

HOUILLERES DE BASSIN DU CENTRE ET DU MIDI
HOUILLERES DE PROVENCE



GROUPE CdF

GISEMENT DE LIGNITE DE GARDANNE (13)

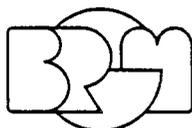
RECONNAISSANCE DE L'EXTENSION

(Campagne de sondages 1982)

SYNTHESE DES RESULTATS ET PERSPECTIVES

par

CH. GLINTZBOECKEL



BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES
SERVICE GEOLOGIQUE NATIONAL

Service géologique régional PROVENCE _ALPES _COTE D'AZUR

Domaine de Luminy - route Léon Lachamp, 13009 Marseille

Tél.: (91) 41.24.46

HOUILLERES DE BASSIN DU CENTRE ET DU MIDI
HOUILLERES DE PROVENCE

GISEMENT DE LIGNITE DE GARDANNE (13)
RECONNAISSANCE DE L'EXTENSION
(Campagne de sondages 1982)
SYNTHESE DES RESULTATS ET PERSPECTIVES
par
Ch. GLINTZBOECKEL

83 SGN 142 PAC

Marseille, Mars 1983

R E S U M E

Cette étude, réalisée pour le compte des HBCM, avait comme objet d'effectuer une mise au point des données acquises en 1982 par la deuxième campagne de reconnaissance (7 sondages réalisés) et d'intégrer les résultats dans le cadre plus élargi du bassin de l'Arc. Cette synthèse devait permettre une meilleure évaluation de l'extension du gisement de lignite de Gardanne ainsi qu'une meilleure appréciation de la potentialité minière du bassin ; les résultats de cette étude devaient enfin permettre de mieux orienter la campagne de reconnaissance en cours et d'établir un programme cohérent des travaux.

Le déroulement des travaux réalisés en 1982 (Chronologie et caractéristiques techniques des sondages, incidents majeurs, etc...) a fait l'objet d'un récapitulatif ; le sondage le moins profond a été arrêté à 311 m de profondeur et le sondage le plus profond à 1 336 m. Tous les sondages ont atteint leur objectif qui était la couche "Grande Mine" à reconnaître en carottage.

La série fluvio-lacustre (Eocène - Campanien) n'est affectée que par des variations de faciès mineures ; les variations d'épaisseurs des différentes formations sont par contre importantes ; celles du Bégudien et du Fuvélien ont été illustrées par des cartes en isopaques intéressant l'ensemble du bassin.

Le Fuvélien a été subdivisé en trois formations (Formation Carbonatée Supérieure, Formation des Argiles Bariolées et Formation Carbonatée Inférieure à Lignite) dont les caractéristiques lithologiques permettent d'effectuer de bonnes corrélations de détail.

Le secteur exploré constitue un monoclinal penté vers le Sud ; la géométrie structurale du bassin a été illustrée par des cartes en isobathes du toit du Fuvélien et du toit de la couche "Grande Mine".

La Formation Carbonatée Supérieure ainsi que la Formation des Argiles Bariolées ne renferment que de faibles occurrences de lignite ; le faisceau de Gréasque (0,11 m de lignite) constitue cependant un excellent repère lithologique.

.../...

La Formation Carbonatée Inférieure se caractérise par la présence des différents faisceaux de lignite connus dans le secteur de Gardanne ainsi que de la couche "Grande Mine". Les caractéristiques de cette couche s'améliorent progressivement du NE (VB.2 : 1,80 m ouverture de couche/1,08 m de lignite) vers le SW (AP.8 : 2,39 m ouverture de couche/2,23 m de lignite). Des cartes en isopaques (ouverture de couche et lignite cumulé) traduisent les variations d'épaisseur de la couche "Grande Mine".

Le Fuvélien est généralement peu fissuré et peu perméable ; du point de vue géothermique on constate une augmentation du gradient d'Est vers l'Ouest (à - 800 NGF les températures ont été de 30,7 à AP.4 et de 38,4 à AP.7).

A une profondeur inférieure à - 1100 NGF la potentialité minière de cette partie du bassin couvre une superficie de 119 km² environ ; elle a été subdivisée en zones à potentialité prouvée (23 km²), à potentialité très probable (37 km²) et à potentialité probable mais non certaine (59 km²).

Pour reconnaître l'ensemble de ces zones la réalisation de 15 sondages (en plus des 7 effectués en 1982, de AP.9 et de VB.3 (réalisés début 1983) a été recommandée et les sites ont été proposés.

Les résultats de cette campagne devrait permettre une évaluation plus précise du gisement et de sélectionner, en conséquence, le ou les meilleurs sites d'implantation de sièges d'extraction éventuels.

TABLE DES MATIERES

	page
RESUME	3
1. - INTRODUCTION	7
2. - HISTORIQUE DES TRAVAUX DE RECONNAISSANCE	9
2.1. - Etude préliminaire (1975)	9
2.2. - Première campagne de reconnaissance (1976 - 1979)	9
3. - DEROULEMENT DES TRAVAUX	13
3.1. - Localisation géographique des sondages	13
3.2. - Chronologie des sondages	13
3.3. - Caractéristiques de la foration	15
3.4. - Incidents techniques majeurs	16
3.5. - Travaux de subsurface	17
3.6. - Causes de l'arrêt des sondages	17
3.7. - Conditions d'abandon des sondages	19
4. - DIAGRAPHIES	21
5. - RESULTATS GEOLOGIQUES	23
5.1. - Lithostratigraphie	23
5.1.1. - Mort - terrains	23
5.1.2. - Fuvélien	24
5.1.3. - Valdonnien	25
5.1.4. - Santonien	25
5.2. - Variations de faciès et d'épaisseur	27
6. - RESULTATS STRUCTURAUX	33
7. - RESULTATS MINIERES	37
7.1. - Formation Carbonatée Supérieure	37
7.2. - Formation des Argiles Bariolées	37
7.3. - Formation Carbonatée Inférieure à Lignite	37
7.3.1. - La couche "Grande Mine"	38
7.4. - Conclusions	43
8. - DONNEES HYDROGEOLOGIQUES ET GEOTHERMIQUES	45
8.1. - Hydrogéologie	45
8.2. - Géothermie	46
9. - EVOLUTION DU PROGRAMME DE LA DEUXIEME CAMPAGNE DE RECONNAISSANCE	47
10 - PERSPECTIVES ET PROPOSITION D'UN PROGRAMME DE RECONNAISSANCE	49
11 - CONCLUSIONS	53
12 - REFERENCES	55

LISTE DES FIGURES

1. Plan de situation des sondages - Echelle 1/50 000
2. Liste des sondages de reconnaissance
3. Tableaux des données techniques - Forage et carottage - Conditions d'abandon des sondages
4. Tableau récapitulatif des diagraphies effectuées
5. Zonation lithologique du Fuvélien inférieur lignitifère dans la partie occidentale nord du bassin de l'Arc
6. Essai de corrélation entre les sondages CA.2, AP.4 et EG.1 - Echelle 1/5 000
7. Coupe de corrélation Ouest-Est des formations du Fuvélien - Echelle 1/2 000
8. Coupes géologiques
9. Carte des variations lithologiques de la couche "Grande Mine"
- 10 Essai de corrélation de la couche "Grande Mine"
- 11 Tableau récapitulatif des sondages réalisés, programmés et proposés

LISTE DES PLANCHES

1. Carte de zonation du bassin après la première campagne de reconnaissance (1976-1979) - Echelle 1/100 000
2. Carte des lithofaciès du Fuvélien - Echelle 1/100 000
3. Carte des isopaques du Bégudien - Echelle 1/100 000
4. Carte des isopaques de l'intervalle faisceau de Gréasque - Couche "Grande Mine" - Echelle 1/100 000
5. Carte des isopaques de la Formation des Argiles Bariolées - Echelle 1/100 000
6. Carte en isobathes du toit du Fuvélien - Echelle 1/100 000
7. Carte structurale du toit de la couche "Grande Mine" - Echelle 1/50 000
8. Carte des isopaques de l'ouverture de la couche "Grande Mine" - Echelle 1/100 000
9. Carte des isopaques du lignite cumulé de la couche "Grande Mine" - Echelle 1/100 000
- 10 Carte des potentialités et des sites de sondages proposés - Echelle 1/50 000

LISTE DES ANNEXES

1. Tableaux résumés des sondages
2. Tableaux des intervalles séparant les repères lithologiques
3. Tableaux des épaisseurs des mines
4. Résultats sommaires des sondages réalisés en 1983 (Janvier - Avril)



INTRODUCTION

La première campagne de reconnaissance (1976 - 1979), ainsi que la synthèse des résultats consécutive à ces travaux (1980) ont permis de mettre en évidence la probabilité de l'extension du gisement de lignite de Gardanne en direction de Coudoux et de Ventabren, situés à environ 20 km au Nord-Ouest des zones d'exploitations actuelles.

Suite à ces résultats un programme de reconnaissance a été élaboré en 1981 et les travaux de la deuxième campagne de sondages ont été engagés en 1982. Les premiers résultats de cette reconnaissance ont confirmé les espérances prometteuses ; les sept sondages réalisés ont en effet rencontré la couche "Grande Mine" qui présente, en général, de bonnes caractéristiques d'épaisseur (ouverture de couche 1,77 m à 2,39 m) et de qualité.

Il apparaît donc nécessaire d'effectuer une mise au point des résultats acquis en les rapprochant des connaissances antérieures, en les actualisant et en prolongeant ainsi la synthèse jusqu'aux affleurements bordant, dans le secteur de La Fare-les-Oliviers, le Nord-Ouest du synclinal de l'Arc.

L'objet de cette étude a été d'effectuer une synthèse permettant de mieux appréhender la structure du bassin et l'évolution paléogéographique du Fuvélien en direction de la marge nord-occidentale du synclinal.

Le but de cette étude a été d'établir un schéma actualisé du bassin, devant permettre de mieux programmer la campagne de reconnaissance en cours ; la finalité de cette étude a été de pouvoir mieux évaluer la potentialité du bassin et de permettre ainsi le choix du ou des secteurs susceptibles d'être sélectionnés pour l'ouverture d'un ou de deux nouveaux sièges d'extraction éventuels.



HISTORIQUE DES TRAVAUX DE RECONNAISSANCE

2.1. - ETUDE PRELIMINAIRE (1975)

Afin de pouvoir évaluer les possibilités d'extension du gisement de lignite de Gardanne une étude de synthèse géologique et minière du bassin de l'Arc a été effectuée en 1975 ; Les variations latérales des faciès et des épaisseurs des formations fluvio-lacustres ont été étudiées ainsi que l'isochronie éventuelle de la couche principale de lignite, dite "Grande Mine" ; cette étude a mis en évidence une possibilité d'extension du gisement au Nord-Ouest des exploitations de Gardanne.

2.2. - PREMIERE CAMPAGNE DE RECONNAISSANCE (1976 - 1979)

A la suite de l'étude préliminaire une première campagne de reconnaissance a été effectuée entre 1976 et 1979 ; 18 sondages ont été réalisés lors de cette campagne ainsi que 80 km de profils de sismique réflexion.

Cette reconnaissance a confirmé la continuité latérale des lithofaciès du Fuvélien ainsi que la présence, dans 16 sondages de la campagne*, de la couche "Grande Mine" au Nord-Ouest des travaux d'exploitation. Lors de cette campagne les limites du gisement n'ont pas été cernées, du fait que la reconnaissance était essentiellement orientée à vérifier l'extension du gisement dans la zone proche des travaux (12 sondages réalisés dans cette zone).

Les résultats de cette campagne de reconnaissance ont fait l'objet d'un rapport de synthèse.

Compte-tenu des résultats structuraux et miniers de ces sondages les HBCM ont subdivisé la partie occidentale du bassin de l'Arc en trois zones (cf. Pl. 1):

* Le sondage AP.2 a été arrêté à 1507,50 m à 40 m environ au-dessus de la couche "Grande Mine".

■ Zone I, dite "proche des travaux"

Cette zone s'étendait initialement depuis Gardanne jusqu'à l'autoroute Marseille-Aix-en-Provence ; elle a été précisée par la suite et correspond à présent à une zone comprenant 56,2 Mt de réserves planifiables, au sein de laquelle se développera l'exploitation future dans le cadre du Grand Ensemble.

■ Zone II, dite "méridionale", ($\sim 130 \text{ km}^2$), dénommée anciennement "zone centrale", du fait de sa position très axiale dans le synclinal ; dans cette zone la couche "Grande Mine" se situe à des profondeurs importantes ($> 1300 \text{ m}$). La zone II (1) a été reconnue par des profils géophysiques ainsi que par quatre sondages (CA.2, CA.1, AP.2 et BB.4).

La zone II (2) n'a fait l'objet d'aucune reconnaissance profonde.

■ Zone III, dite "septentrionale", ($\sim 160 \text{ km}^2$) dénommée anciennement "zone NW du bassin"; elle correspond à un monoclinal penté vers le Sud.

On peut subdiviser la zone III, en trois parties :

* Zone III (1), ($\sim 40 \text{ km}^2$) cette zone n'a été reconnue, ni par géophysique, ni par sondage.

* Zone III (2), ($\sim 50 \text{ km}^2$) La zone avait été reconnue par des profils géophysiques, ainsi que par deux sondages peu profonds (MP.1 et VB.1) effectués en aval pendage des anciennes exploitations de Coudoux.

Les premiers sondages réalisés dans le cadre de la campagne 1982 (7 sondages) ont confirmé l'intérêt minier de cette zone.

* Zone III (3), ($\sim 70 \text{ km}^2$) cette zone n'a pas été reconnue par géophysique, ni par des sondages ; des travaux miniers anciens peu profonds réalisés au Sud de La Fare-les-Oliviers (secteur du puits des Auberges) et au Sud de Coudoux (secteur du puits Saint Michel) ainsi qu'un sondage de 515,70 m (Berre-la-Cigale) permettent d'avoir quelques données minières et structurales concernant ce secteur.

Les résultats de la première campagne de reconnaissance permirent d'émettre des hypothèses optimistes en ce qui concernait la continuité du gisement entre les sondages AP.2, CA.2 et MP.1-VB.1 et justifiaient de programmer une deuxième campagne de reconnaissance se situant principalement entre Calas, Ventabren, Velaux et Rognac.

PLAN DE SITUATION DES SONDAGES

ECHELLE 1/50.000

- **AP.8** Sondages réalisés en 1982
- **VB.3** Sondages réalisés en 1983
- **MP.1** Sondages effectuées dans le cadre de la campagne 1976-1979





DEROULEMENT DES TRAVAUX

3.1. - LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DES SONDAGES (cf. fig. 1)

Les sondages de la campagne de reconnaissance ont été implanté dans un secteur limité approximativement à l'Est et à l'Ouest, par les profils sismiques G2 et G5, par le profil G1 au Sud, et au Nord par la proximité des affleurements du Fuvélien.

Le secteur est traversé par l'Arc : au Nord du fleuve ont été implantés les sondages AP.4, EG.1 et VB.3 et au Sud, les sondages AP.6, AP.7 et AP.8 ; le sondage AP.5 se situe en bordure de l'Arc, non loin de l'Aqueduc de Roquefavour.

Deux sondages (EG.1 et VB.2) se situent ainsi en bordure nord du bassin, deux sondages dans la vallée de l'Arc (AP.4 et AP.5) et 3 sondages (AP.6, AP.7 et AP.8) sur le plateau d'Arbois ou dans les vallons qui l'entaillent.

Les sondages se situent au Nord de Calas et à l'Ouest des Milles et couvrent un secteur d'une superficie de 20 km² environ.

3.2. - CHRONOLOGIE DES SONDAGES (cf. fig. 2)

La campagne de sondage a débuté le 10.4.1982 dans la partie Nord-Ouest du bassin.

Les deux premiers sondages (AP.4 et EG.1) ont été implantés sur le profil sismique G5 et le troisième sondage (VB.2) a été implanté dans le Bégudien inférieur, à environ 650 m au Sud des affleurements du Fuvélien.

Les sondages suivants ont été implantés à l'Ouest et au Sud-Ouest de AP.4 ou encore au Sud de VB.2 (AP.5, AP.6 et AP.7).

COORDONNEES		ALTITUDE Z (RNG)	INDICE CLASSEMENT NATIONAL	SONDAGES		TRAVAUX		PROFON- DEUR (m)	FORMATIONS TRAVERSEES	
X	Y			DESIGNATION	SIGLE	DEBUT	FIN		DU	AU
843.569,517	139.232,16	106,29	1020.4.70	AIX-en-PROVENCE n° 4	AP.4	10.4.82	20.5.82	1114	LUDIEN/ SPARNACIEN	FUVELIEN (Grande Mine)
843.471,11	141.867,05	129,66	1020.4.71	EGUILLES n° 1	EG.1	31.5.82	25.6.82	815,30	LUDIEN/ SPARNACIEN	SANTONIEN
841.574,06	142.623,69	154,86	1020.4.72	VENTABREN n° 2	VB.2	4.7.82	11.7.82	311,20	BEGUDIEN INFERIEUR	FUVELIEN (Grande Mine)
841.146,80	139.326,34	88,56	1020.4.73	AIX-en-PROVENCE n° 5	AP.5	18.7.82	11.8.82	939,90	THANETIEN	FUVELIEN (Grande Mine)
840.470,89	137.861,83	154,57	1020.4.74	AIX-en-PROVENCE n° 6	AP.6	22.8.82	27.9.82	1135	THANETIEN	FUVELIEN (Grande Mine)
838.529,35	138.591,80	248,07	1020.3.85	AIX-en-PROVENCE n° 7	AP.7	4.10.82	11.11.82	1130	THANETIEN	FUVELIEN (Grande Mine)
843.733,53	135.839,43	151,00	1020.4.75	AIX-en-PROVENCE n° 8	AP.8	19.11.82	16.1.83	1336	THANETIEN	FUVELIEN (Grande Mine)

Fig. 2 - LISTE DES SONDAGES DE RECONNAISSANCE

Le sondage AP.8 (dernier ouvrage de la campagne 1982) a été arrêté le 16.1.1983 à la profondeur finale de 1 336 m (cote au 31.12.82 : 1 259 m).

La distance entre les sondages les plus éloignés (VB.2 et AP.8) est de l'ordre de 7 km ; le sondage le plus profond a été AP.8 (1336m) et le plus court VB.2 (311,20 m).

3.3. - CARACTERISTIQUES DE LA FORATION

Tous les sondages ont été réalisés par l'entreprise FORAMINES (5, rue de Chateaudun - 75009 PARIS) utilisant un appareil Ideco T12.

Le but principal des sondages a été de reconnaître, en carottage continu, le Fuvélien inférieur et de prélever, si possible en une seule passe de carottage, la couche "Grande Mine".

Pour atteindre cet objectif et réaliser les sondages dans des conditions techniques et économiques les meilleures, trois types d'équipement ont été adoptés.

■ Sondages peu profonds (EG.1 et VB.2)

- * Foration en 12" 1/4 et tubage en 9" 5/8 à faible profondeur (< 50 m).
- * Foration en 8" 1/2 et tubage en 7" au sommet du Fuvélien.
- * Carottage continu en HQ jusqu'à la profondeur finale.

■ Sondages profonds

AP.4, AP.5 et AP.6

- * Foration en 12" 1/4 et tubage 9" 5/8 à faible profondeur.
- * Foration en 8" 1/2 et tubage 7" vers la base du Bégudien supérieur calcaire.
- * Foration en 6" jusqu'au sommet du Fuvélien et tubage 4" 1/2.
- * Carottage continu en HQ jusqu'à la profondeur finale.

La mauvaise tenue de la Formation des Argiles Bariolées a nécessité de retirer le tubage 4" 1/2 dans le sondage AP.6, d'aléser en 6" jusqu'au sommet du Fuvélien inférieur et de descendre le tubage 4" 1/2 au toit de la Formation Carbonatée Inférieure à lignite.

AP.7 et AP.8

Compte-tenu du fait que la Formation Carbonatée Supérieure du Fuvélien ne contient pas de couche appréciable de lignite et de la mauvaise tenue de la Formation des Argiles Bariolées, l'équipement suivant a été adopté :

- * Foration en 13" 3/4, puis 8" 1/2 jusque dans le Bégudien, puis tubage en 7".
- * Foration en 6" jusqu'au sommet de la Formation Carbonatée Inférieure à Lignite du Fuvélien, puis tubage 4" 1/2.
- * Carottage continu en HQ jusqu'à la profondeur finale.

Cette technique d'équipement présentait un certain risque de repérage du toit de la Formation Carbonatée Inférieure mais a parfaitement réussi dans les sondages où elle fut adoptée.

