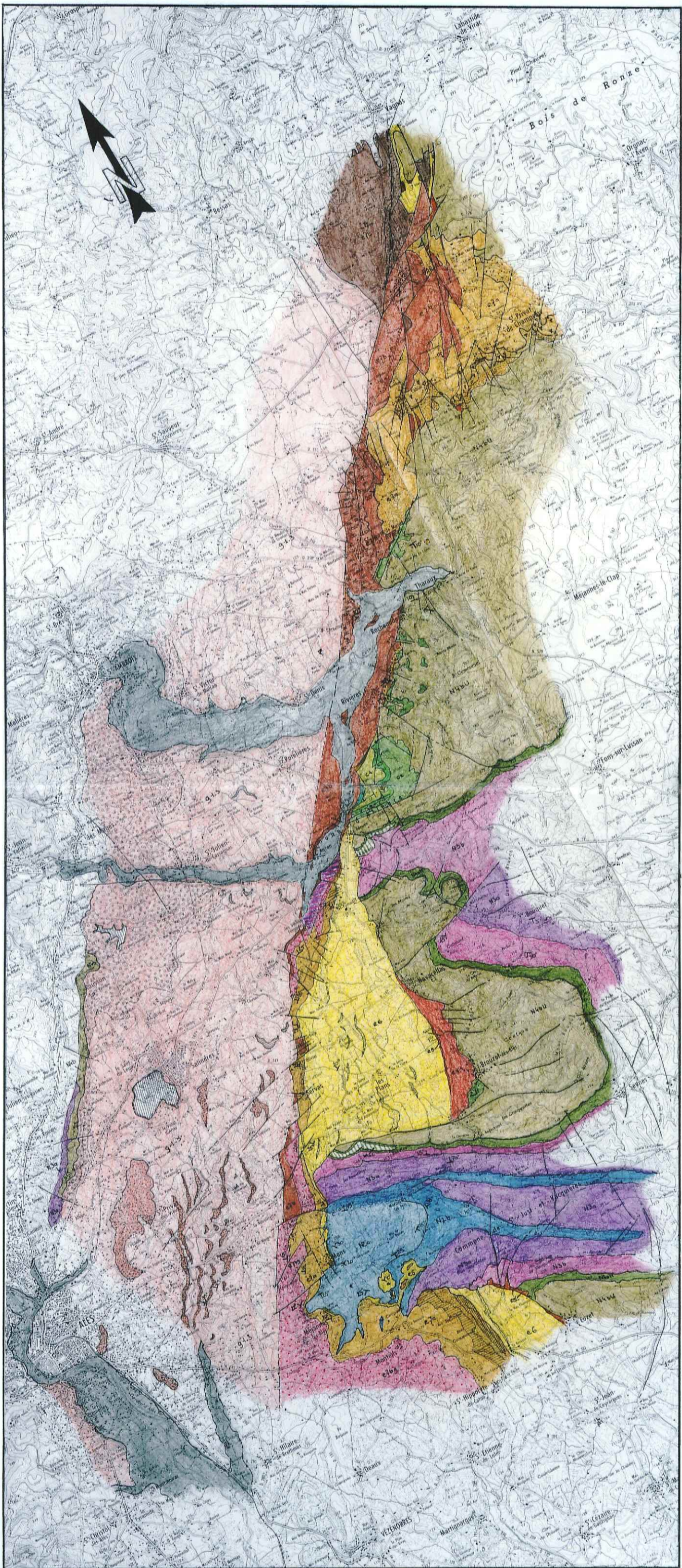
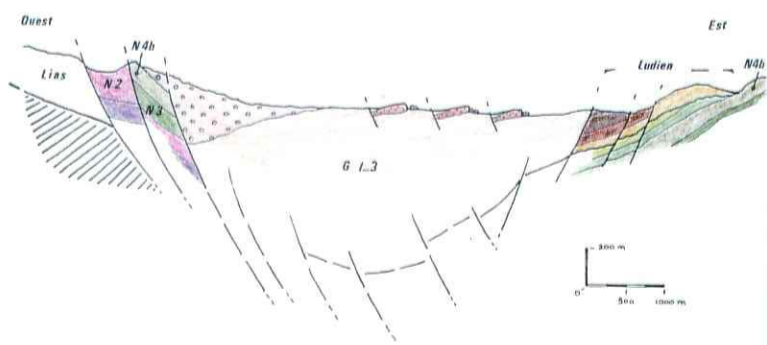
Tertiaire, Paléogène.

- Stampien
conglomérat de St. Ambroix
olistolithes, brèches paléogènes
et postglaciaires intraterraines
calcaires lacustres
- Stampien basal
Ludien terminal
calcaires de Montchamp
sables et grès de Montchamp
- Ludien supérieur
calcaires et grès "la Vilette"
lignites et calcaires à Balloch-
Vichy; sables crayoix et marnes
2 calcaires durs
- Ludien moyen
grès de Coias
- Ludien inférieur
calcaires en plaquettes (1)
calcaires à rognons (2)
grès et marnes (3)
marnes gris-bleu (5)
calcaires de Barjac (1)
calcaires à raies et fracta (2)
calcaires d'Orgnac (3)
- Auversien
Marnisien
marnes sableuses et grès avec
conglomérats à éléments Cévenoles
(Jurassique et Crétacé)
- Lutétien
calcaires à Planorbis pseudo-
-orbiculus
- Eocène inférieur
Paléocène
argilo-sables

Secondaire, Crétacé.

- Santonien
grès ferrugineux et argiles
- Coniacien
calcaires bioclastiques à
Rudistères
- Turonien
grès ferrugineux, argiles
et sables colorés
- Cenomanien
grès et argilo-grès
- Barrémien sup.
calcaires indifférenciés (N4u)
calcaires uronien (N4b.u)
calcaires inférieurs (N4a.c)
marnes inférieures (N4a.m)
- Barrémien inf.
N4u
N4a.c
N4a.m
- Hauterivien sup.
calcaires
- Hauterivien inf.
terrains remaniés
marno-calcaires
- Valangien sup.
marnes
- Valanginien inf.
marno-calcaires

Le fossé d'Alés. coupe transversale schématique.



Levées effectuées par:
-Mme. Lartaud, zone sud (Montels)
-Mr. J. Chedhomme, zone Nord (Barjac)
-Mr. J. M. Predet, zone centrale
(Mejannes les Alés - St. Jean de Maruejols)

Decembre 1962-