

Commune de La Calmette

E T U D E H Y D R O G E O L O G I Q U E

en vue de l'amélioration
des ressources en eau

- implantation de forages de reconnaissance
- compte rendu des travaux
- essai de pompage sur le nouveau puits

réalisé par

BERGA - Sud

Bureau d'Études et de Recherches
Géologiques Appliquées

86, Av. St Maurice
34250 PALAVAS-les-FLOTS - Tél.(67)68.01.04

à la demande de :

la Direction Départementale
de l'Agriculture du Gard
9, rue Bernard Aton
30000 NIMES

Jean-Marc FRANCOIS
Maître ès Géologie
Docteur en Hydrogéologie

Denis MICHEL
Maître ès Géologie
Docteur en Sédimentologie

m² 86 146

Palavas, le 17 Février 1986

S O M M A I R E

2	INTRODUCTION
2	CADRE GEOLOGIQUE
4	HYDROGEOLOGIE
4	IMPLANTATION DES FORAGES DE RECONNAISSANCE
5	COMPTE RENDU DES TRAVAUX DE FORAGE
	- Forage F1
	- Forage F2
6	PROPOSITIONS DE TRAVAUX
6	ESSAI DE POMPAGE SUR LE NOUVEAU PUIT
	- Essai par paliers de débit
	- Essai par pompage
	- Analyse des courbes
	- Possibilités d'exploitation
8	CONCLUSION

o-o-o-o-o-o-o-o

La commune de La Calmette est située en bordure de la route nationale 106 de Nîmes à Ales, à une douzaine de kilomètres en droite ligne au nord-ouest de Nîmes. Sa population est d'environ 900 habitants. Elle est alimentée en eau potable à partir d'un forage situé dans la plaine alluviale du Gardon et de la Braune.

Le forage réalisé en novembre 1978 prend le relai en période d'étiage de l'ancien puits situé sur l'autre rive de la Braune.

Ces installations s'avérant insuffisantes, la municipalité a fait réaliser un puits à proximité du forage. Parallèlement à ces travaux la D.D.A. du Gard a chargé notre Bureau d'Etudes de rechercher de nouvelles ressources en eau.

CADRE GEOLOGIQUE

Quatre types de formations apparaissent à l'affleurement ; ce sont des plus anciennes au plus récentes (Fig.A) :

- Les calcaires du Barremien à faciès urgonien à fort pendage (60 à 65° vers le Nord).
- Les formations argilo-conglomératiques de l'Oligocène qui recouvrent en discordance les calcaires urgoniens par l'intermédiaire de quelques termes éocènes.
- Les cailloutis villafranchiens qui apparaissent en placage sur les calcaires urgoniens.
- Les formations alluviales du quaternaire récent de la Braune et du Gardon qui reposent sur l'Oligocène.

HYDROGEOLOGIE

Deux formations présentent un intérêt hydrogéologique en rapport avec les besoins de la commune :

- les alluvions récentes de la Braune, déjà exploitées, ou du Gardon
 - Les calcaires urgoniens qui renferment un aquifère de nature karstique que l'on pourrait supposer en liaison plus ou moins directe avec le Gardon.
- La productivité de ce type d'aquifère est liée à la présence d'une fissuration active (non colmatée) importante sous le niveau piézométrique.

L'aquifère alluvial paraît le plus favorable à l'obtention de nouvelles ressources, soit par un aménagement du captage actuel soit par la recherche d'un nouveau site plus en aval. Néanmoins compte tenu de l'exploitation de plus en plus intensive de cet aquifère pour l'irrigation et de la présence des équipements nécessaires à l'exploitation de nouvelles ressources à proximité des affleurements urgoniens (nouveau château d'eau), c'est dans cette direction que vont s'orienter nos recherches dans un premier temps.

IMPLANTATION DES FORAGES DE RECONNAISSANCE

La présence d'une importante couverture végétale ou de terrains quaternaires n'a pas permis de déterminer de zone à forte densité de fractures par interprétation photogéologique.

En raison de la présence en général d'une zone à fort degré de karstification au toit des calcaires urgoniens, il a été décidé d'implanter un forage sur l'Oligocène en tentant d'intercepter l'Urgonien au-dessous du niveau statique théorique.

Le niveau choisi était celui des sources pérennes les plus basses de la vallée du Gardon soit 40 m N.G.F.

Compte tenu de très fort pendage présenté par les calcaires à l'affleurement et de la difficulté de la localisation du contact Urgonien-Oligocène, une campagne de géophysique a été menée afin de déterminer la position du substratum urgonien à proximité du château d'eau (cf rapport d'étude géophysique en annexe).

Deux ouvrages ont ainsi été implantés, le premier à proximité du chateau d'eau, le second près de la limite supposée entre urgonien et Oligocène.

COMPTE RENDU DES TRAVAUX DE FORAGE

Ces travaux se sont déroulés pendant le mois de Novembre 1985.

Les coordonnées Lambert III sont respectivement :

	x = 755.33		x = 755.30
F1	y = 3181.45	F2	y = 3181.40
	z = 110		z = 105

Les coupes des forages sont données en figure B.

Forage_F1

F1 présente de nombreuses fractures au-dessous du niveau statique théorique et en particulier un vide (chute d'outil) entre 98 et 102 m.

La foration s'est effectuée en perte d'air totale à partir de 65 m de profondeur, il était donc impossible de mesurer un éventuel débit.

En fin de travaux le niveau s'établissait vers 82 m de profondeur, soit à une altitude de 28 m N.G.F.. Une mesure en hautes eaux le 5 Février 1986 a donné un niveau statique à la cote de 40 m N.G.F.

On notera que ces niveaux ne sont pas compatibles avec une liaison de cet aquifère avec celui du Gardon (altitude minimale 40 m N.G.F.).

Des essais en injection dont un d'une durée de 24 heures à un débit de 700 l/heure ont montré que le niveau avait tendance à se maintenir vers sa cote initiale.

Une tentative de cimentation des cavités karstiques présentes au-dessus du niveau statique a échoué.

Il a alors été décidé de tuber l'ouvrage afin de réaliser un essai par pompage. Une rupture du tube P.V.C. de 125 mm de diamètre a interdit cette opération, la pompe ne parvenant pas à franchir la cote -65 m par rapport à la surface du sol.

Forage_F2

Cet ouvrage a traversé des zones intensément karstifiées jusqu'à une cinquantaine de mètres de profondeur. Le calcaire Urgonien étant ensuite très massif à l'exception d'une petite fissure vers 93 m.

Le niveau d'eau observé en fin de foration se situait à 78 m de profondeur soit 27 m N.G.F., ce qui est très proche de celui de Fl.

Les essais en injection ont montré une très mauvaise absorption dans cet ouvrage qui a donc été abandonné.

PROPOSITIONS DE TRAVAUX

En l'absence de résultats définitifs et devant les indices favorables présentés par le Fl : absorption rapide, présence de vides sous le niveau statique, évolution du niveau statique au cours du temps et malgré l'anomalie présentée par le niveau statique; il conviendra de réaliser les travaux nécessaires à l'installation d'une pompe d'essai.

Pour cela on envisagera soit la mise en place directe d'un nouveau tubage, soit la cimentation des cavités karstiques supérieures.

ESSAI DE POMPAGE SUR LE NOUVEAU PUIT

Cet ouvrage a été foncé au début de l'été 1985 à proximité immédiate du forage exploité par la commune. Il a une profondeur de 8 m, son équipement est constitué d'une buse de 1 m de diamètre intérieur surmontée de 7 buses de 1.25 m de diamètre intérieur.

L'essai de pompage a été précédé d'un nettoyage du puits à l'assèchement.

Essais par paliers de débit

Ces essais ont eu lieu avec des temps de pompage de 30 minutes suivis de temps d'arrêt de même durée. Ils ont donné les résultats suivants :

Q	s	s/Q
15.7	0.108	$6.9 \cdot 10^{-3}$
29.0	0.170	$5.9 \cdot 10^{-3}$
42.5	0.402	$9.5 \cdot 10^{-3}$

Ces résultats ne permettent pas une interprétation rigoureuse afin d'obtenir la droite caractéristique du puits. Ces essais ont permis néanmoins de choisir le débit de pompage (42.5 m³/h) et ont montré la faiblesse des pertes de charges propres au puits.

Essai par pompage

Il s'est déroulé du 27/11/85, 16h15 au 28/11/85, 9h45 soit pendant 17h30', la remontée étant suivie pendant 4h25'. L'aquifère était en période d'étiage sévère.

Les mesures de niveau ont été faites sur le puits et sur deux piézomètres: P1 situé à 1 m et P19 situé à 19 m. Les données sont regroupées dans les tableaux 1 à 6.

Le pompage communal sur le forage avait été interrompu quatre heures avant le début du premier essai par palier.

le rejet s'effectuait dans la rivière de la Braune 300 m environ en aval du pompage.

Analyse des courbes

Les données relatives aux descentes et aux remontées ont été portées respectivement sur des graphiques* $s = f(\log t)$ et $s' = f(\log(1+r/r'))$

Les droites obtenues dans chacun des cas (Fig.1 à 6) permettent de calculer le rabattement par cycle $\log(s)$.