3.4. - INCIDENTS TECHNIQUES MAJEURS

Nous les énumérons ci-après :

- * Sondage AP.4 (1 114 m) : La mauvaise tenue du tubage 9" 5/8 a nécessité de le retirer, d'aléser en 12" 1/4 (12,60 - 92 m) afin de couvrir une zone principalement argileuse.
- * Sondage EG.1 (815,30 m) : sans incident technique
- * Sondage VB.2 (311,20 m) : sans incident technique
- * Sondage AP.5 (939,90 m) : lors du carottage de la dernière carotte (936,80 - 939,80 m) il y a eu rupture des tiges HQ à 844,25 m de profondeur ; des essais de repêchage ont été infructueux et l'instrumentation a été abandonnée.
- * Sondage AP.6 (1 135 m) : sans incident technique
- * Sondage AP.7 (1 130 m) : pertes de boue importantes entre 17,5 et 27 m nécessitant des cimentations successives ; le colmatage des fissures a pu être assuré, le sondage ayant atteint la profondeur de 82 m.

Impossibilité de poser la colonne 7" au fond (848m) (sabot du 7" de 704,92 m).

* Sondage AP.8 (1 136 m) : pertes de circulation entre 3,5 m et 36 m de profondeur.

Le fond ayant été atteint à 1259,80 m, une rupture du filetage reliant la tige HQ au carottier se produit (tête du poisson à 1255,70 m), le 19.12.1982 ; l'instrumentation dura jusqu'au 5.1.83.

3.5. - TRAVAUX DE SUBSURFACE

Avant les travaux, une coupe géologique et technique prévisionnelle a été établie pour chaque sondage.

La surveillance des sondages a été effectuée par la présence permanente au chantier (dimanches et jours fériés inclus) de techniciens HBCM (préparation des échantillons, conditionnement des carottes, calcimétrie, relations avec le Chef de Chantier FORAMINES,...).

Les travaux de subsurface (étude des échantillons, établissement de la coupe géologique, suivi technique du sondage,...) ont été effectués par un ingénieur du BRGM, en collaboration avec l'ingénieur HBCM responsable des opérations.

En fin de chantier un rapport de fin de sondage a été établi pour chaque ouvrage (voir références).

3.6. - CAUSES DE L'ARRET DES SONDAGES

Tous les sondages ont atteint leur objectif qui était la couche "Grande Mine". Le taux de récupération des carottes a été de l'ordre de 100% dans la série carbonatée du Fuvélien ; il a été par contre, variable dans la Formation des Argiles Bariolées.

Les échantillons des sondages ont été stockés dans la lithothèque du BRGM (échantillons de déblais tous les mètres ainsi que les carottes, sauf la couche "Grande Mine", conservée par HBCM pour analyses).

Nous donnons ci-après un tableau récapitulatif du métrage foré en destructif ou carotté (cf. fig. 3).

Fig. 3 - TABLEAUX DES DONNEES TECHNIQUES

	AP.4	EG.1	VB.2	AP.5	AP.6	AP.7	AP.8	TOTAL (m)
FORATION EN DESTRUCTIF (Nombre de m)	953	559,50	288	740,60	985,60	1 015	1259,50	5801,20
CAROTTAGE CONTINU (Nombre de m) (96/63,5mm)	161	255,80	23,20	199,30	149,40	115	76,50	980,20
TOTAL	1114	815,30	311,20	939,90	1 135	1 130	1 336	6781,40

FORAGE ET CAROTTAGE

	AP.4	EG.1	VB.2	AP.5	AP.6	AP.7	AP.8	TOTAL (m)
RETRAIT DES TUBAGES 4"1/2 (en m)	TOTALITE	TOTALITE	TOTALITE	567,02 (173,58 au fond)	TOTALITE	SONDAGE EQUIPE 375 m	TOTALITE	548,58 m (au fond)
RETRAIT DES TUBAGES 7" (en m)	264,15	146,69	145 (Totalité)	171,92	211,60	Sondage équipe	205	1144,36
TUBAGES 7" RESTES AU FOND (en m)	450,85	412,31	0	306,08	620,76	704,92	479,50	2954,92
CIMENTATIONS	Totalité	Totalité	Totalité	Totalité	Top ciment à 270 m	Nulle	Top ciment à 301 m	-

CONDITIONS D'ABANDON DES SONDAGES

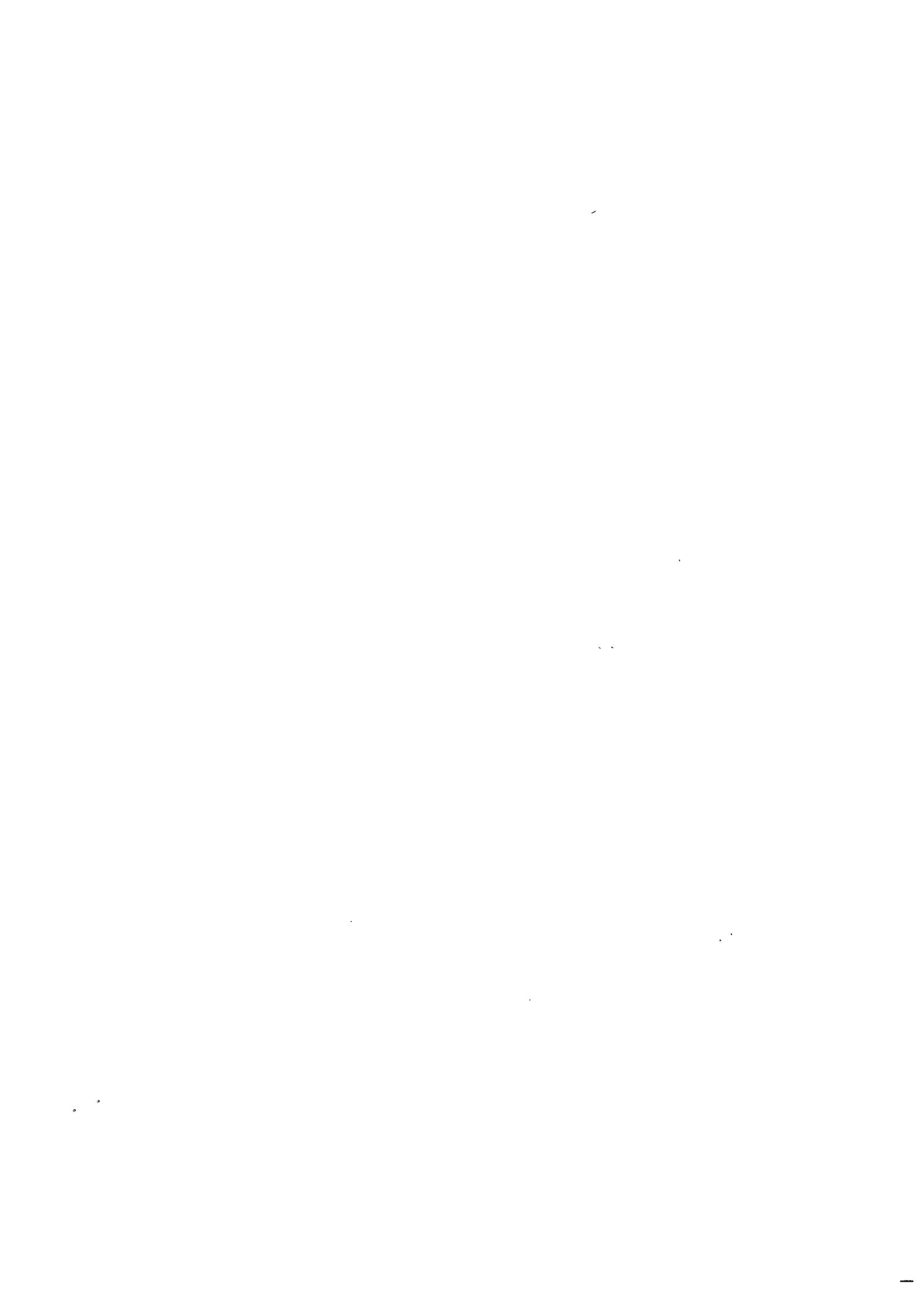
3.7. - CONDITIONS D'ABANDON DES SONDAGES

En fin de trou les tubages 4" 1/2 ont été récupérés en totalité ou en partie et les tubages 7" ont pu être partiellement retirés (cf. fig. 3).

Quatre sondages (AP.4, EG.1, VB.2 et AP.5) ont été cimentés sur toute leur hauteur jusqu'à la surface et deux sondages (AP.6 et AP.8) ont été cimentés du bas jusqu'à une profondeur de 300 m environ ; ces deux puits ont été laissés à la disposition des propriétaires des terrains pour une éventuelle exploitation hydrogéologique.

Le sondage AP.7 est tubé de la surface jusqu'à 1 015 m de profondeur et son découvert (1 015 - 1 130 m) dans le Fuvélien permettra des observations hydrogéologiques et géothermiques (voir rapport final du sondage AP.7).

Une statistique des équipements récupérés a été figurée sur un tableau (cf. fig. 3).



DIAGRAPHIES

Les diagraphies ont été réalisées par HYDROLOG (γ/N , diamètreur, thermométrie) et par S E M M (Sonique, densité, carottage sismique) à l'échelle 1/200 ; elles ont été effectuées en général en fin de chantier, à l'exception des sondages AP.4 et AP.8 ; AP.4 a fait l'objet de carottages sismiques et de diagraphies nécessaires à leur interprétation avant la pose des tubages 7" et 4" 1/2.

Nous donnons ci-après un tableau des diagraphies effectuées dans chaque sondage.

	AP.4	EG.1	VB.2	AP.5	AP.6	AP.7	AP.8
PROFONDEUR FINALE (en mètres)	1114	815,30	311,20	939,90	1135	1130	1336
γ/N	0 - 1112	0-813	0-310,80	0-841	0-1134	0-1128,30	0-1226
PS/Résistivité	952-1111,50	559,5-813,20	145-310,10	740,0-843,5	846-1064	1015-1128,30	-
Thermométrie continue	0-1019	0-813	-	0-842	0-1058,30	15-1128,30	-
Diamètreur	92-1107						684,65-1125
Densité	92-1096,60						
Sonique	75-1107						
Carottage sismique	75-1019						
Carottage acoustique (PLOT)	1025-1107						

Fig. 4 - TABLEAU RECAPITULATIF DES DIAGRAPHIES EFFECTUEES

En général les diagraphies étaient de bonne qualité ; les enregistrements neutrons et soniques étant sensibles aux variations du diamètre du trou ont cependant eu de faibles réponses dans les séries argileuses du Bégudien inférieur en particulier qui présentaient d'importantes caves (variations du trou pouvant aller de 6" à 16") ; ces diagraphies sont par contre très efficaces dans la série carbonatée du Fuvélien ; elles permettent d'effectuer d'excellentes corrélations entre les différents sondages et de préciser la situation de la couche "Grande Mine" qui se caractérise par un profil particulier.

Les diagraphies nucléaires ont été enregistrées le plus souvent à l'intérieur des tiges HQ et plus rarement en trou découvert.

Les profils PS/Résistivité permettent de préciser les limites des ensembles lithologiques (calcaire à algues, par exemple) ainsi que les limites de la Formation des Argiles Bariolées.

Le log de densité est un bon outil qui permet de déterminer les niveaux de lignite.

La thermométrie a été enregistrée dans les différents sondages (sauf VB.2 et AP.8), 12 heures environ après la remontée de l'outil.

Le carottage sismique a été effectué dans le sondage AP.4 (au total 30 tirs ont été effectués).

Dans le rapport final de chaque sondage les diagraphies complètent les logs lithologiques à l'échelle 1/1 000 et le log du Fuvélien qui a été carotté, a été habillé par les diagraphies à l'échelle 1/200. Dans le rapport de fin de sondage de AP.6 figure un bel exemple des possibilités de corrélation par diagraphies nucléaires (neutron).

RESULTATS GEOLOGIQUES

5.1. - LITHOSTRATIGRAPHIE5.1.1. - Les morts terrains

A part AP.4 et EG.1 qui ont débuté dans le Ludien, les sondages de la campagne de reconnaissance ont tous reconnus une série continue allant du Thanétien (AP.5, AP.6, AP.7, AP.8) ou encore du Bégudien inférieur (VB.2), au Fuvélien (quelques mètres sous la couche "Grande Mine"); seul le sondage EG.1 a été poursuivi jusqu'au sommet du Santonien, afin de s'assurer que le Valdonnien constitue une semelle imperméable entre le Fuvélien et l'Urgonien sous-jacent, probablement fissuré et aquifère.

L'Eocène (Montien à Sparnacien) est très carbonaté et les intercalations d'argiles, de marnes ou de marno-calcaires présentent des épaisseurs très variables d'un sondage à un autre.

Du Rognacien supérieur au Fuvélien, la série subit peu de variations de faciès et la lithologie des formations est très comparable à celle connue dans le bassin de Gardanne.

Le Rognacien supérieur est argileux et marneux ; du Nord vers le Sud le Rognacien supérieur comprend des intercalations de calcaires ce qui rend parfois difficile d'établir une limite précise avec le Montien.

Dans les sondages AP.6 et AP.8 le Rognacien supérieur comporte deux repères lithologiques corrélables (ensemble d'argile brune et surtout ensemble de marnes et d'argiles grises pouvant être légèrement radioactives).

Le Rognacien moyen est caractérisé par des calcaires micritiques gris, la présence de marnes grises ou noires ainsi que de lignite (AP.6 et AP.7) ; il peut parfois être plus difficilement discernable du fait de la présence de calcaires brun clair ou beiges.

Le Rognacien inférieur est constitué de marnes multicolores et d'argiles.

Le Bégudien supérieur est calcaire mais peut comporter des intercalations de marnes ou d'argiles surtout dans sa partie supérieure et dans sa partie inférieure.

Le Bégudien inférieur est argileux, marneux et gypseux ; des intercalations de calcaires dans sa partie inférieure rendent parfois difficile d'établir la limite précise avec le Fuvélien dont il peut être séparé par une zone de transition

5.1.2. - Fuvélien

Compte-tenu de l'importante séquence argileuse qui s'intercale dans le Fuvélien, celui-ci a été subdivisé en trois formations :

■ Formation Carbonatée Supérieure

Elle est constituée d'une série monotone de calcaires gris verdâtre à intercalations d'argiles grises, puis de calcaires plus ou moins marneux gris et gris foncé.

La formation a été reconnue partiellement, en carottage continu, par quelques sondages (AP.6, AP.5, AP.4 et EG.1)**; elle est essentiellement carbonatée et peut comprendre quelques niveaux à algues ainsi que de rares filets de lignite.

Dans cette série, relativement monotone, le faisceau de lignite de Gréasque peut constituer une zone repère (lignite et calcaire beige clair) lorsque le sondage est foré en destructif.

■ Formation des Argiles Bariolées

La formation est constituée principalement d'argiles pâteuses ou de marnes grises, jaunes, verdâtres, rouges, souvent noduleuses ; des calcaires gris ou beiges, parfois détritiques ou gréseux ou encore fossilifères (corbicules, unios, algues) ainsi que de petites passées de sables fins peuvent s'intercaler dans la série ; la présence de glauconie, probablement remaniée, est à signaler.

* La limite entre le Bégudien et le Fuvélien peut être précisée par les diagrammes nucléaires qui permettent de la situer sans ambiguïté.

** La réinterprétation de ce sondage permet de situer le toit du Fuvélien à 510 m.

On notera la plasticité des argiles qui peuvent être à l'origine d'une très mauvaise tenue du trou lors de la foration ; la formation comprenant des argiles ainsi que des niveaux de sables est susceptible de créer des problèmes géotechniques lors du creusement éventuel de puits d'extraction ; une étude, à partir d'échantillons de carottes, serait à prévoir afin de mieux connaître les caractéristiques minéralogiques et géotechniques de ces argiles.

■ Formation Carbonatée Inférieure à Lignite (cf. fig. 5)

La formation a été subdivisée en quatre ensembles lithologiques (A à D) qui peuvent eux-mêmes se subdiviser en sous-ensembles (cf. fig. 5).

Ces ensembles lithologiques ont pu être différenciés dans les différents sondages et permettent d'effectuer des corrélations lithologiques (cf. annexe 4 du rapport de fin de sondage AP.6, 82 SGN 767 PAC) entre les différents sondages, lesquelles peuvent être renforcées par les corrélations réalisées à partir des diagraphies électriques (PS/Résistivité) ou nucléaires (gamma-ray/neutron).

5.1.3. - Valdonnien

Le Valdonnien a été reconnu par le sondage EG.1 ; il est constitué de marnes noduleuses grises, jaunes, mauves, rouges, de calcaires argileux ou gréseux, ainsi que de petites passées de grès fins blancs.

Des minéralisations de pyrite peuvent se présenter dans de petites fissures ou encore diffuses dans les calcaires.

Le Valdonnien présente des affinités de faciès avec la Formation des Argiles Bariolées du Fuvélien avec laquelle il peut être confondu (exemple le sondage ancien 1020.2.92, de Berre-la-Cigale qui n'a pas atteint la couche "Grande Mine" et qui a été arrêté dans la Formation des Argiles Bariolées).

5.1.4. - Santonien

Le sommet du Santonien (zone du Plan d'Aups) a été reconnu (22,20 m) par le sondage EG.1 ; il est constitué de calcaires gris ou gris verdâtre micritiques ou pseudo-bréchiques, ainsi que de marnes, parfois noires et ligniteuses ou encore feuilletées ; la présence de pyrite est à signaler ; les milioles caractérisent le faciès marin.

ZONATION LITHOLOGIQUE DU FUVELIEN INFÉRIEUR LIGNITIFÈRE
DANS LA PARTIE OCCIDENTALE NORD DU BASSIN DE L'ARC

	ZONES	SOUS-ZONES	LOG	LITHOLOGIE SOMMAIRE
FORMATION CARBONATÉE INFÉRIEURE À LIGNITE (35 à 90 m)	E			
	D	2		<i>Calcaire gris, compact; algues (7-15 m)</i>
		1		<i>Faisceau Gros Rocher - Quatre Pans (7-20 m)</i>
	C	2		<i>Calcaire gris, compact; algues (8-15 m)</i>
		1		<i>Faisceau des Trois Ravettes (3-7 m)</i>
	B	2		<i>Alternances de calcaire gris et de calcaire beige, finement lité ou à stratification confuse (7-18 m)</i>
		1		<i>Faisceau Mauvaise Mine (1-2 m.)</i>
	A	3		<i>Calcaire gris à nombreux lits fossilifères (1-4 m.)</i>
		2		<i>Calcaire beige vacuolaire (1-2 m.)</i>
		1		<i>Couche Grande Mine</i>

5.2. - VARIATIONS DE FACIES ET D'ÉPAISSEUR

Les variations de faciès de la série fluvio-lacustre sont peu sensibles dans le secteur reconnu par les sondages ; on notera cependant le développement des calcaires dans l'Eocène et le sommet du Rognacien.

En faisant abstraction de la Formation des Argiles Bariolées, d'origine fluviatile, le Fuvélien a été essentiellement carbonaté dans le secteur de reconnaissance ; il est de ce fait très comparable au Fuvélien du secteur de Gardanne ou reconnu lors de la précédente campagne. Si on situe ces secteurs dans le contexte paléogéographique du Fuvélien (cf. Pl. 2) ils se trouvent en zone centrale du bassin à sédimentation carbonatée (zone D) ; vers les bordures du bassin le Fuvélien supérieur en particulier évolue vers une sédimentation plus argileuse et marneuse (zone C) ; les sondages anciens effectués dans la plaine de Berre et à La Fare-les-Oliviers ont reconnu du Fuvélien très marneux. La limite précise du changement du faciès n'est cependant pas connue (Ouest de Velaux et de Rognac ?).

Les variations d'épaisseur sont par contre importantes ; elles ont été notées sur les tableaux résumés des sondages (cf. annexe 1).

Les différentes formations augmentent d'épaisseur du Nord vers le Sud ; ainsi entre les sondages CA.2 et EG.1 on peut enregistrer une augmentation d'épaisseur de 483 m entre le mur du Sparnacien et la couche "Grande Mine" (cf. fig. 6).

