

DIRECTION DÉPARTEMENTALE DE L'AGRICULTURE DU GARD

**ALIMENTATION EN EAU
DU SYNDICAT DE COLLOGUES (Gard)**

**RÉSULTATS DU FORAGE IMPLANTÉ
DANS LA NAPPE ALLUVIALE DU GARDON**

par

X. POUL



BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL

Service géologique régional LANGUEDOC – ROUSSILLON

Mas Jausserand, La Pompignane, 34 MONTPELLIER

Tél.: (67) 92.93.31

RESUME

A la demande de la Direction départementale de l'Agriculture du Gard, le Service géologique régional Languedoc-Roussillon du Bureau de recherches géologiques et minières a implanté un forage dans la nappe alluviale du Gardon à 300 m environ du puits actuel du Syndicat de Collorgues, à un emplacement déterminé d'après les résultats de l'étude hydrogéologique préliminaire effectuée en juin 1972.

Des pompages d'essai ont été effectués sur ce forage du 20 au 23 août 1973, pendant une période correspondant en première approximation à l'étiage des eaux souterraines.

En particulier, un débit de $68 \text{ m}^3/\text{h}$ a été prélevé dans le forage pendant 24 heures 30 minutes les 22 et 23 août 1973 ; le rabattement dans le forage en fin de pompage est égal à 0,695 m.

Les pertes de charge inhérentes au forage sont pratiquement nulles.

Nous proposons cependant, si un barrage de faible hauteur est édifié très prochainement dans le lit du Gardon au droit du puits actuel du Syndicat, de déterminer au préalable par une simulation en régime permanent le "relèvement" de la surface piézométrique dans la zone influencée par la retenue d'eau. La surcharge créée à l'emplacement du puits actuel pourrait être éventuellement suffisante pour obtenir la totalité du débit dans le puits actuel du Syndicat.

SOMMAIRE

| | page |
|---|------|
| RESUME | 1 |
| SOMMAIRE | 2 |
| LISTE DES ANNEXES | 3 |
| 1 - INTRODUCTION | 4 |
| 2 - RESULTATS DES SONDAGES DE RECONNAISSANCE S1 A S4 | 5 |
| 3 - CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DU FORAGE F1 | 7 |
| 4 - RESULTATS DU POMPAGE D'ESSAI DU 20 AOUT 1973 | 8 |
| 4.1 - Modalités d'exécution du pompage | 8 |
| 4.2 - Productivité du forage et évaluation des paramètres hydrodynamiques de l'aquifère | 8 |
| 5 - RESULTATS DU POMPAGE D'ESSAI FRD 22 ET 23 AOUT 1973 | 13 |
| 5.1 - Modalités d'exécution du pompage | 13 |
| 5.2 - Productivité du forage et évaluation des paramètres hydrodynamiques de l'aquifère | 13 |
| 6 - PREVISIONS CONCERNANT L'EXPLOITATION DU FORAGE F1 A UN DEBIT DE DE 50 m ³ /h | 17 |
| 7 - CONCLUSION | 20 |

LISTE DES ANNEXES

- ANNEXE 1 - Plan de situation du forage F1 et du puits actuel du syndicat
- ANNEXE 2 - A Plan de situation - Echelle 1/500
B Coupes géologiques des sondages de reconnaissance S1 à S4
- ANNEXE 3 - Coupes du forage F1 et du piézomètre P1
- ANNEXE 4 - Pompage d'essai effectué le 20 août 1973 dans le forage F1
- ANNEXE 5 - Pompage d'essai effectué les 22 et 23 août 1973 dans le forage F1
- ANNEXE 6 - Graphique $D = f(Q)$ pour $t_p = 2$ heures 30 minutes
- ANNEXE 7 - Pompage d'essai effectué les 20-22 et 23 août 1973 dans le forage F1
- ANNEXE 8 - Pompage d'essai effectué les 22 et 23 août 1973 dans le forage F1
- ANNEXE 9 - Pompage d'essai effectué les 22 et 23 août 1973 dans le forage F1
- ANNEXE 10 - Limnigramme du 22 au 23 août 1973 - Echelle 1/50

1 - INTRODUCTION

A la demande de la Direction départementale de l'Agriculture du Gard, le Service géologique régional Languedoc-Roussillon du Bureau de recherches géologiques et minières a implanté un forage dans la nappe alluviale du Gardon à l'un des deux emplacements proposés d'après les résultats de l'étude hydrogéologique préliminaire effectuée en juin 1972⁽¹⁾.

Le forage a été réalisé par l'Entreprise ROUDIL du 16 au 18 août 1973.

Les pompages d'essai ont été effectués du 20 au 23 août 1973.

Un limnigraphe a été installé sur le puits de la commune de St Chaptes pour enregistrer les variations du niveau de l'eau de cet ouvrage au cours des pompages effectués dans le forage du Syndicat de Collorgues.

Les principaux résultats du forage et des observations effectuées pendant les pompages sont présentés dans ce rapport.

(1) - Rapport B.R.G.M. n° 72 SGN 207 LRO du 22 juin 1972 intitulé :
"Alimentation en eau du Syndicat de Collorgues (Gard)- Etude hydrogéologique préliminaire" par X. POUL.

2 - RESULTATS DES SONDAGES DE RECONNAISSANCE S1 A S4

4 sondages de reconnaissance ont été effectués à la moto-tarière respectivement à l'emplacement et à proximité immédiate du point indiqué SM2 sur l'annexe n° 2 du précédent rapport B.R.G.M. concernant l'alimentation en eau du Syndicat de Collorgues.

Les coupes de ces sondages et leurs emplacements relatifs sont indiqués sur l'annexe n° 2.

Le sondage n° 1 a été effectué à l'emplacement SM2 ; la coupe de ce sondage est identique à celle du sondage piézométrique SP3 (Cf. annexe n° 3 du rapport 72 SGN 207 IRO) effectué à ce même emplacement en juin 1972.

Les résultats des sondages de reconnaissance sont rassemblés dans le tableau ci-après :

| Numéro d'ordre | Profondeur du sondage en m | Profondeur du niveau piézométrique en m | Epaisseur des alluvions mouillées en m |
|----------------|----------------------------|---|--|
| S1 | 5,75 | 3,80 | 1,95 |
| S2 | 4,50 | 3,20 | 1,30 |
| S3 | 5,80 | 3,70 | 2,10 |
| S4 | 5,50 | 3,80 | 1,70 |

Les mesures du niveau piézométrique figurant dans le tableau ci-dessus ont été effectuées le 16 août 1973.

L'épaisseur de la couverture limoneuse est comprise entre 1,80 et 2,50 m. L'épaisseur des alluvions "mouillées" est de l'ordre de 2 m le 16 août 1973 dans les sondages S1 et S3. Elle diminue suivant un profil perpendiculaire au lit du Gardon comme nous l'avons indiqué dans le rapport précédent.

La profondeur du niveau piézométrique par rapport au sol dans le sondage pénétrométrique SP3, c'est à dire à l'emplacement du sondage S1, était égale à 2,48 m le 4 mai 1972. Elle correspondait à une épaisseur des alluvions "mouillées" de 3,30 m, et nous avons estimé cette même épaisseur à 1,80 m en période d'étiage. Cette estimation procédait de l'étude des variations saisonnières de la surface piézométrique en un certain nombre de puits témoins de novembre 1970 à mai 1972.

D'après les observations qui précèdent, on peut admettre que les mesures effectuées le 16 août 1972 correspondent en première approximation à l'étiage des eaux souterraines.

3 - CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DU FORAGE F1

Le forage F1 a été réalisé au battage à 2 m du sondage S1. Son emplacement est indiqué sur la carte au 1/25 000 (Cf. annexe n° 1) ; il est situé à 300 m environ du puits actuel du Syndicat de Collorgues et à 600 m du puits communal de St Chaptès.

La coupe géologique et les caractéristiques techniques du forage figurent sur l'annexe n° 3.

Les profondeurs indiquées ci-dessous sont mesurées par rapport à la tête du tubage située à 0,26 m au-dessus de la surface du sol.

Profondeur du forage : 6,42 m.

Profondeur du niveau piézométrique avant pompage le 20 août 1973 : 4,08 m

Le tubage a 6,10 m de longueur. Il est lanterné à sa base sur un mètre de hauteur. 40 fentes de 15 x 0,6 cm ont été ouvertes au chalumeau, le pourcentage des vides par rapport à la surface du tubage lanterné est de l'ordre de 7 % et la surface totale des ouvertures est égale à 3,6 dm².