C'est à partir du Δs moyen que l'on va calculer la transmissivité de l'aquifère par la méthode de Jacob :

$$T = \frac{0.183 Q}{\Delta s} \quad \begin{array}{l} Q = 1.2 \cdot 10 \text{ m}^3/\text{s} \\ \Delta s = 0.115 \text{ m} \end{array}$$

$$T = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$$

Le coefficient d'emmagasinement est de :

$$\begin{array}{l} S = 0.17 \text{ pour le piézomètre P19} \\ S = 0.09 \text{ pour le piézomètre P1} \end{array}$$

Remarque : On peut noter que les résultats obtenus lors de cet essai sont sensiblement différents de ceux de Novembre 1978 ($T = 6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ et $s = 5\%$).

L'observation la plus importante est la baisse importante de l'aquifère qui est passé de 2 m à 1.50 m d'épaisseur. Cette différence peut s'expliquer par la sévérité de l'étiage au moment de l'essai et par l'influence de l'exploitation de l'aquifère par le forage communal.

Possibilités d'exploitation

L'exploitation à un débit de 42.5 m³/h pendant trois mois en continu conduirait à un rabattement de 0.85 m sur le puits (si aucune limite étanche ne se fait sentir) ce qui est acceptable compte tenu de l'épaisseur de l'aquifère.

Il apparait donc que le débit d'exploitation du puits pourra être fixé à 40 m³/h.

La pompe sera placée à 7.5 m sous la margelle du puits, le niveau dynamique se situant vers 6.5 m sous la margelle.

Compte tenu de l'évolution du niveau de la nappe, il serait prudent dans un premier temps de limiter les pompages à une durée de 12h/jour soit environ un débit de 500 m³/jour.

La surveillance de l'évolution du plan d'eau en exploitation permettra de moduler ce débit d'exploitation.

Il conviendra de réaliser autour du puits une dalle bétonnée à pente centrifuge, constituant un anneau de 1.5 m de largeur.

CONCLUSION

Les recherches d'eau menées sur le territoire de la commune de La Calmette ont conduit à la réalisation de deux forages de reconnaissance destinés à tester les capacités de production de l'aquifère urgonien.

Des problèmes techniques ont interdit la réalisation d'un pompage mais un certain nombre d'indices favorables nous conduisent à proposer la poursuite de ces travaux.

Les tests de pompage effectués sur le nouveau puits ont montré qu'il peut être équipé d'une pompe immergée d'un débit de 40 m³/h le débit d'exploitation étant fixé dans un premier temps à 500 m³/jour.

Palavas, le 17 Février 1986

FIGURES

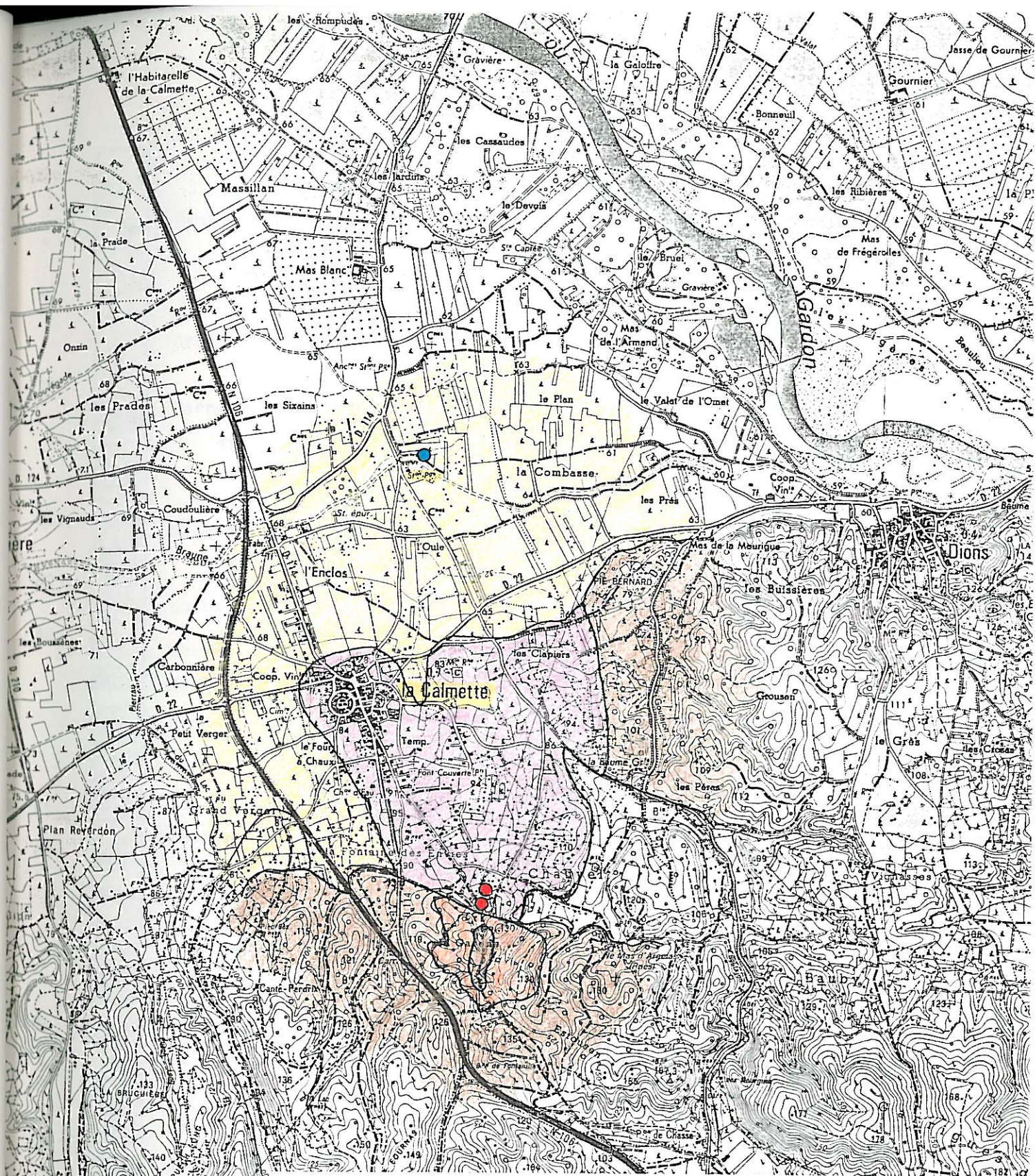
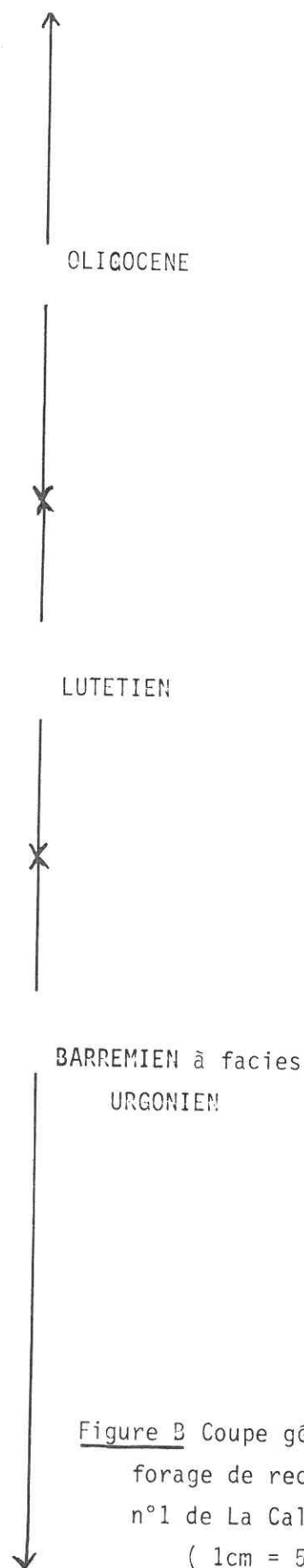
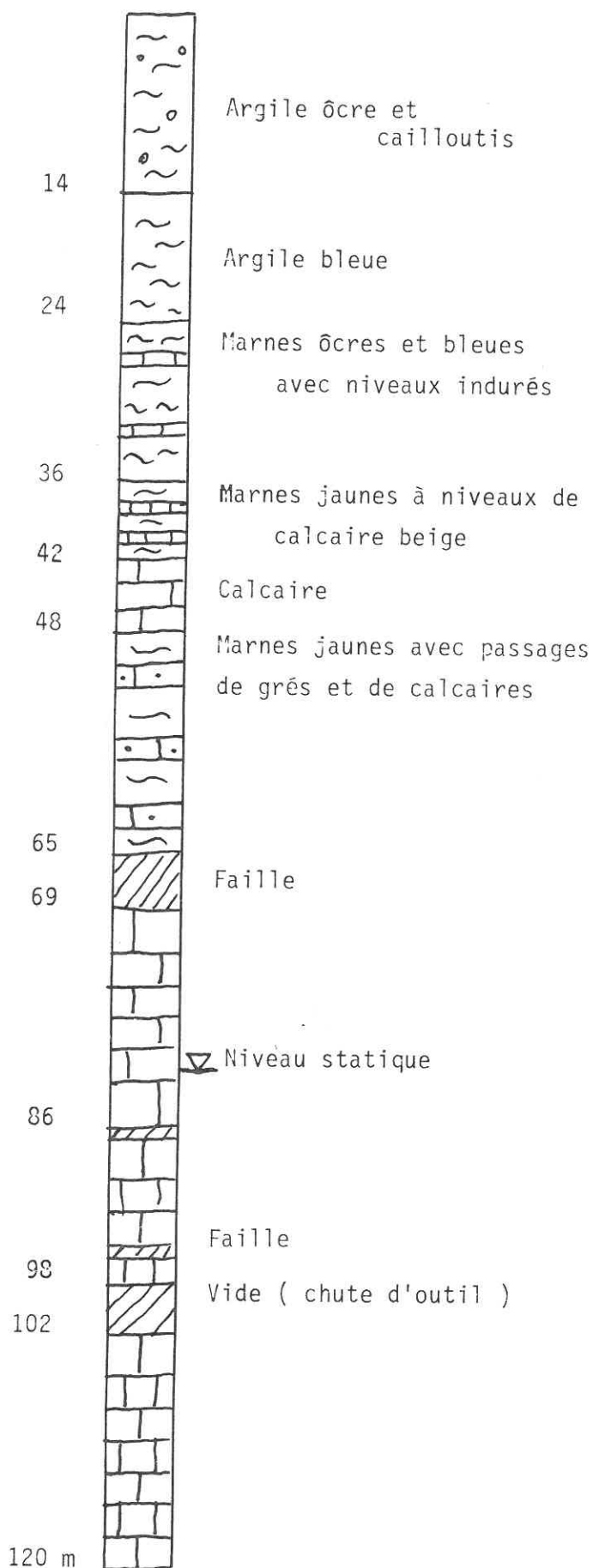
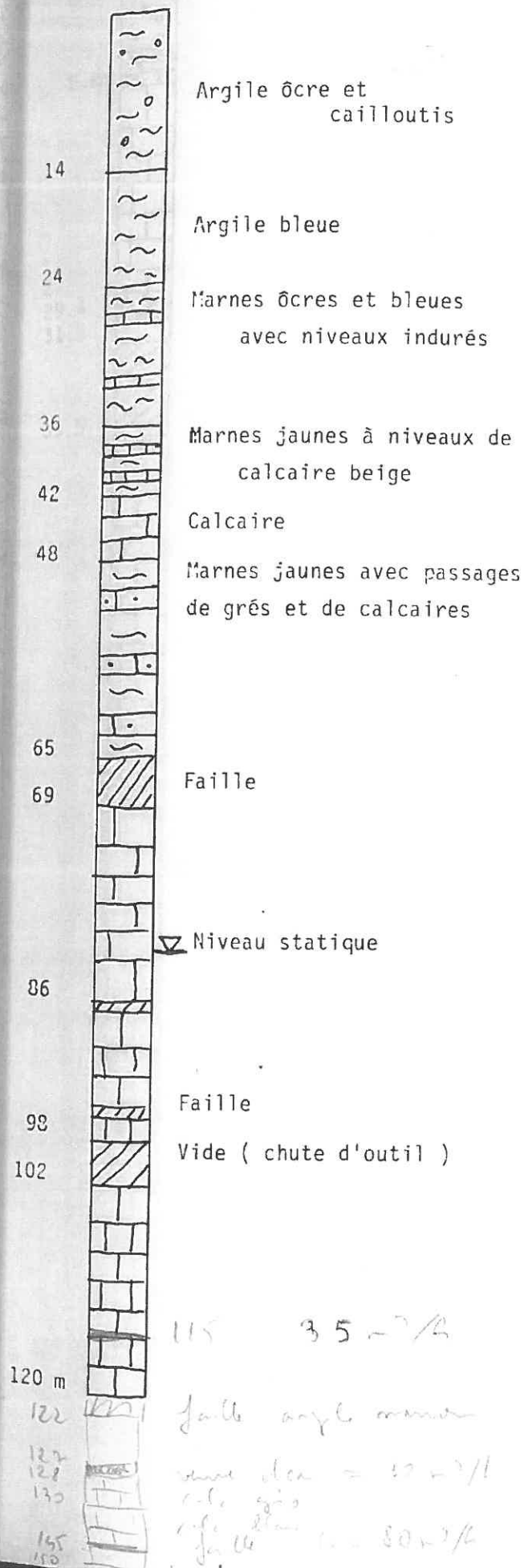


