



Gilles MALLESSARD

DR. HYDROGEOLOGUE

Membre de "Géologues Indépendants
de France", syndicat professionnel.

Cabinet d'Etudes Géologiques

Ident. FR30 334 551 454 00039 - APE 742C
URSSAF 840 248 3253

GEOLOGIE - HYDROGEOLOGIE

ENVIRONNEMENT

COMMUNE DE LOURMARIN - VAUCLUSE

NOUVEAU FORAGE AEP DU GRAND COUTURAS :

- Travaux complémentaires
- Essai de débit
- Analyses de contrôle
- Analyses isotopiques

RAPPORT DE TRAVAUX ET ESSAIS

ETUDE 84 - 9409 - 1 HYD / Phase 3

MARS-AVRIL 1995

SOMMAIRE :

page

INTRODUCTION	1
I - TRAVAUX COMPLEMENTAIRES REALISES	1
II - POMPAGE D'ESSAI PAR PALIERS	1
1 - Préliminaires	1
2 - Résultats sur le forage testé	2
3 - Influence spatiale du pompage	3
4 - Remontée des niveaux après arrêt de l'essai	4
III - QUALITE DE L'EAU	4
1 - Paramètres surveillés durant le pompage	4
2 - Analyses physico-chimiques et bactériologiques de contrôle	5
3 - Résultats des analyses isotopiques	5
IV - DONNEES RELATIVES A L'EXPLOITATION ET A LA PROTECTION DE L'OUVRAGE	6
CONCLUSION	7

ANNEXES :

- 1 - Mesures de niveau et débit sur l'ouvrage en pompage
- 2 - Surveillance de quelques ouvrages voisins durant
l'essai
- 3 - Mesures de niveau sur l'ouvrage après arrêt du pompage
- 4 - Surveillance de quelques ouvrages voisins après arrêt
du pompage
- 5 - Résultats des analyses chimiques et bactériologiques
de contrôle (C3 & B2)

INTRODUCTION :

Le présent document fait suite au rapport relatif à la réalisation du forage de reconnaissance du Grand Couturas, et aux premiers essais de débit (rapport 84-9409-1 HYD / Phase 2 du 24/02/1995).

Il rend compte des travaux complémentaires réalisés pour mettre l'ouvrage en configuration d'exploitation, et d'un pompage d'essai par paliers permettant de connaître la relation débit-rabattement; des analyses chimiques et bactériologiques de contrôle ont été également réalisées.

La localisation de ce nouvel ouvrage sur le site de captage du Grand Couturas est indiqué sur la figure 1.

I - TRAVAUX COMPLEMENTAIRES REALISES :

Le tubage (diamètre 344x356 mm) du forage de reconnaissance et d'essai avait été laissé libre, afin de permettre son retrait partiel éventuel en cas de productivité insuffisante de la partie inférieure de l'ouvrage (-40,5 à -86 m). Compte-tenu des résultats de l'essai réalisé dans cette configuration et des vérifications de rabattement dans l'espace annulaire et sur le forage d'exploitation actuel, il a été décidé de procéder à la cimentation du tubage, pour assurer la protection de la tranche captée.

La coupe technique du forage est présentée sur la figure 2.

La cimentation a été réalisée au coulis de ciment Portland dosé à 1T/m³, mis en place par injection dans l'espace annulaire; un pompage intermittent à débit modéré (80-100 m³/h) a été réalisé durant l'opération, afin de vérifier l'absence de fuites de coulis dans la tranche captée (le forage communal voisin étant alors maintenu à l'arrêt, les drains suffisant à l'alimentation de la commune). Pour faciliter la coupe ultérieure du tubage lors de la réalisation du regard de protection, le toit de la cimentation a été arrêté à environ -0,8 m sous le sol naturel.

Après réalisation du pompage d'essai, le tubage acier 344x356 mm a été fermé par une plaque soudée, en attente d'équipement.

II - POMPAGE D'ESSAI PAR PALIERS :

1 - Préliminaires :

Le forage a fait l'objet d'un pompage d'essai de 71 h par paliers enchaînés, du 20 au 23/03/1995 (pompe 10 pouces à 25 de profondeur / P = 59 kW).

Rejet des eaux : ruisseau de Catoye à l'Ouest du site.

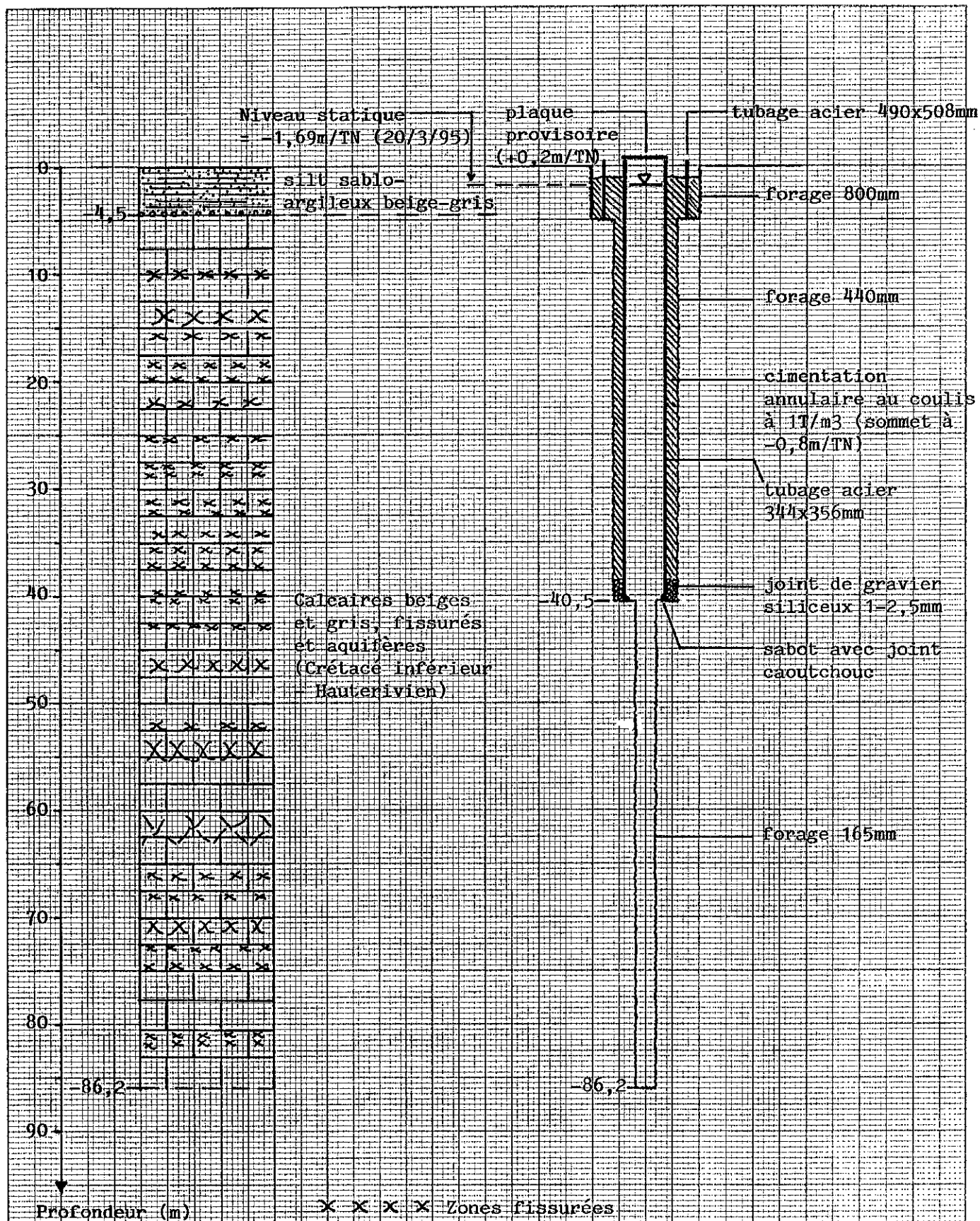


FIG. 2 - COUPE LITHOLOGIQUE ET TECHNIQUE DU FORAGE D'EXPLOITATION -

Les paliers suivants (débits moyens) ont été réalisés :

87 m³/h durée : 24h00
153 m³/h durée : 25h40
273 m³/h durée : 21h20

Le débit moyen pondéré est de 167 m³/h, le volume soutiré par le forage à l'aquifère durant l'essai étant d'environ 12 000 m³.