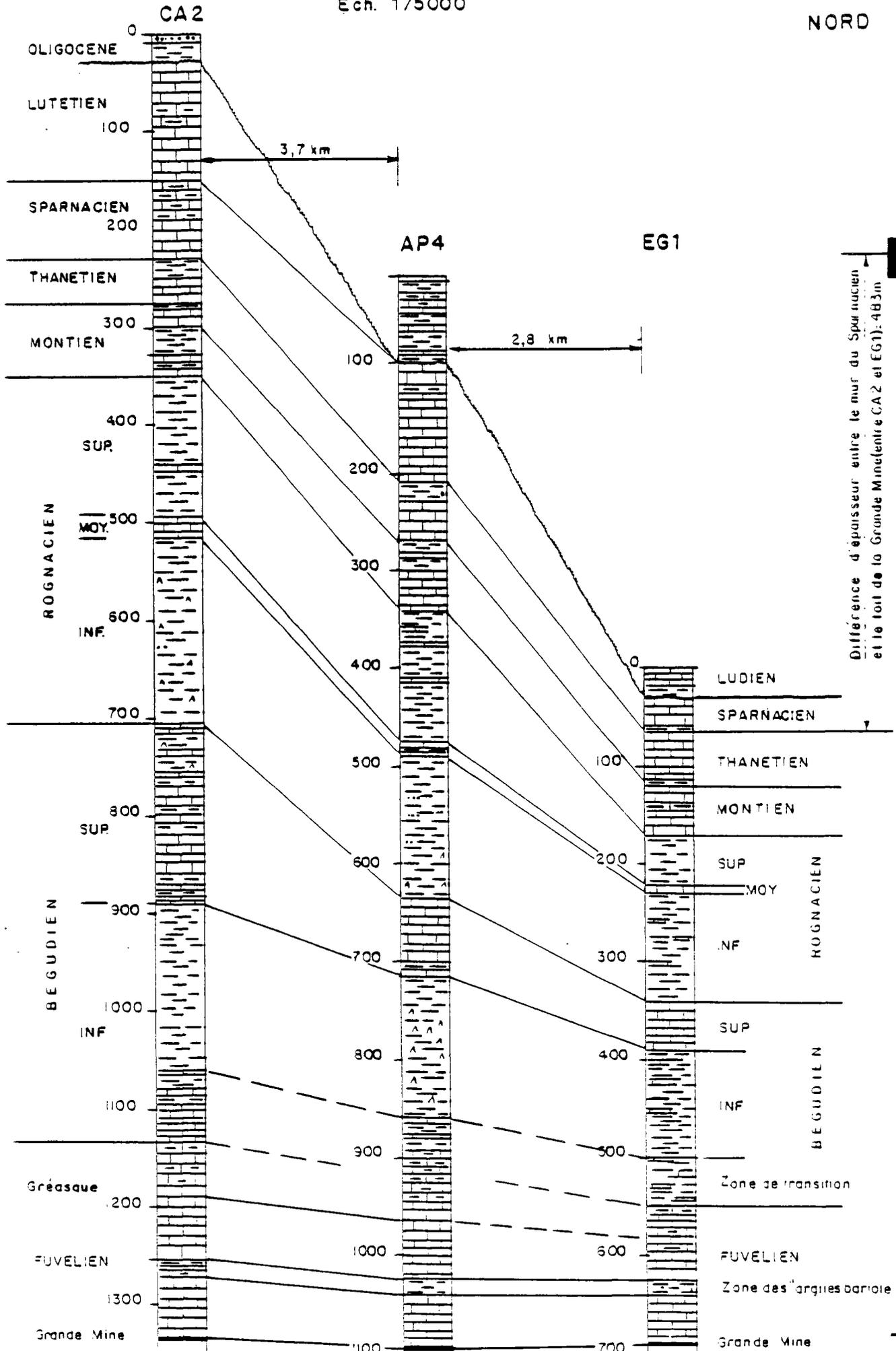
L'augmentation d'épaisseur est particulièrement importante dans le Bégudien ; la carte des isopaques du Bégudien (cf. Pl. 3) indique une augmentation des épaisseurs de EG.1 (211 m) vers AP.8 (433 m) ; à l'Ouest de l'Etang-de-Berre, deux sondages pétroliers fournissent quelques données ; le sondage d'Istres 101 (1019.4.117 : 63 m de Bégudien) et le sondage de Fos 1 (1019.6.66 : 581 m de Bégudien) ; la zone la plus subsidente du Bégudien se situe dans la partie méridionale de l'Etang-de-Berre (dans l'axe Calas, Vitrolles, St. Mître-les-Remparts).

ESSAI DE CORRELATION ENTRE LES SONDAGES CA.2-AP.4-EG.1

Ech. 1/5000

SUD

NORD



Les variations d'épaisseurs entre les différents faisceaux de lignite ont été figurées sur des tableaux (cf. annexe 2) qui permettent de contrôler l'évolution de la subsidence du Fuvélien plus en détail.

Les variations d'épaisseur du Fuvélien peuvent être également exprimées par la carte des isopaques de l'intervalle qui sépare le faisceau de Gréasque de la couche "Grande Mine" lesquels constituent d'excellents repères au sein du Fuvélien (cf. Pl. 4). Dans le secteur étudié on constate une augmentation progressive d'épaisseur du sondage AP.4 (134,12 m) au sondage AP.8 (186,60 m). Entre le secteur des Milles et le sondage AP.8 l'écart d'épaisseur peut être de l'ordre de 80 m.

Les données du secteur étudié se raccordent parfaitement avec celles du secteur de Gardanne. A l'Ouest de Velaux, nous ne disposons plus que d'informations sporadiques et incertaines en ce qui concerne le faisceau de Gréasque et les courbes de la carte des isopaques ont été extrapolées ; il faudra donc les considérer comme douteuses.

La carte des isopaques exprime l'importance de la subsidence du Fuvélien; elle présente un intérêt du fait que la subsidence s'accompagne du développement des faisceaux de lignite ainsi que de la couche "Grande Mine" ; on pourrait donc en déduire que dans le secteur de Velaux la couche "Grande Mine" pourrait avoir des caractéristiques d'épaisseur voisines de celles exploitées au Sud de Gardanne.

Les sondages MP.1, VB.1, CA.2 et AP.2 réalisés lors de la première campagne de reconnaissance avaient mis en évidence l'existence d'une formation d'origine fluviatile au sein du Fuvélien. Les variations d'épaisseur de cette formation (cf. Pl. 5) sont très importantes et la formation est susceptible de se développer au détriment des formations carbonatées qui l'encadrent. La limite d'extension orientale est relativement bien cernée (formation d'épaisseur réduite dans les sondages EG.1, AP.4 et CA.2 et absente plus à l'Est dans les sondages CA.1 et BB.4). La puissance de cette formation est de l'ordre d'une trentaine de mètres dans les sondages AP.5, AP.6 et AP.8 mais elle est très développée dans le sondage AP.7 (55 m) ; plus à l'Ouest le sondage de Berre-la-Cigale (1020.2.92) en a reconnu 65 m sans avoir traversé la formation dans sa totalité ; au Nord de ce sondage l'épaisseur de la formation est plus réduite, mais supérieure à 30 m.

L'origine de ces apports fluviatiles se situe dans la partie sud du bassin.

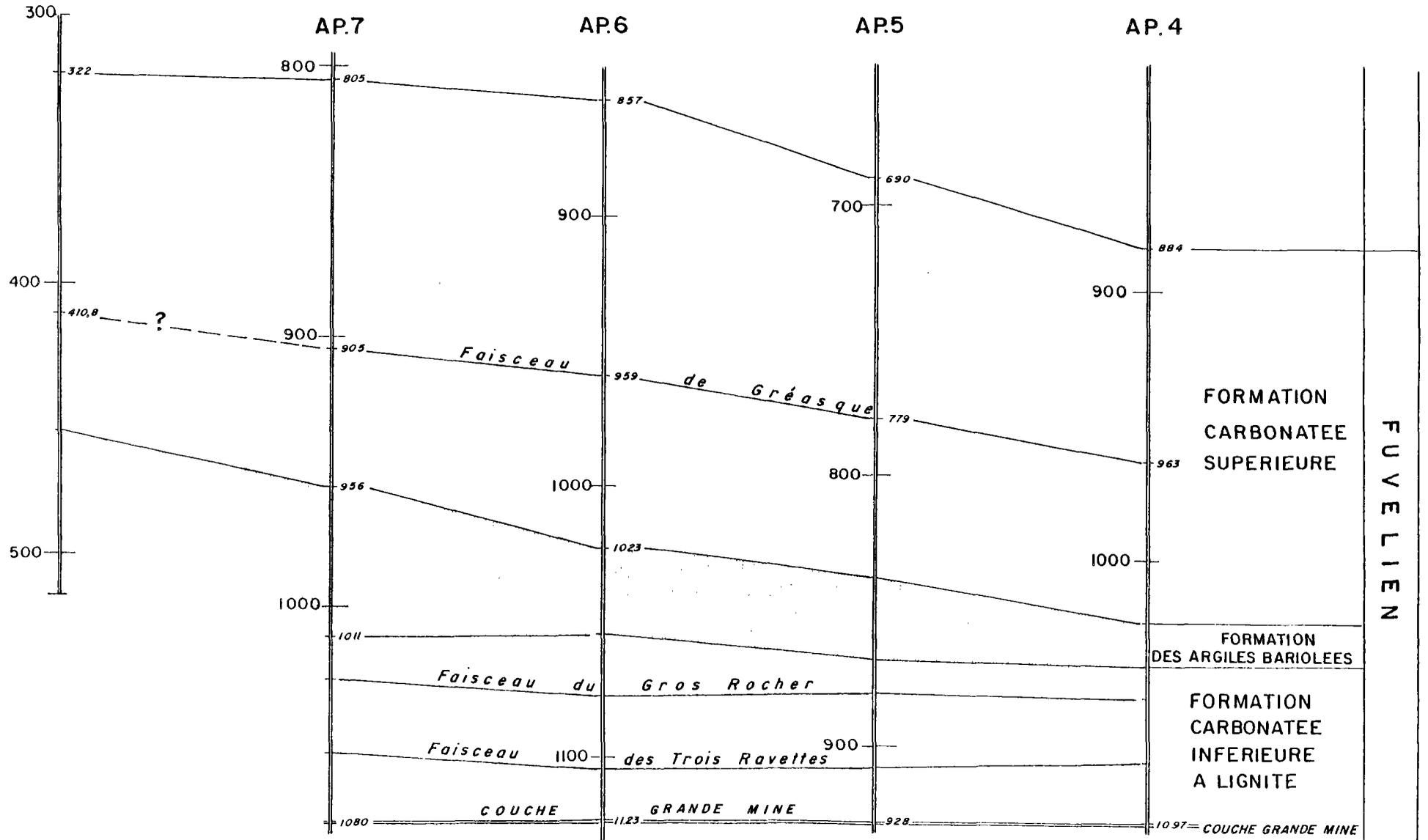
L'augmentation d'épaisseur de La Formation des Argiles Bariolées d'Est vers l'Ouest semble évoluer au détriment de La Formation Carbonatée Supérieure et à un moindre degré au détriment de La Formation Carbonatée Inférieure à Lignite (cf. fig. 7) ; on peut se demander si la substitution progressive de dépôts fluviatiles argileux et détritiques aux dépôts lacustres carbonatés peut imposer une limite au gisement de lignite du bassin de l'Arc en direction de l'Ouest ? L'étude des anciens sondages réalisés dans la plaine de Berre ne semble pas confirmer cette hypothèse, car plusieurs sondages ont reconnu une couche de lignite (épaisseur voisine de 2 m) sous une formation argileuse panachée pouvant correspondre à La Formation des Argiles Bariolées.

Fig.7

COUPE DE CORRELATION OUEST-EST DES FORMATIONS DU FUVELIEN

Echelle des hauteurs : 1/2000

Berre la Cigale (1020-2-92)



FUVELIEN



RESULTATS STRUCTURAUX

Le Fuvélien a fait l'objet de carottages continus qui ont permis de mesurer les pendages ; nous donnons ci-après un récapitulatif des résultats.

Dans les sondages AP.8, AP.7, AP.6 et AP.4 les pendages ont été faibles ($< 6^\circ$) ; en se rapprochant des bordures du synclinal la valeur des pendages devient plus élevée ($10 - 14^\circ$ à EG.1). Dans le sondage VB.2 le pendage au niveau de la couche "Grande Mine" a été de 40° . Ce pendage, ainsi que ceux du sondage AP.5 (10°), ont comme origine, d'une part une accentuation de la structuration vers la bordure nord du synclinal et, d'autre part les complications tectoniques (failles) qui peuvent être observées dans les affleurements du Fuvélien entre les lieux dits "Vignelongues - Saint Rémy et la Bastidasse" ; il est probable qu'une faille, de direction NNE-SSW sépare le sondage VB.2 du domaine de Peyrès ; les pendages mesurés aux affleurements dans le Santonien, Fuvélien et Bégudien sont en effet plus faibles ($15 - 25^\circ$) que ceux relevés dans le Fuvélien du sondage VB.2 (40°) ; cette faille explique la disparition vers l'Est des affleurements du Fuvélien, des calcaires du Bégudien ainsi que du "calcaire de Rognac" ; le rejet de cette faille serait de l'ordre de 50 mètres.

Par ailleurs, la couche "Grande Mine" a été affectée d'une petite faille (rejet d'environ 0,5 m) dans le sondage AP.4 et le Fuvélien du sondage AP.6 est également affecté par une faille (contrôlée par les diagraphies), dont le rejet est de 4 mètres environ.

Compte-tenu des résultats des sondages des différentes campagnes de reconnaissance, on peut établir une carte en isobathes du toit du Fuvélien (cf. Pl.6) qui donne un aperçu de la géométrie structurale du bassin. Vers l'Est, les données ont été raccordées à celles de la campagne précédente et vers l'Ouest les courbes ont été extrapolées vers la plaine de Berre ainsi que les sondages pétroliers d'Istres 101 (1019.4.117) et de Fos 101 (1019.3.66) ; la structure

du Fuvélien pourrait être isoclinale jusque dans le secteur de Marignane et de Saint Mitre-les-Remparts ; l'axe du synclinal est nettement déplacé vers le Sud du bassin.

La carte structurale du toit de la couche "Grande Mine" (cf. Pl. 7) donne la géométrie et les profondeurs de la couche principale de lignite depuis les zones des affleurements jusque dans l'axe du synclinal où la couche sera à une profondeur supérieure à 1 300 m. Dans la plaine de Berre la carte a été établie à partir de données fournies par des sondages anciens (la couche "Grande Mine" a pu être positionnée dans 10 sondages ou puits de mines : 1020.2.86, 88, 91, 94 et 1020.3.67, 68, 70, 72).

Dans la plaine de Berre la couche "Grande Mine" se situe donc à des profondeurs inférieures à 800 m ; dans ce secteur le monoclinale est faiblement penté vers le Sud, tandis que dans le secteur Nord-Est (VB.2, EG.1, voir AP.5 et AP.4) le flanc du synclinal accuse des pendages plus élevés (les courbes en isobathes sont nettement plus serrées dans cette zone qu'à l'Ouest).

Rappelons enfin, que le sondage AP.2, qui était situé dans la partie méridionale du bassin a été arrêté à 1 507,50 m, sans avoir atteint la couche "Grande Mine" ; compte-tenu de la réinterprétation de ce sondage, celle-ci devrait se situer à 1 545 m de profondeur environ.

Les cartes structurales (Pl.6 et 7) figurent la géométrie du toit du Fuvélien et de la couche Grande Mine depuis les affleurements jusqu'à la zone proche de l'axe du synclinal. Les sondages ne permettent cependant pas de révéler l'existence éventuelle de failles entre les différents ouvrages et ce sera à la géophysique de le déterminer ; compte-tenu des levés géologiques de surface le rejet de failles éventuelles ne devrait pas être important dans le secteur qui sera exploré.

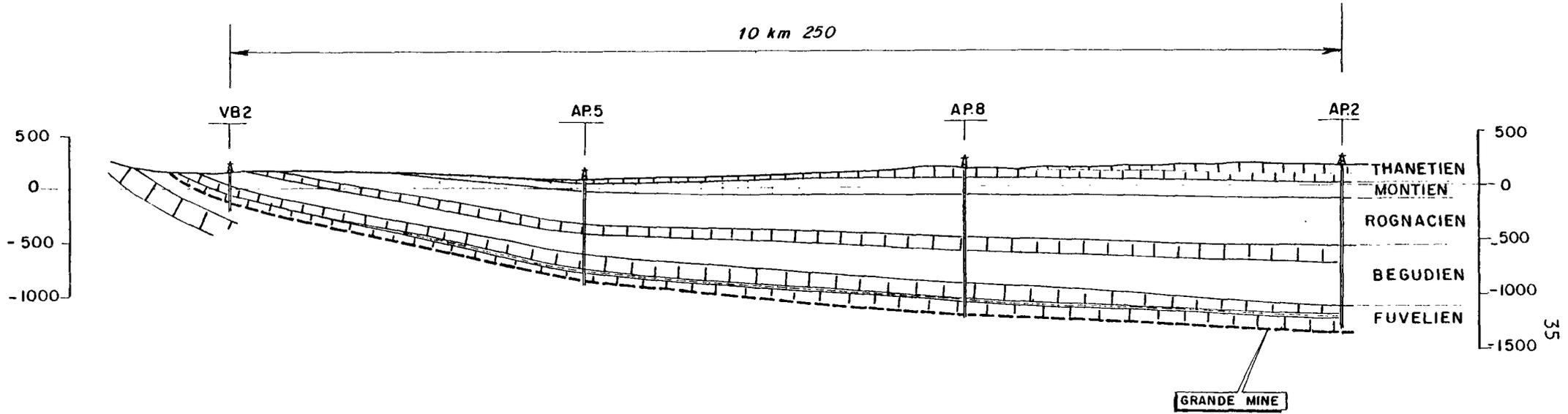
Fig. 8

COUPES GEOLOGIQUES

Echelle 1/50.000

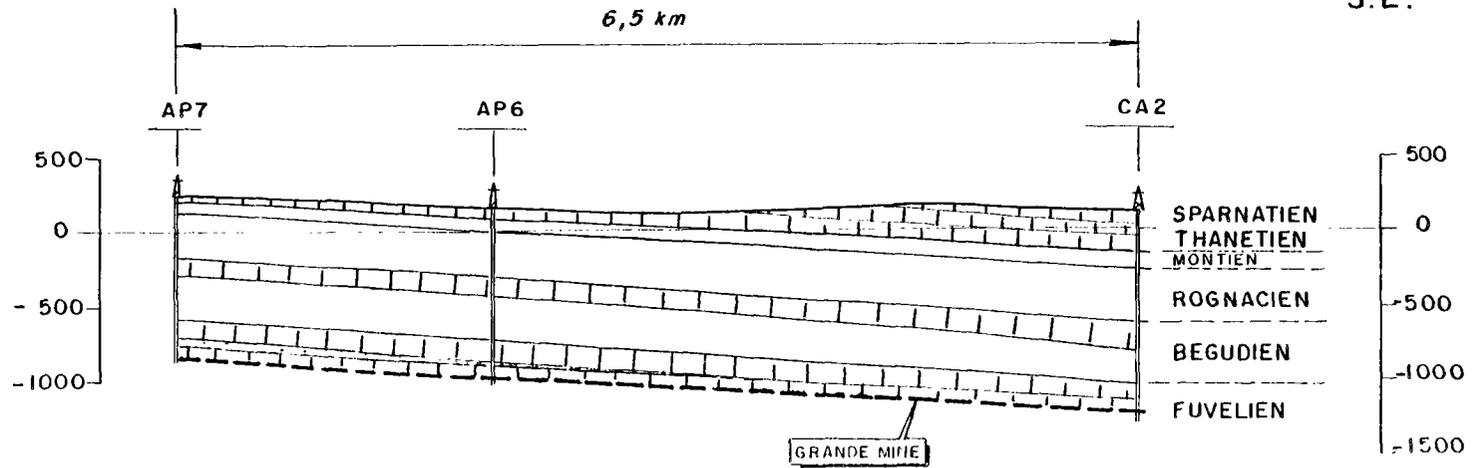
N-N.E.