Figure A Carte de situation géographique et géologique
extraits des cartes topographiques I.G.N. 1/25000
Vézénobres 2841 Est et Vergès 2842 Est

- Alluvions récentes
- Villafranchien
- Oligocène
- Barrémien à facies Urgonien
- Forages de reconnaissance
- Station de pompage actuelle





1390

Fure 10" 254 mm
Tubi 6" 270 mm

100 - 100

50 m

5 m

1200 4 au 10 04 30

OLIGOCENE

LUTETIEN

BARREMIEN à facies
URGONIEN

Figure 2 Coupe géologique du
forage de reconnaissance
n°1 de La Calmette(30).
(1cm = 5 m.)

X = 755.33
Y = 3181.45
Z = 110

Lumière III

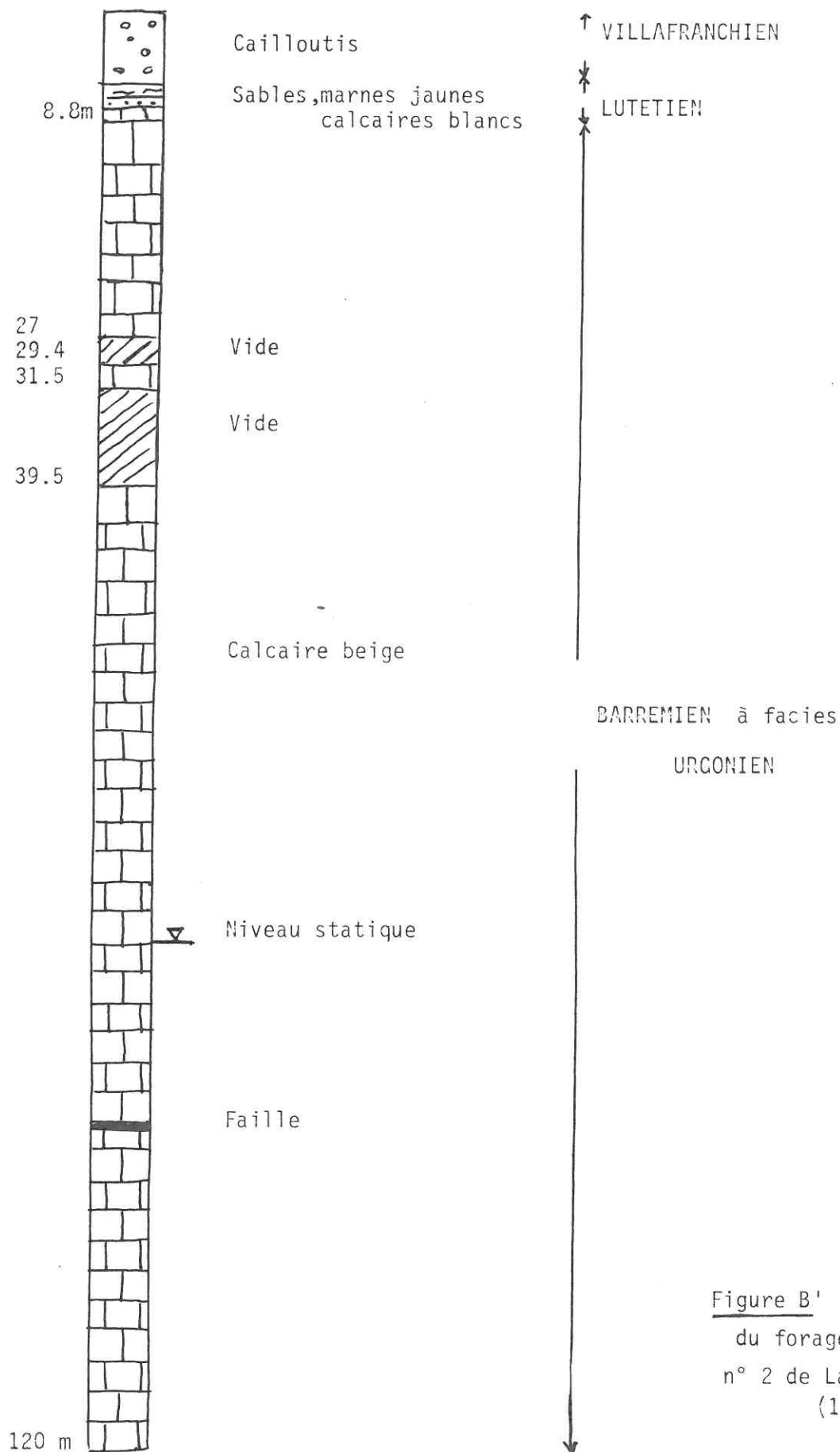


Figure B' Coupe géologique
du forage de reconnaissance
n° 2 de La Calmette (30).
(1 cm = 5 m.)