La coupe géologique du forage est la suivante :

| | | |
|------|------------|--------------------------------|
| de 0 | à 1,95 m : | limons |
| 1,95 | à 5,75 m : | alluvions grossières "propres" |
| 5,75 | à 6,16 m : | substratum marneux oligocène. |

4 - RESULTATS DU POMPAGE D'ESSAI DU 20 AOUT 1973

4.1 - MODALITES D'EXECUTION DU POMPAGE

Un premier pompage d'essai a été réalisé le 20 août 1973 sur le forage F1, de 11h 10 à 15h 45.

La remontée du niveau dynamique a été suivie de 15h 45 à 18h 45.

Le pompage était effectué avec un groupe moto-pompe Bernard W110.

Le sondage S1 a été équipé d'un tube métallique de 50 x 60 mm crépiné sur 2 m à sa base.

La profondeur du piézomètre par rapport au sol est égale à 5,05 m.

La tête du tubage est à 0,70 m au-dessus du sol.

Les variations du niveau dynamique ont été mesurées dans le forage F1 et sur le piézomètre P1.

Pour évaluer le débit on a mesuré le temps nécessaire pour remplir une cuve de 500 litres.

Le débit prélevé dans le forage F1 au cours du pompage d'essai était égal à 25 m³/h ; l'eau était refoulée à 100 m à l'ouest du forage, dans un canal conduisant théoriquement l'eau au Gardon.

4.2 - PRODUCTIVITE DU FORAGE ET EVALUATION DES PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES DE L'AQUIFERE

Nous indiquons ci-après les principaux résultats des mesures et observations effectuées au cours du pompage d'essai :

| | <u>Forage F1</u> | <u>Piézomètre P1</u> |
|---|------------------|----------------------|
| - Profondeur du niveau de l'eau avant pompage par rapport au sommet du tubage le 20/8/1973 à 11h 10 | 4,08 m | 4,51 m |
| - Stabilisation du niveau dynamique après 2 heures 30 minutes de pompage ; valeur correspondante du rabattement | 0,17 m | 0,10 m |

| | <u>Forage F1</u> | <u>Piézomètre P1</u> |
|---|------------------|----------------------|
| - Rabattement résiduel le 20/8/1973 à 18h 45, soit 3 heures après l'arrêt du pompage | 0,02 m | 0,02 m |
| - Rabattement résiduel le 21/8/1973 à 10h | 0,006 m | 0,006 m |

La stabilisation du niveau dynamique, 2 heures 30 minutes après le début du pompage est due à la réalimentation de la nappe par l'eau qui se réinfiltrait dans le canal d'évacuation sur une longueur de 50 m environ, à l'aval du point de rejet.

Le débit spécifique du forage est égal à 147 m³/h/m, après 2 heures 30 minutes de pompage.

- o -

EVALUATION DES PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES DE L'AQUIFERE

Par suite d'irrégularités dans le régime du groupe moto-pompe et de la faible valeur des accroissements différentiels du rabattement au cours du pompage, il apparaît plus facile pour évaluer la transmissivité de l'aquifère d'interpréter les résultats des mesures effectuées dans le piézomètre P1 au cours de la remontée du niveau dynamique après l'arrêt du pompage.

Le régime permanent étant établi après 2 heures 30 minutes de pompage et jusqu'à la fin de l'essai, soit 4 heures 35 minutes après la mise en marche de la pompe, on peut analyser la remontée du niveau dynamique comme on analyserait le début d'une injection de débit 25 m³/h, dans une nappe initialement au repos.

Dans ces conditions, la valeur du rabattement résiduel après l'arrêt du pompage peut être exprimé par l'équation de JACOB :

$$D = 0,183 \frac{Q}{T} \log 2,25 \frac{T}{S} \frac{tr}{x} \quad (1)$$

- D = rabattement
 - Q = débit
 - T = transmissivité
 - S = coefficient d'emmagasinement
 - x = distance d'un point quelconque du cône de dépression au forage
 - tr = temps mesuré depuis l'arrêt du pompage, l'ensemble de ces paramètres étant exprimé en unités homogènes.
- } paramètres hydrodynamiques
de l'aquifère

L'équation (1) peut s'écrire :

$$D = 0,183 \frac{Q}{T} \log tr + \text{Constante} \quad (2)$$

La diminution du rabattement dans un cycle logarithmique (c) permet de calculer T d'après le graphique tracé sur l'annexe n° 4. Sur ce graphique on observe, après un temps $t = 950$ secondes, une augmentation de la pente de la droite représentative de l'équation (2). On peut donc calculer deux valeurs de c

$$c_1 = 0,02 \text{ m pour } t_r < 950 \text{ secondes}$$

$$c_2 = 0,031 \text{ m pour } t_r > 950 \text{ secondes}$$

$$\text{d'où } \underline{T_1} = 0,183 \frac{Q}{c_1} = \underline{230 \text{ m}^2/\text{h}} \text{ ou } \underline{6,3 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}}$$

$$\underline{T_2} = 0,183 \frac{Q}{c_2} = \underline{148 \text{ m}^2/\text{h}} \text{ ou } \underline{4,1 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}}$$

T_1 représente la transmissivité de l'aquifère au voisinage de l'ouvrage de captage.

T_2 représente la transmissivité de l'aquifère dans une zone plus éloignée de l'ouvrage de captage.

La transmissivité T de l'aquifère représentant le produit $k.e - K$ désignant la perméabilité des alluvions et e leur épaisseur "mouillée" - T diminue lorsqu'on s'éloigne de l'ouvrage de captage, en particulier parce que l'épaisseur des alluvions mouillées e est plus élevée au voisinage du forage.

L'évolution du rabattement au cours du pompage confirme donc l'emplacement privilégié du forage quant à la productivité de l'aquifère.

L'équation (1) peut encore s'écrire :

$$D = - 0,366 \frac{Q}{T} \log r + \text{Constante (3)}$$

$$\text{soit } D = - 2 c \log r + \text{Constante}$$

Cette équation permet d'évaluer le rabattement D en fonction de la distance r entre le forage et un point quelconque du cône de dépression pour un temps de pompage donné.

La droite représentative de cette équation pour $t_p = 75$ minutes et $Q = 25 \text{ m}^3/\text{h}$ figure sur l'annexe n° 5. Elle passe par les points de coordonnées :

$$r_1 = 0,08 \text{ m, } D_1 = 0,15 \text{ m et } r_2 = 2 \text{ m, } D_2 = 0,082 \text{ m}$$

D_1 et D_2 représentent les rabattements du niveau dynamique respectivement dans le forage de rayon $r_1 = 0,08$ m et dans le piézomètre P_1 situé à 2 m du forage.

La pente de la droite (c) est égale à 0,056 m

$$\text{d'où } T = 0,366 \frac{Q}{c} = \frac{164 \text{ m}^2/\text{h}}{\text{-----}} \text{ ou } 4,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$$

La valeur de la transmissivité ainsi calculée est du même ordre de grandeur que la valeur T2 calculée précédemment. Pour procéder à cette évaluation, on a admis que les pertes de charge inhérentes au forage étaient nulles. Cette hypothèse sera justifiée à posteriori par les résultats du second pompage d'essai.

Le rayon d'influence r peut être calculé par l'équation :

$$r = 1,5 \sqrt{\frac{T t}{S}} \quad (4)$$

d'après la droite représentative de l'équation (3) (Cf. annexe n° 7), $r = 55 \text{ m}$ pour $t_p = 75 \text{ minutes}$; on peut en déduire d'après l'équation (4) la valeur du coefficient d'emmagasinement S

$$\begin{aligned} T &= 4,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s} \\ r &= 55 \text{ m} \\ t_p &= 4\,500 \text{ secondes} \end{aligned}$$

$$\text{d'où } S = \underline{1,5\%}$$

- o -

On pourra retenir de ce premier pompage d'essai, les principaux résultats suivants :

- La transmissivité de l'aquifère a une valeur élevée de l'ordre de $4 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ elle autorise le prélèvement dans le forage F1 d'un débit qui pourrait être de l'ordre de $50 \text{ m}^3/\text{h}$. L'épaisseur de l'aquifère avant pompage, de l'ordre de 2 m, correspond à une période d'étiage "sévère".
- Les caractéristiques techniques du forage sont très bonnes, les pertes de charge inhérentes à cet ouvrage de captage étant pratiquement nulles (1)

(1) - Elles mettent en évidence, d'une manière générale l'inutilité de réaliser des ouvrages de captage de grand diamètre dans des aquifères de transmissivité élevée.

Le diamètre de l'ouvrage de captage doit être dans ce cas uniquement conditionné par le diamètre du ou des groupes électro-pompes équipant cet ouvrage.

- Les résultats de ce premier pompage étant en définitive très satisfaisants nous avons proposé à la Direction départementale de l'Agriculture d'effectuer un second pompage d'essai en prélevant un débit plus important, pendant une plus longue durée et en prenant les dispositions nécessaires pour éviter la réalimentation de l'aquifère au cours du pompage.