Outre le forage testé, les ouvrages suivants (cf localisation fig.3) ont fait l'objet d'une surveillance de niveau durant l'essai : FCOMMUNE (distance : 18 m), BERG (distance : 360 m), CAPA (distance : 1300 m).

Conditions de l'essai :

- forage communal à l'arrêt depuis les essais de fin janvier 1995, remis en service automatique avant passage au débit maximum de l'essai (tp # 49 h);
- forage artésien du Petit Couturas fermé depuis ces mêmes essais.

On notera que les niveaux statiques des 4 ouvrages surveillés sont légèrement remontés (+0,35 m en moyenne) depuis les essais de fin janvier 1995; ceci traduit une petite recharge due aux précipitations de la mi-mars.

2 - Résultats sur le forage testé :

Niveau statique initial = -1,69 m / sol le 20/03/95.

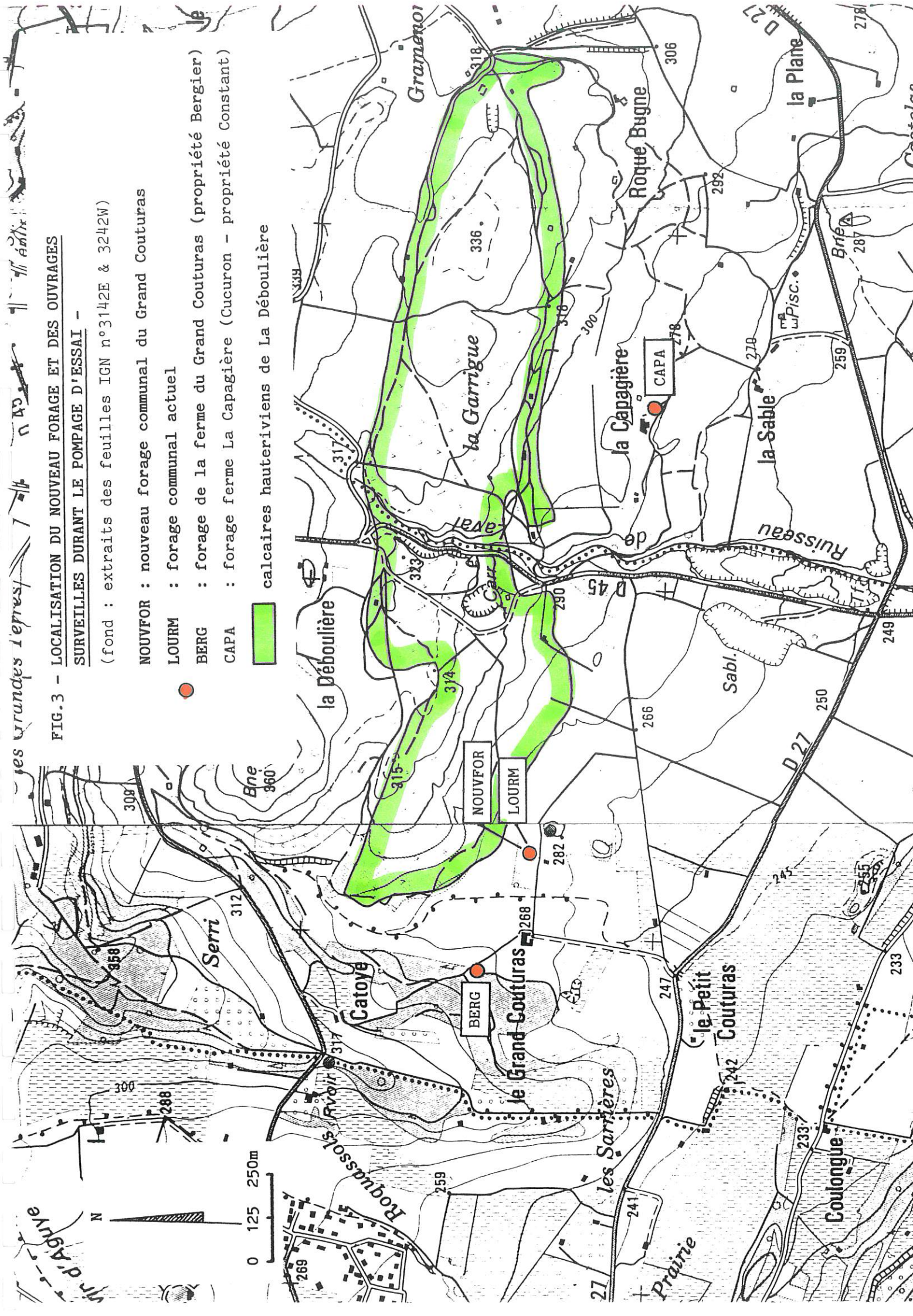
La figure 4 illustre l'évolution du niveau dans l'ouvrage au cours du pompage d'essai (cf. mesures en annexe 1, in fine).

Après une phase transitoire au début de chaque palier, le niveau dynamique dans l'ouvrage est pseudo-stabilisé à quelques centimètres près; la fin du dernier palier (273 m³/h) montre une baisse (-7 cm au cours des 9 dernières heures) très lente (et irrégulière : fonctionnement automatique intermittent du forage communal) du niveau traduisant la vidange de l'aquifère .

La relation débit-rabattement tirée des essais est indiquée sur la figure 5, pour les 3 paliers de débit :

Débit Q	Rabattement s	Débit spécifique Q/s
87 m ³ /h	2,3 m	37,8 m ³ /h/m
153 m ³ /h	6,8 m	22,5 m ³ /h/m
273 m ³ /h	21,6 m	12,6 m ³ /h/m

La baisse importante du débit spécifique d'un palier à l'autre, indique l'apparition d'importantes pertes de charges dans l'ouvrage pour des débits élevés (forage en 165 mm dans la zone exploitée).