FIGURE : 1 (CF TABLEAU 1)

- La Calmette - Gard -

POMPAGE : PUIITS D'EXPLOITATION

COORDONNEES LAMBERT III : X= 755.03 Y=3183.58 Z= 62.50

POMPAGE EFFECTUE DU 27 /11 /85 AU 28 /11 /85

- COURBE DE DESCENTE -

MESURE DURANT LA DESCENTE : PUIITS D'EXPLOITATION

Seconds

60+71

60+71

60+71

60+71

60+71

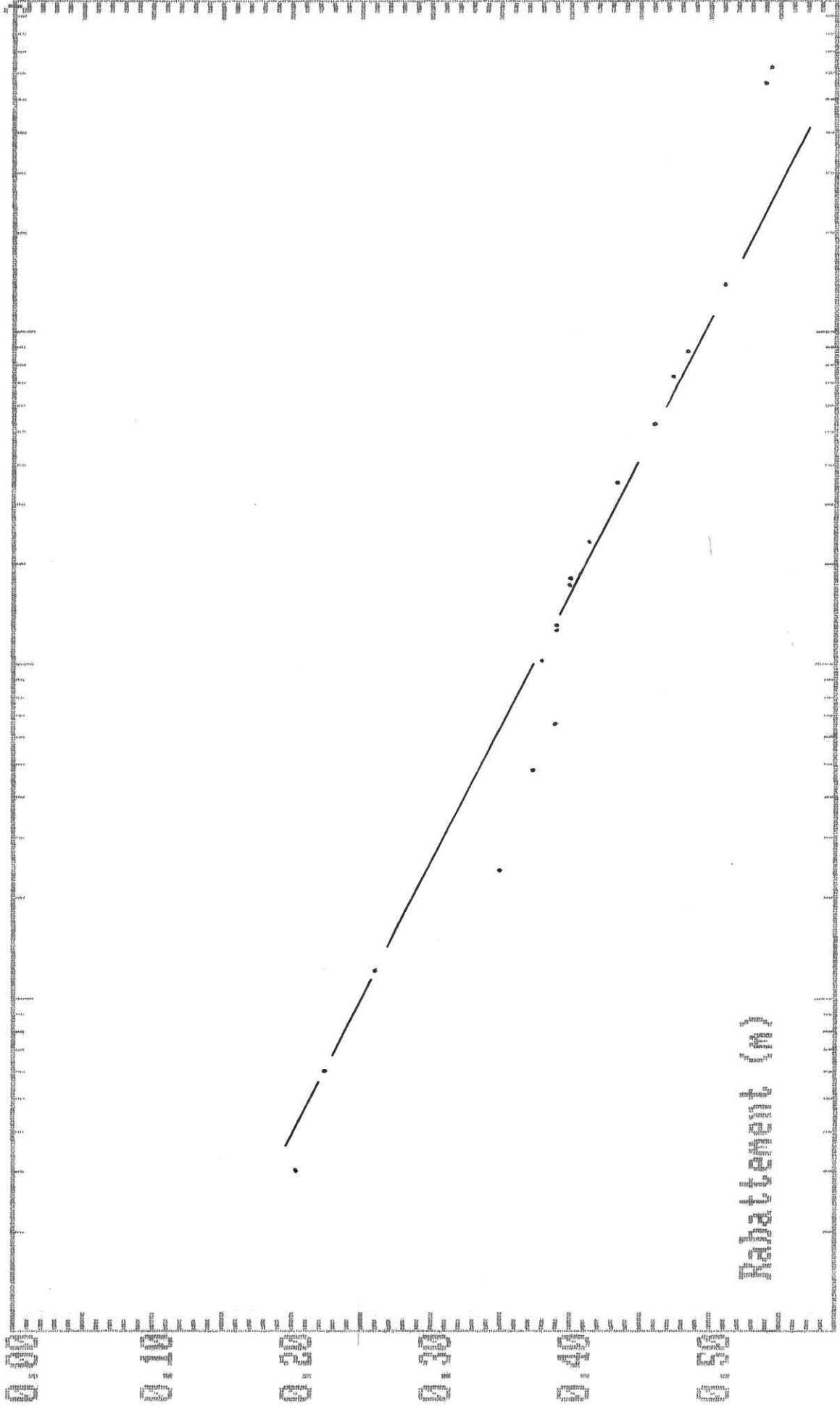


FIGURE : 2 (cf TABLEAU 2)

- La Calmette - Gard -

POMPAGE : PUIITS D'EXPLOITATION

COORDONNEES LAMBERT III : X= 755.03 Y=3183.58 Z= 62.50

REMONTÉE OBSERVÉE DU 23 /11 /85 AU 28 /11 /85

- COURSE DE REMONTÉE -

MESURE DURANT LA REMONTÉE : PUIITS D'EXPLOITATION

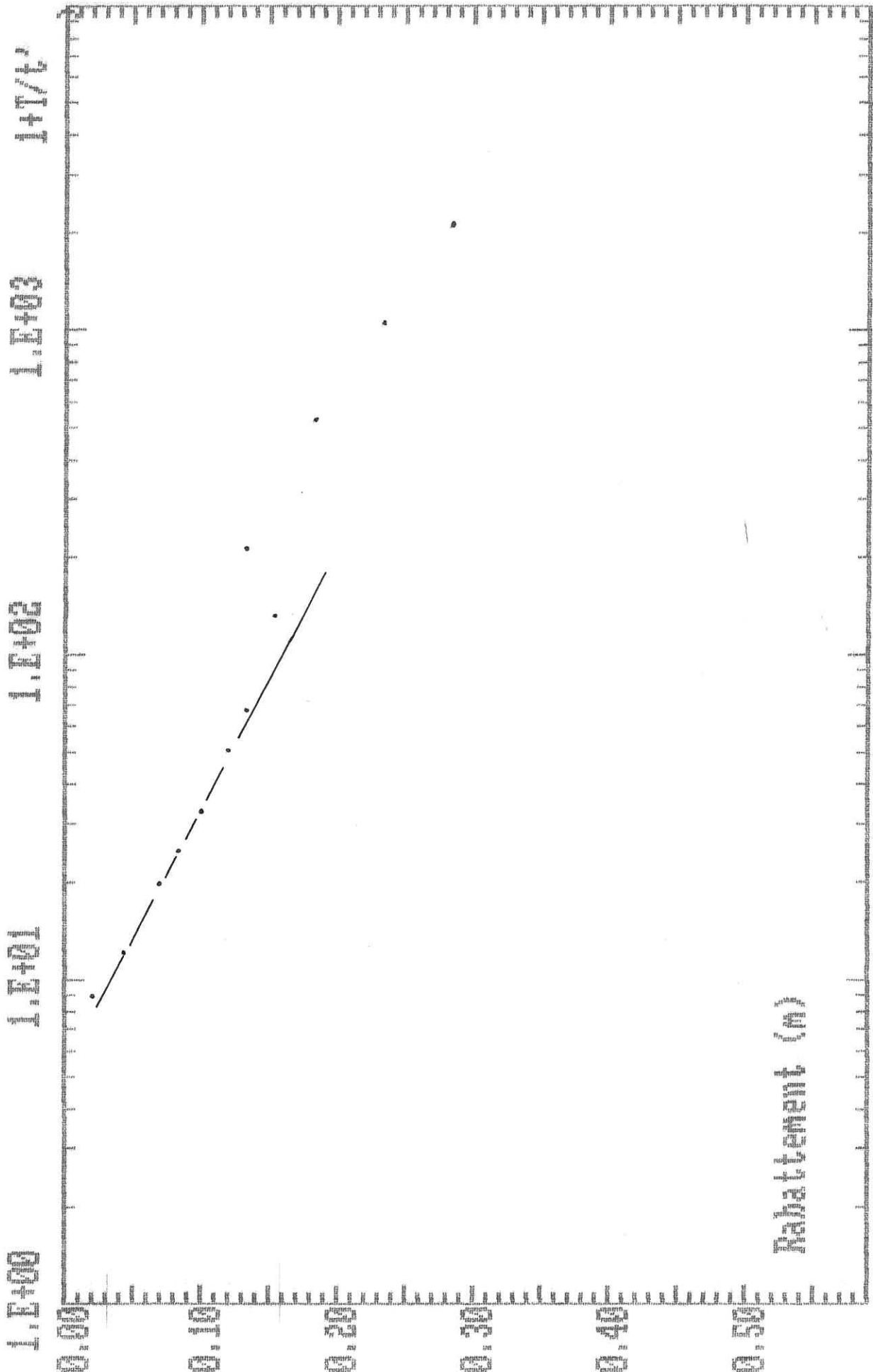


FIGURE : 3 (Cf TABLEAU 3)