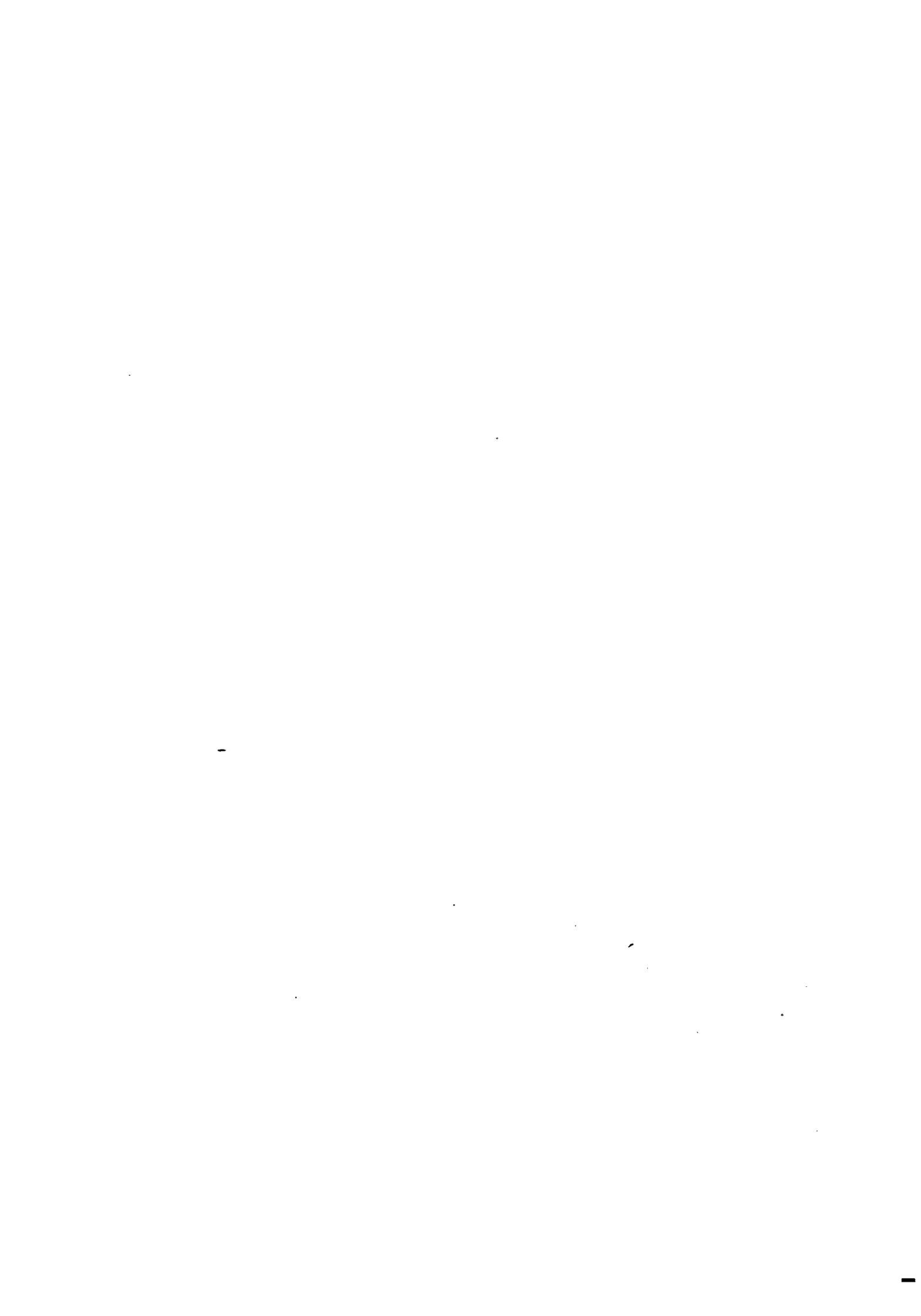
S-S.W.



N.W.

S.E.





RESULTATS MINIERS

7.1. - FORMATION CARBONATEE SUPERIEURE

La Formation Carbonatée Supérieure du Fuvélien ne contient que des filets millimétriques ou centimétriques de lignite ; Le faisceau de Gréasque a été carotté dans deux sondages AP.4 et AP.5 et comporte dans ces deux sondages une passée de lignite (11 cm) intercalée dans des calcaires beiges. La formation ne présente donc, dans le secteur exploré, aucun intérêt minier.

7.2. - FORMATION DES ARGILES BARIOLEES

La Formation des Argiles Bariolées ne contient pas de lignite ; on notera cependant la présence de marne ou d'argile noire et charbonneuse (AP.4 et EG.1) qui pourraient correspondre latéralement au faisceau Mine de l'Eau (AP.6) ? Si on adopte cette hypothèse on peut admettre que la sédimentation argileuse ou marneuse est susceptible de détériorer les caractéristiques des couches de lignite.

7.3. - FORMATION CARBONATEE INFERIEURE A LIGNITE

La Formation Carbonatée Inférieure à Lignite comporte, comme dans le bassin de Gardanne, des faisceaux (parfois dénommés "Mines") constitués de passées centimétriques ou décimétriques de lignite ; l'épaisseur de ces passées et leur distribution au sein des faisceaux sont variables d'un sondage à un autre et ne permettent pas de corrélations précises ; les faisceaux correspondent à des phénomènes sédimentologiques isochrones ; l'épaisseur des passées de lignite est fonction de la subsidence : la puissance des passées de lignite est généralement d'autant plus élevée que la puissance du Fuvélien augmente.

Seule la couche "Grande Mine" présente une certaine régularité de dépôt ; elle est isochrone comme dans le bassin de Gardanne.

Les épaisseurs des différents faisceaux de lignite ainsi que de la couche "Grande Mine" ont été figurées sur un tableau récapitulatif concernant les différents sondages (cf. annexe 3) ; ceux-ci ont été disposés sur le tableau selon une répartition géographique (du Nord vers le Sud).

Le tableau met en évidence l'augmentation progressive de l'épaisseur de lignite des faisceaux Mauvaise Mine et Trois Ravettes ainsi que de la couche "Grande Mine" du NE vers le SW ; l'épaisseur de lignite des faisceaux Quatre Pans et Gros Rocher est par contre variable. On notera cependant que dans les faisceaux Trois Ravettes et Quatre Pans, l'épaisseur de lignite cumulée est supérieure à 0,5 m dans les sondages les plus méridionaux (0,89 m dans le sondage AP.8).

7.3.1. - Couche "Grande Mine"

Dans les secteurs reconnus par les deux campagnes de sondage seule la couche "Grande Mine" présente un intérêt minier. Dans le secteur de la présente étude l'intérêt de la couche "Grande Mine" augmente progressivement de VB.2 (1,76 d'ouverture/1,08 m de lignite) et EG.1 (1,80/1,14 m) vers AP.7 (2,37/2,11 m) et AP.8 (2,39/2,23 m).

Les variations lithologiques de la couche "Grande Mine" ont été illustrées par les fig. 9 et 10. Les corrélations de détail sont difficiles à établir du fait de la lenticularité du lignite et du stérile de la couche ; on constate cependant une substitution progressive de certaines passées calcaires par du lignite généralement fossilifère (AP.6 et AP.8, par exemple).

On peut analyser les variations de l'ouverture de la couche "Grande Mine" en établissant une carte des isopaques de son épaisseur (cf. Pl. 8) ; cette carte concerne le secteur situé entre Fuveau et la plaine de Berre. L'ouverture de la couche "Grande Mine" est la plus importante dans la partie méridionale du bassin (au Sud de Gardanne et de Bouc-Bel-Air (2,8 à 3,0 m). Dans le secteur reconnu par la présente campagne l'ouverture de la couche "Grande Mine" augmente progressivement du NE vers le Sud-Ouest (1,76 à VB.2, 1,80 à EG.1, 1,95 à AP.4, 2,34 à AP.5, 2,36 à AP.7, 2,37 à AP.7 et 2,39 à AP.9).

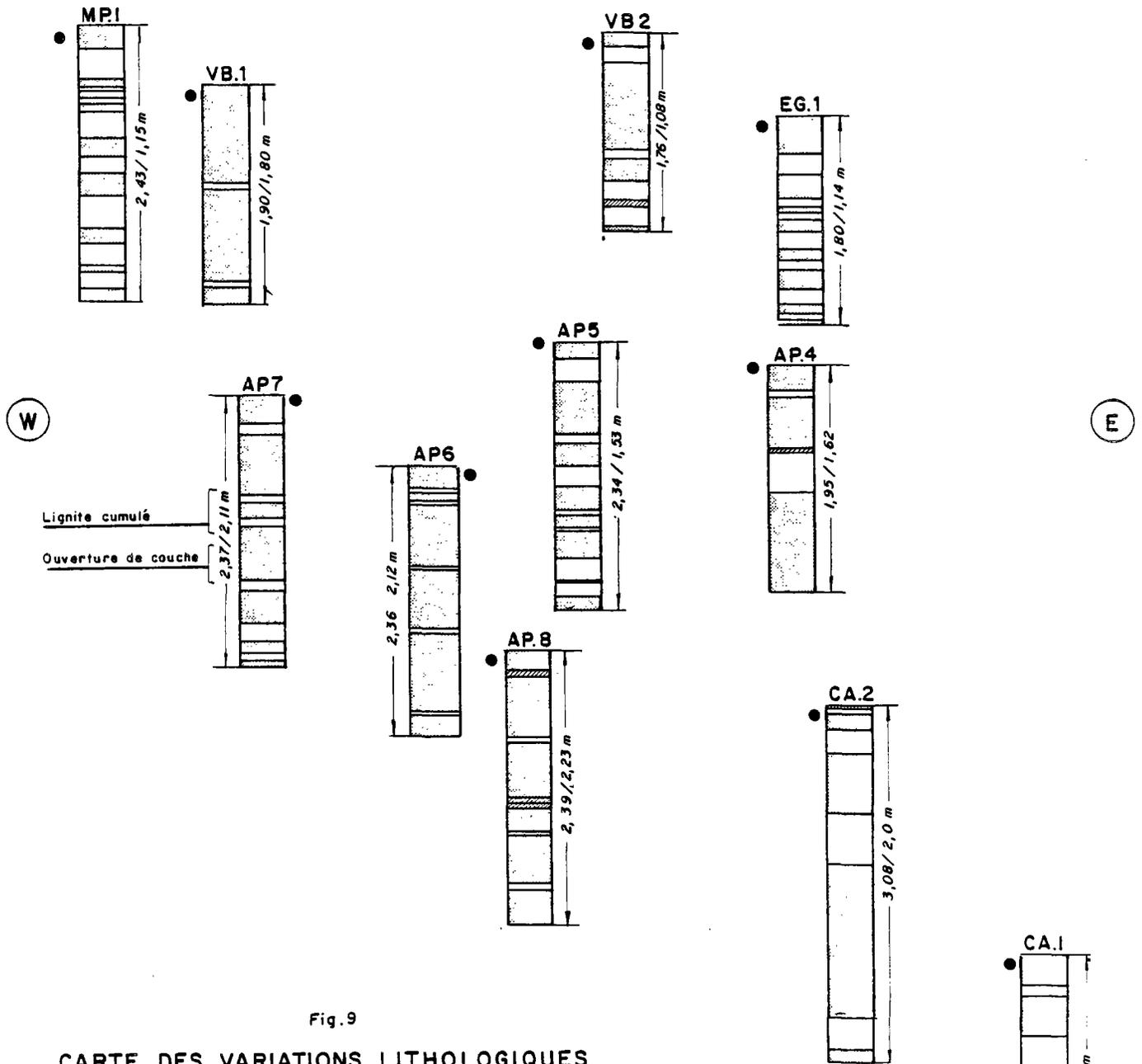
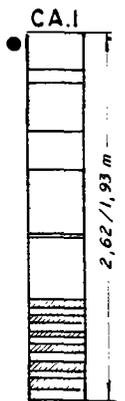
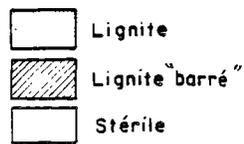
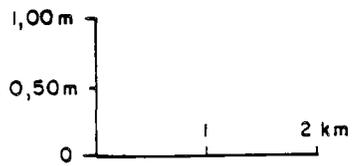


Fig. 9

CARTE DES VARIATIONS LITHOLOGIQUES DE LA COUCHE GRANDE MINE



On ne connaît pas avec précisions les caractéristiques de la couche "Grande Mine" dans la plaine de Berre ; elle a été cependant reconnue par 7 sondages anciens ainsi que par les Puits René, Saint Michel et le puits des Auberges ; nous donnons ci-après les données dont nous disposons et qui permettent de situer la profondeur de la couche ainsi que son épaisseur dans les différents ouvrages :

- * 1020.2.86 (S.10) : 41,50 - 43,50 m (2,0 m)
- * 1020.2.88 (S.12) : 35,40 - 38,0 m (2,60 m)
- * 1020.2.89 (S.13) : 112,30 - 114,40 m (2,10 m)
- * 1020.2.91 (S.15) : 155,90 - 158,0 m (2,10 m)
- * 1020.2.94 (S.1892) : ~ 100 m de profondeur
- * 1020.3.67 (S.1) : 161,4 - 163,60 m (2,20 m)
- * 1020.3.68 (S.4) : 29,10 - 31,30 m (2,20 m)
- * 1020.3.70 Puits René : 11 - 13 m (2,17/1,08 m)
- * 1020.3.72 Puits Saint Michel : 22,90 - 25,10 m (2,20 m)

On peut donc admettre que la couche "Grande Mine" présente une continuité jusque dans la plaine de Berre (elle affleure probablement sous les alluvions dans le secteur de La Fare-les-Oliviers ainsi que sous l'Etang-de-Berre) et que son épaisseur, dans ce secteur pourrait être de l'ordre de 2m (ou plus ?).

La carte des isopaques du lignite cumulé de la couche "Grande Mine" (cf. Pl. 9) indique, dans le secteur reconnu lors de la présente campagne, une augmentation progressive de l'épaisseur utile du Nord-Est vers le Sud-Ouest (1,08 à VB.2, 1,14 à EG.1, 1,53 à AP.5, 1,62 à AP.4, 2,12 à AP.6, 2,11 à AP.7 et 2,23 m à AP.8). Ces données peuvent se raccorder vers l'Est à celles du bassin de Gardanne et de Fuveau. Vers l'Ouest les données sont imprécises et les résultats dont nous disposons caractérisent généralement la couche de lignite par son épaisseur de charbon sans préciser si la couche est barrée ou non par du stérile. Les courbes de la carte des isopaques est donc très interprétative dans le secteur de Berre.

Dans la partie méridionale du bassin, le sondage AP.2 (précédente campagne) n'a pas atteint la couche "Grande Mine"; cette donnée est très importante car elle n'impose pas une limite à l'intérêt du gisement dans ce secteur ainsi que ceci avait été supposé; tout au contraire, compte-tenu de l'épaisseur de lignite du dernier faisceau reconnu par ce sondage (1,04m) on peut admettre que la couche "Grande Mine" pourrait avoir d'excellentes caractéristiques d'épaisseur.

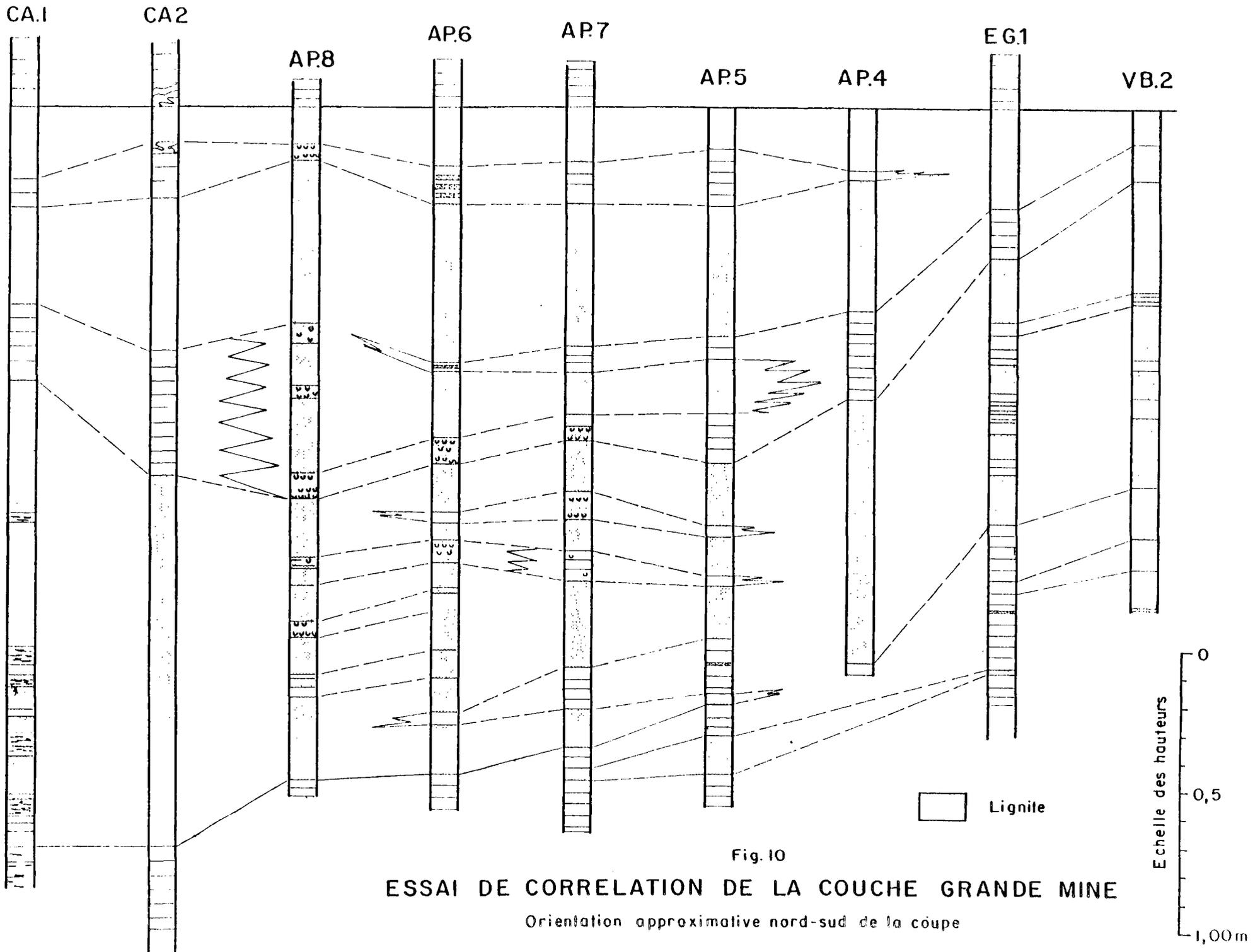


Fig. 10

ESSAI DE CORRELATION DE LA COUCHE GRANDE MINE

Orientation approximative nord-sud de la coupe



7.4. - CONCLUSIONS

Les résultats miniers de la campagne en cours sont cohérents et peuvent se raccorder à ceux de la campagne précédente (1976-1979).

Cependant, en direction de l'Ouest (Basse Plaine de l'Arc), des incertitudes subsistent :

- Caractéristiques précises de la Couche "Grande Mine" (rapport ouverture de couche/lignite cumulé).
- Evolution latérale des faisceaux de lignite.
- Faisceau de Gréasque mal défini (?)
- Dans le sondage de Berre-la-Cigale une couche de lignite de 0,8 m d'épaisseur se situe à 2 m au-dessus de la Formation des Argiles Bariolées (à quel faisceau peut-elle se raccorder ?).
- Dans le secteur de Martigues (affleurement, à pendage de 45°, du viaduc et de la bretelle de l'autoroute) une couche de lignite de 3 m d'épaisseur se situe à 5 mètres au-dessus du Santonien à Hippurites.
- Evolution latérale précise des Lithofaciès du Fuvélien ?

La campagne de reconnaissance ainsi que la présente synthèse des résultats a, par contre, permis de conforter l'interprétation du bassin minier de l'Arc et de préciser les facteurs qui contrôlent l'importance des couches et des faisceaux de lignite.

- Compte-tenu des cartes de synthèse (Pl. 8 et 9) on peut admettre que les apports organogènes ou carbonés s'effectuent à partir d'un continent émergé, à couverture végétale, qui se situait au Sud du bassin de l'Arc ; ce continent résulte de l'exondation généralisée de la Provence à partir du Santonien.
- Le sens des apports est Sud-Nord et la distance de la zone d'alimentation se traduit par une réduction progressive, en direction du Nord, du taux de lignite qui constitue les faisceaux et la couche Grande Mine.
- Les variations d'épaisseur de la couche "Grande Mine" sont relativement peu importantes (1,8 m à 3 m) ; l'épandage de la matière organogène s'est effectué sur une surface relativement plane (l'absence de chenaux est à souligner), dans un milieu lacustre, à faible profondeur d'eau, soumis à une très modeste action des courants. L'isochronie de la couche "Grande Mine" est remarquable.

- L'importance de la subsidence du bassin contribue au développement des couches de lignite ainsi qu'à la conservation de la matière organique (la qualité du lignite s'améliore préférentiellement vers le centre du bassin).

DONNEES HYDROGEOLOGIQUES ET GEOTHERMIQUES

8.1. - HYDROGEOLOGIE

Les sondages suivants n'ont fait l'objet d'aucune perte de boue, ni de venue d'eau : VB.2, EG.1 et AP.5.