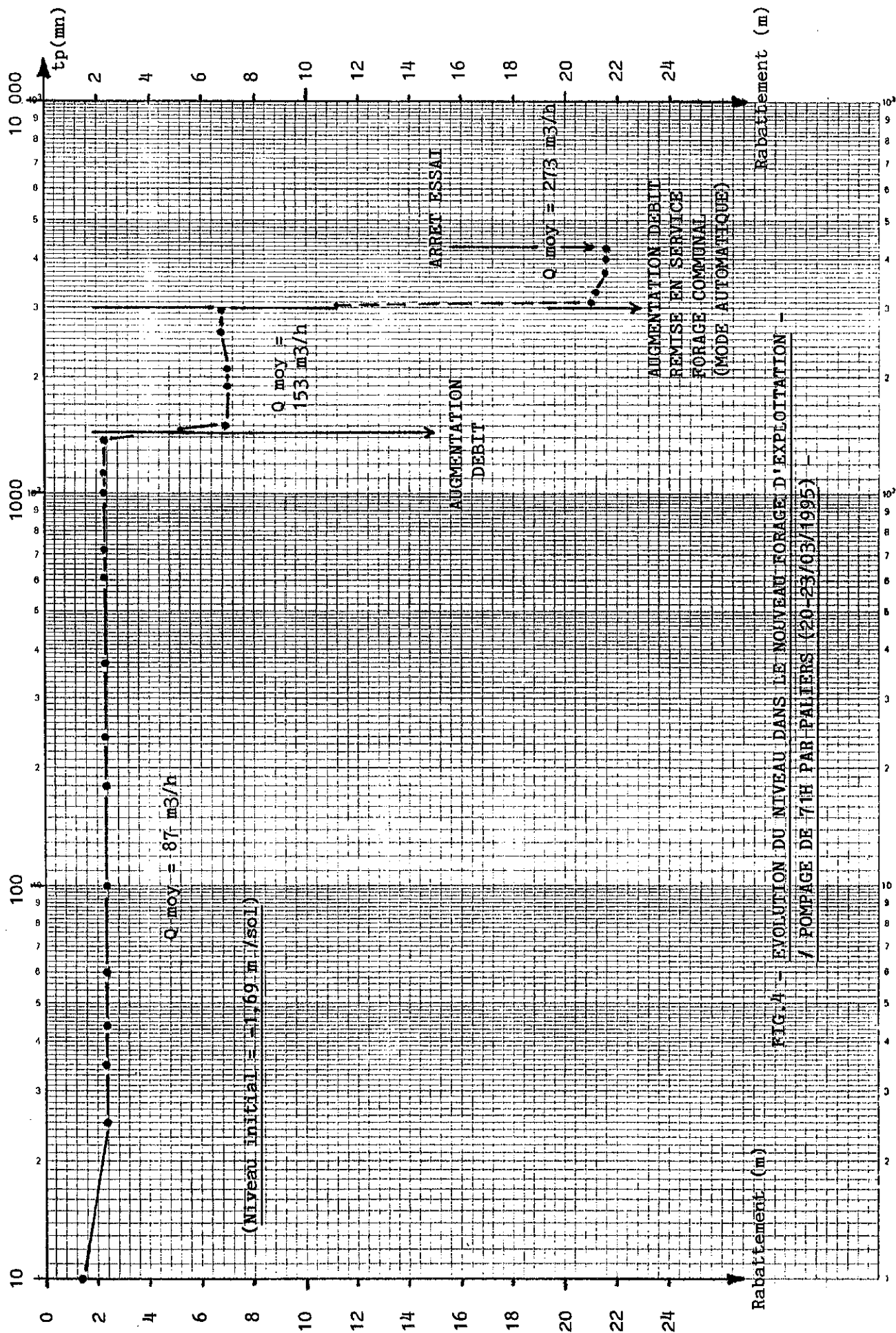
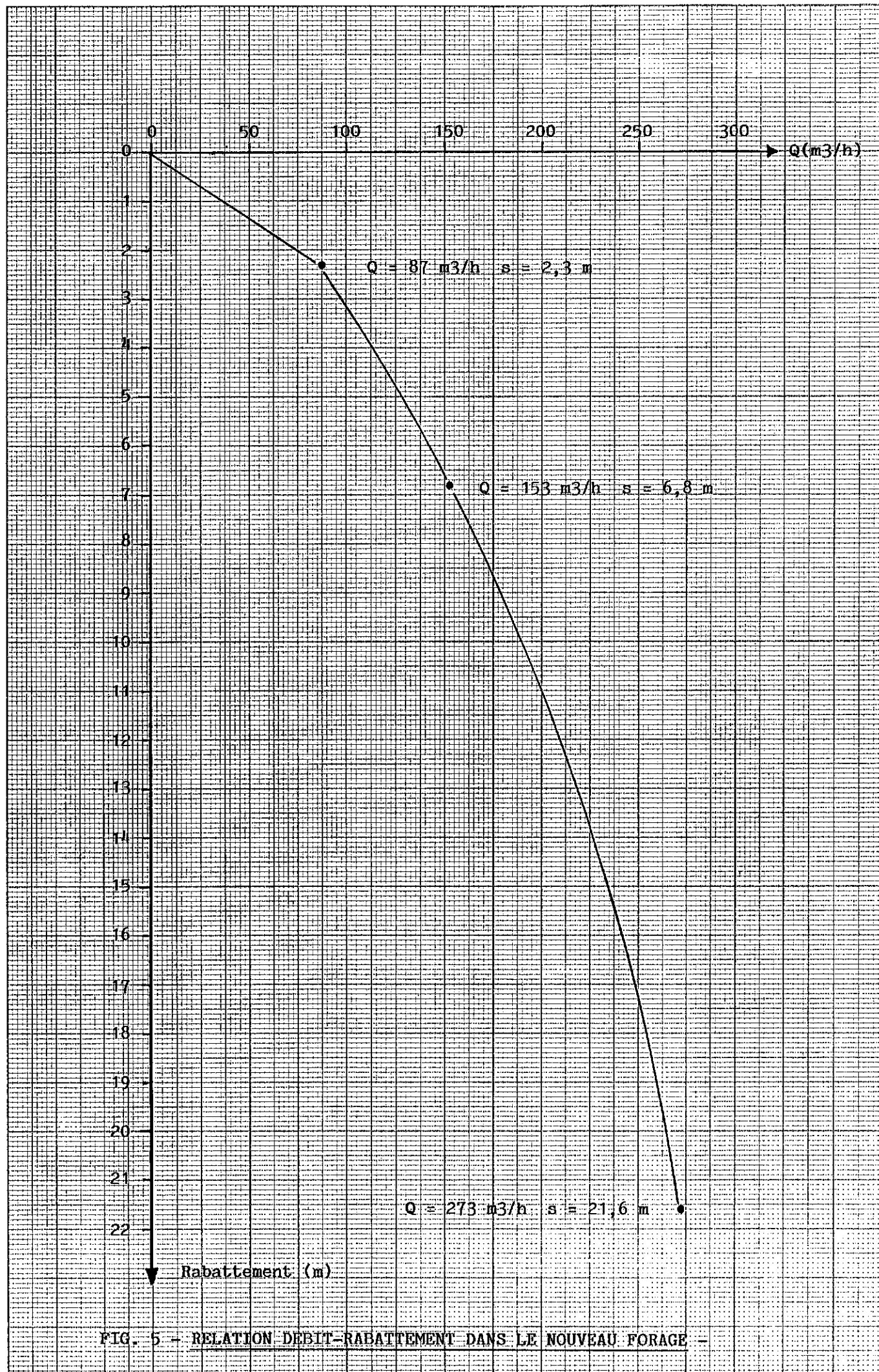


FIG.4 - EVOLUTION DU NIVEAU DANS LE NOUVEAU FORAGE D'EXPLOITATION -
/ POMPAGE DE 71H PAR PALIERS (20-23/03/1995) -



Ceci se traduit par la non-linéarité de la relation sur la figure 5 : jusqu'à environ 90 m³/h, on peut admettre que le rabattement est directement proportionnel au débit (régime laminaire); au-delà, il est proportionnel au carré du débit (pertes de charges quadratiques, régime turbulent), soit $(Q_1/Q_2)^2 = s_1/s_2$:

$$(153/87)^2 = 3,09 \quad \# \quad 6,8/2,3 = 2,95$$

$$(273/153)^2 = 3,18 \quad \# \quad 21,6/6,8 = 3,17$$

3 - Influence spatiale du pompage :

L'évolution du niveau dans les 3 ouvrages voisins surveillés durant l'essai est indiquée sur la figure 5 (cf. mesures en annexe 2, in fine).

L'estimation de "transmissivité" faite sur le premier palier pour FCOMMUNE donne une valeur de 6.10^{-2} m²/s, comparable à celle déduite de l'essai sur le forage de reconnaissance ($8,5.10^{-2}$ m²/s). On remarquera l'amorce d'un changement de pente entre 1100 et 1400 mn de pompage (atteinte d'une zone à transmissivité plus faible, déjà remarquée lors des essais antérieurs), masqué ensuite par l'augmentation du débit de pompage.

Les fluctuations de niveau en fin d'essai sur cet ouvrage sont dues à un fonctionnement intermittent (service automatique à partir de tp # 49h).