- La Calmette - Gard -

POMPAGE : PUITTS D'EXPLOITATION

COORDONNEES LAMBERT III : X= 755.03 Y=3183.58 Z= 62.50

POMPAGE EFFECTUE DU 27 /11 /85 AU 28 /11 /85

- COURBE DE DESCENTE -

MESURE DURANT LA DESCENTE : PIEZOMETRE P1

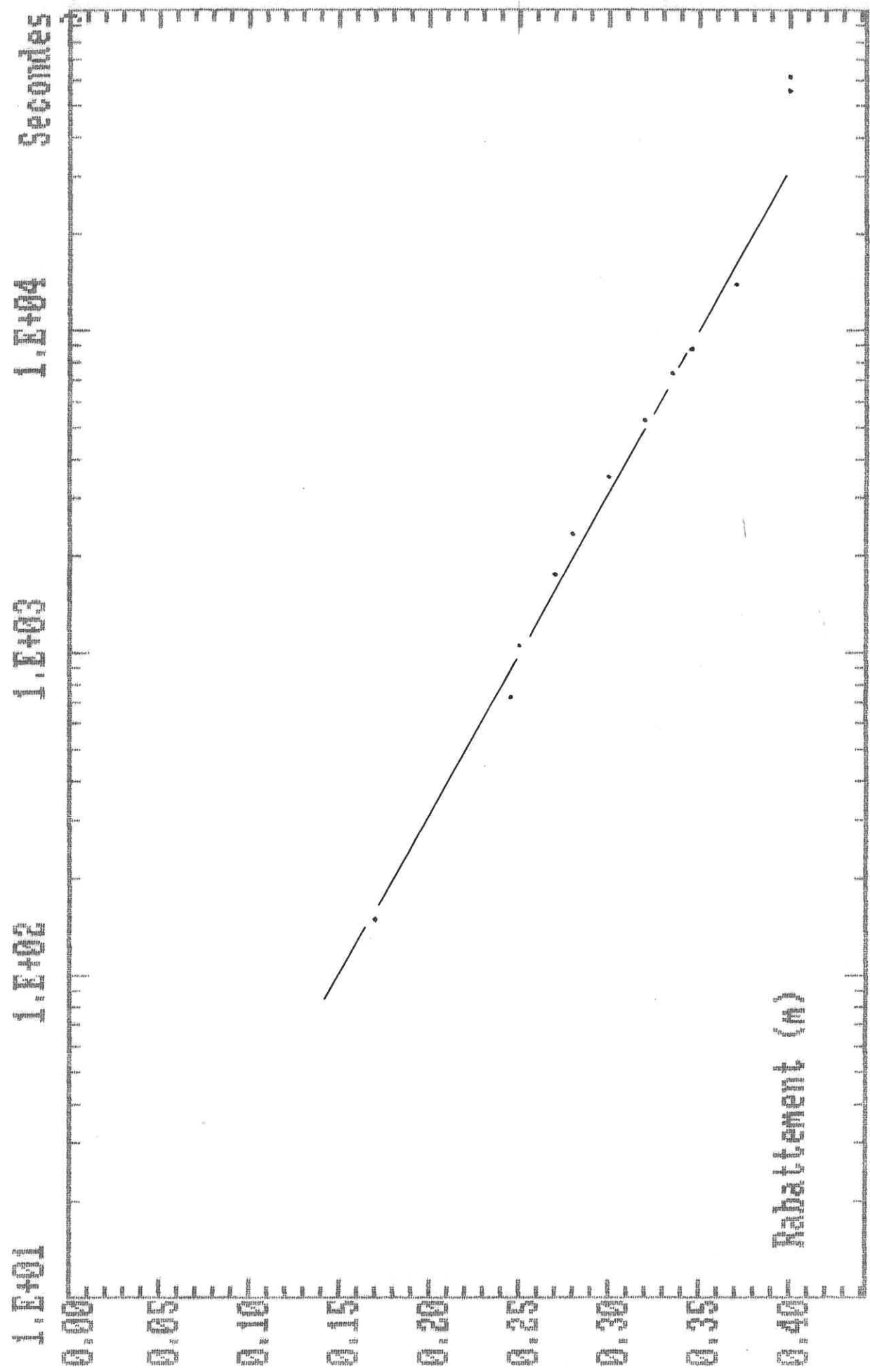


FIGURE : 4 (CF TABLEAU 4)

- La Calmette - Gard -

POMPAGE : PUIITS D'EXPLOITATION

COORDONNEES LAMBERT III : X= 755.03 Y=3183.58 Z= 62.50

REMONTÉE OBSERVÉE DU 28 /11 /85 AU 28 /11 /85

- COURSE DE REMONTÉE -

MESURE DURANT LA REMONTÉE : PIEZOMETRE P1

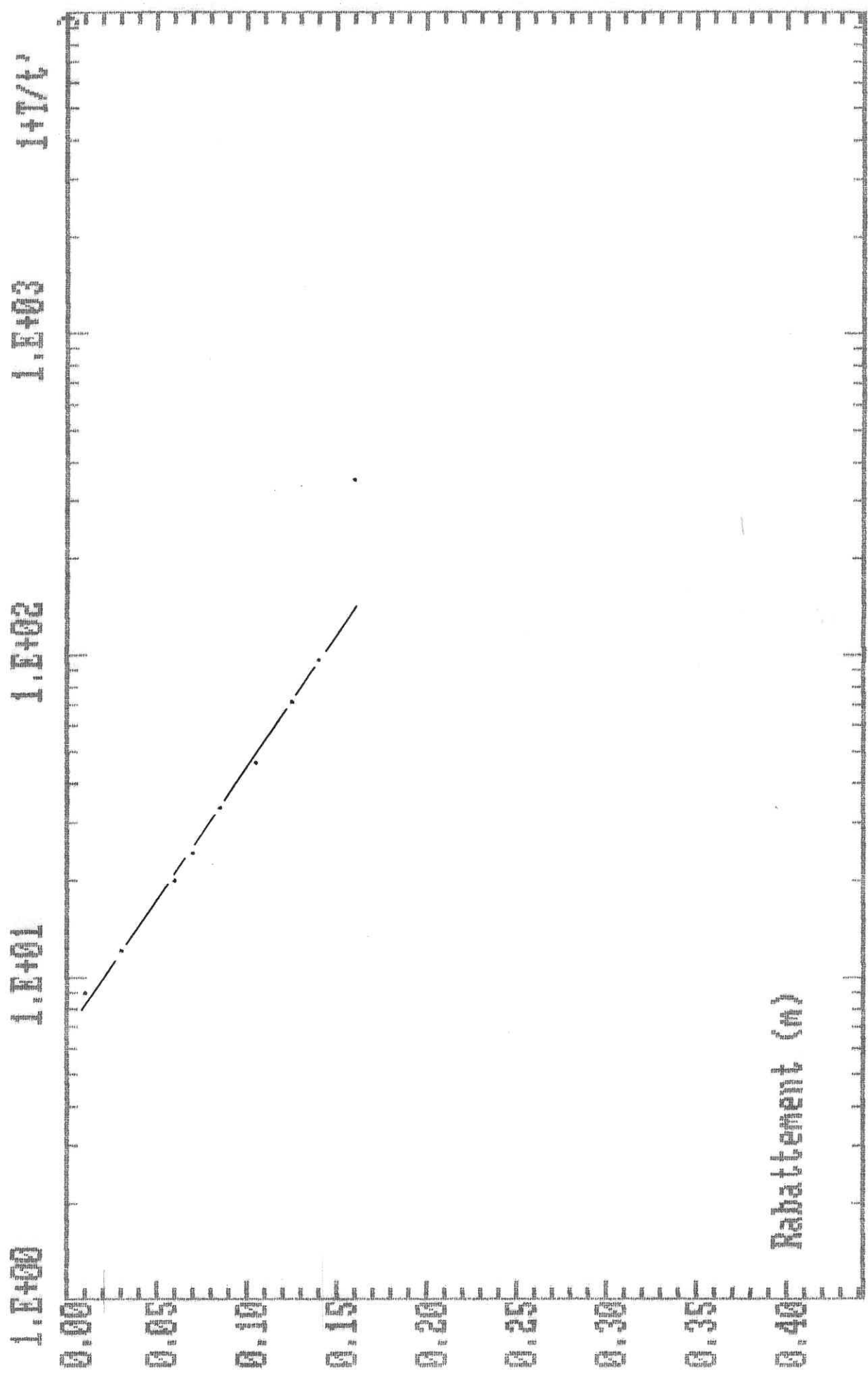


FIGURE : 5 (CP TABLEAU 5)