Les sondages AP.7 et AP.8 ont subi des pertes importantes de circulation lors de la traversée, à faible profondeur (< 100 m), des calcaires du Thanétien.

Le plateau du Grand Arbois est karstifié et fissuré et la nappe est drainée à une cote très basse, en direction de l'Arc.

Dans les sondages AP.4 et AP.6, de faibles venues d'eau se sont manifestées à partir du Fuvélien (AP.4 lors du détubage de la colonne 4" 1/2 et AP.6, lors de la traversée du Fuvélien supérieur) ; les débits étaient faibles et n'ont pu être mesurés.

La série carbonatée du Fuvélien reconnue par les différents sondages est en général peu perméable et peu fracturée (les fissures sont dûes, en général, à la décompression des calcaires lorsque les carottes arrivent au jour).

Le sondage AP.7 a été équipé de la surface à 1 015 m de profondeur (tubage 10" 3/4, sabot à 14,50 m, tubage 7", sabot à 704,92 m et tubage 4" 1/2, sabot à 1 015 m) ; La Formation Carbonatée Inférieure à Lignite du Fuvélien est en découvert jusqu'à 1 130 m de profondeur ; le débit issu de cette formation très peu perméable (transmissivité ~ 1 à $2 \cdot 10^{-9}$ m/s) a été très faible (de l'ordre de 1,25 l/mn) pour une dépression résiduelle de 70 m environ (de 185 à 115 m) (voir rapport final du sondage AP.7).

Rappelons enfin, que lors du creusement du puits Saint Michel les travaux ont été perturbés par une venue d'eau salée. Rappelons par ailleurs, que le filtrat de la boue, recueillie lors de la foration du Fuvélien du sondage CA.2, a été également légèrement salée (655 mg/l de chlorures).

8.2. - GEOTHERMIE

Les résultats des mesures de température ont été figurés sur le tableau récapitulatif ci-dessous :

	VB.2 (+154,86)	EG.1 (+129,66)	AP.4 (+106,29)	AP.5 (+88,56)	AP.6 (+154,57)	AP.7 (+248,07)	AP.8 (+151,00)
TEMPERATURE DU FOND		33°4 (813m)	33°5 (1019m)	34°5 (842m)	36°03 (1058m)	40°7 (1128m)	49° (1336m)
TEMPERATURE A 500 m DE PROFONDEUR		25°8	23°5	26°8	25°	25°4	-
TEMPERATURE A 300 m DE PROFONDEUR		33°	28°6	33°1	30°7	31°7	-
TEMPERATURE A 1000 m DE PROFONDEUR		(37°)*	33°1	(36°5)*	35°	37°	-
TEMPERATURE A - 800 NGF		(35°5)* (929,6)	30°7 (906,3)	(36°)* (888,5)	34° (954,6)	38°4 (1048,0)	-

* Température extrapolée

Ces données ont une valeur très relative du fait que la stabilisation thermique n'était pas assurée dans les puits lors des mesures ; elles peuvent cependant être comparées entre elles du fait qu'elles ont été effectuées dans des conditions similaires (environ 12h après la remontée de l'outil).

A la profondeur de 500 m les températures augmentent régulièrement du Sud-Est (CA.1 et BB.4 : 20°) vers Le Nord-Ouest (AP.7 : 25°4 et AP.5 : 26°8).

A la profondeur de 800 m le gradient de température est également Sud-Est (BB.4 : 21°3) Nord-Ouest (AP.7 : 31°7 et AP.8 : 33°1).

En établissant une carte à - 800 NGF l'augmentation des températures s'effectue dans une direction similaire (26°7, CA.2 jusqu'à 38°4, AP.7 et 36°, AP.5).

EVOLUTION DU PROGRAMME
DE LA
DEUXIEME CAMPAGNE DE RECONNAISSANCE

L'objectif de la deuxième campagne de reconnaissance était de mettre en évidence 40 à 50 km² de réserves planifiables pouvant justifier l'ouverture d'un siège d'extraction.

Le programme défini en février 1982 prévoyait la reconnaissance à grosses mailles de la zone III par 4 sondages en 1982, 3 sondages en 1983 ainsi qu'une campagne géophysique (1983), puis 5 sondages en 1984 ; 15 sondages supplémentaires (1985-1986) devaient permettre une reconnaissance complémentaire à mailles fines de la zone reconnue comme a priori la plus favorable par les 12 premiers sondages.

Le canevas de la campagne de reconnaissance a été précisé en Octobre 1982, après la réalisation des cinq premiers sondages :

- 6 sondages en 1982
- 4 sondages en 1983 et arrêt de la campagne en Juillet 1983
- 7 sondages en 1984
- 100 km de profils vibrosismiques, puis 3 sondages en 1985
- 7 sondages en 1986



PERSPECTIVES ET PROPOSITION
D'UN
PROGRAMME DE RECONNAISSANCE

Compte-tenu des résultats des sondages de la campagne 1982 ainsi que de la présente étude de synthèse, on peut raisonnablement escompter une extension du gisement à potentialité minière jusqu'à l'approche des affleurements se situant en bordure NW du synclinal de l'Arc.

La couche "Grande Mine" a été reconnue dans la plaine de Berre par plusieurs sondages et son épaisseur est de l'ordre de 2 mètres.

La partie occidentale du bassin de l'Arc (entre Bouc-Bel-Air et la Plaine de Berre) peut, dans l'état actuel de nos connaissances se subdiviser en plusieurs zones (cf. pl. 10).

Au delà d'une profondeur supérieure à - 1100 NGF⁽¹⁾ le gisement peut être considéré comme profond ; la couche "Grande Mine" y présentera de très bonnes caractéristiques (2), mais les problèmes d'exploitation liés à cette profondeur seront accrus dans la partie orientale de cette zone par la présence de failles et d'une structuration du Fuvélien.

La zone septentrionale limitée au Nord par les affleurements et au Sud par l'isobathe - 1100 NGF a été subdivisée en trois zones :

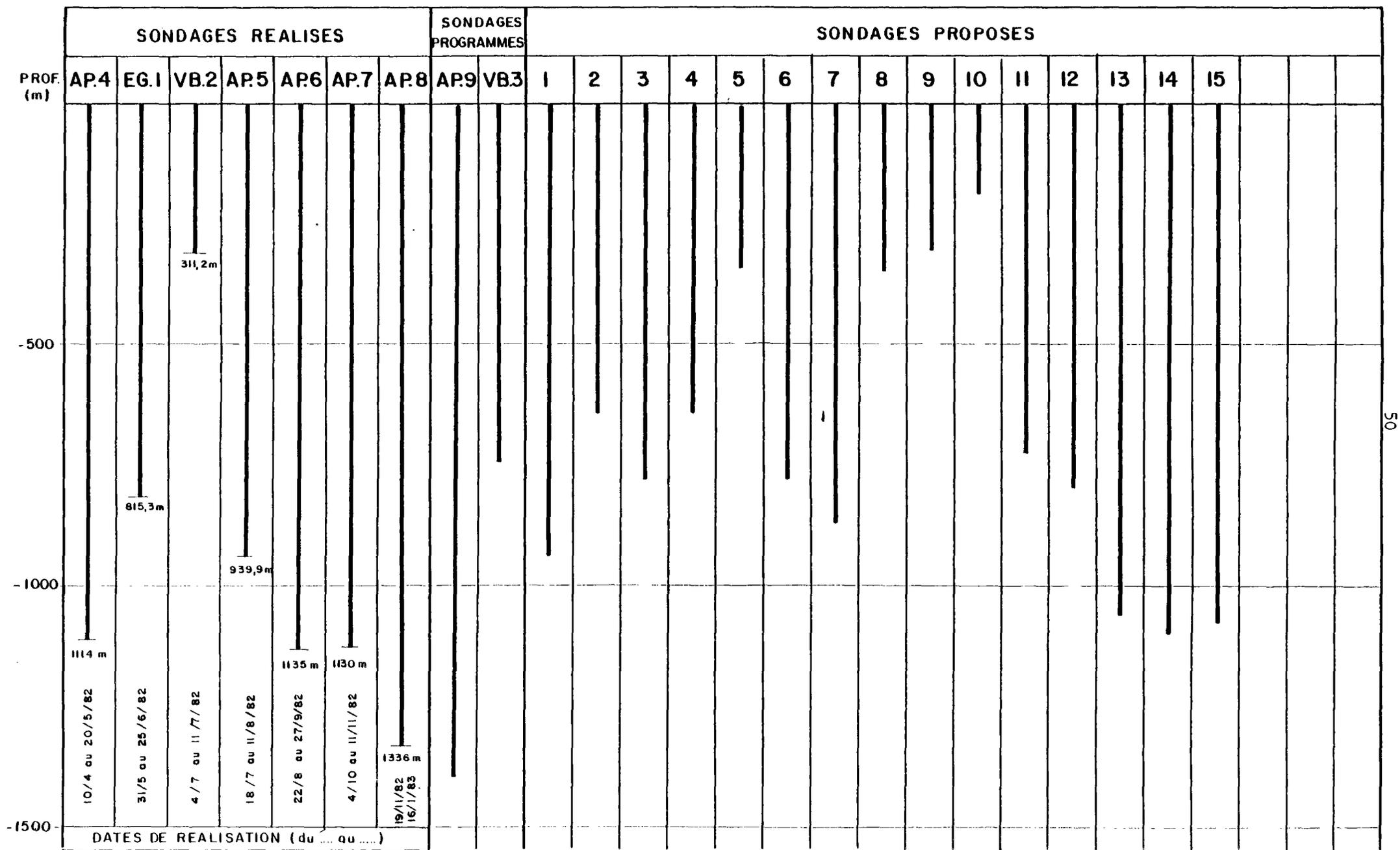
■ Zone A ($\sim 23 \text{ km}^2$) : elle peut être considérée comme prouvée, compte-tenu des résultats des sondages VB.1, AP.5, AP.6 et AP.7 (épaisseur de la couche "Grande Mine" supérieure à 2 mètres et lignite cumulé supérieur à 1,6 m).

A l'Est de cette zone la couche "Grande Mine" présente des caractéristiques d'épaisseur très aléatoires (1,08 m de lignite à VB.2, 1,14 m à EG.1) ; la limite orientale de la zone A a été fixée "arbitrairement" par les caractéristiques de la couche "Grande Mine" comportant moins de 1,5 m de lignite.

(1) Les altitudes sont comprises entre 40 m et 240 m.

(2) Probablement les meilleures, dans cette partie occidentale qui correspond à une zone très subsidente du bassin.

Fig.11 - TABLEAU RÉCAPITULATIF DES SONDAGES RÉALISÉS, PROGRAMMÉS ET PROPOSÉS



■ Zone B ($\sim 37 \text{ km}^2$) : la potentialité minière de cette zone est très probable, compte-tenu des résultats de la présente étude de synthèse. On peut cependant prévoir une argilosité du Fuvélien plus importante (en particulier dans le Fuvélien supérieur) et une épaisseur importante de la Formation des Argiles Bariolées ; ces facteurs rendront la reconnaissance par sondage probablement plus difficile, mais ne devraient pas compromettre les caractéristiques de la couche "Grande Mine" dans cette zone.

■ Zone C ($\sim 59 \text{ km}^2$) : les potentialités de cette zone sont probables mais non certaines ; l'existence de la couche "Grande Mine" dans cette zone est prouvée du fait qu'elle a été reconnue par des sondages dans la partie nord et que son existence devrait s'affirmer en direction du Sud ; l'incertitude réside surtout dans la méconnaissance de la qualité du lignite et du taux de lignite que comportera la couche.

L'ensemble des trois zones couvre une superficie supérieure à 119 km^2 environ ; cette superficie est suffisante pour pouvoir sélectionner le meilleur site d'ouverture d'un siège d'extraction ou encore de pouvoir mieux implanter deux sièges d'exploitation si les résultats de la campagne de reconnaissance étaient susceptibles d'entrevoir ces perspectives.

Pour pouvoir adopter la meilleure solution qui engage l'avenir, il convient donc d'explorer la totalité de la partie occidentale du bassin, jusque dans la Basse Vallée de l'Arc.

Rappelons que 7 sondages (AP.4, AP.5, AP.6, AP.7, AP.8, VB.2 et EG.1) ont été réalisés en 1982 ainsi que deux sondages (AP.9 et VB.3) lors du premier trimestre 1983 ; ceci représente un total de 9 sondages.

Pour pouvoir poursuivre la reconnaissance, à larges mailles, nous proposons la réalisation de 15 sondages complémentaires dans les zones B et C. Les sites d'implantation de ces sondages ont été localisés en fonction de considérations géologiques et minières et des possibilités d'accès ; l'espacement de ces sites est de l'ordre de 2 à 4 km. Les profondeurs estimées de ces sondages ont été figurées sur la fig. 11.

Sept de ces sondages sont prévus pour une reconnaissance à une profondeur voisine ou inférieure de 700 m ; il est de ce fait recommandé de renforcer la campagne de reconnaissance par un appareil de sondage complémentaire, dont les normes seraient compatibles avec ces profondeurs.

En outre, à ces 24 sondages de calage général, on pourrait envisager de réaliser une dizaine de sondages complémentaires pour affiner la maille de reconnaissance des zones les plus favorables. Ces sondages pourraient être effectués après une campagne de sismique réflexion (100 km de profils).

CONCLUSIONS

L'analyse et l'interprétation des résultats de la campagne de reconnaissance effectuée en 1982 ont permis de situer le secteur exploré dans le contexte géologique et minier du bassin de l'Arc et de le raccorder d'une part vers l'Est, au secteur de Gardanne, et d'autre part, vers l'Ouest à la plaine de Berre.

Les sondages réalisés en 1982 ont confirmé l'extension du gisement au NW de Gardanne et mis en évidence une amélioration progressive et indubitable des caractéristiques de la couche "Grande Mine" d'Est vers l'Ouest. On ne connaît pas l'importance et les limites de cette évolution à l'Ouest de la zone reconnue par sondages ; on peut cependant admettre comme une certitude que la couche "Grande Mine" se prolonge jusqu'aux affleurements du Fuvélien de La Fare-les-Oliviers et sous la couverture alluviale de la plaine de Berre ; une dizaine de sondages anciens qui ont été effectués dans ce secteur ont recoupé une couche de lignite, (puissance moyenne de 2 mètres), dont la position stratigraphique permet de la corrélérer avec la couche "Grande Mine". Les caractéristiques minières précises (épaisseur et qualité du lignite) ne sont cependant pas connues.

Les données de la campagne de sondages ainsi que la synthèse géologique et minière du bassin ouvrent des espérances de développement du gisement à l'Ouest du plateau d'Arbois et très probablement au moins jusqu'à la basse vallée de l'Arc.

Ces résultats permettent d'envisager l'hypothèse d'une potentialité du gisement s'étendant sur une superficie d'environ 119 km², pour une profondeur inférieure à - 1100 NGF.

Des zones de potentialités ont été distinguées :

- La zone A (23 km²), reconnue par 4 sondages, peut être considérée comme prouvée (sous réserve d'une reconnaissance complémentaire à maille plus fine).
- La zone B (37 km²) peut être considérée comme très prometteuse.
- La zone C (59 km²) est à potentialités probables mais le manque de données engendre une incertitude.

En conséquence de ces résultats il est recommandé de prospecter progressivement l'ensemble du bassin, d'Est (du plateau d'Arbois - Ventabren) vers l'Ouest (basse vallée de l'Arc).

Pour effectuer cette reconnaissance à larges mailles 15 sites de sondages ont été proposés.

Les résultats de cette exploration permettront de sélectionner les sites favorables à l'ouverture d'un ou de deux sièges d'extraction éventuels.

REFERENCES

- Ch. GLINTZBOECKEL (1975) - Possibilités d'extension du gisement de lignite de Gardanne - Etude de synthèse préliminaire - Rapport 75 SGN 228 PRC
- Ch. GLINTZBOECKEL (1980) - Reconnaissance de l'extension du gisement de lignite de Gardanne - Synthèse des résultats - Rapport 80 SGN 357 PAC
- Ch. GLINTZBOECKEL (1981) - Deuxième campagne de reconnaissance de l'extension du gisement de lignite de Gardanne (1982 - 1985) - Proposition d'un programme technique des travaux - Rapport 81 SGN 353 PAC
- Ch. GLINTZBOECKEL (1982) - Reconnaissance de l'extension du gisement de lignite de Gardanne (Bouches du Rhône) (Campagne 1982) :
- * Rapport de fin de sondage - Sondage AP.4 - Rapport 82 SGN 512 PAC
 - * Rapport de fin de sondage - Sondage EG.1 - Rapport 82 SGN 560 PAC
 - * Rapport de fin de sondage - Sondage VB.2 - Rapport 82 SGN 566 PAC
 - * Rapport de fin de sondage - Sondage AP.5 - Rapport 82 SGN 669 PAC
 - * Rapport de fin de sondage - Sondage AP.6 - Rapport 82 SGN 767 PAC
 - * Rapport de fin de sondage - Sondage AP.7 - Rapport 82 SGN 1030PAC
 - * Rapport de fin de sondage - Sondage AP.8 - Rapport 83 SGN 099 PAC
 - * Rapport de fin de sondage - Sondage AP.9 - Rapport 83 SGN 239 PAC

TABLEAU RESUME DES SONDAGES

x x
x

TABLEAU RESUME DES SONDAGES

ANNEXE 1.

SONDAGES		VB. 2			EG. 1			AP. 4				
ALTITUDES		+ 154,86			+ 129,66			+ 106,29				
FORMATIONS		PROF. TOIT	COTE ABSOLUE	EPAISS. FORM.	PROF. TOIT	COTE ABSOLUE	EPAISS. FORM.	PROF. TOIT	COTE ABSOLUE	EPAISS. FORM.		
OLIGOCENE												
LUTETIEN												
SPARNACIEN					30	+99,66	> 37	88	+18,29	> 121		
THANETIEN					67	+62,66	53	209	-102,71	57		
MONTIEN					120	+ 9,66	20	49	266	-159,71	31	
	Calcaire de Vitrolles	-	-		140	-10,34	29		297	-190,71	41	
ROGNACIEN	SUPERIEUR	-	-		169	-39,34	53	172	338	-231,71	138	
	MOYEN	-	-		222	-92,34	8		476	-369,71	11	297
	INFERIEUR	-	-		230	-100,34	111		487	-380,71	148	
BEGUDIEN	SUPERIEUR	-	-		341	-211,34	48	169	635	-528,71	80	
	INFERIEUR	o		>145	389	-259,34	121		715	-608,71	169	
FUVELIEN (du Toit à la Couche Grande Mine)	FORM. CARBONATEE SUPERIEURE	145	+9,86	79	510	-380,3	115		884	-777,71	139,52	
	FORM. DES ARGILES BARIOLEES	224	-69,14	25	625	-495,34	13,85		1023,52	-917,23	15,31	
	FORM. CARBONATEE INFERIEURE	249	-94,14	45,79	638,85	-509,19	48,94		1038,83	-932,54	58,60	
	COUCHE GRANDE MINE	294,79	-139,93	-	687,79	-558,13			1097,43	-991,14	-	
VALDONNIEN		-	-	-	734,50	-604,84	66,50		-	-	-	
SANTONIEN					793,08	-663,42	>14,30		-	-	-	
<i>Profondeur finale</i>		311,20 m			815,30 m			1114 m				

TABLEAU RESUME DES SONDAGES

SONDAGES	AP. 5			AP. 6			AP. 7					
ALTITUDES	+ 88,56			+ 154,57			+ 248,07					
FORMATIONS	PROF. TOIT	COTE ABSOLUE	EPAISS. FORM.	PROF. TOIT	COTE ABSOLUE	EPAISS. FORM.	PROF. TOIT	COTE ABSOLUE	EPAISS. FORM.			
OLIGOCENE												
LUTETIEN												
SPARNACIEN												
THANETIEN	(4)	(+84,56)	>67	0	(+154,57)	>60	0	(+247,07)	>28			
MONTIEN		71	+ 17,56	26	67	60	+ 94,67	27	70	28	+220,07	20
	Calcaire de Vitrolles	97	- 8,44	41		87	+ 67,57	43		48	+200,07	32
ROGNACIEN	SUPERIEUR	138	-49,44	132	264	130	-24,67	180,50	339,0	80	+168,07	187
	MOYEN	260	-171,44	19		310,50	-155,93	11		267	-18,93	15
	INFERIEUR	279	-190,44	113		321,50	-166,93	147,50		282	-33,93	134
BEGUDIEN	SUPERIEUR	392	-303,44	104	298	469	-314,43	99	388	416	-167,93	124
	INFERIEUR	496	-407,44	194		568	-413,43	289		540	-291,93	265
FUVELIEN (du Toit à la Couche Grande Mine)	FORM. CARBONATEE SUPERIEURE	690	-601,44	147,35	238,49	857	-702,43	167,50	266,65 (967?)	805	-556,93	151
	FORM. DES ARGILES BARIOLEES	837,35	-748,79	27,30		1024,50	-869,93	30,90		956	-707,93	55 (44?) 27
	FORM. CARBONATEE INFERIEURE	864,65	-776,09	63,84		1055,40	-900,83	68,25		1011	-762,93	68,67
	COUCHE GRANDE MINE	928,49	-839,93			1123,65	-969,08	-		1079,67	-831,60	-
VALDONNIEN												
SANTONIEN												
<i>Profondeur finale</i>	939,90 m			1 135 m			1 130 m					