Pour les 3 ouvrages surveillés, les rabattements à la fin de chaque palier restent faibles :

	Distance au forage	s(Q ₁)	s(Q ₂)	s(Q ₃)
FCOMMUNE	18 m	0,27m	0,51m	1,02m
BERG	360 m	0,23m	0,48m	0,86m
CAPA	1300 m	0,08m	0,25m	0,47m

Ces rabattements sont deux à trois fois moins élevés que lors des essais sur le forage de reconnaissance, en raison du débit plus faible soutiré à l'aquifère (débit moyen 167 m³/h, FCOMMUNE à l'arrêt puis en service automatique à partir de 49h d'essai, contre près de 430 m³/h pour les essais de janvier, avec FCOMMUNE en marche forcée et Petit Couturas ouvert).

Le "rayon d'influence" du pompage est de l'ordre de 3 à 4 km au bout de 24 h de pompage (87 m³/h); il atteint ensuite environ 7 km à la fin de l'essai.

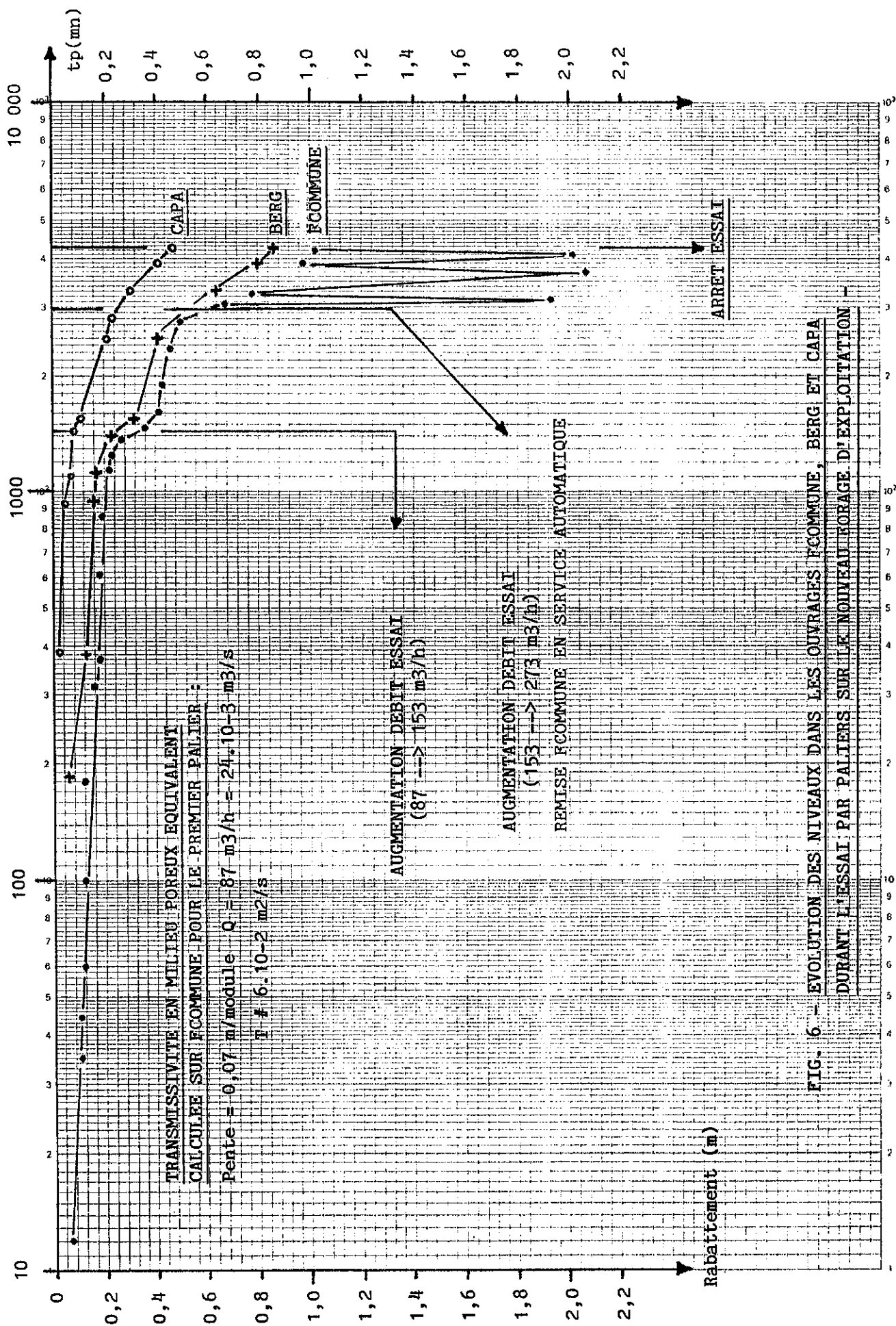


FIG. 6 - EVOLUTION DES NIVEAUX DANS LES OUVRAGES F.COMMUNE, BERG ET CAPA
 DURANT L'ESSAI PAR PALIERS SUR LE NOUVEAU FORAGE D'EXPLOITATION

4 - Remontée des niveaux après arrêt de l'essai :

La remontée n'a pas été surveillée sur FCOMMUNE en raison de son démarrage automatique 1 mn après arrêt de l'essai. Les tableaux de mesures relatifs au nouveau forage et aux ouvrages BERG et CAPA sont donnés en annexes 3 et 4, in fine.

Nouveau forage :

La remontée s'effectue assez rapidement, après annulation des pertes de charge en pompage ($s_{\max} = 21,64 \text{ m}$ / s' résiduel après 2 mn d'arrêt = $0,92 \text{ m}$). Après environ 24 h de remontée, le rabattement résiduel s' n'est plus que de $0,28 \text{ m}$.

Autres ouvrages :

La remontée s'effectue correctement, ainsi que l'indiquent les valeurs ci-après :

	$s_{\max}$ (tp=72h)	s' (tr=24h)	s' (tr=94h30)
BERG	0,86 m	0,33 m	0,18 m
CAPA	0,47 m	0,39 m	0,21 m

Le système assure donc sa réalimentation locale (transfert de réserves).

III - QUALITE DE L'EAU :

1 - Paramètres surveillés durant le pompage :

La température, la conductivité, le pH et le potentiel rédox Eh ont été suivis, et présentent une bonne stabilité, avec des valeurs parfaitement comparables à celles obtenues lors de l'essai de janvier 1995 (eau de minéralisation moyenne, milieu non en état réducteur).

L'eau n'a présentée aucune turbidité visuellement décelable tout au long de l'essai.

temps de pompage	t (°C)	C20° ($\mu\text{S/cm}$)	pH	Eh (mV)
21 h	14,4	607	7,10	+290
46 h	14,3	594	7,10	+301
69 h	14,2	594	7,10	+326

La très légère baisse de température observée est vraisemblablement liée à l'augmentation du débit de pompage (limitation des échanges thermiques avec l'extérieur au niveau de l'ensemble vanne-tuyau utilisé pour les mesures).

2 - Analyses physico-chimiques et bactériologiques de contrôle :

Des prélèvements pour analyses de contrôle (chimie C3, bactériologie B2) ont été réalisés par la DDASS de Vaucluse le 23/05/95 après 69h de pompage.

Les résultats détaillés sont donnés en annexe 5, in fine.

> Analyse chimique type C3 :

Les teneurs des éléments analysés sont identiques à celles obtenues sur le forage d'essai, et conformes aux normes de potabilité du décret 89-3.

On remarquera de nouveau la très faible turbidité (0,7 NTU / maxi. norme = 2) et la faible teneur en nitrates (7,2 mg/l / maxi. norme = 50) de l'eau.

Le faciès hydrochimique est bicarbonaté calcique quasi-exclusif (faible pôle sulfaté : 38 mg/l).

> Analyse bactériologique type B2 :

Les résultats indiquent une parfaite potabilité, avec une totale absence de germes-tests de contamination fécale.

3 - Résultats des analyses isotopiques :

Les prélèvements ont été réalisés sur le forage communal existant et sur le nouveau forage (configuration d'essai), lors des essais du 25 au 28/1/1995.

