

86-LRO-635-PR

ALIMENTATION EN EAU DE POULX (GARD)

RESULTATS DES TRAVAUX DE CAPTAGE

ET DES TESTS DE POMPAGE

RELATIFS AU PUIITS DE L'AGARNE

(Commune de MARGUERITTES)

par

P. BERARD

86 LRO 635 PR





ALIMENTATION EN EAU DE POULX (GARD)

RESULTATS DES TRAVAUX DE CAPTAGE
ET DES TESTS DE POMPAGE
RELATIFS AU PUIITS DE L'AGARNE

(Commune de MARGUERITTES)

par

P. BERARD

86 LRO 635 PR

Montpellier, le 26 février 1986

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL
Service Géologique Régional Languedoc - Roussillon
1039, rue de Pinville - 34000 MONTPELLIER - Tél.: 67.65.81.13

SOMMAIRE

	page
RESUME	
1 - INTRODUCTION	1
2 - CARACTERISTIQUES TECHNIQUES ET COUPE GEOLOGIQUE DU PUITS	2
2.1 - LOCALISATION ET CONTEXTE GEOLOGIQUE	2
2.2 - COUPES GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE DU PUIIS ...	2
3 - RESULTATS DES TESTS DE POMPAGE REALISES DU 13 AU 17 JANVIER 1986	5
3.1 - MISE EN PLACE ET DEROULEMENT DES ESSAIS ...	5
3.2 - COURBE CARACTERISTIQUE DU PUIIS	7
3.3 - TEST DE POMPAGE DE LONGUE DUREE	9
3.4 - REMARQUES SUR LES RESULTATS OBTENUS	11
4 - QUALITE DE L'EAU	13
5 - CONCLUSION	14

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 - Tests de pompage par paliers

LISTE DES ANNEXES

- ANNEXE 1 - Situation géographique et dispositif de pompage
- ANNEXE 2 - Coupes géologique et technique du puits
- ANNEXE 3 - Essais de pompage par paliers du 13 janvier 1986
Evolution du niveau d'eau sur le puits de pompage
- ANNEXE 4 - Relations débit-rabatement
- ANNEXE 5 - Relation rabattement spécifique-débit
- ANNEXES 6 et 7 - Enregistrements limnigraphiques sur p1 et sur
le puits P de Marguerittes
- ANNEXE 8 - Evolution du niveau au cours des pompages du 14 au 16
janvier 1986 sur le puits P, en p1 et p2
- ANNEXE 9 - Remontée des niveaux du 16 au 17 janvier 1986
- ANNEXE 10 - Résultats de l'analyse d'eau de type I

RESUME

La Direction départementale de l'Agriculture du Gard et Monsieur le Maire de la commune de Poulx ont demandé au Service géologique régional Languedoc-Roussillon du Bureau de recherches géologiques et minières de procéder aux tests de pompage sur le nouveau puits situé au lieu dit l'Agarne (commune de Marguerittes).

Ce puits réalisé entre les mois de septembre et de décembre 1985 a une profondeur finale de 26 m, il est cuvelé en diamètre 2 m x 2,50 m, et capte les cailloutis villafranchiens entre 20 et 26 m (soit 0,50 m au dessus du substratum marneux).

Les caractéristiques géologiques et techniques de cet ouvrage ont été complétées après développement, par une série de tests par paliers. Les résultats de ces tests, en l'état actuel de la nappe, permettent d'envisager l'exploitation du puits jusqu'à 150 m³/h (pour $Q < 140$ m³/h le débit spécifique est de 31 m³/h). au delà de ce débit, les pertes de charge quadratiques sont importantes.

Un essai de longue durée (48 heures de pompage) a été entrepris au débit de 135 m³/h entre le 14 et le 17 janvier 1986. Le rabattement final était de 5,14 m pour un niveau dynamique situé à 18 m/sol, soit à 2 m au dessus du toit des graviers aquifères. Il apparaît en début de pompage une baisse rapide du niveau dynamique, suivie d'un palier entre 36 et 120 minutes correspondant à un effet de limite ou de drainance. L'influence du pompage sur le puits de Marguerittes distant de 450 m se traduit par un abaissement supplémentaire d'une dizaine de centimètres pour un débit voisin de 120 m³/h ; à cette influence s'ajoute l'abaissement naturel de la nappe, l'essai étant exécuté en période d'étiage sévère.