TABLEAU RESUME DES SONDAGES

SONDAGES		AP. 8			AP.9					
ALTITUDES		+ 151,0			+ 239,17					
FORMATIONS		PROF. TOIT	COTE ABSOLUE	EPAISS. FORM.	PROF. TOIT	COTE ABSOLUE	EPAISS. FORM.	PROF. TOIT	COTE ABSOLUE	EPAISS. FORM.
OLIGOCENE										
LUTETIEN										
SPARNACIEN										
THANETIEN		0	(+151,0)		0	+239,2	> 70			
MONTIEN		112	+ 39	39	48	70	+169,2	23	52	
	Calcaire de Vitrolles	142	+ 9	9		93	+146,2	29		
ROGNACIEN	SUPERIEUR	157	- 6	237	443	122	+117,2	235	456	
	MOYEN	394	- 243	12		357	-117,8	15		
	INFERIEUR	406	- 255	194		372	-132,8	206		
BEGUDIEN	SUPERIEUR	600	- 449	160	433	578	-338,8	182	501	
	INFERIEUR	760	- 609	273		760	-520,8	319		
FUVELIEN (du Toit à la Couche Grande Mine)	FORM. CARBONATEE SUPERIEURE	1033	- 822	180	294,60	1079	-839,8	198	336	
	FORM. DES ARGILES BARIOLEES	1213	- 1062	31		1277	-1038,8	52		
	FORM. CARBONATEE INFERIEURE	1244	- 1093	83,60		1329	-1090,8	86		
	COUCHE GRANDE MINE	1327,60	-1176,60	-		1414,98	-1175,8			
VALDONNIEN										
SANTONIEN										
<i>Profondeur finale</i>		1 336 m			1420 m					

TABLEAU DES INTERVALLES SEPARANT
LES REPERES LITHOLOGIQUES

x x
x

TABLEAU DES EPAISSEURS DE MINES

x x
x

TABLEAU DES EPAISSEURS DE MINES

Pour chaque sondage sont indiqués successivement

- les profondeurs du toit et du mur
- l'ouverture des faisceaux ou couche
- l'épaisseur de lignite cumulée
- le rapport ouverture / épaisseur de lignite

FAISCEAUX OU COUCHE	SONDAGES			
	VB. 2	EG. 1	AP. 5	AP. 9
MINE DE GREASQUE			778,59-778,70 0,11/0,11/1	1200 (forage en destructif)
DEUX PANS	-	-	-	-
MINE DE L'EAU	-	-	-	-
GROS ROCHER			878,855-880,39 1,54/0,315/4,96	1349,77-1351,77 2,0/0,39/5,12
QUATRE PANS			886,57-887,58 1,01/0,27/3,74	1358,59-1362,17 3,58/0,88/4,06
TROIS RAVETTES		669,80-670,54 0,74/0,30/2,46	905,06-906,74 1,68/0,35/4,8	1383,32-1386,14 2,82/0,52/5,42
MAUVAISE MINE		682,39-683,06 0,67/0,30/2,23	922,08-922,88 0,80/0,385/2,10	1405,05-1406,27 1,22/0,78/1,56
GRANDE MINE	294,79-297,09 1,76/1,08/1,62*	687,79-689,59 1,80/1,14/1,57	928,49-930,83 2,34/1,53/1,52	1414,98-1417,72 2,74/2,25/1,21
MINE DU DIABLE	-	-	-	-
GROS ROCHER ET QUATRE PANS		648,45-659,28 10,83/0,73/14,8	878,85-887,58 8,73/0,58/15,05	1349,77-1362,17 12,04/1,27/9,76
MAUVAISE MINE ET GRANDE MINE		682,39-689,59 7,20/1,44/5,0	922,08-930,83 8,75/1,91/4,58	1405,05-1417,72 12,67/3,03/4,18

* Coupe interprétée

TABLEAU DES EPAISSEURS DE MINES

les profondeurs du toit et du mur
l'ouverture des faisceaux ou couche
l'épaisseur de lignite cumulée
le rapport ouverture / épaisseur de lignite

Pour chaque sondage sont indiqués successivement

FAISCEAUX OU COUCHE	SONDAGES			
	AP. 4	AP. 6	AP. 7	AP. 8
MINE DE GREASQUE	963,31-963,42	957 - 959 (forage en destructif)	903 - 906 Idem	1141 - 1142 (forage en destructif)
DEUX PANS	-	-	-	-
MINE DE L'EAU	-	1050,55-1053,84 3,29/0,04 Marne charbonneuse	-	-
GROS ROCHER	1051,42-1051,52 0,10/0,10/1	1073,58-1075,79 2,21/0,45/4,9	1025,56-1027,26 1,7/0,38/4,47	1266,93-1268,96 2,03/0,26/7,8
QUATRE PANS	1059,63-1062,30 2,67/0,25/10,68	1082,85-1085,42 2,57/0,81/3,17	1033,03-1037,04 4,01/0,87/4,60	1275,58-1277,34 1,76/0,58/3,03
TROIS RAVETTES	1075,98-1077,85 1,87/0,50/3,74	1096,30-1100,11 3,8/0,62/6,14	1053,35-1056,74 3,39/0,80/4,23	1298,72-1301,07 2,35/0,89/2,64
MAUVAISE MINE	1091,84-1092,30 0,46/0,25/1,84	1116,37-1116,75 0,38/0,37/1,0	1071,57-1072,83 1,26/0,37/3,40	1318,97-1319,91 0,94/0,58/1,62
GRANDE MINE	1097,43-1098,87 1,95/1,62/1,20*	1123,65-1126,01 2,36/2,12/1,11	1079,67-1082,04 2,37/2,11/1,12	1327,60-1329,99 2,39/2,23/1,07
MINE DU DIABLE	1101,93-1102,14 0,21/0,05/4,2	1130,30-1132,10 1,80/0,40/4,5	-	1334,60-1335,37 0,77/0,15/5,13
GROS ROCHER ET QUATRE PANS	1051,42-1062,30 10,88/0,35/31,0	1073,58-1085,42 11,84/1,26/9,39	1025,56-1037,01 11,4/1,25/9,12	1266,93-1278,51 11,58/0,89/13,01
MAUVAISE MINE ET GRANDE MINE	1091,84-1098,87 7,03/1,87/3,75	1116,37-1126,01 9,64/2,49/3,87		1318,97-1329,99 11,02/3,12/3,53

* Coupe interprétée

RESULTATS SOMMAIRES DES SONDAGES
REALISES EN 1983 (JANVIER - AVRIL)

A la date de l'édition du présent rapport deux sondages avaient été réalisés en 1983 (AP.9 et VB.3).

Nous donnons ci-après les données principales, ainsi que les résultats provisoires de ces sondages.

	AP.9 (+239,17)	VB.3 (+190)
Date des sondages	27.1.83 au 22.3.83	7.4.83 au 25.4.83
Profondeur finale	1420 m	790 m
Profondeur de la couche "Grande Mine"	1414,98 m - 1417,72m	737,76 - 740,04 m
Température maximale mesurée	42°,3 (1279 m)	33°,3 (788 m)
Pendage mesuré dans le Fuvélien	3 - 6°	10 - 12°
Couche "Grande Mine" : ouverture de couche/épaisseur de lignite cumulé	2,74m/2,25 m	2,28m/1,36 m
Couche "Grande Mine" : Taux de lignite	82,1%	59,6%
Forage en destructif	0-1333,10 (1333,10m)	
Carottage continu	1333,10-1420 (86,90m)	
Diagraphies effectuées	Diamètreur-Gamma ray/ Neutron/Sonique - Carottage sismique - Thermométrie	
Épaisseur du Rognacien	456 m	177 m
Épaisseur du Bégudien	501 m	257 m
Épaisseur de l'intervalle Mine de Gréasque - Grande Mine	214,98 m	111,7 m
Épaisseur de la Formation des Argiles Bariolées	52 m	16 m

.../...

La couche "Grande Mine" a été reconnue par les sondages VB.3 et AP.9, qui ont donc confirmé l'extension du gisement en direction de la bordure du bassin (VB.3) et jusqu'au rebord occidental du plateau du Grand Arbois (AP.9).

Ces sondages ont, par ailleurs, confirmé l'augmentation progressive de l'épaisseur du Fuvélien du NE (VB.3) vers le SW (AP.9) (voir épaisseur de l'intervalle Mine de Gréasque - Grande Mine), ainsi que l'amélioration des caractéristiques de la couche principale de lignite dans cette même direction. Le taux de lignite de la couche "Grande Mine" est particulièrement remarquable à AP.9 (82,11%) et se rapproche des valeurs mesurées dans les sondages situés dans le Sud du gisement (SI.1 : 87,8% - SI.2 : 77,8% - GW.1 : 70,3%)*.

Pour l'établissement des cartes de synthèse (cartes d'isopaques et cartes structurales) il a été tenu compte des résultats géologiques et miniers des sondages AP.9 et VB.3 (rapport en cours).

* Dans les sondages AP.6 à AP.9 le taux de lignite de la couche "Grande Mine" est de l'ordre de 82 à 93% ; dans les sondages réalisés au Nord de Gardanne ce taux était généralement très inférieur (39% à 66% : AP.1, GW.1 et AP.3).



GISEMENT DE LIGNITE DE GARDANNE (13)

RECONNAISSANCE DE L'EXTENSION

(Campagne de sondages 1982)

SYNTHESE DES RESULTATS ET PERSPECTIVES

CARTE DE ZONATION DU BASSIN

APRES LA PREMIERE CAMPAGNE DE RECONNAISSANCE

1976-1979

ECHELLE 1/100.000



BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

SERVICE GEOLOGIQUE NATIONAL

Service géologique régional PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR

LEGENDE

994	995
1020	1021

Identification des cartes à 1/50.000

Limite approximative du bassin
fluvio-lacustre

Front de chevauchement

■ P. Alphonse
Puits de mine

● 2.92
Sondage et son numéro d'identification
(B.S.S.)

▨ Zone des exploitations

I Zone proche des travaux (Grand Ensemble)

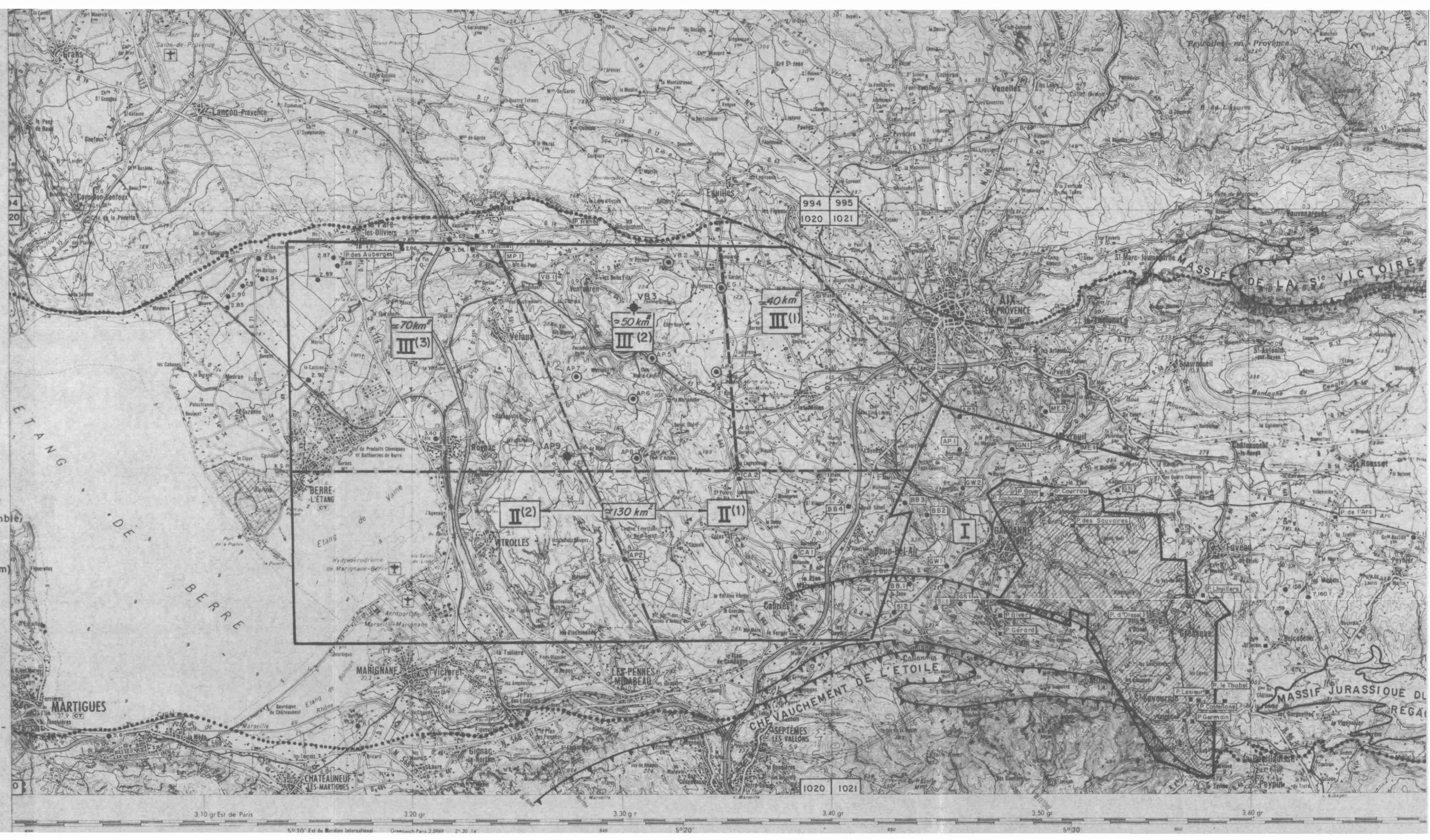
II Zone méridionale ou zone centrale
du bassin (Couche Grande Mine > 1300m)

III Zone septentrionale ou zone N.W. du
bassin

● AP.1
Sondage réalisé lors de la première
campagne (H.B.C.M.)

● AP.8
Sondage réalisé en 1982 (H.B.C.M.)

●
Sondage réalisé en 1983 (janvier-
avril - H.B.C.M.)





GISEMENT DE LIGNITE DE GARDANNE (13)
RECONNAISSANCE DE L'EXTENSION
(Campagne de sondages 1982)

SYNTHESE DES RESULTATS ET PERSPECTIVES

CARTE DES LITHOFACIES DU FUVELIEN

ECHELLE 1/100 000



BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES
SERVICE GEOLOGIQUE NATIONAL

Service géologique régional PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR

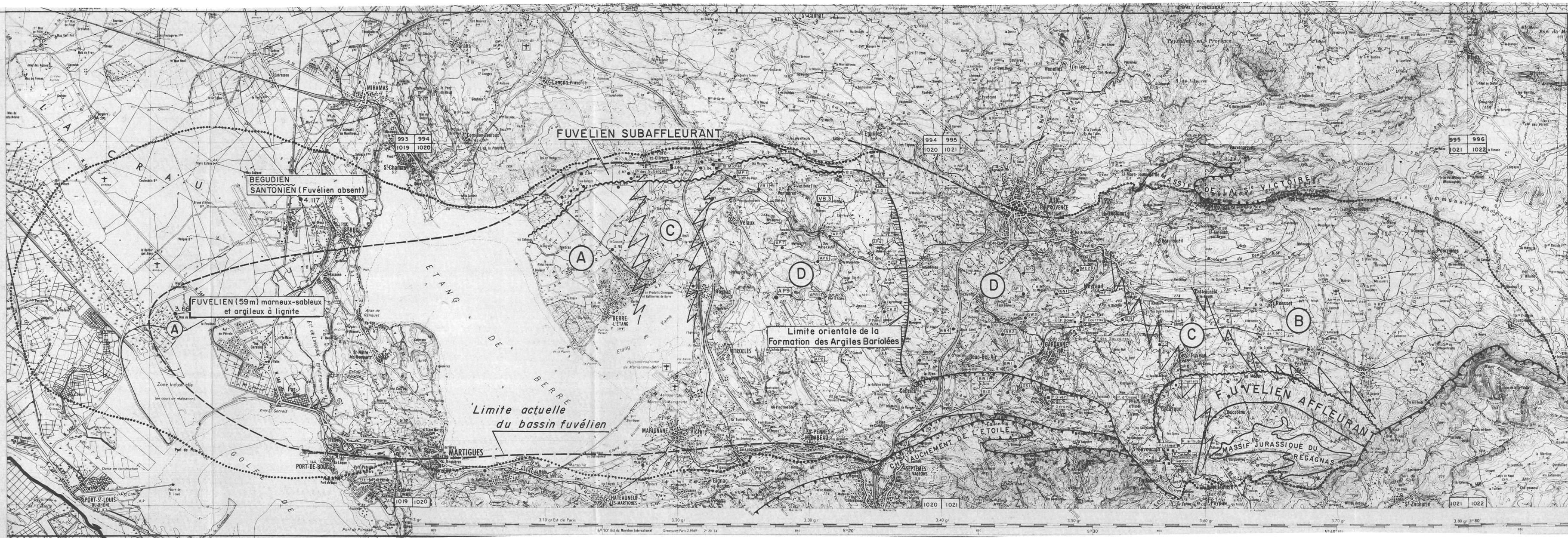
LEGENDE

994	995	Identification des cartes à 1/50 000
1020	1021	

- Limite approximative du bassin fluvio-lacustre
- Front de chevauchement
- Puits de mine
- Sondage et son numéro d'identification (B.S.S.)
- Sondage de reconnaissance H.B.C.M. et sa désignation
- Limite d'érosion du Fuvélien

LITHOFACIES DOMINANTS

A	Argiles, marnes, passées de calcaires et de grès
B	Alternances de calcaires et de marnes, argiles et grès dans la partie supérieure
C	Calcaires, intercalations de marnes dans le Fuvélien supérieur
D	Calcaires (essentiellement)



*Limite actuelle
du bassin fuvélien*

Limite orientale de la
Formation des Argiles Bariolées

FUVELIEN (59m) marneux-sableux
et argileux à lignite

BEGUDIEN
SANTONIEN (Fuvélien absent)

FUVELIEN SUBAFFLEURANT

MASSIF DE LA S^{te} VICTOIRE

FUVELIEN AFFLEURANT

MASSIF JURASSIQUE DU
REGAGNAS

ETANG DE
BERRE-
L'ETANG

CHEVAUCHEMENT DE L'ETOILE

Zone Industrielle
(en cours de réalisation)

PORT-DE-BOUC

MARTIGUES

CHATEAUNEUF-
LES-MARTIGUES

PORT-ST-LOUIS-
DU-RHONE





GRUPE Cdf

GISEMENT DE LIGNITE DE GARDANNE (13)

RECONNAISSANCE DE L'EXTENSION

(Campagne de sondages 1982)

SYNTHESE DES RESULTATS ET PERSPECTIVES

CARTE DES ISOPAQUES DU BEGUDIEN

ECHELLE 1/100.000

LEGENDE

994	995
1020	1021

Identification des cartes à 1/50.000

----- Limite approximative du bassin fluvio-lacustre

----- Front de chevauchement

■ P. Alphonse

Puits de mine

● 2.92

Sondage et son numéro d'identification (B.S.S.)