5 - RESULTATS DU POMPAGE D'ESSAI DES 22 ET 23 AOUT 1973

5.2 - MODALITES D'EXECUTION DU POMPAGE

Le second pompage d'essai a été réalisé du 22 août 1973 à 11h 00 au 23 août 1973 à 11h 30.

La remontée du niveau dynamique a été suivie dans le piézomètre P1 de 11h 30 à 14h 00.

Le 23 août 1973 à 9h 00, l'Institut Bouisson-Bertrand de Montpellier a prélevé des échantillons d'eau pour effectuer une analyse chimique et une analyse bactériologique de l'eau prélevée dans le forage.

Le pompage était effectué avec un groupe moto-pompe Diésel de 10 CV.

Les variations du niveau dynamique ont été mesurées au cours du pompage dans le forage F1, sur le piézomètre P1 et sur un forage - P2 - situé à 28 m au nord de F1 (Cf. annexe n° 2).

Le débit a été mesuré avec un tube Pitot installé à l'extrémité d'une conduite de 280 m de longueur, qui transportait l'eau à proximité du lit du Gardon près de la gravière située au sud-ouest du forage F1. Les débits prélevés dans le forage au cours de ce second essai ont été successivement de 46 m³/h de 11h 00 à 11h 14 le 22 août 1973 et de 68 m³/h de 11h 14 le 22 août 1973 à 11h 30 le 23 août 1973.

5.2 - PRODUCTIVITE DU FORAGE ET EVALUATION DES PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES DE L'AQUIFERE

Les graphiques représentant l'évolution du rabattement en fonction du temps dans le forage F1 et les piézomètres P1 et P2 figurent sur l'annexe n° 5.

Quelques résultats des mesures effectuées au cours de ce second pompage d'essai figurent dans le tableau ci-après :

| | Forage F1 | Piézomètre P1 | Piézomètre P2 |
|--|-----------|---------------|---------------|
| Profondeur du niveau de l'eau avant pompage par rapport au sommet du tubage le 22 août 1973 à 11h 00 | 4,10 m | 4,53 m | 3,55 m |
| Rabattement après 2 heures 30 minutes de pompage | 0,475 m | 0,285 m | 0,14 m |
| Rabattement après 6 heures de pompage | 0,54 m | 0,36 m | 0,21 m |
| Rabattement à l'arrêt du pompage, soit après 24 heures 30 minutes | 0,695 m | 0,545 m | 0,385 m |
| Rabattement résiduel le 23 août 1973 à 14h 00, soit 2 heures 30 minutes après l'arrêt du pompage | - | 0,26 m | - |

Nous avons tracé sur l'annexe n° 6 le graphique représentatif de la fonction $Q = f(D)$ pour un temps de pompage égal à 2 heures 30 minutes. Ce graphique passe par les points de coordonnées :

$$\left. \begin{array}{l} Q_1 = 25 \text{ m}^3/\text{h} \\ D_1 = 0,17 \text{ m} \end{array} \right\} \text{ et } \left\{ \begin{array}{l} Q_2 = 68 \text{ m}^3/\text{h} \\ D_2 = 0,54 \text{ m} \end{array} \right.$$

- ° -

La droite représentative de l'équation :

$$D = - 0,366 \frac{Q}{T} \log r + \text{Constante} \quad (3)$$

a été tracée sur l'annexe n° 7 pour un temps de pompage $t_p = 6$ heures et $Q = 68 \text{ m}^3/\text{h}$. Elle représente le profil du cône de dépression en coordonnées semi-logarithmiques et passe en particulier par les points de coordonnées :

$$r_1 = 0,08 \text{ m}, \quad D_1 = 0,54 \text{ m}$$

$$r_2 = 2 \text{ m}, \quad D_2 = 0,36 \text{ m}$$

$$r_3 = 28 \text{ m}, \quad D_3 = 0,21 \text{ m}$$

D_1 , D_2 et D_3 représentent les rabattements du niveau dynamique mesurés respectivement dans le forage F1 et les piézomètres P1 et P2. La pente de cette droite (c) est égale à 0,13 m d'où l'on déduit une valeur de la transmissivité :

$$\underline{\underline{T}} = 0,366 \frac{Q}{c} = \underline{\underline{192 \text{ m}^2/\text{h} \text{ ou } 5,3 \cdot 10^2 \text{ m}^2/\text{s}}}$$

La droite représentative de l'équation (3) passant par le point de coordonnées $r_1 = 0,08$ m, $D_1 = 0,54$ m, on en déduit que les pertes de charge inhérentes au forage sont pratiquement nulles, pour un débit de $68 \text{ m}^3/\text{h}$, bien que les vitesses d'entrée de l'eau dans le forage soient de l'ordre de $0,5 \text{ m/s}$.

- o -

Le graphique représentatif de l'équation :

$$D_c = 0,183 \frac{Q}{T} \log t + \text{Constante} \quad (5)$$

figure sur l'annexe n° 8.

t = temps de pompage

D_c = rabattement corrigé dans le piézomètre P_1 ⁽¹⁾ :

$$D_c = D_m - \frac{(D_m)^2}{2b} \quad (6)$$

D_m = rabattement mesuré dans le piézomètre P_1

b = épaisseur des alluvions "mouillées"

Le graphique de l'annexe n° 8 montre 3 segments de droite dont les pentes (c) augmentent en même temps que le temps de pompage ⁽²⁾

$c_1 = 0,10$ m pour $t_p < 90$ minutes

$c_2 = 0,17$ m pour $90 < t_p < 460$ minutes

$c_3 = 0,24$ m pour $t_p > 460$ minutes

d'où $T_1 = \underline{\underline{125 \text{ m}^2/\text{h} \text{ ou } 3,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}}}$
 $T_2 = \underline{\underline{73 \text{ m}^2/\text{h} \text{ ou } 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}}}$
 $T_3 = \underline{\underline{52 \text{ m}^2/\text{h} \text{ ou } 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}}}$

(1) - Lorsque le rabattement D est tel que $0,1 b < D < 0,3 b$ - b représentant la hauteur initiale saturée - il est admis d'appliquer aux écoulements en nappes libres les équations valables pour les écoulements en nappes captives à condition d'opérer sur les rabattements corrigés :

$$D_c = D_m - \frac{(D_m)^2}{2b}$$

(2) - Les débits prélevés au cours du pompage dans le forage F_1 ont été les suivants :

$Q_1 = 46 \text{ m}^3/\text{h}$ de 0 à 14 minutes

$Q_2 = 68 \text{ m}^3/\text{h}$ de 14 à 1 470 minutes

Pour tracer le graphique de l'annexe n° 8, on a admis que le volume d'eau prélevé de 0 à 14 minutes était pratiquement équivalent à un pompage au débit $Q_2 = 68 \text{ m}^3/\text{h}$ pendant 10 minutes.

La transmissivité de l'aquifère diminue au fur et à mesure que les limites du cône de dépression s'éloignent du forage ; eu égard au cadre hydrogéologique on peut admettre que la diminution de la transmissivité est due aux variations latérales de la hauteur saturée des alluvions et accessoirement de leur perméabilité.

Le graphique représentant la remontée du niveau dynamique dans le piézomètre P1 après l'arrêt du pompage (Cf. annexe n° 9) montre également une succession de deux segments de droite pour un temps de remontée de 2 heures 30 minutes. Ce graphique représente l'équation :

$$Dc = 0,183 \frac{Q}{T} \log \left(1 + \frac{t_p}{t_r} \right) \quad (7)$$

$$c1 = 0,072 \text{ m}$$

$$\text{d'où } \underline{T1} = \underline{173 \text{ m}^2/\text{h} \text{ ou } 4,8 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}}$$

$$c2 = 0,17 \text{ m}$$

$$\text{d'où } \underline{T2} = \underline{73 \text{ m}^2/\text{h} \text{ ou } 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}}$$

En définitive, on peut admettre qu'à proximité du forage la transmissivité est comprise en première approximation entre $3,5$ et $5 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$. Elle diminue lorsqu'on s'éloigne du forage, pour atteindre des valeurs de l'ordre de $1,5$ à $2 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$

6 - PREVISIONS CONCERNANT L'EXPLOITATION DU FORAGE F1 A UN DEBIT DE 50 m³/h

Dans un premier temps, la Direction départementale de l'Agriculture envisageait de prélever un débit de l'ordre de 10 m³/h dans le forage F1 pour couvrir les besoins complémentaires du syndicat de Collorgues. Ce débit complémentaire est actuellement fourni par le dispositif suivant :

- Pompage dans la rivière nécessitant de petits aménagements de surface pour guider l'eau du Gardon vers un groupe électro-pompe ;
- Une conduite mobile transporte l'eau vers un dispositif de réalimentation artificielle de la nappe à proximité d'un puits implanté à mi distance entre la rivière et la station de pompage actuelle du syndicat de Collorgues ;
- L'eau est ensuite refoulée vers cette dernière station de pompage dont le débit global serait de 46 m³/h.