- La Calmette - Gard -

PUMPAGE : PUIITS D'EXPLOITATION

COORDONNEES LAMBERT III : X= 755.03 Y=3183.58 Z= 62.50

PUMPAGE EFFECTUE DU 27 /11 /85 AU 28 /11 /85

- COURBE DE DESCENTE -

MESURE DURANT LA DESCENTE : PIEZOMETRE P19

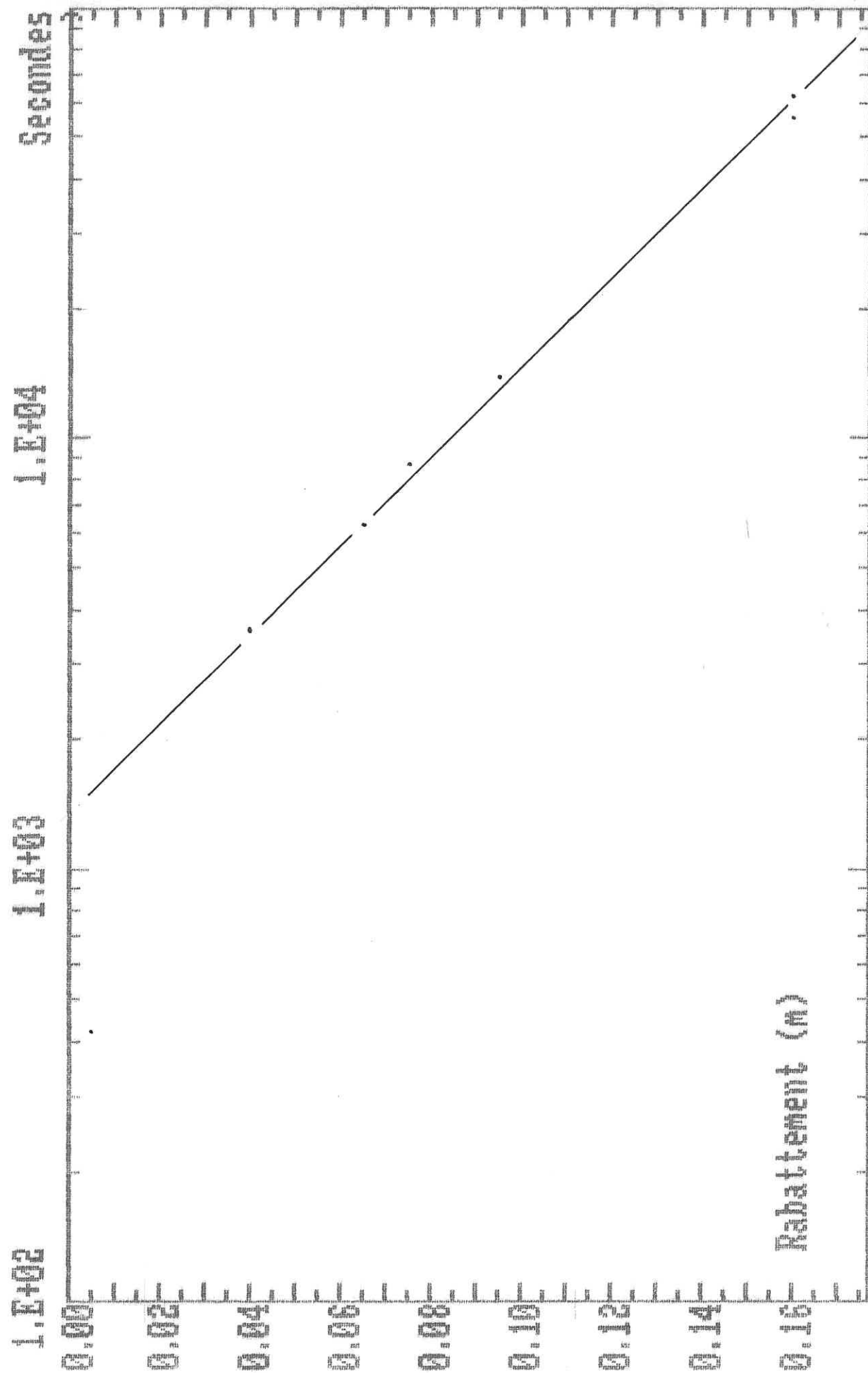


FIGURE : 6 (Cf TABLEAU 6)

- La Calmette - Gard -

POMPAGE : PUIITS D'EXPLOITATION

COORDONNEES LAMBERT III : X= 755.03 Y=3183.58 Z= 62.50

REMONTÉE OBSERVÉE DU 28 /11 /85 AU 28 /11 /85

- COURBE DE REMONTÉE -

MESURE DURANT LA REMONTÉE : PIEZOMETRE P19

1.E+00

1.E+01

1.E+02

1.T/t

0.00

0.02

0.04

0.06

0.08

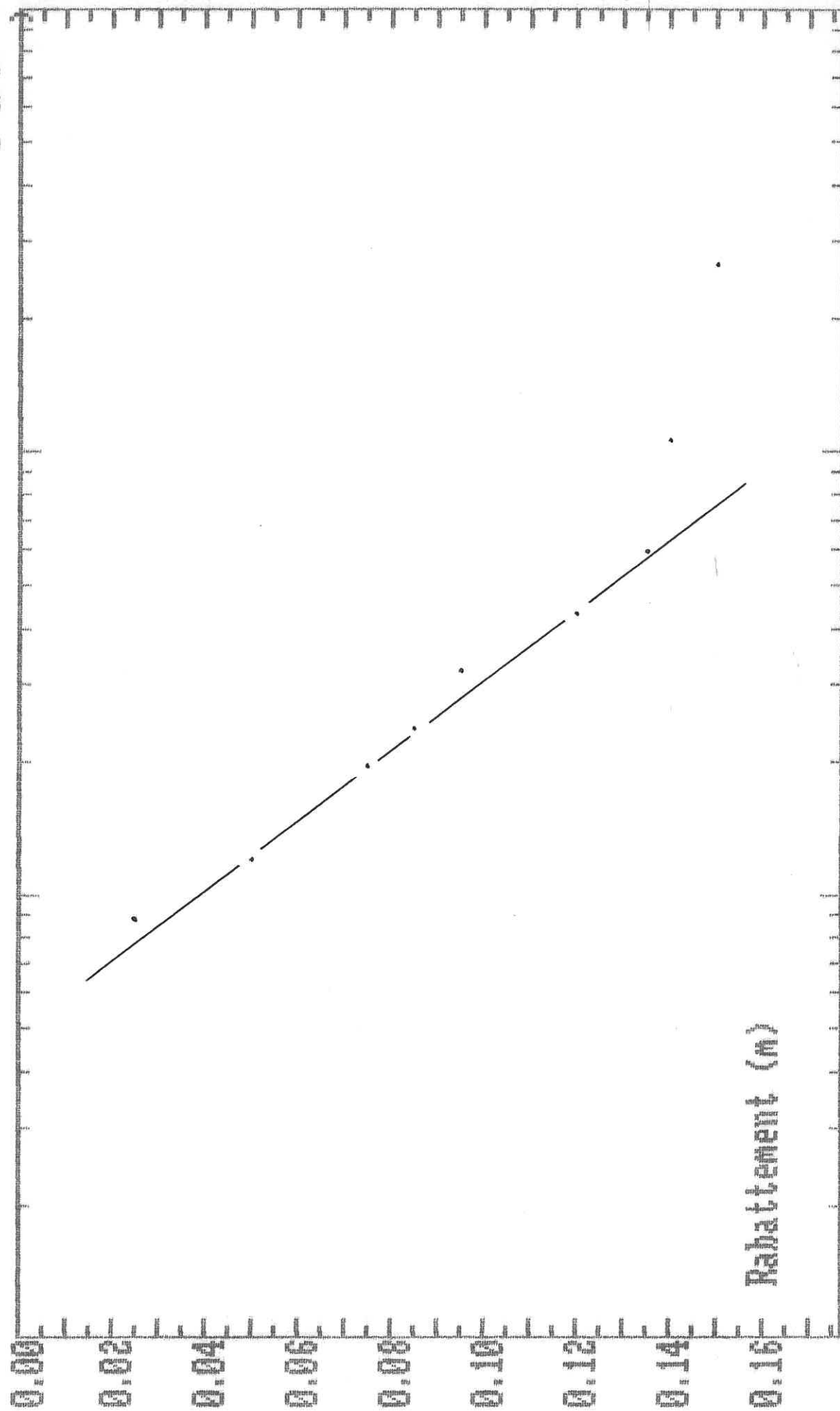
0.10

0.12

0.14

0.16

Rabattement (m)



TABLEAUX

TABLEAU : 1

POMPAGE D'ESSAI : Puits d'Exploitation

MESURES DURANT LA DESCENTE : Puits d'Exploitation

COORDONNEES LAMBERT III : X= 755.03 Y=3183.58 Z= 62.50

Profondeur : 0 m

Distance : 0 m

Lieu : La Calmette - Gard -

Debut : le 27.11 1985 à 16h15

Duree : 17 h 30

Arrêt : le 28.11 1985 à 9h45

Niveau Piezometrique initial : 6.115 m

Niveau Piezometrique final : 6.6575 m

DATE	HEURE LEGALE	TEMPS (sec)	RABATTEMENT (m)	DEBIT (M3/H)
27.11	16 h 15	0	0.00	0.00
		30	0.205	
		60	0.225	42.50
		120	0.260	42.50
		240	0.350	
	16 h 23' 0	480	0.375	
		660	0.390	
		1020	0.380	
		1260	0.390	
		1290	0.390	42.50
	16 h 43' 40	1720	0.400	
		1800	0.403	
		2310	0.415	
		3510	0.435	
		5250	0.460	
	18 h 17	7350	0.475	
		8730	0.485	
		13830	0.510	
28.11		55500	0.540	
		62400	0.543	

TABLEAU : 2

POMPAGE D'ESSAI : Puits d'Exploitation

MESURES DURANT LA REMONTEE : Puits d'Exploitation

COORDONNEES LAMBERT III : X= 755.03 Y=3183.58 Z= 62.50

Profondeur : 0 m

Distance : 0 m

Lieu : La Calmette - Gard -

Debut : 28.11 1985 à 9 h 45

Duree : 4 h 25

Arrêt : 28.11 1985 à 14 h 10

Niveau Piezometrique initial : 6.6575 m

Niveau Piezometrique final : 6.095 m

DATE	HEURE LEGALE	TEMPS (sec) t'	RABATTEMENT RESIDUEL (m)	1+T/t'
28.11	9 h 45	0	0.54	*****
		30	0.285	2101.0
		60	0.235	1051.0
		120	0.185	526.0
		300	0.135	211.0
	9 h 50' 0	480	0.155	132.3
		960	0.133	66.6
		1260	0.120	51.0
		1980	0.100	32.8
		2640	0.085	24.9
	10 h 18' 0	3360	0.070	19.8
		5700	0.043	12.1
		8100	0.020	8.8
		14100	-0.015	5.5
		15900	-0.020	5.0
	12 h 0			