■ APB

Sondage de reconnaissance H.B.C.M. et sa désignation

----- 550 ----- Courbe d'isoépaisseur (en mètres)

AAAAAAAAAAAAA Limite des alluvions

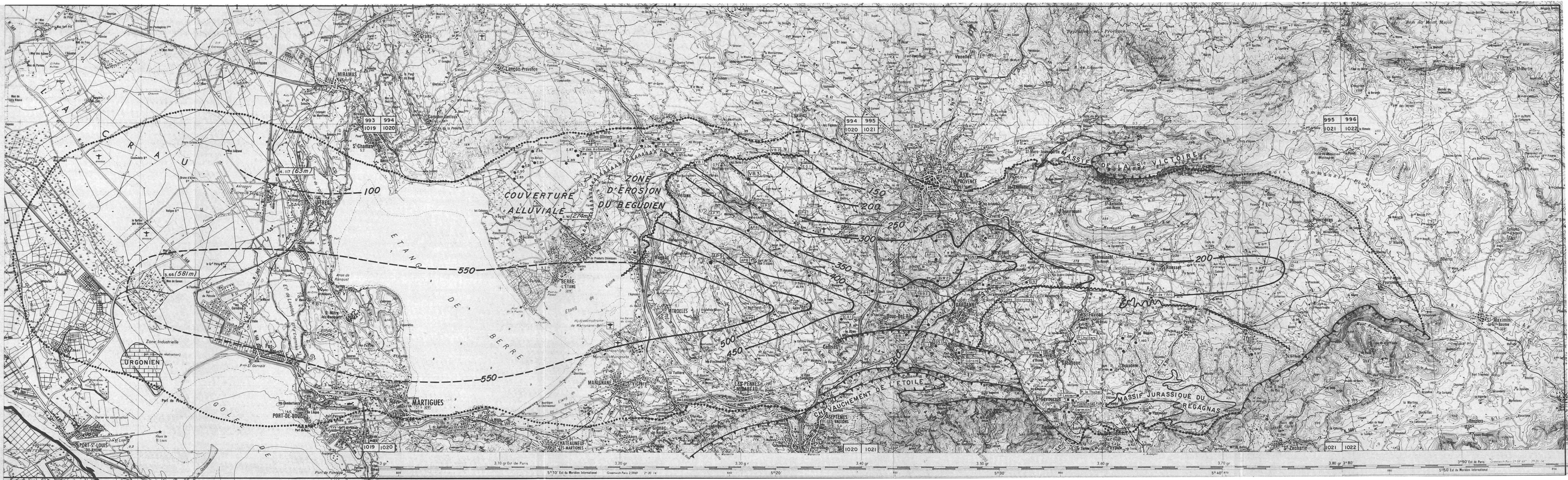
----- Limite d'érosion du Bégudien (Contact Bégudien-Rognacien)



BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

SERVICE GEOLOGIQUE NATIONAL

Service géologique régional PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR



HOUILLERES DE BASSIN DU CENTRE ET DU MIDI
HOUILLERES DE PROVENCE



GISEMENT DE LIGNITE DE GARDANNE (13)
RECONNAISSANCE DE L'EXTENSION
(Campagne de sondages 1982)

SYNTHESE DES RESULTATS ET PERSPECTIVES

CARTE DES ISOPAQUES DE L'INTERVALLE
FAISCEAU DE GREASQUE - COUCHE GRANDE MINE

ECHELLE 1/100 000



BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES
SERVICE GEOLOGIQUE NATIONAL
Service géologique régional PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR

83 SGN 142 PAC Février 1983

Planche 4

LEGENDE

994	995
1020	1021

Identification des cartes à 1/50.000



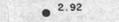
Limite approximative du bassin fluvio-lacustre



Front de chevauchement



Puits de mine



Sondage et son numéro d'identification (B.S.S.)



Sondage de reconnaissance H.B.C.M. et sa désignation

—140— Courbe d'isoépaisseur (en mètres)





GISEMENT DE LIGNITE DE GARDANNE (13)

RECONNAISSANCE DE L'EXTENSION

(Campagne de sondages 1982)

SYNTHESE DES RESULTATS ET PERSPECTIVES

**CARTE DES ISOPAQUES
DE LA FORMATION DES ARGILES BARIOLEES**

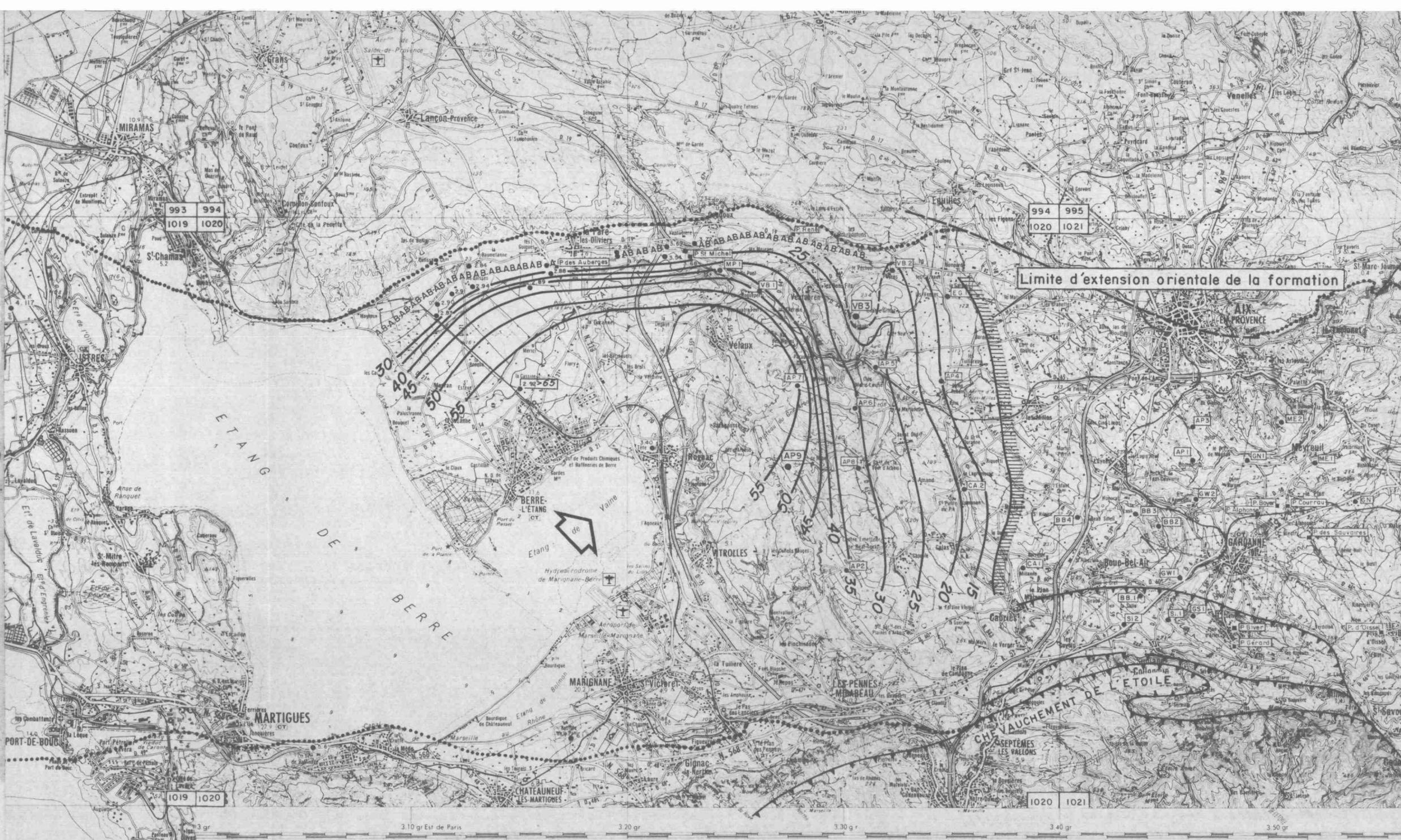
ECHELLE 1/100.000



BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES
SERVICE GEOLOGIQUE NATIONAL

Service géologique régional PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR

- LEGENDE**
- | | | |
|------|------|--------------------------------------|
| 994 | 995 | Identification des cartes à 1/50.000 |
| 1020 | 1021 | |
- Limite approximative du bassin fluviolacustre
 - Front de chevauchement
 - Puits de mine
 - Sondage et son numéro d'identification (B.S.S.)
 - Sondage de reconnaissance H.B.C.M. et sa désignation
 - Courbe d'isoépaisseur (en mètres)
 - Formation des Argiles Bariolées, subaffleurante
 - Direction des apports fluviaux



HOUILLERES DE BASSIN DU CENTRE ET DU MIDI
HOUILLERES DE PROVENCE



GRUPE CdF

GISEMENT DE LIGNITE DE GARDANNE (13)

RECONNAISSANCE DE L'EXTENSION

(Campagne de sondages 1982)

SYNTHESE DES RESULTATS ET PERSPECTIVES

CARTE EN ISOBATHES DU TOIT DU FUVELIEN

ECHELLE 1/100.000



BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

SERVICE GEOLOGIQUE NATIONAL

Service géologique régional PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR

LEGENDE

994	995
1020	1021

Identification des cartes à 1/50.000

----- Limite approximative du bassin fluvio-lacustre

~~~~~~ Front de chevauchement

■ P. Alphonse

Puits de mine

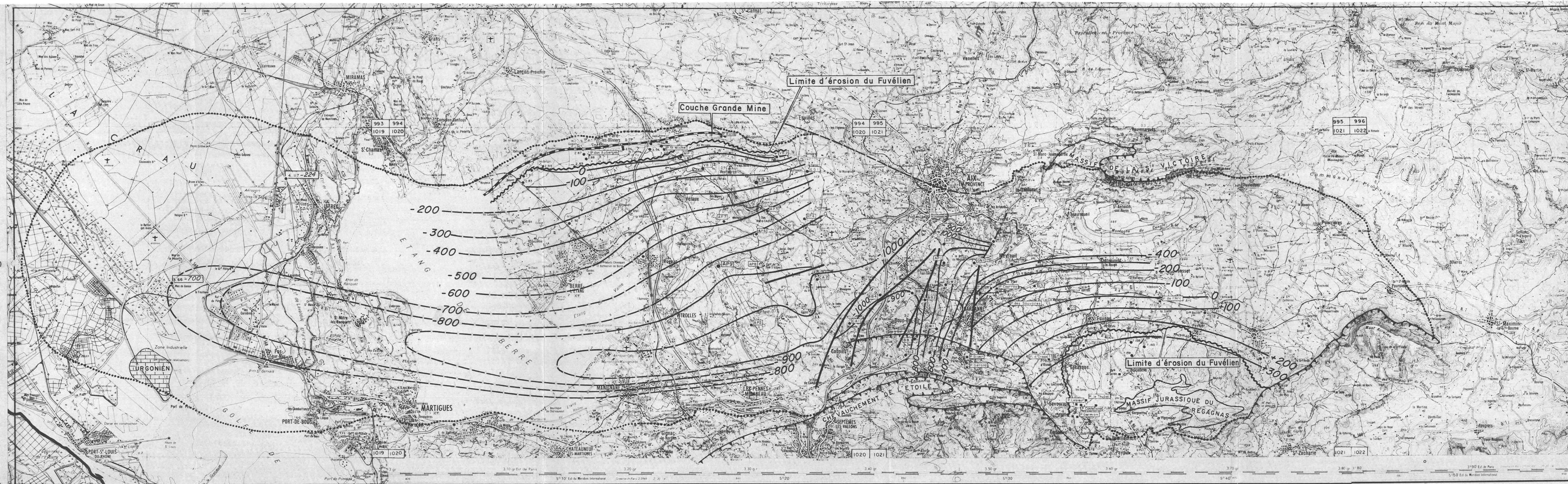
● 2.92

Sondage et son numéro d'identification (B.SS.)

● APB

Sondage de reconnaissance H.B.C.M. et sa désignation

----- 700 Courbe d'isoprondeur (en mètres)





**GISEMENT DE LIGNITE DE GARDANNE (13)**

RECONNAISSANCE DE L'EXTENSION

(Campagne de sondages 1982)

SYNTHÈSE DES RESULTATS ET PERSPECTIVES

**CARTE STRUCTURALE  
DU TOIT DE LA COUCHE GRANDE MINE**

ECHELLE 1/50.000



BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGQUES ET MINIERES  
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL

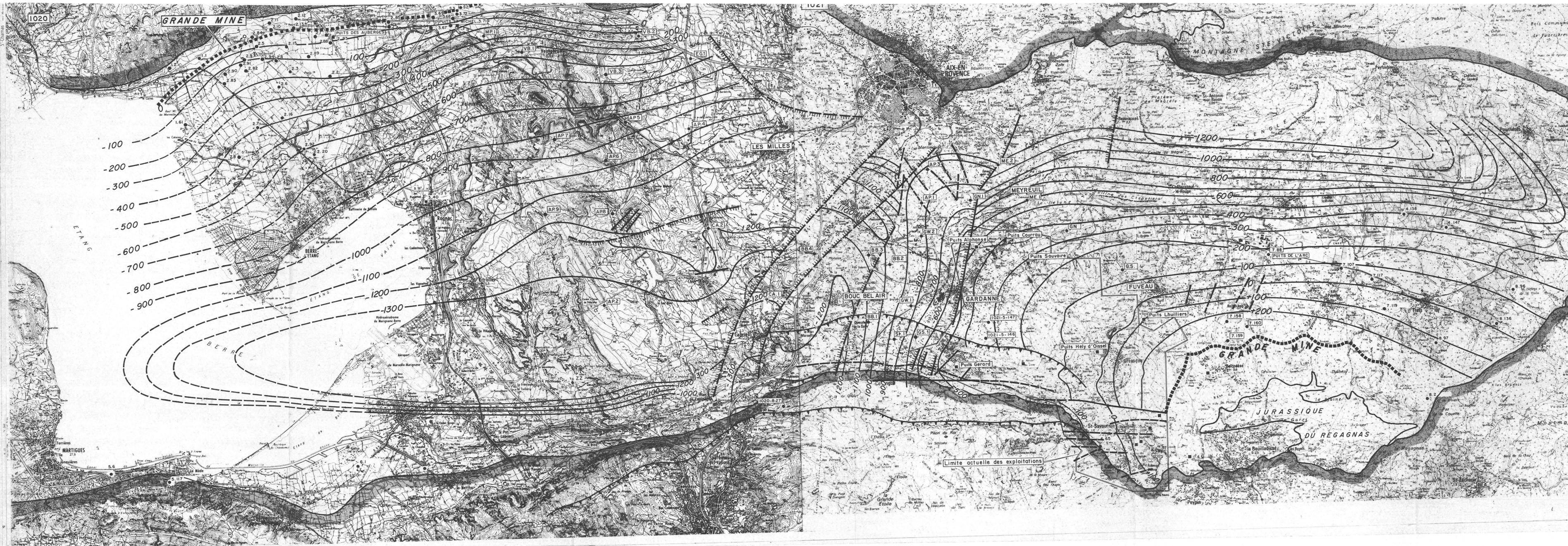
Service géologique régional PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR

83 SGN 142 PAC Février 1983

Planche 7

LEGENDE

- 1020 Identification de carte à 1/50000
- Limite approximative du bassin fluvio-lacustre
- Front de chevauchement
- Puits Alphonse
- Puits de mine
- 7.158 ou 7.107 Sondage et son numéro d'identification (B.S.S.)
- AP. B Sondage de reconnaissance H.B.C.M. et sa désignation
- 1000 Courbe isobathe (en mètres)
- Faille (selon la géophysique)





**GISEMENT DE LIGNITE DE GARDANNE (13)**

**RECONNAISSANCE DE L'EXTENSION**

(Campagne de sondages 1982)

**SYNTHESE DES RESULTATS ET PERSPECTIVES**

**CARTE DES ISOPAQUES  
DE L'OUVERTURE DE LA COUCHE GRANDE MINE**

ECHELLE 1/100 000



BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

SERVICE GEOLOGIQUE NATIONAL

Service géologique régional PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR

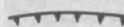
LEGENDE

|      |      |
|------|------|
| 994  | 995  |
| 1020 | 1021 |

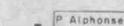
Identification des cartes à 1/50,000



Limite approximative du bassin  
fluvio-lacustre



Front de chevauchement



Puits de mine



Sondage et son numéro d'identification  
(B.S.S.)

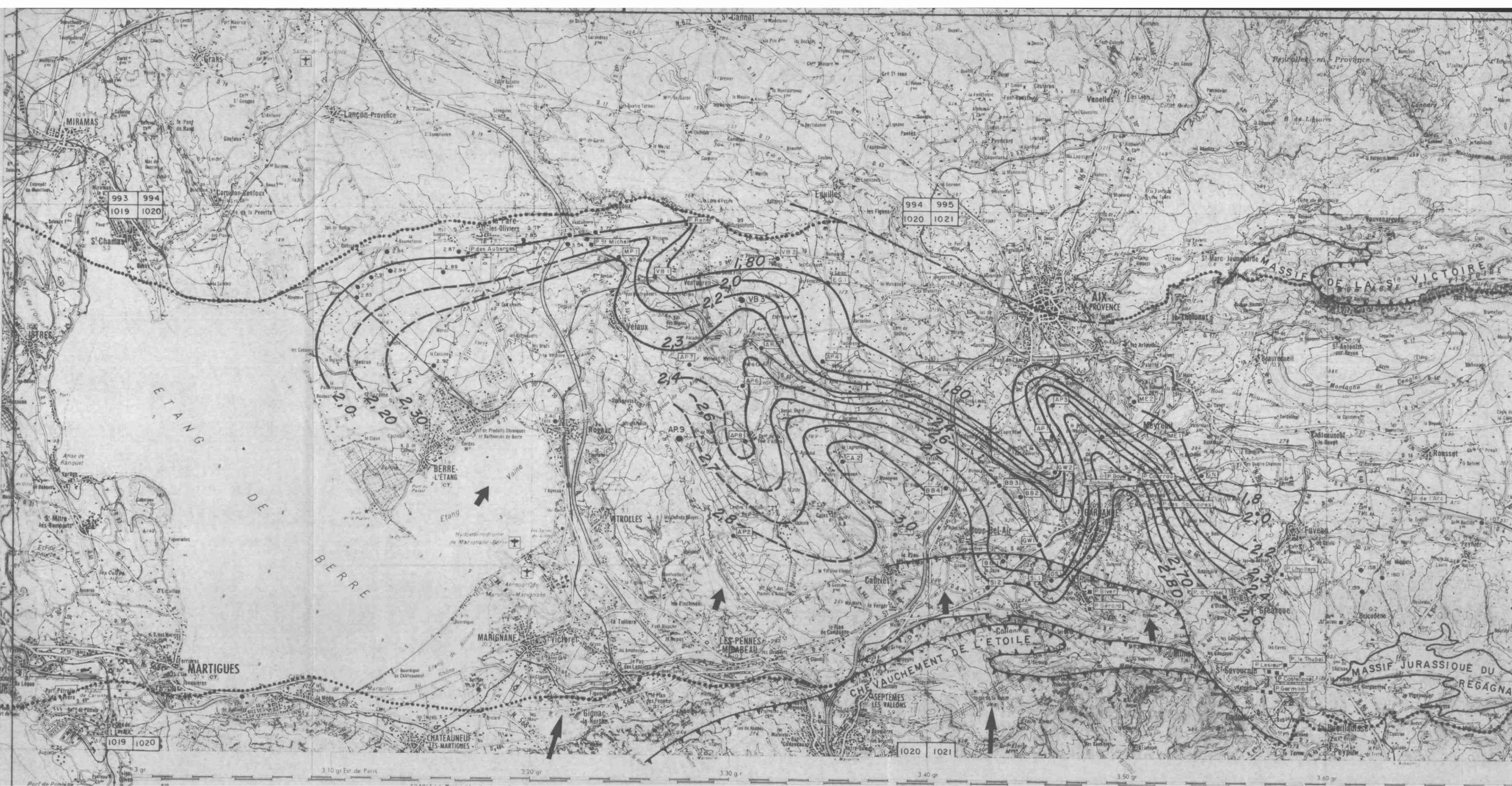


Sondage de reconnaissance H.B.C.M. et  
sa désignation

2,60 Courbe d'isoépaisseur (en mètres)



Sens des apports organogènes





**GISEMENT DE LIGNITE DE GARDANNE (13)**

**RECONNAISSANCE DE L'EXTENSION**

(Campagne de sondages 1982)

**SYNTHÈSE DES RESULTATS ET PERSPECTIVES**

**CARTE DES ISOPAQUES  
DU LIGNITE CUMULE DE LA COUCHE GRANDE MINE**

ECHELLE 1/100.000



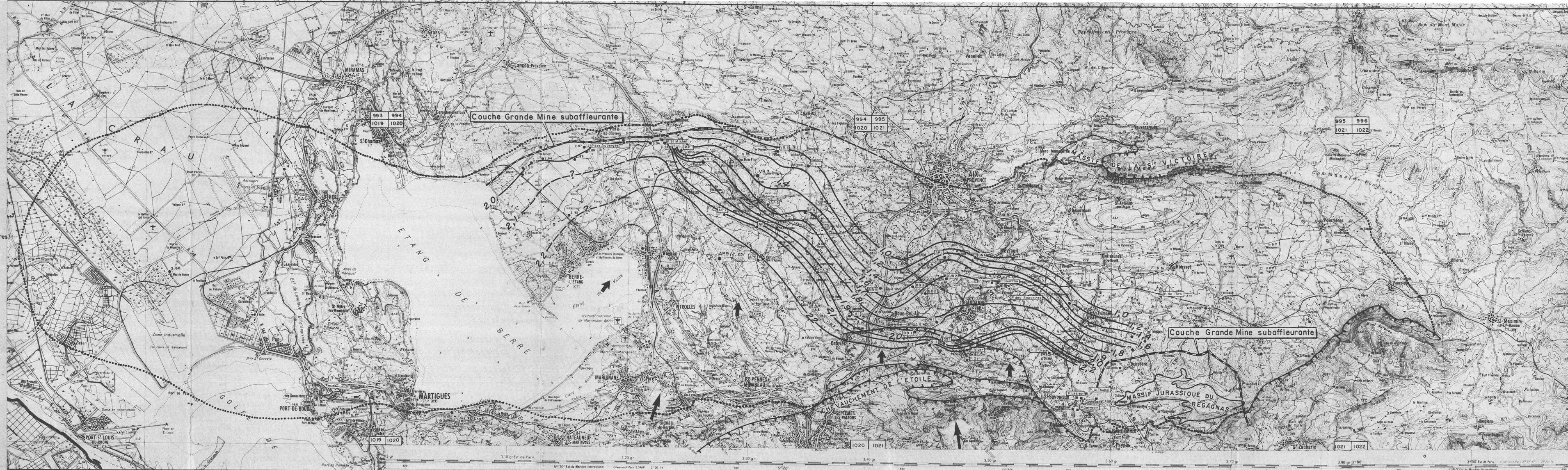
**BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES**  
SERVICE GEOLOGIQUE NATIONAL

Service géologique régional PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR

LEGENDE

- |      |      |
|------|------|
| 994  | 995  |
| 1020 | 1021 |

 Identification des cartes à 1/50.000
- Limite approximative du bassin fluvio-lacustre
- Front de chevauchement
- Puits de mine
- Sondage et son numéro d'identification (B.S.S.)
- Sondage de reconnaissance H.B.C.M. et sa désignation
- Courbe d'isoépaisseur (en mètres)
- Sens des apports organogènes





**GISEMENT DE LIGNITE DE GARDANNE (13)**

RECONNAISSANCE DE L'EXTENSION

(Campagne de sondages 1982)

SYNTHESE DES RESULTATS ET PERSPECTIVES

**CARTES DES POTENTIALITES**

(Couche Grande Mine à une profondeur inférieure à -1100 m. NGF.)

**ET DES SITES DE SONDRAGES PROPOSES**

Echelle 1/50.000



BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

SERVICE GEOLOGIQUE NATIONAL

Service géologique régional PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR

83 SGN 142 PAC Février 1983

Planche 10

LEGENDE

1020

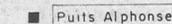
Identification de carte à 1/50.000



Limite approximative du bassin fluvio lacustre

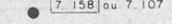


Front de chevauchement



Puits Alphonse

Puits de mine



Sondage et son numéro d'identification (B.S.S.)



Sondage de reconnaissance H.B.C.M. et sa désignation

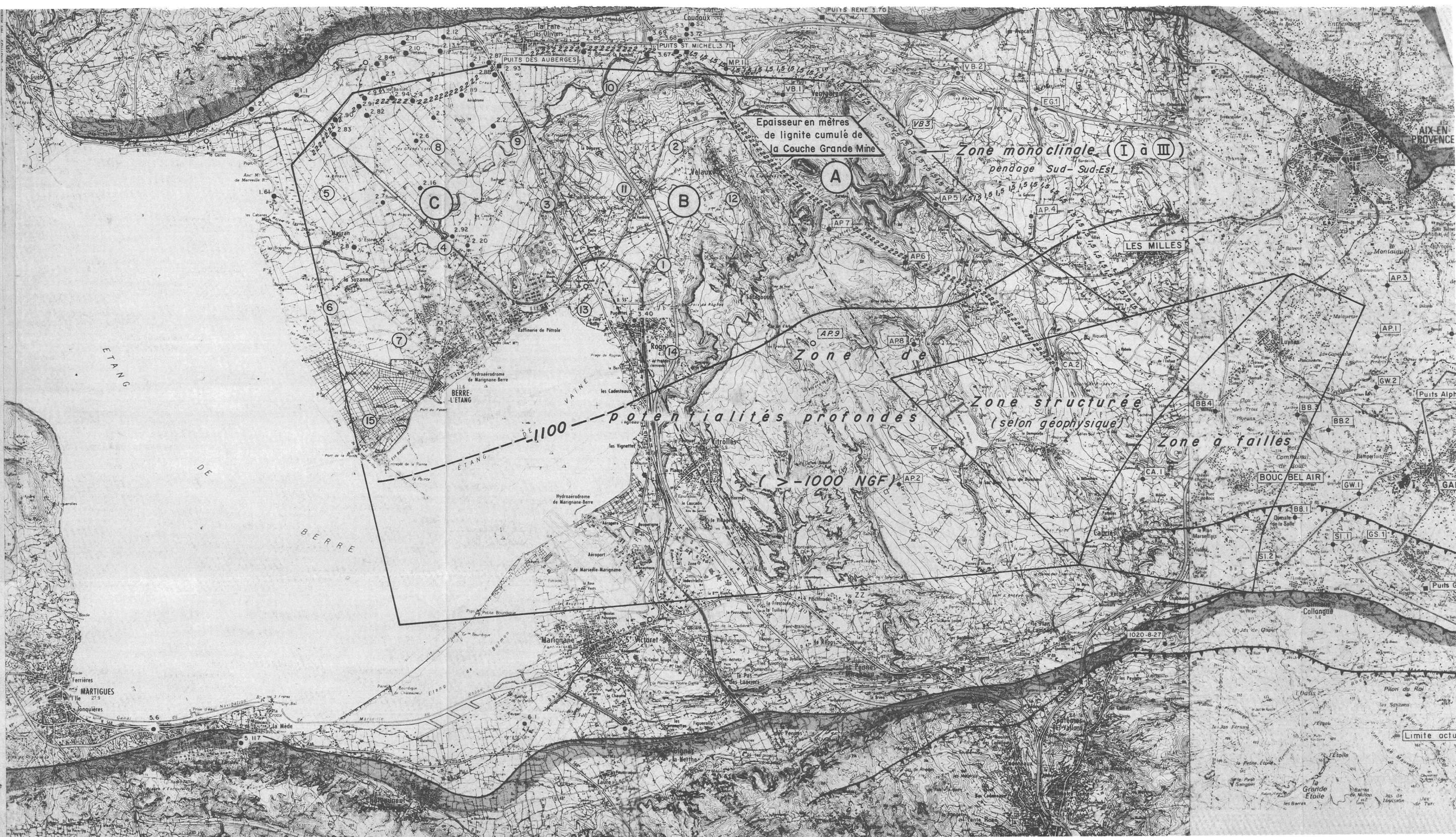
Zone **(A)** Considérée comme prouvée ( 23 km<sup>2</sup> )

Zone **(B)** Potentialités très probables ( 37 km<sup>2</sup> )

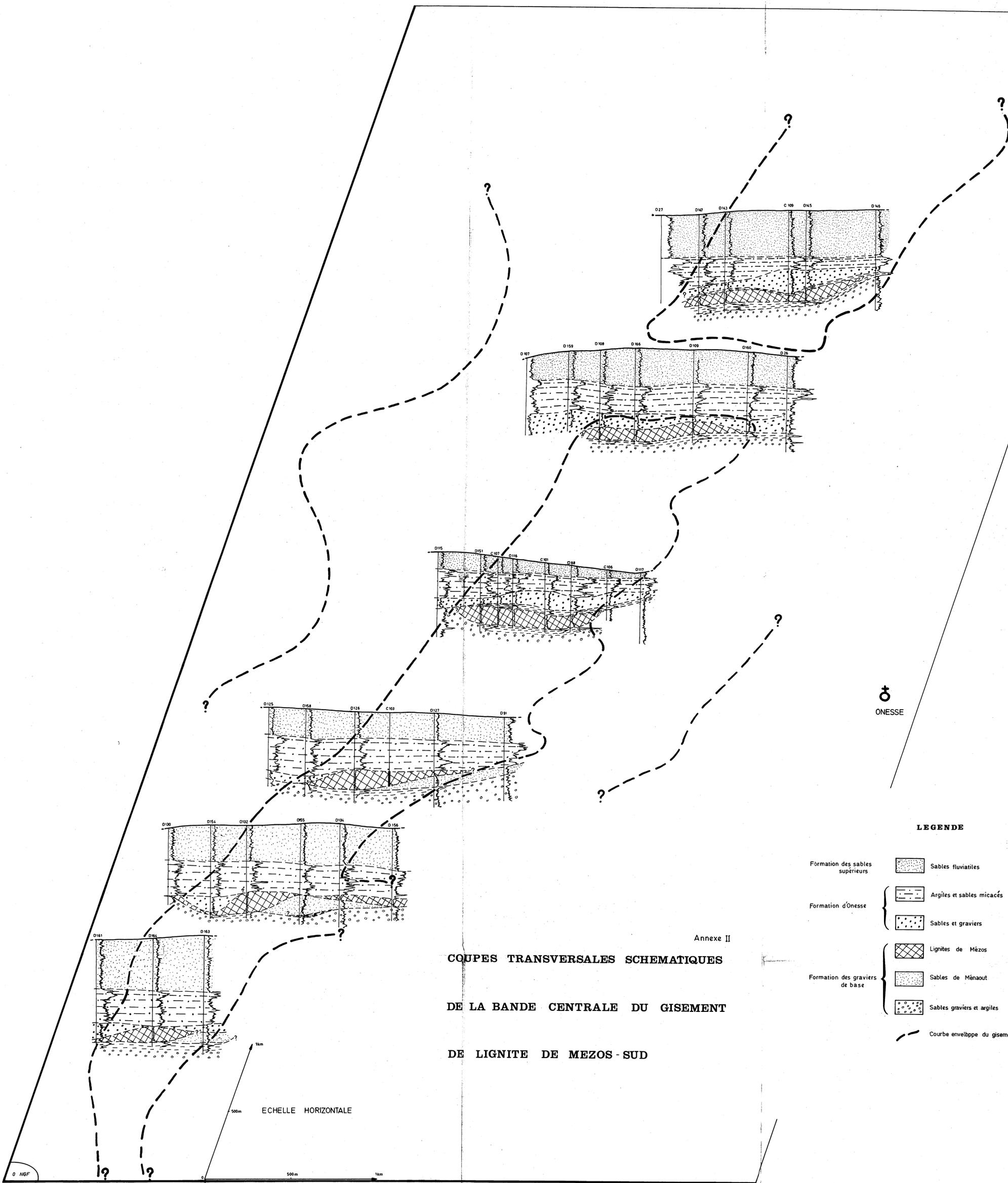
Zone **(C)** Potentialités probables mais non certaines ( 59 km<sup>2</sup> )

**(5)** Sites proposés des sondages de reconnaissance

—1100— Courbe isobathe de la couche Grande Mine







Annexe II

**COUPES TRANSVERSALES SCHEMATIQUES**

**DE LA BANDE CENTRALE DU GISEMENT**

**DE LIGNITE DE MEZOS-SUD**

♂  
ONESSE

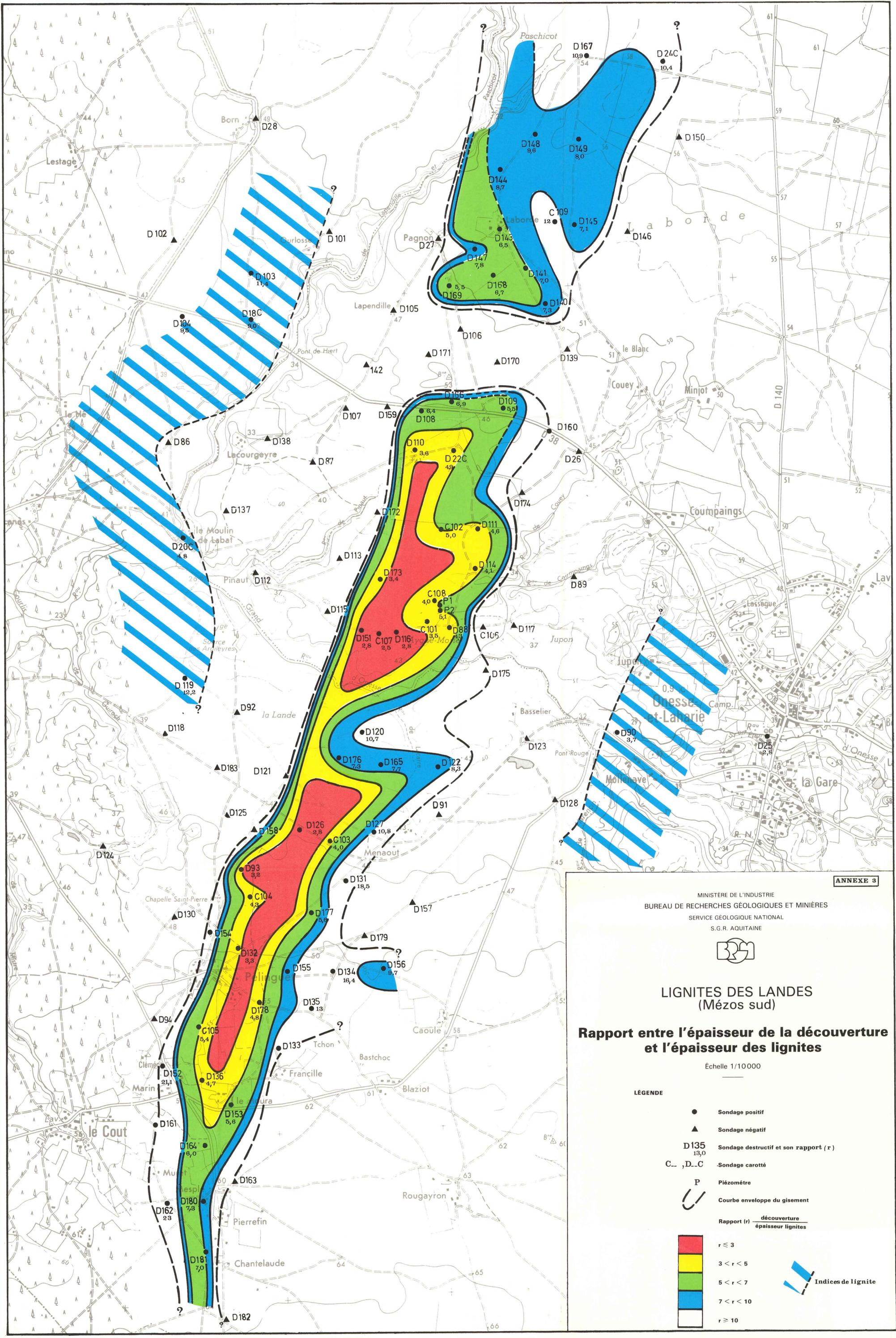
**LEGENDE**

- Formation des sables supérieurs { Sables fluviaux
- Formation d'Onesse { Argiles et sables micacés
- { Sables et graviers
- Formation des graviers de base { Lignites de Mezos
- { Sables de Ménaout
- { Sables graviers et argiles
- - - Courbe enveloppe du gisement

PROFONDEURS  
50m

ECHELLE HORIZONTALE

0 NGF



ANNEXE 3

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE  
BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGQUES ET MINIÈRES  
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL  
S.G.R. AQUITAINE



LIGNITES DES LANDES  
(Mézos sud)

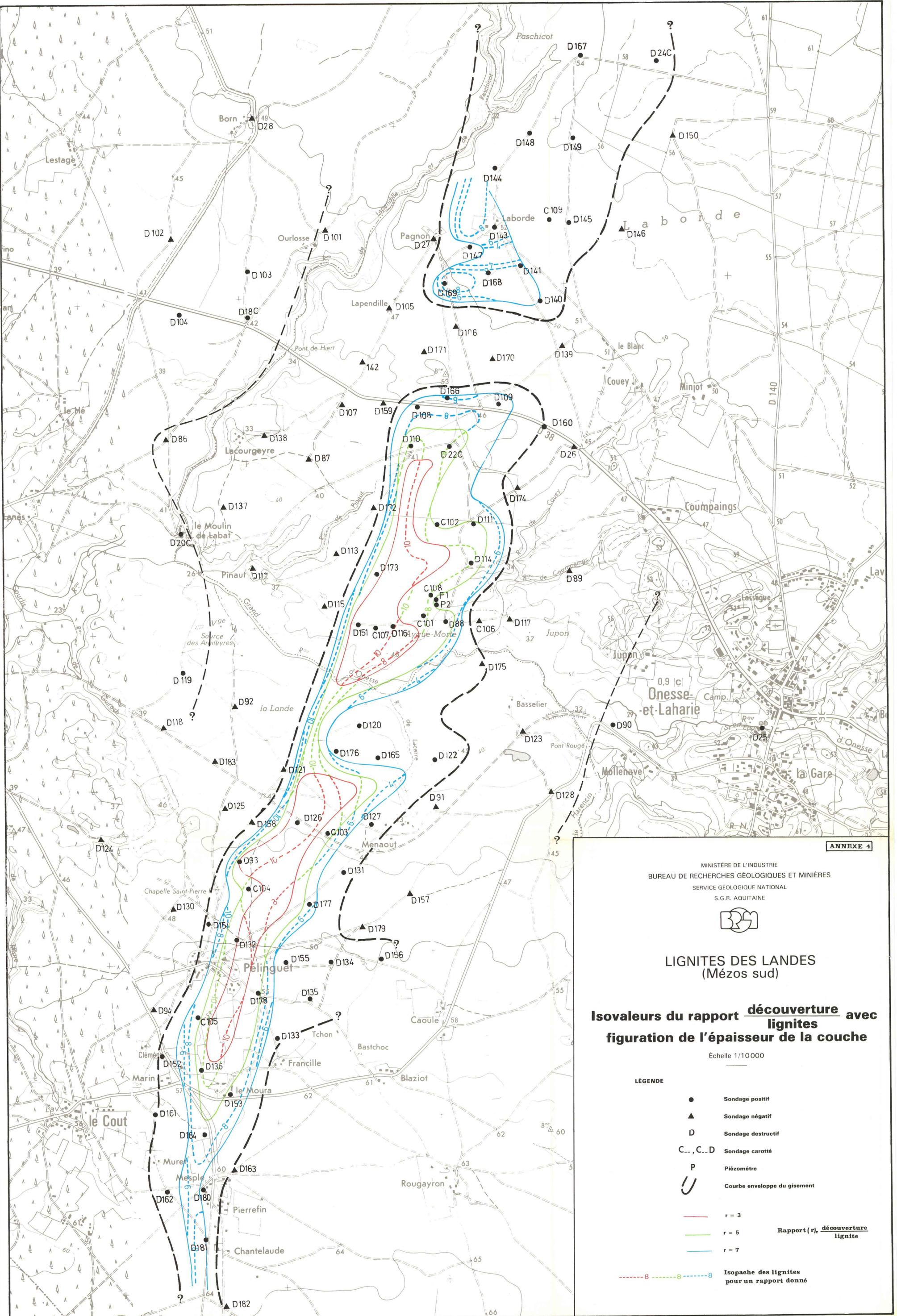
Rapport entre l'épaisseur de la découverte  
et l'épaisseur des lignites

Échelle 1/10 000

LÉGENDE

- Sondage positif
- ▲ Sondage négatif
- D135 13,0 Sondage destructif et son rapport (r)
- C... ,D..C Sondage carotté
- P Piézomètre
- Courbe enveloppe du gisement
- Rapport (r) =  $\frac{\text{découverte}}{\text{épaisseur lignites}}$
- $r \leq 3$
- $3 < r < 5$
- $5 < r < 7$
- $7 < r < 10$
- $r \geq 10$





ANNEXE 4

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE  
 BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES  
 SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL  
 S.G.R. AQUITAINE



LIGNITES DES LANDES  
 (Mézos sud)

Isovaleurs du rapport découverte avec  
lignites  
 figuration de l'épaisseur de la couche

Echelle 1/10 000

LÉGENDE

- Sondage positif
- ▲ Sondage négatif
- D Sondage destructif
- C...C...D Sondage carotté
- P Piézomètre
- U Courbe enveloppe du gisement

- r = 3
- r = 5
- r = 7

Rapport (r) découverte  
lignite

- - - 8 - - - 8 - - - 8
- Isopace des lignites  
 pour un rapport donné