Devant les résultats satisfaisants obtenus à l'issue du premier pompage d'essai dans le forage F1, la Direction départementale de l'Agriculture a envisagé de prélever la totalité du débit dans le forage F1, soit approximativement 50 m³/h. pour couvrir l'ensemble des besoins du syndicat.

Nous avons tracé sur l'annexe n° 8 le graphique représentatif du rabattement corrigé D_c dans le piézomètre P1 pour un débit de 50 m³/h. Ce graphique passe par le point de coordonnées :

$$\left. \begin{aligned} D_c &= 0,19 \text{ m} \\ t_p &= 2 \text{ heures } 30 \text{ minutes, soit } 150 \text{ minutes} \end{aligned} \right\} (1)$$

Les pentes des segments de droite ont été calculées d'après la relation $\frac{Q}{c} = \text{Constante}$.

(1) - En effet, d'après les graphiques $Q = f(D)$ (Cf. annexe n° 6), $D_m = 0,20 \text{ m}$ dans le piézomètre P1 et $D_m = 0,33 \text{ m}$ dans le forage F1 pour $t_p = 2 \text{ heures } 30 \text{ minutes}$.
Le rabattement corrigé D_c correspondant à $D_m = 0,20 \text{ m}$ est égal à 0,19 m

Pour $Q = 50 \text{ m}^3/\text{h}$ et $t_p = 24 \text{ heures } 30 \text{ minutes}$,
 $D_c = 0,34 \text{ m}$
 $D_m = 0,375 \text{ m}$

le rabattement mesuré D_m dans le piézomètre P1, soit à 2 m du forage F1 après 24 heures 30 minutes de pompage serait égal à 0,375 m.

Pour calculer le rabattement correspondant dans le forage F1 après 24 heures 30 minutes de pompage, on a tracé sur l'annexe n° 7 la droite passant par le point de coordonnées $r = 2 \text{ m}$, $D = 0,375 \text{ m}$ et de pente :

$$c = 0,13 \frac{50}{68} = 0,095$$

Cette droite passe par le point de coordonnées $r = 0,08 \text{ m}$, $D = 0,505 \text{ m}$.

On peut donc admettre que le rabattement dans le forage F1 après 24 heures de pompage serait de l'ordre de 0,50 m pour un débit de $50 \text{ m}^3/\text{h}$, soit approximativement le quart de la hauteur saturée des alluvions à cet emplacement.

REMARQUES CONCERNANT LE PUIIS DE ST CHAPTES

Le forage F1 étant implanté dans la commune de St Chaptès, le Maire de cette commune, qui par ailleurs n'appartient pas au syndicat de Collorgues, s'est inquiété de l'influence d'un pompage éventuel dans le forage F1 sur le niveau d'eau dans le puits de St Chaptès.

Ces deux points d'eau sont distants de 600 m (Cf. annexe n° 1).

La Direction départementale de l'Agriculture nous a demandé d'installer un limnigraphe sur le puits de St Chaptès. L'enregistrement des variations du niveau dynamique du 22 août 1973 à 9h 00 au 23 août 1973 à 13h 00 figure sur l'annexe n° 10. Cet enregistrement montre que le pompage dans le forage F1 n'exerce pas d'influence dans le puits de St Chaptès.

Le rabattement, 90 minutes après la mise en marche de la pompe du puits de St Chaptès est égal à 0,25 m ; il est identique au rabattement mesuré le 13 août 1971⁽¹⁾.

(1) - Rapport B.R.G.M. du 9 septembre 1971 intitulé :

"Alimentation en eau de la commune de St Chaptès - Compte rendu de l'essai
"de pompage effectué le 13 août 1971 sur le puits communal" par X. POUL.

La profondeur du niveau d'eau en cours de pompage le 22 août 1973 dans le puits de St Chaptès est égale à 6,45 m, après une période de 7 heures de pompage.

La profondeur totale du forage par rapport au même repère, c'est à dire par rapport à la partie supérieure du regard, est égale à 7,75 m. La hauteur d'eau dans le puits est donc égale à 1,30 m en période d'étiage sévère et après 7 heures de pompage.

Ce puits apparaît donc suffisant pour couvrir les besoins de St Chaptès⁽¹⁾.

Le groupe électro-pompe pourra cependant être équipé d'une jupe pour diminuer la hauteur d'immersion nécessaire à son bon fonctionnement, si le niveau piézométrique de la nappe continue à baisser.

De toute façon les caractéristiques hydrauliques de l'aquifère et les conditions de réalimentation actuelles autorisent le prélèvement d'un débit supérieur aux besoins de la commune de St Chaptès dans le secteur situé au voisinage immédiat du puits de St Chaptès.

Théoriquement, si l'aquifère était homogène et isotrope, d'après le graphique $D = f(\log r)$, le pompage dans le forage F1 pourrait entraîner un rabattement de l'ordre d'une dizaine de centimètres dans le puits de St Chaptès, pour $Q = 50 \text{ m}^3/\text{h}$ et $t_p = 24$ heures. Pratiquement il n'en est pas ainsi; les études antérieures du secteur comprenant ces deux ouvrages de captage ont mis en évidence la présence parallèlement au cours du Gardon de sillons de transmissivité élevée, séparés par des zones moins perméables. Ces deux ouvrages de captage sont implantés dans deux sillons partiellement isolés.

(1) - On peut toutefois regretter que la base de ce puits de réalisation récente - 1971 - n'ait pas traversé les marnes qui constituent le substratum imperméable de la nappe, sur une hauteur minimum de 0,50 m, eu égard à la hauteur d'immersion nécessaire au bon fonctionnement du groupe électro-pompe.

L'équipement de ce puits : coussin de sable, embase en béton armé, filtres spéciaux, est inutile ou nuisible compte tenu de la nature des alluvions ($T = 2.10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$) et de la faible hauteur saturée.

7 - CONCLUSION

Le forage F1 implanté dans la nappe alluviale du Gardon permet d'obtenir le débit complémentaire demandé - $10 \text{ m}^3/\text{h}$ - pour couvrir les besoins en eau du syndicat de Collorgues.

Si l'on souhaite prélever la totalité du débit dans le forage F1 - $50 \text{ m}^3/\text{h}$ - en abandonnant la station de pompage actuelle, cette décision devrait prendre en compte plusieurs facteurs :

A plus long terme, l'augmentation inévitable des prélèvements dans la nappe alluviale du Gardon - si elle n'est pas compensée par un système quelconque de réalimentation à partir de l'eau emmagasinée dans un éventuel barrage situé en amont (barrage de Mialet) - entraînera la poursuite de la diminution de la hauteur saturée des alluvions du Gardon. Il nous semble donc préférable, à plus long terme, d'exploiter l'aquifère urgonien à l'intérieur des limites du syndicat, cette solution s'imposant s'il est nécessaire de "renforcer" la conduite d'adduction actuelle.

Si un barrage de faible hauteur est édifié très prochainement dans le lit du Gardon, au droit de la station de pompage, il serait intéressant de déterminer au préalable la position de la surface piézométrique dans la zone influencée par la future retenue d'eau.

Une simulation en régime permanent prenant en compte :

- la surface piézométrique actuelle en période d'étiage,
- la transmissivité de l'aquifère,
- les limites de la retenue,
- la géométrie de l'aquifère,

permettrait de calculer l'importance du "relèvement" de la surface piézométrique en particulier aux emplacements du forage F1 et du puits actuel du syndicat. La surcharge ainsi créée sera évidemment plus importante à l'emplacement de la station de pompage actuelle que dans le forage F1. Elle pourrait être suffisante pour obtenir la totalité du débit dans le puits actuel du syndicat.

De toute façon, si l'édification du barrage apparaît utile et réalisable à court terme, il serait souhaitable d'exécuter les travaux avant de transférer l'ensemble des installations de la station de pompage actuelle à l'emplacement du forage F1.

Les forages particuliers situés à proximité du forage F1 (Cf. annexe n° 2 du rapport B.R.G.M. SGN 207 LRO) sont relativement nombreux ; situés dans des zones moins favorables que le forage F1, leur débit diminuera d'une manière importante.