TABLEAU : 3

POMPAGE D'ESSAI : Puits d'exploitation

MESURES DURANT LA DESCENTE : PIEZOMETRE P1

COORDONNEES LAMBERT III : X= 755.03 Y=3183.58 Z= 62.50

Profondeur : 0 m

Distance : 1 m

Lieu : La Calmette - Gard -

Debut : le 27.11 1985 a 16h15

Duree : 17 h 30

Arrêt : le 28.11 1985 a 9h45

Niveau Piezometrique initial : 5.74 m

Niveau Piezometrique final : 6.14 m

DATE	HEURE LEGALE	TEMPS (sec)	RABATTEMENT (m)	DEBIT (M3/H)
27.11	16 h 15	0	0.00	0.00
		150	0.170	
		720	0.245	
		1050	0.250	
		1740	0.270	
		2340	0.280	
	16 h 54' 0	3510	0.300	
		5250	0.320	
		7410	0.335	
		8730	0.345	
		13830	0.370	
		55500	0.400	
28.11	20 h 5	62400	0.400	

TABLEAU : 4

POMPAGE D'ESSAI : Puits d'exploitation

MESURES DURANT LA REMONTEE : PIEZOMETRE P1

COORDONNEES LAMBERT III : X= 755.03 Y=3183.58 Z= 62.50

Profondeur : 0 m

Distance : 1 m

Lieu : La Calmette - Gard -

Debut : 28.11 1985 a 9 h 45

Duree : 4 h 25

Arrêt : 28.11 1985 a 14 h 10

Niveau Piezometrique initial : 6.14 m

Niveau Piezometrique final : 5.71 m

DATE	HEURE LEGALE	TEMPS (sec) t'	RABATTEMENT RESIDUEL (m)	1+T/t'
28.11	9 h 45	0	0.40	*****
		180	0.160	351.0
		650	0.140	96.5
		900	0.125	71.0
		1300	0.105	46.7
	10 h 8' 0	1920	0.085	33.8
		2700	0.070	24.3
		3300	0.060	20.1
		5700	0.030	12.1
		8100	0.010	8.8
	11 h 20	14100	-0.025	5.5
		15900	-0.030	5.0

TABLEAU : 5

POMPAGE D'ESSAI : Puits d'exploitation

MESURES DURANT LA DESCENTE : PIEZOMETRE P19

COORDONNEES LAMBERT III : X= 755.03 Y=3183.58 Z= 62.50

Profondeur : 0 m

Distance : 0 m

Lieu : La Calmette - Gard -

Debut : 1e27.11 1985 a 16h15

Duree : 17 h 30

Arret : 1e28.11 1985 a 9h45

Niveau Piezometrique initial : 5.41 m

Niveau Piezometrique final : 5.475 m

DATE	HEURE LEGALE	TEMPS (sec)	RABATTEMENT (m)	DEBIT (M3/H)
27.11	16 h 15	0	0.00	0.00
		420	0.005	
		3600	0.040	
		6300	0.065	
		8700	0.075	
28.11	20 h 5	13800	0.095	
		55500	0.160	
		62400	0.160	

TABLEAU : 6

POMPAGE D'ESSAI : Puits d'exploitation

MESURES DURANT LA REMONTEE : PIEZOMETRE P19

COORDONNEES LAMBERT III : X= 755.03 Y=3183.58 Z= 62.50

Profondeur : 0 m

Distance : 0 m

Lieu : La Calmette - Gard -

Debut : 28.11 1985 a 9 h 45

Duree : 4 h 25

Arret : 28.11 1985 a 14 h 10

Niveau Piezometrique initial : 5.475 m

Niveau Piezometrique final : 5.395 m

DATE	HEURE LEGALE	TEMPS (sec) t'	RABATTEMENT RESIDUEL (m)	1+T/t'
28.11	9 h 45	0	0.16	*****
		240	0.150	263.5
		600	0.140	106.0
		1000	0.135	59.3
		1500	0.120	43.0
	10 h 10' 0	1500	0.120	43.0
		2040	0.095	31.9
		2760	0.085	23.8
		3420	0.075	19.4
		5700	0.050	12.1
	10 h 42' 0	8100	0.025	8.8
		14100	-0.010	5.5
		15900	-0.015	5.0
	14 h 10			

ANNEXE

RECHERCHE D'UN NIVEAU CARBONATE (URGONIEN)

A

LA CALMETTE

PROSPECTION ELECTRIQUE

JUILLET 1985

Philippe MUON

Appt 39, Cité des Escholiens

2 bis rue des Tourterelles

34100 - MONTPELLIER

TEL. (67) 79.73.58

I - BUT DE L'ETUDE

Trois sondages électriques en AB 340, 200 et 800 m ont été réalisés en juillet 1985 à la demande du bureau d'études BERGA-SUD.

Ces sondages ont été faits pour rechercher un niveau carbonaté : l'URGONIEN situé sous les marnes OLIGOCENES et peut être EOCENES.

La zone de prospection se situe au sud de La Calmette dans le Gard.

II - RESULTATS

SE 1 et SE 2

Le sondage électrique SE 1 situé sur l'OLIGOCENE tout près de l'affleurement d'URGONIEN ne permet pas de mettre en évidence le contact entre ces deux terrains.

Le sondage électrique SE 2 situé directement sur l'URGONIEN donne à ce calcaire une résistivité élevée (2650 Ω m) dans les 22 premiers mètres de profondeur. Ensuite, la résistivité chute à 136 Ω m.

Pour ces deux sondages, tout se passe comme si l'on mesurait à partir d'une certaine distance en AB/2 la résistivité moyenne des deux terrains. Ceci montre que le pendage de l'URGONIEN est très raide en cet endroit.

SE 3

A part deux couches superficielles dont une très conductrice, le sondage électrique SE 3 montre une grande épaisseur de terrain marneux (OLIGOCENE EOCENE ?) dont la résistivité oscille autour de 30 Ω m.

En fin de courbe la résistivité apparente augmente de manière anormale (pente $> 45^\circ$) ce qui indique qu'un effet latéral important affecte la mesure. Une chose est sûre, la distance de l'URGONIEN au point où a été fait le sondage est supérieure à 170 m.

La distance de ce sondage à l'affleurement étant égale à 250 m, cela donne pour l'URGONIEN une profondeur supérieure à 225 m et un pendage moyen supérieur à 43° . Cette valeur correspond à celles caractérisant les pendages mesurés sur l'affleurement.

L'influence latérale se fait ressentir à partir d'une distance en AB/2 égale à 170 m. L'URGONIEN est donc pseudo-affleurant à une distance équivalente par rapport au point de mesure.

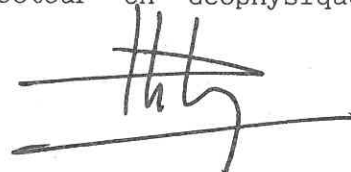
III - CONCLUSIONS

Les sondages électriques d'étalonnage n'ont pas permis de préciser la résistance des calcaires URGONIENS à cause de leur pendage élevé.

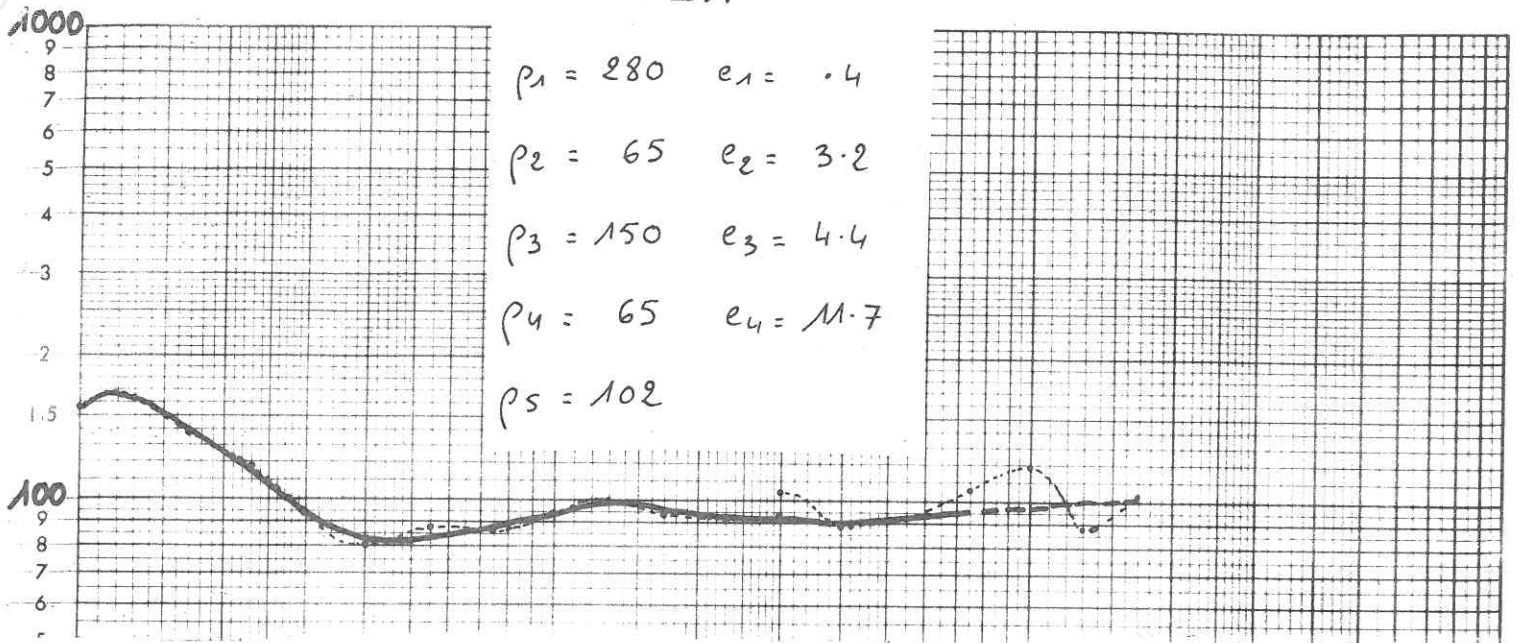
Le sondage électrique SE 3 confirme l'existence d'un pendage élevé de l'URGONIEN.