> Oxygène 18 (^{18}O : isotope 18 stable de l'oxygène) :

Les teneurs sont identiques pour les 2 forages :

Forage communal : $\delta^{18}\text{O} = - 6,73 \pm 0,06 \text{ ‰}$ vs SMOW

Nouveau forage : $\delta^{18}\text{O} = - 6,70 \pm 0,04 \text{ ‰}$ vs SMOW

(SMOW : Standard Mean Ocean Water = composition isotopique moyenne des océans = réservoir origine des pluies, prise comme référence zéro; ici, les eaux sont appauvries de 6,7 ‰ en isotope 18 par rapport à la moyenne océanique).

Ces valeurs indiquent une altitude "isotopique" du bassin d'alimentation de l'aquifère relativement basse, soit environ $350 \pm 100 \text{ m}$.

Localement, les impluviums envisageables sont :

- les calcaires hauteriviens de La Déboulrière (pour mémoire, car surface très faible);
- les calcaires hauteriviens des piedmonts du Lubéron, au Nord de Lourmarin, Puyvert, Lauris;

- pour la tranche d'altitude la plus basse de la fourchette, on peut envisager une participation de la molasse miocène du bassin de Vaugines-Cucuron, probablement très limitée (aquifère des calcaires en charge, faible perméabilité de l'aquifère miocène).

> Tritium (^3H : isotope 3 radioactif de l'hydrogène) :

Les teneurs sont quasiment identiques pour les 2 forages.

- Forage communal : teneur ^3H = $8,7 \pm 0,5$ UT
- Nouveau forage : teneur ^3H = $7,8 \pm 0,5$ UT

(1 UT = 1 unité tritium = 1 atome de tritium pour 10^{18} atomes d'hydrogène banal).

Ces teneurs traduisent des eaux récentes (quelques années), avec probablement une participation limitée d'eaux anciennes (antérieures à 1952), la teneur régionale des pluies actuelles étant de l'ordre de 12 à 15 UT.

Ce caractère "jeune" des eaux de l'aquifère indique que le renouvellement moyen de la réserve s'effectue à l'échelle de quelques années, ce qui est favorable dans l'optique d'une exploitation.

Les teneurs identiques en ^{18}O et ^3H des eaux des deux forages indiquent l'absence de stratification dans l'aquifère, au moins jusqu'à la profondeur reconnue (86 m).

IV - DONNEES RELATIVES A L'EXPLOITATION ET A LA PROTECTION DE L'OUVRAGE :

> Equipement de pompage :

Compte-tenu des besoins de la commune à l'horizon 15-20 ans, l'exploitation du nouveau forage à un débit de 100 à 120 m³/h paraît suffisant (Sté des Eaux de Marseille, communication orale / réunion du 27/03/95 en mairie).

D'après les données retirées de l'essai de débit par paliers (cf. fig.5), l'exploitation de l'ouvrage à 120 m³/h se traduira par un rabattement d'environ 4,5 m.

En tenant compte :

- d'un niveau statique pour une année normale d'environ 2 m sous le sol en période de hautes eaux (mars 1995 : -1,69 m sous le sol),
- d'une baisse de niveau en année sèche d'au moins 5 m par rapport aux hautes eaux (on rappellera qu'en septembre 1994, période de basses eaux en année normale, les niveaux statiques sur les ouvrages alentours atteignant les calcaires étaient inférieurs de 3 à 4 m à ceux de janvier 1995),
- d'une submergence de quelques mètres pour la pompe (= immersion minimale),

on peut estimer que la pompe devra être installée à une profondeur de 20 mètres sous le sol.

La gestion de la demande devra dans la mesure du possible viser à limiter au maximum le temps journalier de pompage, afin de ménager des périodes de remontée de la nappe permettant un rééquilibrage des réserves dans l'aquifère.

> Protection de l'ouvrage en tête :

Pour assurer la parfaite protection du captage, nous conseillons de réaliser :

- un regard semi-enterré verrouillable, avec un radier en béton poreux permettant un drainage vers l'extérieur des eaux qui pourraient s'y accumuler (fuites, etc..); le regard sera ventilé pour éviter l'accumulation d'humidité (corrosion des équipements), et devra empêcher l'entrée des eaux de ruissellement extérieures;

- une tête étanche avec passage de câble par presse-étoupe, équipée d'un dispositif vertical de mise à l'air libre terminé par une crosse équipée d'une moustiquaire (insectes, petits animaux). Tous les équipements métalliques de tête devront être protégés contre la corrosion.

Pour permettre la prise de mesures de niveau, un tube PVC d'environ 20 mm de diamètre pour accès de sonde devra être mis en place jusqu'au niveau de la pompe; ce tube sera fermé en tête par un bouchon vissé avec joint.

> Remarque concernant le forage actuel :

Cet ouvrage pourra être utilisé en secours en cas de panne sur le nouveau forage.

Le dispositif de mise à l'air libre de ce forage n'est pas étanche au niveau de la tête de l'ouvrage; il conviendrait d'en prévoir la réfection pour éviter l'aspiration d'eaux ayant baigné l'intérieur du regard quand la nappe envahit ce dernier en hautes eaux; à cette occasion, on mettra également en place une moustiquaire au niveau de la crosse.

CONCLUSION :

Les essais réalisés sur le nouveau forage montrent que ce dernier peut assurer l'alimentation de la commune, avec un rabattement modéré compte-tenu du débit d'exploitation projeté (100-120 m³/h).

L'influence spatiale du pompage reste faible (quelques décimètres à 1300 m de distance, pour un débit et une durée de pompage supérieurs aux conditions réelles d'exploitation);

Les analyses hydrochimiques réalisées sur le forage en configuration d'exploitation confirment parfaitement celles pratiquées antérieurement en configuration d'essai, et révèlent une eau d'excellente qualité, en totale conformité avec la réglementation en vigueur (décret 89-3).

L'exploitation de l'aquifère calcaire à une profondeur supérieure à celle du forage communal actuel, devrait éliminer les problèmes de turbidité constatés lors des périodes de précipitations importantes (la tranche supérieure des calcaires n'étant pas sollicitée, les vitesses y seront plus faibles, facilitant le dépôt dans l'aquifère des particules apportées par l'infiltration rapide sur l'impluvium).

Fait au Pontet, le 3 avril 1995

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'G. Mallessard', written over a horizontal line.

G. MALLESSARD

ANNEXE 1 :

- POMPAGE D'ESSAI / MESURES A LA DESCENTE -

Lieu : captage du Grand Couturas - 84160 LOURMARIN

Ouvrage : nouveau forage AEP

Date : 20-23/3/1995 - Essai par paliers de débit

Repère des mesures de niveau : +0,45 m/sol

Mesure des niveaux : sonde électrique

Mesure des débits : débitmètres électromagnétiques à induction

Date	! heure	! tp(h,mn)	! tp(mn)	! ND(m)	! s(m)	! Q(m3/h)	! Remarques
20/03/95	! 17h00	! 0	! 0	! 2,14	! 0	! 0	! DEBUT
	! !	! !	! 1	! 3,50	! 1,36	! 80	! !
	! !	! !	! 2	! 3,64	! 1,50	! !	! !
	! !	! !	! 6	! 3,51	! 1,37	! !	! !
	! !	! !	! 10	! 3,50	! 1,36	! !	! !
	! !	! !	! 15	! 3,47	! 1,33	! 60	! !
	! !	! !	! 20	! 4,08	! 1,94	! 76	! Réglage Q
	! !	! !	! 25	! 4,51	! 2,37	! 88	! Réglage Q
	! !	! !	! 35	! 4,48	! 2,34	! !	! !
	! !	! !	! 45	! 4,48	! 2,34	! 88	! !
	! 18h00	! 1h00	! 60	! 4,50	! 2,36	! !	! !
	! 18h40	! 1h40	! 100	! 4,48	! 2,34	! !	! !
	! 20h00	! 3h00	! 180	! 4,46	! 2,32	! !	! !
	! 21h00	! 4h00	! 240	! 4,43	! 2,29	! 88	! !
	! 22h15	! 5h15	! 315	! 4,44	! 2,30	! !	! !
20/03/95	! 23h07	! 6h07	! 367	! 4,45	! 2,31	! !	! !
21/03/95	! 3h09	! 10h09	! 609	! 4,43	! 2,29	! !	! !
21/03/95	! 5h00	! 12h00	! 720	! 4,45	! 2,31	! 88	! !

tp : temps de pompage

ND : niveau dans l'ouvrage durant l'essai

s : rabattement du niveau par rapport au niveau initial

Q : débit de pompage.