En définitive, quelle que soit la solution retenue :

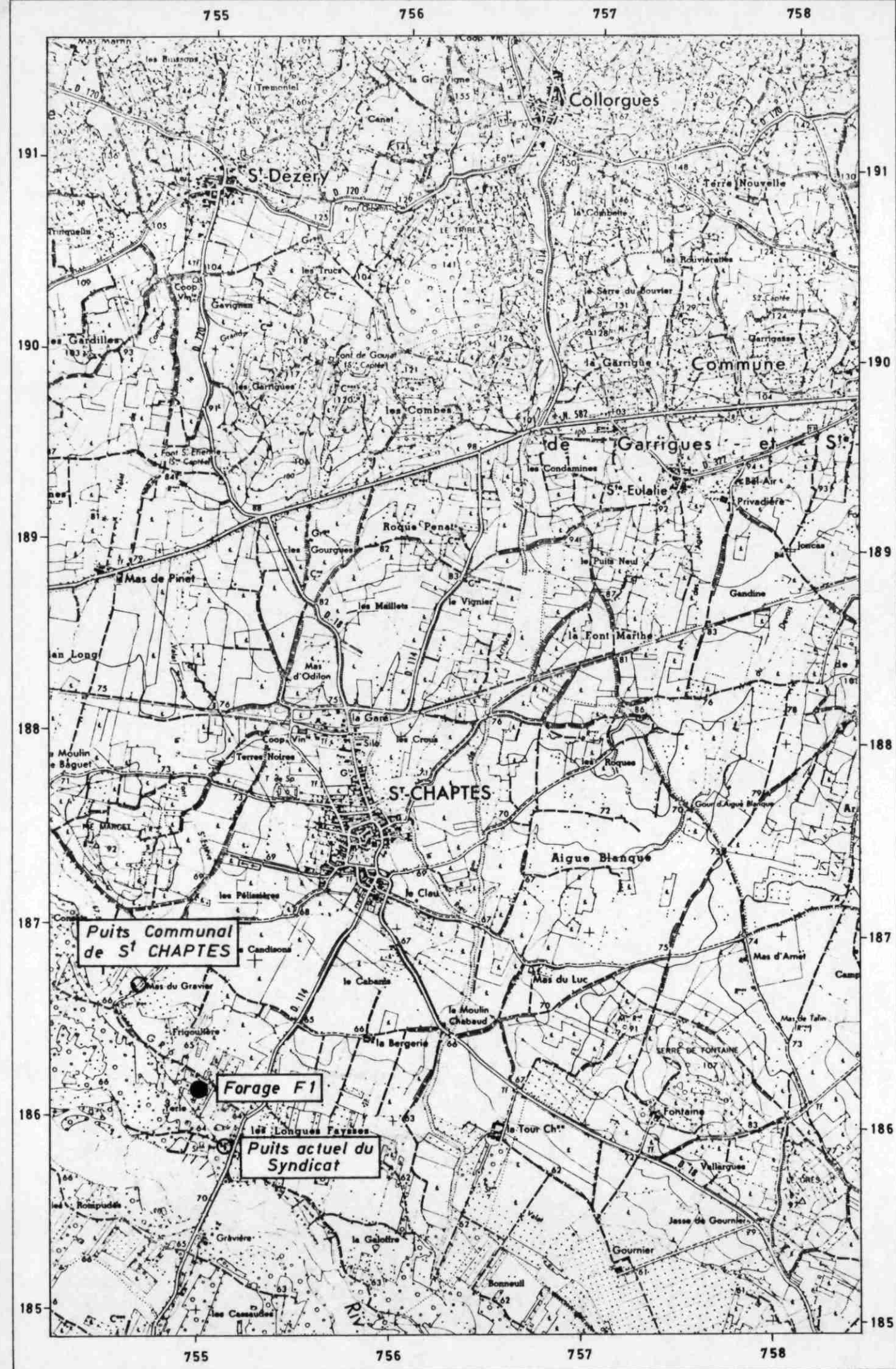
- exploitation du forage F1,
- exploitation du puits actuel après création d'un barrage dans le Gardon,
- exploitation de l'aquifère urgonien à l'intérieur des limites du syndicat,

le problème de l'alimentation en eau du syndicat de Collorgues ne présente pas de difficultés techniques particulières ; le choix de la solution est d'ordre économique.

ALIMENTATION EN EAU DU SYNDICAT DE COLLORGUES (Gard)

PLAN DE SITUATION DU FORAGE F1 ET DU PUIS ACTUEL DU SYNDICAT

EXTRAIT DE LA CARTE I.G.N ANDUZE 7-8 AU 1/25 000



ALIMENTATION EN EAU DU SYNDICAT DE COLLOGUES (Gard)

Ⓐ

PLAN DE SITUATION - ECHELLE 1/500

Ⓑ

COUPES GEOLOGIQUES DES SONDAGES
DE RECONNAISSANCE S1 A S4

Ⓐ

Piézomètre P2 ●

Δ S4

Piézomètre P1 ● S1

Δ S3

● Forage F1



Δ S2

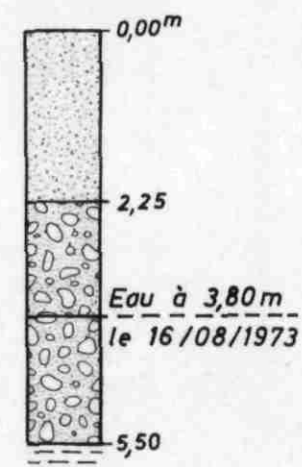
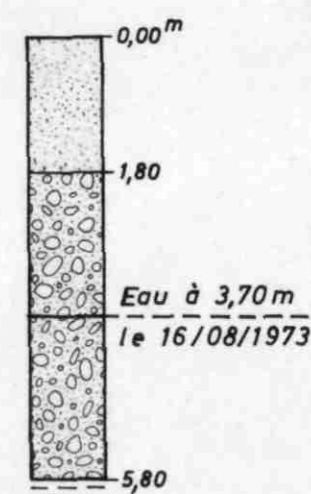
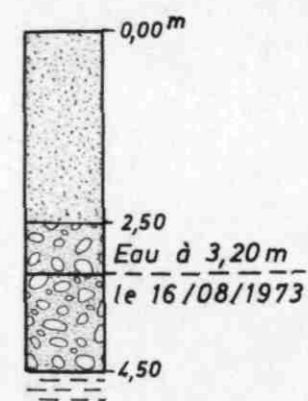
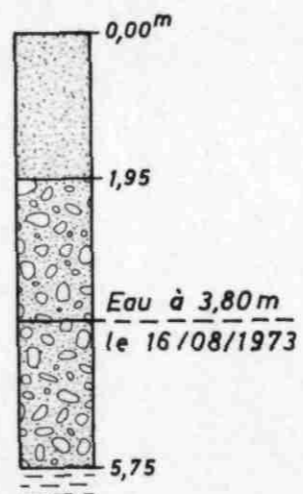
Ⓑ

S1

S2

S3

S4



Limons

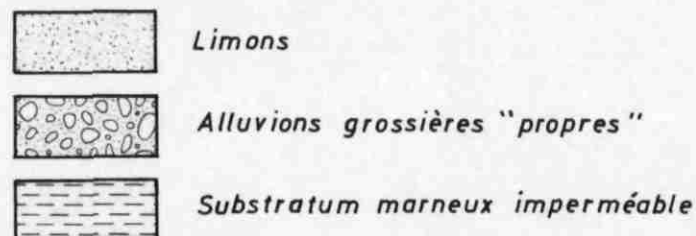


Alluvions grossières "propres"

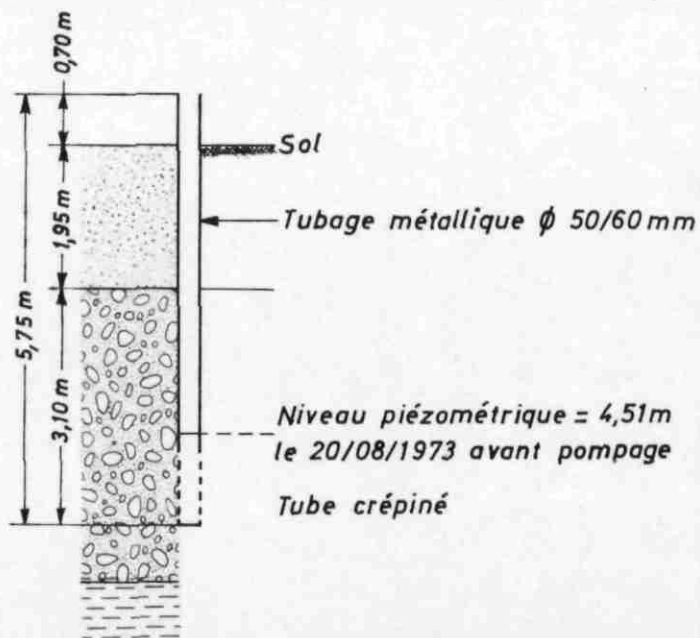


Substratum marneux imperméable

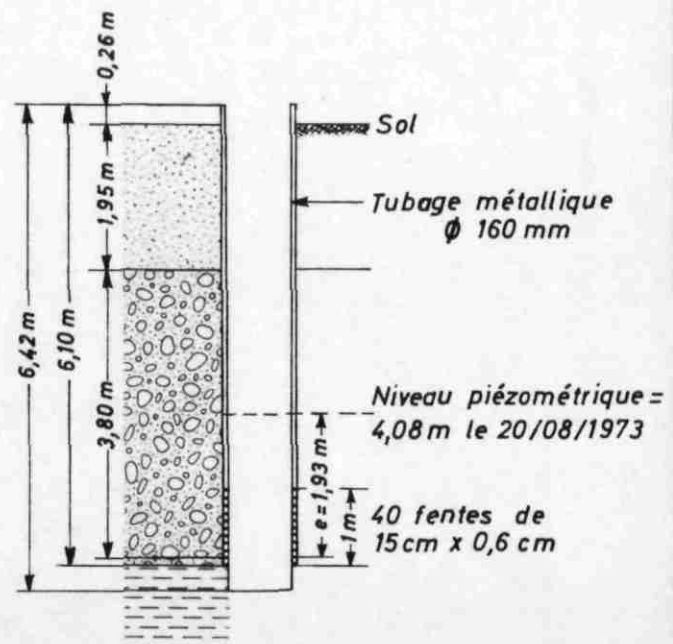
ALIMENTATION EN EAU DU SYNDICAT DE COLLOGUES (Gard)