Pour que le forage rencontre l'URGONIEN à 60 m de profondeur, il devra se situer à une distance inférieure à 60 m par rapport à l'affleurement. *(Attention au recouvrement de l'URGONIEN par les colluvions ou les alluvions).*

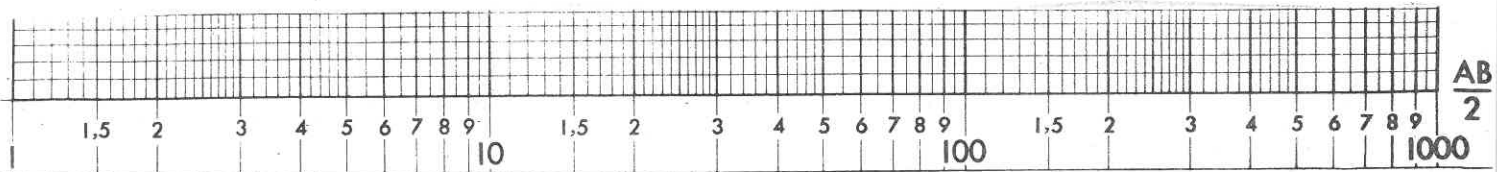
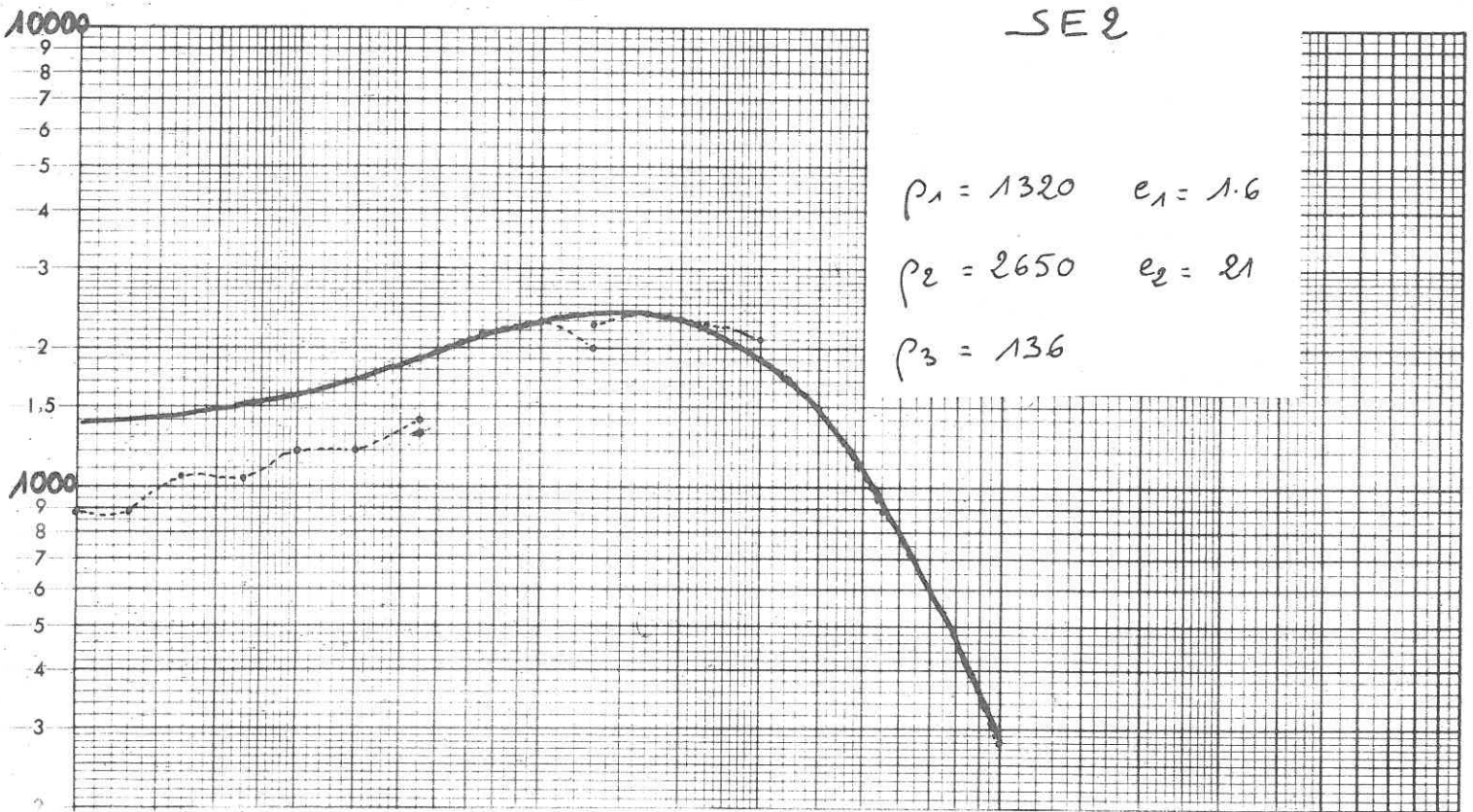
Philippe MUON
Docteur en Géophysique

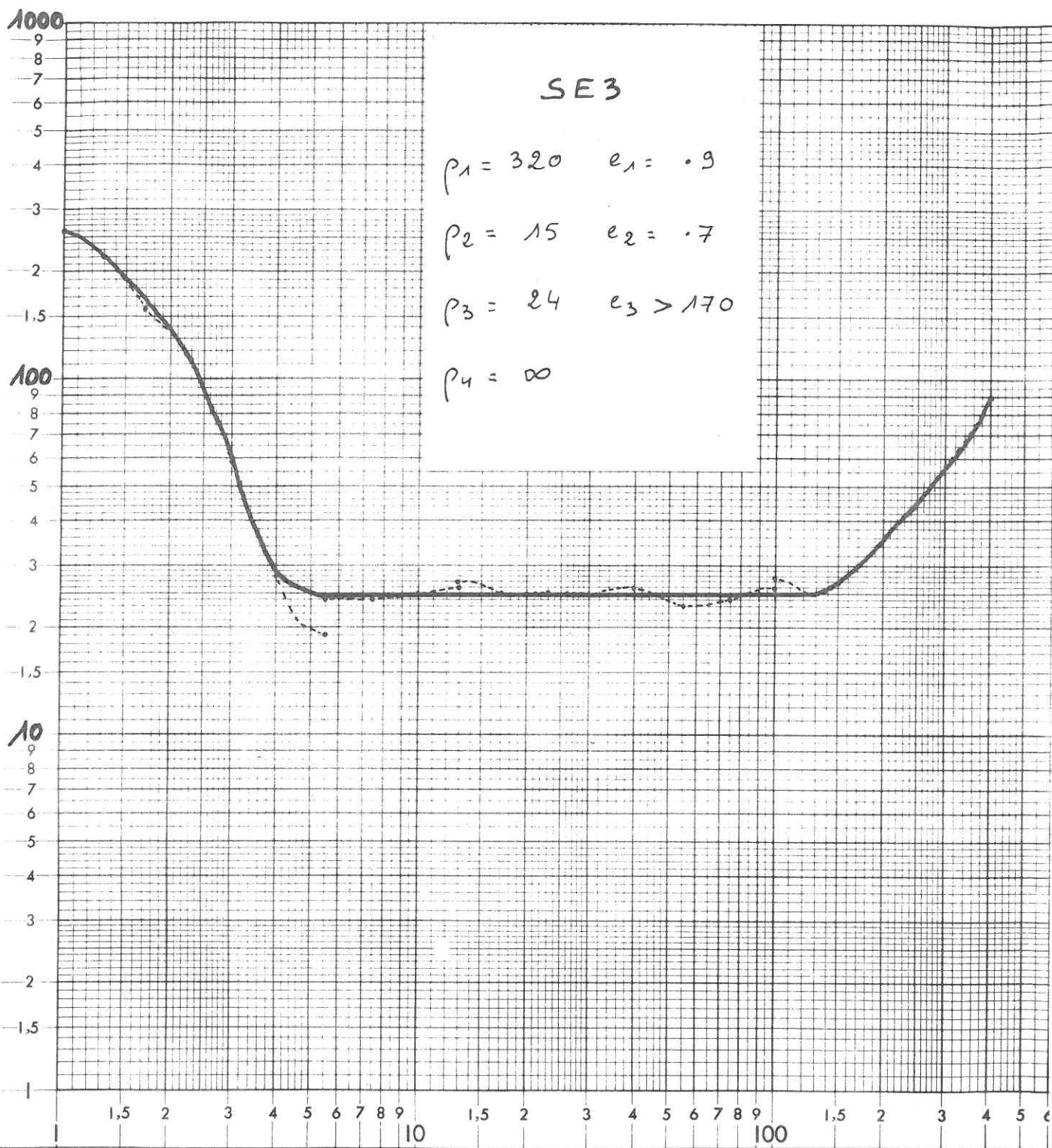
A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, overlapping letters, likely 'P. Muon', written over two horizontal lines.

SE 1



SE 2





N° 368