Date	! heure	! tp(h,mn)	! tp(mn)	! ND(m)	! s(m)	! Q(m3/h)	! Remarques
21/03/95	! 7h15	! 14h15	! 855	! 4,46	! 2,32	!	
	! 10h00	! 17h00	! 1020	! 4,46	! 2,32	! 87	!
	! 12h00	! 19h00	! 1140	! 4,45	! 2,31	!	
	! 14h00	! 21h00	! 1260	! 4,46	! 2,32	!	
	! 16h00	! 23h00	! 1380	! 4,50	! 2,36	! 83	!
	! 17h00	! 24h00	! 1440	! 4,51	! 2,37	AUGMENTATION DEBIT	
	! 17h10	! 24h10	! 1450	! 8,88	! 6,74	! 154	!
	! 17h20	! 24h20	! 1460	! 8,94	! 6,80	!	
	! 17h30	! 24h30	! 1470	! 8,98	! 6,84	!	
	! 17h50	! 24h50	! 1490	! 9,01	! 6,87	!	
	! 18h00	! 25h00	! 1500	! 9,03	! 6,89	! 157	!
21/03/95	! 20h00	! 27h00	! 1620	! 9,09	! 6,95	!	
22/03/95	! 0h30	! 31h30	! 1890	! 9,17	! 7,03	!	
	! 4h00	! 35h00	! 2100	! 9,19	! 7,05	!	
	! 8h00	! 39h00	! 2340	! 9,23	! 7,09	! 157	!
	! 12h00	! 43h00	! 2580	! 8,87	! 6,73	! 152	!
	! 15h00	! 46h00	! 2760	! 9,01	! 6,87	! 152	!
	! 17h00	! 48h00	! 2880	! 8,95	! 6,81	! 152	!
	! 18h00	! 49h00	! 2940	! 8,92	! 6,78	!	
	! 18h10	! 49h10	! 2950	! REMISE EN SERVICE FCOMMUNE EN AUTO.			
	! 18h40	! 49h40	! 2980	!	!	! AUGMENTATION DEBIT	
	! 18h45	! 49h45	! 2985	! 22,14	! 20,00	! 275	!
	! 18h50	! 49h50	! 2990	! 22,33	! 20,19	!	
	! 19h00	! 50h00	! 3000	! 22,50	! 20,36	!	
	! 19h30	! 50h30	! 3030	! 22,70	! 20,56	!	
	! 20h00	! 51h00	! 3060	! 22,95	! 20,81	! 274	!
22/03/95	! 21h00	! 52h00	! 3120	! 23,14	! 21,00	!	

Date	!	heure	!	tp(h,mn)	!	tp(mn)	!	ND(m)	!	s(m)	!	Q(m3/h)	!	Remarques
22/03/95	!	22h00	!	53h00	!	3180	!	23,18	!	21,04	!	274	!	
22/03/95	!	23h00	!	54h00	!	3240	!	23,25	!	21,11	!		!	
23/03/95	!	0h30	!	55h30	!	3330	!	23,36	!	21,22	!	272	!	
	!	7h00	!	62h00	!	3720	!	23,72	!	21,58	!		!	
	!	9h00	!	64h00	!	3840	!	23,74	!	21,60	!	272	!	
	!	11h00	!	66h00	!	3960	!	23,75	!	21,61	!		!	
	!	13h00	!	68h00	!	4080	!	23,78	!	21,64	!		!	
	!	15h00	!	70h00	!	4200	!	23,77	!	21,63	!	270	!	
23/03/95	!	16h00	!	71h00	!	4260	!	23,78	!	21,64	!	ARRET ESSAI		

ANNEXE 2 :

- POMPAGE D'ESSAI / MESURES A LA DESCENTE -
- SURVEILLANCE DE QUELQUES OUVRAGES VOISINS -

Ouvrage : forage communal actuel

Distance au forage en essai : 18 m

Date : 20-23/3/1995

Repère des mesures de niveau : dalle regard

Ouvrage à l'arrêt depuis plusieurs semaines avant l'essai

Date	! heure	! tp(h,mn)	! tp(mn)	! ND(m)	! s(m)	! Q(m3/h)	! Remarques
20/03/95	! 17h00	! 0	! 0	! 1,53	! 0	! -	! DEBUT
	! !	! !	! 12	! 1,59	! 0,06	! !	! !
	! !	! !	! 35	! 1,63	! 0,10	! !	! !
	! !	! !	! 45	! 1,63	! 0,10	! !	! !
	! 18h00	! 1h00	! 60	! 1,65	! 0,12	! !	! !
	! 18h40	! 1h40	! 100	! 1,65	! 0,12	! !	! !
	! 20h00	! 3h00	! 180	! 1,65	! 0,12	! !	! !
	! 22h15	! 5h15	! 315	! 1,69	! 0,16	! !	! !
20/03/95	! 23h08	! 6h08	! 368	! 1,71	! 0,18	! !	! !
21/03/95	! 3h09	! 10h09	! 609	! 1,71	! 0,18	! !	! !
	! 7h20	! 14h20	! 860	! 1,72	! 0,19	! !	! !
	! 12h00	! 19h00	! 1140	! 1,75	! 0,22	! !	! !
	! 14h00	! 21h00	! 1260	! 1,76	! 0,23	! !	! !
	! 16h00	! 23h00	! 1380	! 1,80	! 0,27	! !	! !
	! 17h00	! 24h00	! 1440	! AUGMENTATION DEBIT FORAGE EN ESSAI			
	! 17h15	! 24h15	! 1455	! 1,89	! 0,36	! !	! !
	! 17h30	! 24h30	! 1470	! 1,90	! 0,37	! !	! !
	! 18h00	! 25h00	! 1500	! 1,91	! 0,38	! !	! !
21/03/95	! 20h00	! 27h00	! 1620	! 1,94	! 0,41	! !	! !
22/03/95	! 0h30	! 31h30	! 1890	! 1,96	! 0,43	! !	! !

Date	! heure	! tp(h,mn)	! tp(mn)	! ND(m)	! s(m)	! Q(m3/h)	! Remarques
22/03/95	! 4h00	! 35h00	! 2100	! 1,98	! 0,45	!	!
	! 8h00	! 39h00	! 2340	! 1,99	! 0,46	!	!
	! 15h00	! 46h00	! 2760	! 2,03	! 0,50	!	!
	! 18h00	! 49h00	! 2940	! 2,04	! 0,51	!	!
	! 18h10	! 49h10	! 2950	! REMISE EN FCT AUTO --> DEMARRAGE			
	! 18h15	! 49h15	! 2955	! 3,12	! 1,59	! (*)	!
	! 18h35	! 49h35	! 2975	! 3,16	! 1,63	! (*)	!
	! 18h40	! 49h40	! 2980	! AUGMENTATION DEBIT FORAGE EN ESSAI			
	! 18h45	! 49h45	! 2985	! 2,15	! 0,62	!	!
	! 19h00	! 50h00	! 3000	! 2,16	! 0,63	!	!
	! 19h30	! 50h30	! 3030	! 2,21	! 0,68	!	!
	! 20h00	! 51h00	! 3060	! 3,39	! 1,86	! (*)	!
	! 21h00	! 52h00	! 3120	! 3,46	! 1,93	! (*)	!
22/03/95	! 23h00	! 54h00	! 3240	! 2,31	! 0,78	!	!
23/03/95	! 0h30	! 55h30	! 3330	! 2,33	! 0,80	!	!
	! 7h00	! 62h00	! 3720	! 3,60	! 2,07	! (*)	!
	! 10h00	! 65h00	! 3900	! 2,50	! 0,97	!	!
	! 13h00	! 68h00	! 4080	! 3,55	! 2,02	! (*)	!
	! 15h00	! 70h00	! 4200	! 2,55	! 1,02	!	!
23/03/95	! 16h00	! 71h00	!	!	!	! ARRET DE L'ESSAI	

(*) : ouvrage en fonctionnement lors de la mesure de niveau.