COUPES DU FORAGE F1 ET DU PIEZOMETRE P1

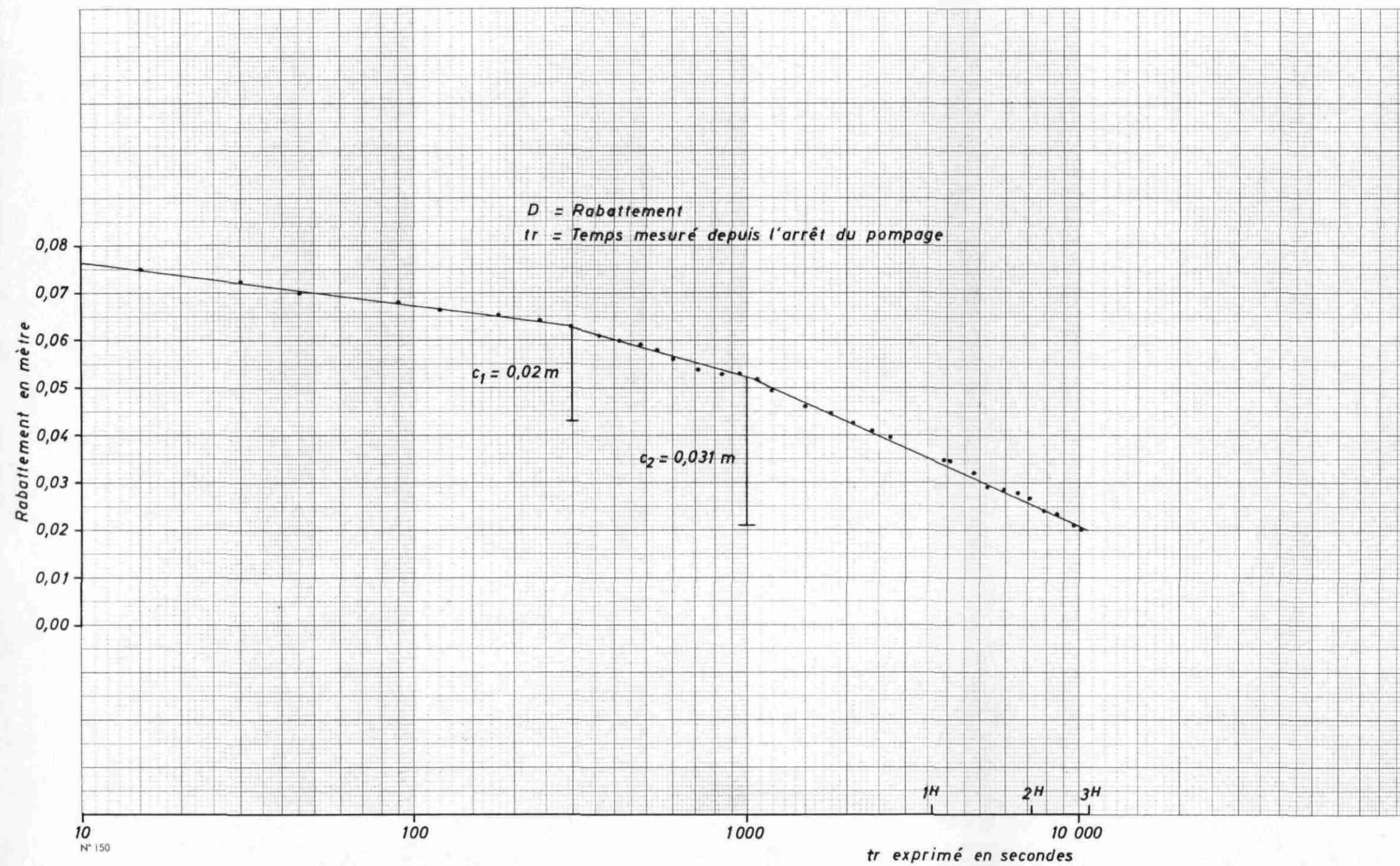
PIEZOMETRE P1



FORAGE F1



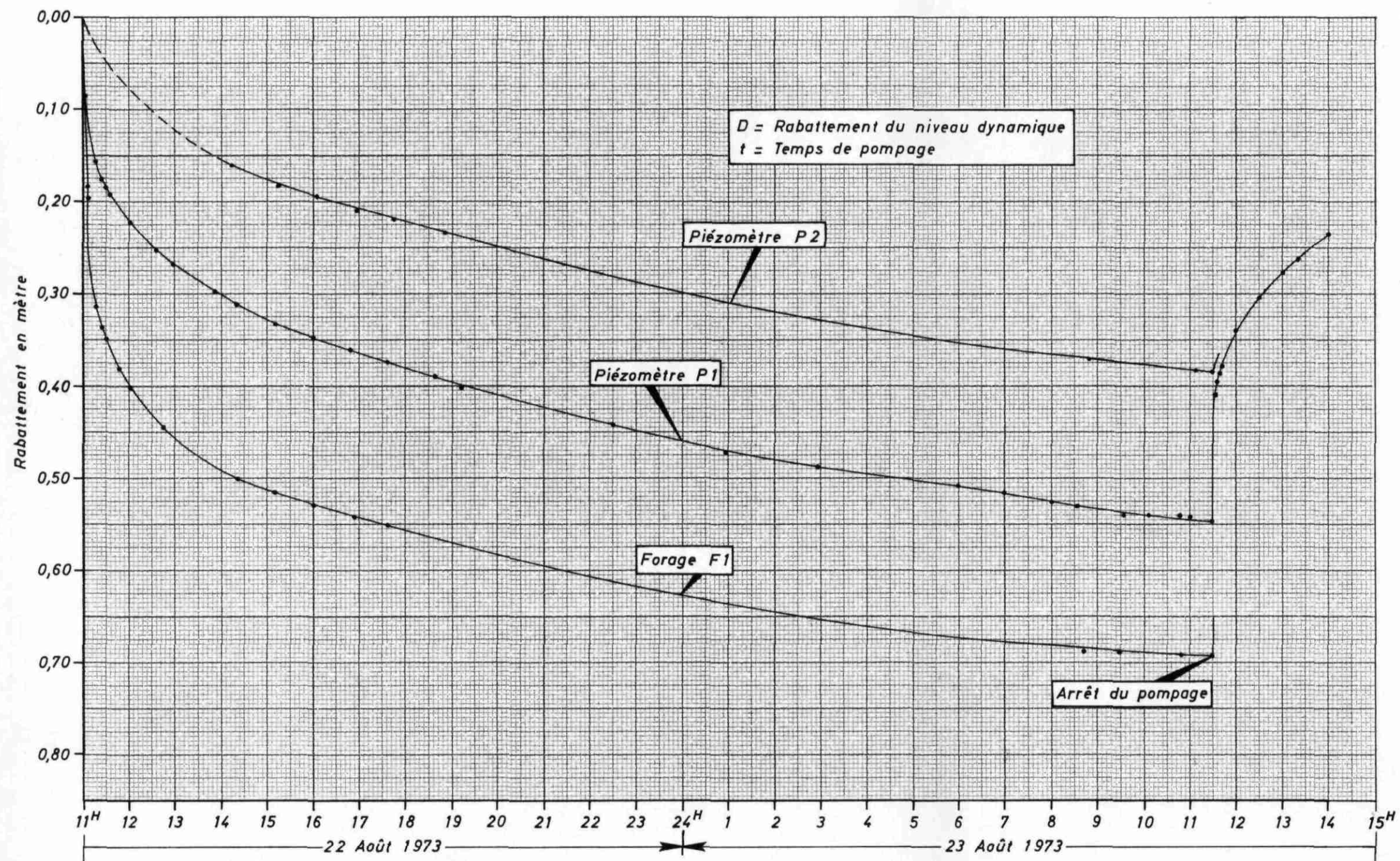
ALIMENTATION EN EAU DU SYNDICAT DE COLLOGUES (Gard)

POMPAGE D'ESSAI EFFECTUE LE 20 AOUT 1973DANS LE FORAGE F1 $Q = 25 \text{ m}^3/\text{h}$ GRAPHIQUE $D = f(\log tr)$ DANS LE PIEZOMETRE P1

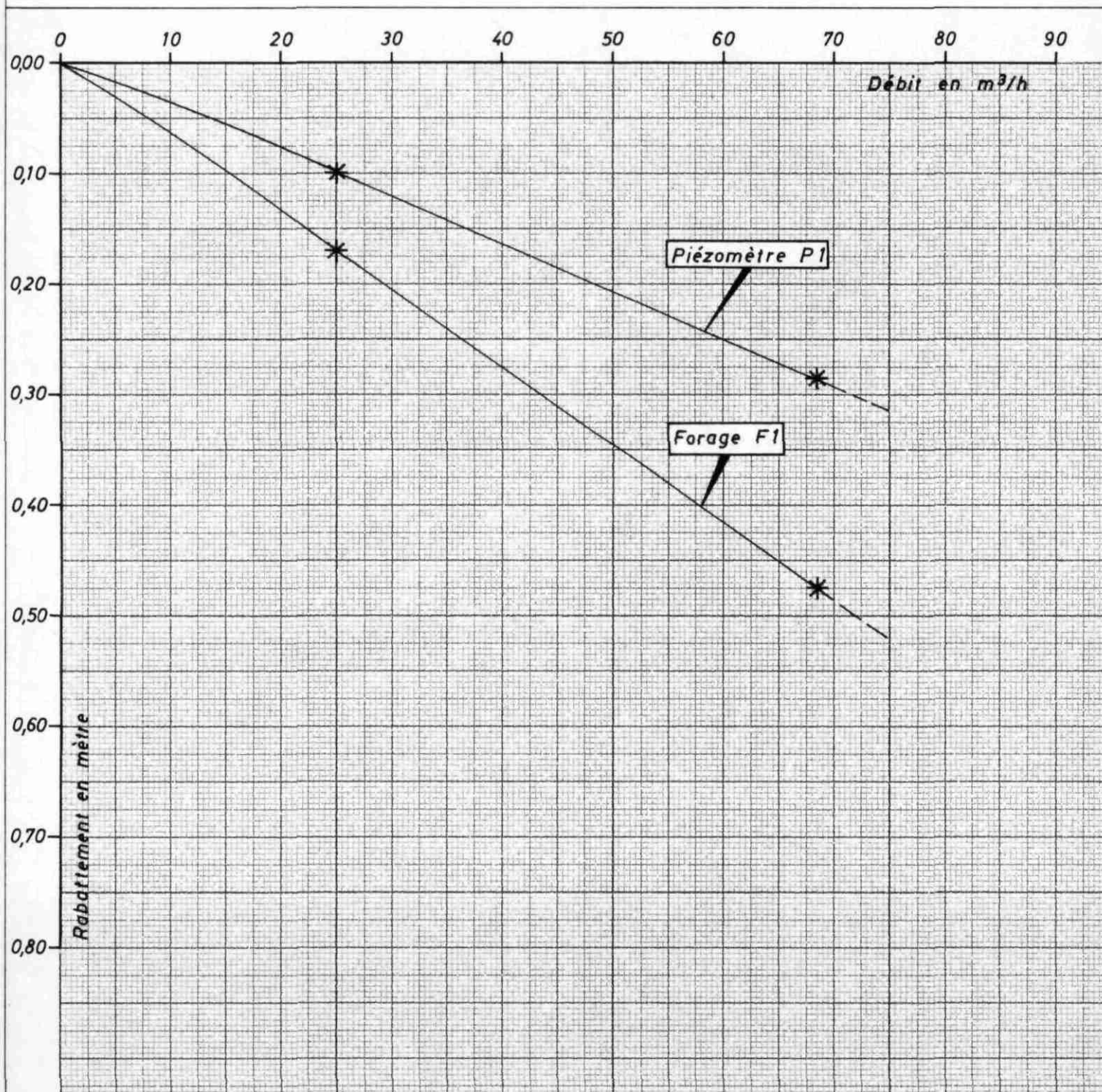
ALIMENTATION EN EAU DU SYNDICAT DE COLLOGUES (Gard)

POMPAGE D'ESSAI EFFECTUE LES 22 ET 23 AOÛT 1973

DANS LE FORAGE F1

 $Q = 68 \text{ m}^3/\text{h}$ GRAPHIQUE $D = f(t)$ 

ALIMENTATION EN EAU DU SYNDICAT DE COLLOGUES (Gard)

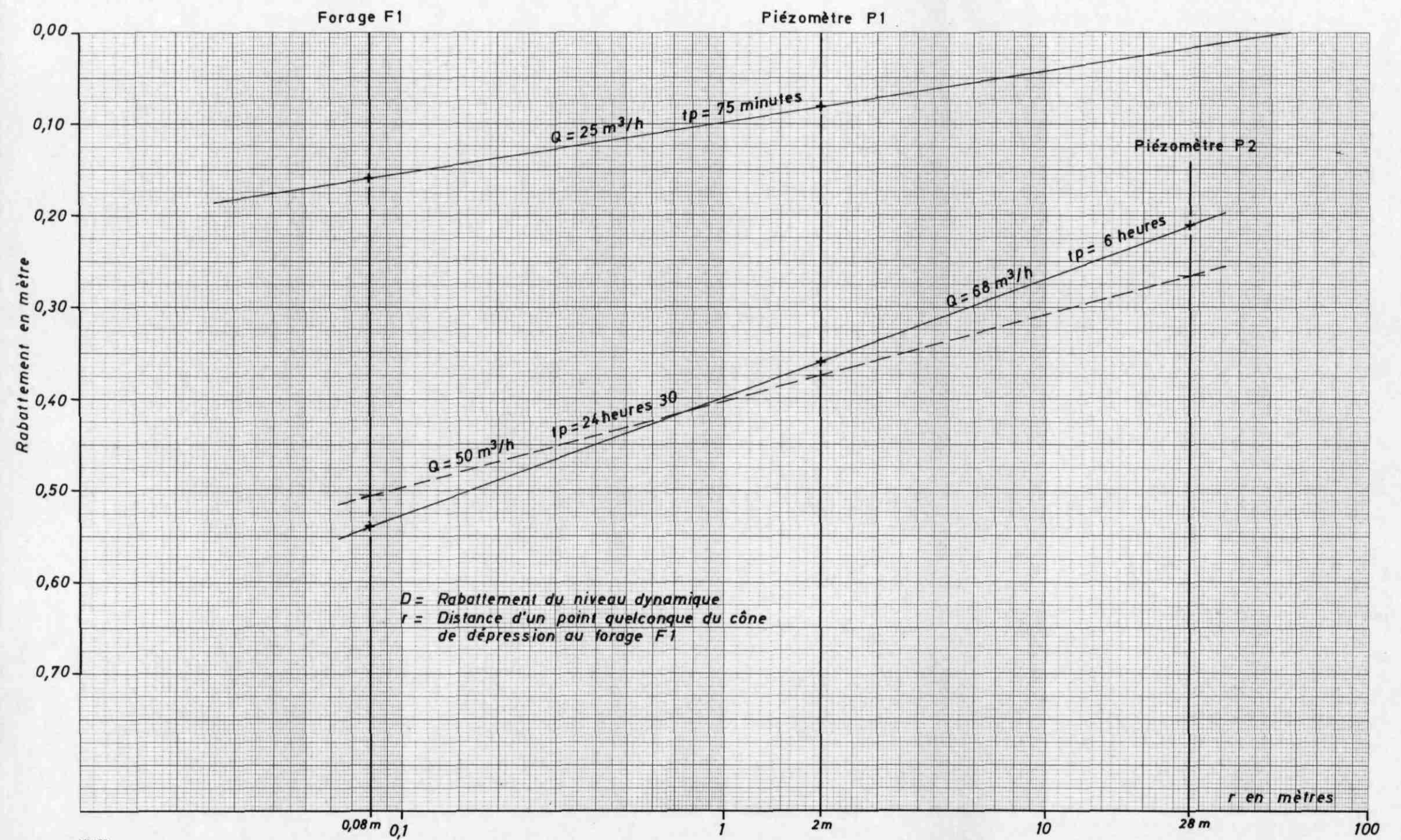
GRAPHIQUE $D = f(Q)$ pour $t_p = 2^H 30$ 