Ouvrage : forage de la ferme du Grand Couturas (BERGIER)

Distance au forage en essai : 360 m

Date : 20-23/3/1995

Repère des mesures de niveau : sommet tubage

Ouvrage non exploité

Date	! heure	! tp(h,mn)	! tp(mn)	! ND(m)	! s(m)	! Q(m3/h)	! Remarques
20/03/95	! 16h39	! -	! -	! 13,84	! 0	! -	!
	! 17h00	! 0	! 0	!	!	!	DEBUT ESSAI
	! 20h04	! 3h04	! 184	! 13,90	! 0,06	!	!
20/03/95	! 23h17	! 6h17	! 377	! 13,97	! 0,13	!	!
21/03/95	! 8h40	! 15h40	! 940	! 14,00	! 0,16	!	!
	! 11h45	! 18h45	! 1125	! 14,01	! 0,17	!	!
	! 16h20	! 23h20	! 1400	! 14,07	! 0,23	!	!
	! 17h00	! 24h00	! 1440	!	!	!	AUGMENTATION DEBIT FORAGE EN ESSAI
21/03/95	! 19h00	! 26h00	! 1560	! 14,16	! 0,32	!	!
22/03/95	! 10h40	! 41h40	! 2500	! 14,25	! 0,41	!	!
	! 15h25	! 46h25	! 2785	! 14,27	! 0,43	!	!
	! 18h30	! 49h30	! 2970	! 14,32	! 0,48	!	!
	! 18h40	! 49h40	! 2980	!	!	!	AUGMENTATION DEBIT FORAGE EN ESSAI
22/03/95	! 23h50	! 54h50	! 3290	! 14,48	! 0,64	!	!
23/03/95	! 10h10	! 65h10	! 3910	! 14,64	! 0,80	!	!
	! 15h42	! 70h42	! 4242	! 14,70	! 0,86	!	!
23/03/95	! 16h00	! 71h00	!	!	!	!	ARRET DE L'ESSAI

Ouvrage : forage ancienne ferme La Capagière (CONSTANT)

Distance au forage en essai : 1300 m

Date : 20-23/3/1995

Repère des mesures de niveau : sommet tubage

Ouvrage non exploité

Date	! heure	! tp(h,mn)	! tp(mn)	! ND(m)	! s(m)	! Q(m3/h)	! Remarques
20/03/95	! 16h50	! -	! -	! 25,71	! 0	! -	!
	! 17h00	! 0	! 0	!		!	! DEBUT DE L'ESSAI
20/03/95	! 23h26	! 6h26	! 386	! 25,73	! 0,02	!	!
21/03/95	! 8h30	! 15h30	! 930	! 25,76	! 0,05	!	!
	! 11h32	! 18h32	! 1112	! 25,78	! 0,07	!	!
	! 17h00	! 24h00	! 1440	! 25,79	! 0,08	!	!
	! 17h00	! 24h00	! 1440	!			! AUGMENTATION DEBIT FORAGE EN ESSAI
21/03/95	! 19h00	! 26h00	! 1560	! 25,82	! 0,11	!	!
22/03/95	! 10h30	! 41h30	! 2490	! 25,92	! 0,21	!	!
	! 15h34	! 46h34	! 2794	! 25,94	! 0,23	!	!
	! 18h24	! 49h24	! 2964	! 25,96	! 0,25	!	!
22/03/95	! 18h40	! 49h40	! 2980	!			! AUGMENTATION DEBIT FORAGE EN ESSAI
23/03/95	! 0h00	! 55h00	! 3300	! 26,01	! 0,30	!	!
	! 10h20	! 65h20	! 3920	! 26,12	! 0,41	!	!
	! 15h51	! 70h51	! 4251	! 26,18	! 0,47	!	!
23/03/95	! 16h00	! 71h00	!	!	!	!	! ARRET DE L'ESSAI

ANNEXE 3 :

- POMPAGE D'ESSAI / MESURES A LA REMONTEE -

Lieu : captage du Grand Couturas - 84160 LOURMARIN

Ouvrage : nouveau forage AEP

Date : 23-24/03/95

Date	! heure	! tr(h,mn)	! tr(mn)	! 1+tp/tr	! ND(m)	! s'(m)	! Remarques
23/03/95	! 16h00	! 0	! 0	! -	! 23,78	! 21,64	! ARRET
	!	!	! 1	!	(DEMARRAGE AUTOMATIQUE FCOMMUNE)		
	!	!	! 2	!	! 3,06	! 0,92	!
	!	!	! 5	!	! 3,04	! 0,90	!
	!	!	! 10	!	! 3,01	! 0,87	!
	!	!	! 15	!	! 2,99	! 0,85	!
	!	!	! 20	!	! 2,98	! 0,84	!
	! 16h30	!	! 30	!	! 2,95	! 0,81	!
	!	!	! 45	!	! 2,93	! 0,79	!
	! 17h00	! 1h00	! 60	!	! 2,91	! 0,77	!
	! 17h30	! 1h30	!	!	! 2,88	! 0,74	!
23/03/95	! 18h00	! 2h00	!	!	! 2,77	! 0,63	!
24/03/95	! 10h30	! 18h30	!	!	! 2,48	! 0,34	!
24/03/95	! 15h43	! 23h43	!	!	! 2,42	! 0,28	!

tr : temps de remontée = temps écoulé après arrêt du pompage

tp : temps de pompage

ND : niveau dans l'ouvrage

s' : rabattement résiduel par rapport au niveau initial.

ANNEXE 4 :

- POMPAGE D'ESSAI / MESURES A LA REMONTEE -
- SURVEILLANCE DE QUELQUES OUVRAGES VOISINS -

Ouvrage : forage de la ferme du Grand Couturas (BERGIER)

Distance au forage en essai : 360 m

Date : 23-24/03/95 + 27/03/95

Ouvrage non exploité

Date	! heure	! tr(h,mn)	! tr(mn)	! 1+tp/tr	! ND(m)	! s'(m)	! Remarques
23/03/95	! 15h42	! -	! -	! -	! 14,70	! 0,86	!
	! 16h00	! 0	! 0	! -	!	!	! ARRET DE L'ESSAI
23/03/95	! 18h07	! 2h07	!	!	! 14,49	! 0,65	!
24/03/95	! 10h26	! 18h20	!	!	! 14,23	! 0,39	!
24/03/95	! 16h00	! 24h00	!	!	! 14,17	! 0,33	!
27/03/95	! 14h30	! 94h30	!	!	! 14,02	! 0,18	!

Ouvrage : forage ancienne ferme La Capagière (CONSTANT)

Distance au forage en essai : 1300 m

Date : 23-24/03/95 + 27/03/95

Ouvrage non exploité

Date	! heure	! tr(h,mn)	! tr(mn)	! 1+tp/tr	! ND(m)	! s'(m)	! Remarques
23/03/95	! 15h51	! -	! -	! -	! 26,18	! 0,47	!
	! 16h00	! 0	! 0	! -	!	!	! ARRET DE L'ESSAI
23/03/95	! 18h16	! 2h16	!	!	! 26,20	! 0,49	!
24/03/95	! 10h13	! 18h13	!	!	! 26,12	! 0,41	!
24/03/95	! 16h00	! 24h00	!	!	! 26,10	! 0,39	!
27/03/95	! 14h30	! 94h30	!	!	! 25,92	! 0,21	!

ANNEXE 5 :

**- RESULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES ET BACTERIOLOGIQUES
DE CONTROLE (C3 / B2) -**

LABORATOIRE DÉPARTEMENTAL VÉTÉRINAIRE ET DE SANTÉ

285, rue Raoul Follereau - B.P. 852 - 84082 AVIGNON Cedex 2

Tél. 90.86.33.33 - Analyses Alimentaires : poste 60.214 ; Eaux : poste 60.259 ; Vétérinaires : poste 60.212 - Télécopie 90 89 68 90

Agréments ministériels : Santé (Contrôle sanitaire des eaux) - Environnement (N° 1, 3 et 4) - Agriculture (Direction Générale de l'Alimentation)

prélèvement: 23/03/95 réception: 23/03/95

N° d'analyse 57309

N° d'échantillon 57310

EAU D'ALIMENTATION

Commune: 84068 LOURMARIN

Origine NOUVEAU FORAGE

LOURMARIN

COMMUNE DE LOURMARIN
SERVICES FINANCIERS
HOTEL DE VILLE
84160 LOURMARIN

Prélèvement effectué par: LA D.A.S.S.

Duplicata: DDASS HYG.MILIEU

Facturation: COMMUNE DE LOURMARIN

----- COMPTE RENDU D'ANALYSE C3-CHIMIE COMPLETE -----

Point de prélèvement: SORTIE FORAGE

Heure : 13 H 30 MN

Eau non traitée

ECHANTILLON : 02/02

motif du prélèvement: CONTROLE

OBSERVATIONS PARTICULIERES: ESSAI POMPAGE 270 M3/H

----- PARAMETRES ORGANO-LEPTIQUES -----

Aspect.....		SATISF.	
Turbidité.....	NF T 90-033	0,7	N.T.U.

----- PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES -----

Température de l'eau.....	NF T 90-100		°celcius
pH à 20°C.....	NF T 90-008	7,2	
Conductivité.....	NF T 90-031	580	µs/cm
Résistivité.....	NF T 90-031	1730	ohm.xcm
Silice (en Si).....	NF T 90-007		mg/l
Aluminium.....	T 90-119	<10	µg/l
Résidu Sec (180°C).....	NF T 90-029	366	mg/l
Oxygène Dissous.....	NF T 90-106		mg/l
Anhydride Carbonique Libre.....	NF T 90-011		mg/l
Anhydride Carbonique Equilibrant (Legrand Poirier)		40,7	mg/l
Anhydride Carbonique Libre Calculé (Legrand Poirier)		33,1	mg/l

----- PARAMETRES INDESIRABLES -----

Nitrates (en NO3-).....	NF T 90-012	7,2	mg/l
Nitrites (en NO2-).....	NF T 90-013	<0,02	mg/l
AMMONIUM (EN NH4+).....	NF T 90-015	<0,10	MG/L
Oxydabilité à chaud (Indice permanganate)	NF T 90-050	<0,5	mg/l
Hydrogène Sulfuré.....		0	mg/l
Fer.....	NF T 90-112	<0,05	mg/l
Cuivre.....	NF T 90-112	<0,05	mg/l
ZINC.....	NF T 90-112	<0,05	MG/L
Manganèse.....	NF T 90-112	<0,05	mg/l
Phosphore Total (en P2O5).....	NF T 90-023	0,14	mg/l
FLUORURES.....	NF T 90-004	0,16	MG/L

LABORATOIRE DÉPARTEMENTAL VÉTÉRINAIRE ET DE SANTÉ

285, rue Raoul Follereau - B.P. 852 - 84082 AVIGNON Cedex 2

Tél. 90.86.33.33 - Analyses Alimentaires : poste 60.214 ; Eaux : poste 60.259 ; Vétérinaires : poste 60.212 - Télécopie 90 89 68 90

Agréments ministériels : Santé [Contrôle sanitaire des eaux] - Environnement [N° 1, 3 et 4] - Agriculture [Direction Générale de l'Alimentation]

ECHANTILLON 57310
EAU D'ALIMENTATION

Commune: 84068 LOURMARIN

N° d'analyse 57309

RECHERCHE DE L'AGRESSIVITE

ESSAI AU MARBRE A 20°C

	AVANT	APRES
pH		
T.A.C (EN HCO ₃ ⁻)	MG/L	MG/L

BILAN IONIQUE

CATIONS

ANIONS

	meq/l	mg/l		meq/l	mg/l
Calcium (en Ca ⁺⁺)	5,23	105	Carbonates (en CO ₃ ⁻⁻)	0,00	0
Magnésium (en Mg ⁺⁺)	1,82	22,20	Bicarbonates (en HCO ₃ ⁻)	5,90	359,90
Sodium (en Na ⁺)	0,30	7,0	Sulfates (en SO ₄ ⁻⁻)	0,79	38
Potassium (en K ⁺)	0,03	1,2	Chlorures (en Cl ⁻)	0,34	12,3
TOTAL	7,38		Nitrates (en NO ₃ ⁻)	0,11	7,2
			TOTAL	7,14	
T.H.	33,7	~F	Résistivité	1730	ohms.cm
T.A.C.	29,5	~F	Conductivité	578	micro/cm

Avignon le :
06/04/95

Le Directeur du Laboratoire,
A. VILLON

Le Chef du Service Chimie,
J.-M. ROCHEVILLE

LABORATOIRE DÉPARTEMENTAL VÉTÉRINAIRE ET DE SANTÉ

285, rue Raoul Follereau - B.P. 852 - 84082 AVIGNON Cedex 2

Tél. 90.86.33.33 - Analyses Alimentaires : poste 60.214 ; Eaux : poste 60.259 ; Vétérinaires : poste 60.212 - Télécopie 90 89 68 90

Agréments ministériels : Santé (Contrôle sanitaire des eaux) - Environnement (N° 1, 3 et 4) - Agriculture (Direction Générale de l'Alimentation)

prélèvement: 23/03/95 réception: 23/03/95

N° d'analyse 57309

N° d'échantillon 57309

EAU D'ALIMENTATION

Commune: 84068 LOURMARIN

Origine NOUVEAU FORAGE

LOURMARIN

COMMUNE DE LOURMARIN
SERVICES FINANCIERS
HOTEL DE VILLE
84160 LOURMARIN

Prélèvement effectué par: LA D.A.S.S.

Duplicata: DDASS HYG.MILIEU

Facturation: COMMUNE DE LOURMARIN

----- COMPTE RENDU D'ANALYSE B2-BACTERIOLOGIE SOMMAIRE -----

Point de prélèvement: SORTIE FORAGE

Heure : 13 H 30 MN

Eau non traitée

ECHANTILLON : 01/02

motif du prélèvement: CONTROLE

OBSERVATIONS PARTICULIERES: ESSAI POMPAGE 270 M3/H

----- ANALYSE BACTERIOLOGIQUE -----

! Bactéries Aérobie Revivifiables à 37°C. NF T 90-401	! 2	! /1ml
! Bactéries Aérobie Revivifiables à 22°C. NF T 90-402	! 288	! /1ml
! Coliformes Totaux..... NF T 90-414	! 0	! /100ml
! Coliformes Thermotolérants..... NF T 90-414	! 0	! /100ml
! Streptocoques Fécaux..... NF T 90-416	! 0	! /100ml

CONCLUSION DE L'ANALYSE BACTERIOLOGIQUE

ABSENCE DE GERMES TEMOINS DE CONTAMINATION FECALE.

ECHANTILLON POTABLE (DECRET 89-3 DU 03-01-1989)

Avignon le :
06/04/95Le Directeur du Laboratoire,
A VILLON
Le Chef du Service Chimie,
J.-M. ROCHEVILLE