ALIMENTATION EN EAU DU SYNDICAT DE COLLOGUES (Gard)

POMPAGE D'ESSAI EFFECTUE LES 20-22 ET 23 AOUT 1973

DANS LE FORAGE F1

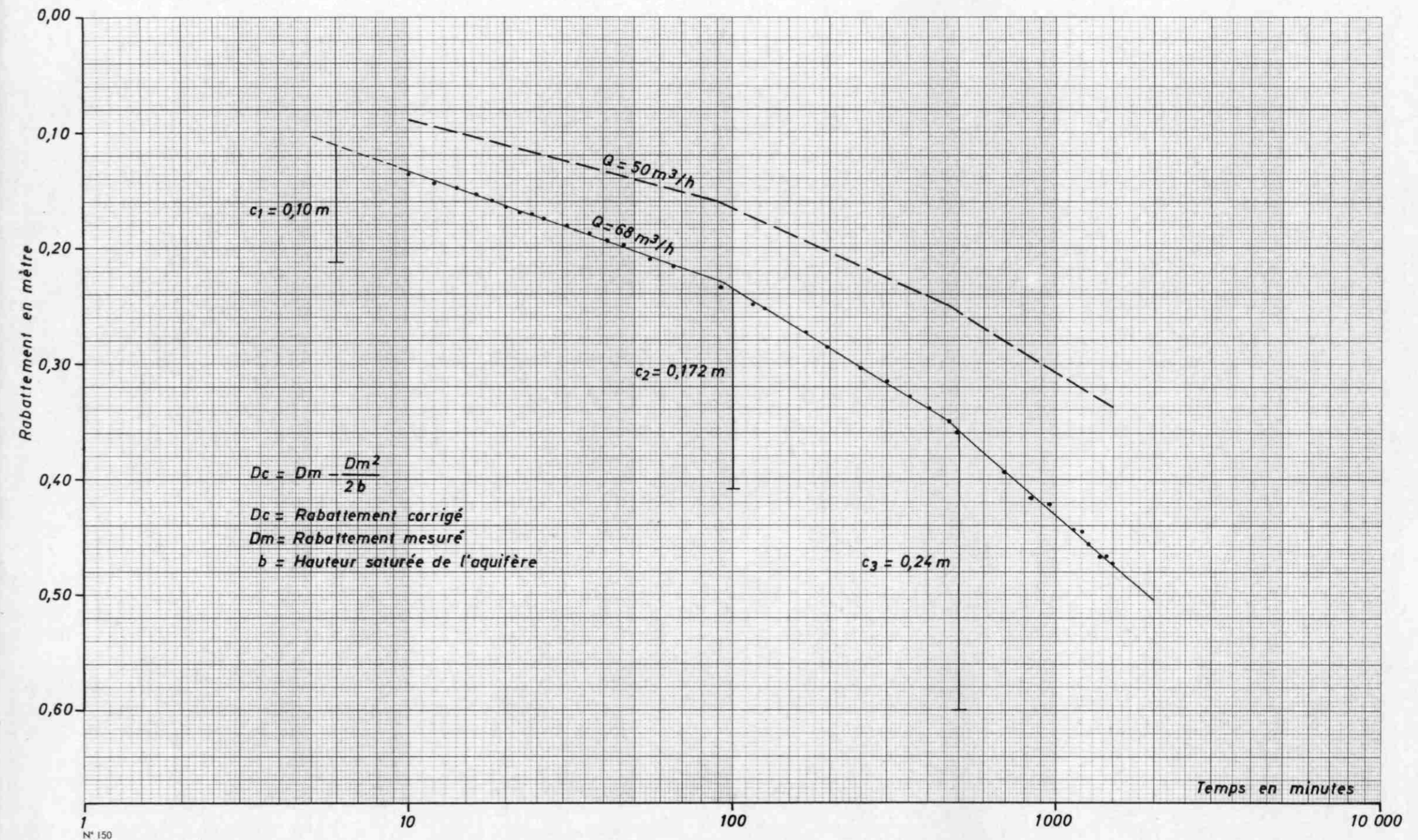
GRAPHIQUES $D = f(\log r)$



ALIMENTATION EN EAU DU SYNDICAT DE COLLOGUES (Gard)

POMPAGE D'ESSAI EFFECTUE LES 22 ET 23 AOUT 1973

DANS LE FORAGE F 1

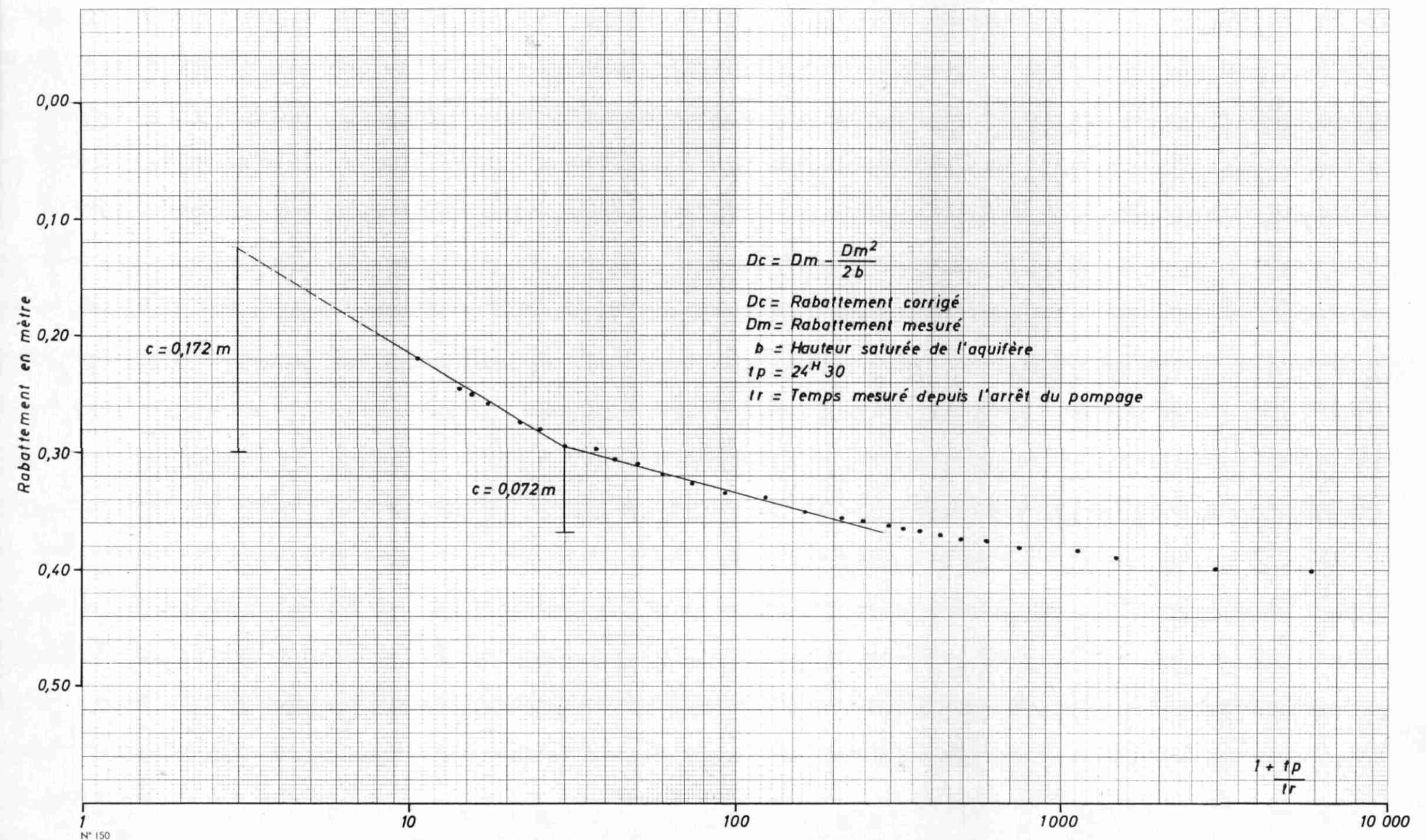
 $Q = 68 \text{ m}^3/\text{h}$ GRAPHIQUE $D_c = f(\log)$ DANS LE PIEZOMETRE P 1

ALIMENTATION EN EAU DU SYNDICAT DE COLLOGUES (Gard)

POMPAGE D'ESSAI EFFECTUE LES 22 ET 23 AOUT 1973

DANS LE FORAGE F1

$$Q = 68 \text{ m}^3/\text{h}$$

GRAPHIQUE $D_c = f \log \left(1 + \frac{t_p}{t_r} \right)$ 

↓