Compte tenu des résultats enregistrés, il conviendrait de lever les incertitudes sur les conditions d'alimentation de la nappe des cailloutis, sur les relations pouvant exister entre cette nappe et les formations calcaires sous-jacentes par la réalisation d'un forage profond isolé par cimentation à la traversée de l'aquifères villafranchien.

1 - INTRODUCTION

En liaison avec la Direction départementale de l'Agriculture du Gard et à la demande de M. le Maire de la commune de Poulx, le Service géologique régional Languedoc-Roussillon du BRGM est intervenu pour la définition des conditions de mise en oeuvre et d'interprétation d'une série de tests de pompages exécutés sur le nouveau puits.

La réalisation de ce puits par l'entreprise ROUDIL Forages entre les mois de septembre et de décembre 1985 fait suite à une étude hydrogéologique préliminaire comportant notamment la réalisation d'un sondage de reconnaissance (piézomètre p2) et d'un premier forage (piézomètre p1) sur lequel il avait été possible de déterminer les paramètres hydrodynamiques de l'aquifère (rapport 80 LRO 315 PR du 28 mars 1980). Les spécifications techniques relatives à l'exécution d'un premier puits susceptible d'être exploité au débit de $150 \text{ m}^3/\text{h}$ étaient indiquées. Il est à noter cependant que le niveau de l'eau dans le forage p1 (tubé en diamètre 160 x 168 mm) s'il était à 9,26 m/sol le 11 février 1980, puis à 10,35 m le 26 mars 1985, est passé à 12,64 m le 13 janvier 1986 représentant une baisse de 3,38 m du niveau de la nappe dans ce secteur depuis 1980. Cet abaissement est lié à l'épisode d'étiage exceptionnel de 1985, suivante une période de faibles apports pluviométriques pour les années 1980 à 1984.

2 - CARACTERISTIQUES TECHNIQUES ET COUPE GEOLOGIQUE DU PUIITS

2.1 - LOCALISATION ET CONTEXTE GEOLOGIQUE

Le nouveau puits de Poulx est situé sur la commune de Marguerittes, au lieu-dit l'Agarne. Ses coordonnées géographiques déterminées sur l'extrait de carte IGN à 1/25 000 de Nîmes 1-2 sont les suivantes (annexe 1) :

x = 768,48 ; y = 3 176,03 ; z # 57 NGF

Ce puits est localisé en partie Nord de l'autoroute A9 et de la piste d'essai du Service des Mines, à 450 m au N-NW des puits AEP de Marguerittes et à une centaine de mètres au SE de la garrigue nîmoise, en zone de piedmont.

Dans ce secteur, planté en oliviers, les formations de cailloutis calcaires enrobées dans l'argile rouge de décalcification surmontent les graviers et sables aquifères du Villafranchien. Ces derniers, épais de 5 à 7 m reposent sur un substratum imperméable représenté par les marnes bleues du Plaisancien, marnes qui recouvrent en discordance les calcaires et marno-calcaires de l'Hauterivien.

2.2 - COUPES GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE DU PUIITS

Les caractéristiques du puits de l'Agarne sont précisées sur la coupe géologique et technique de l'annexe 2 et récapitulées ci-après :

La coupe géologique des terrains traversés est conforme aux observations effectuées sur les piézomètres voisins avec :

- 0,00 à 9,50 m : cailloutis calcaires enrobés dans une matrice argileuse (formation de piedmont), localement consolidés en poudingues
- 9,50 à 12,00 m : argile rouge peu sableuse et horizon sableux consolidé
- 12,00 à 20,00 m : argile plastique jaunâtre compacte avec cailloutis calcaires à partir de 17 m
- 20,00 à 26,00 m : sables, graviers et galets (cailloutis villafranchiens aquifères)
- 26,00 à 26,20 m : blocs calcaires enrobés dans une matrice sableuse consolidée

Ce puits a été exécuté à la benne preneuse, le substratum marneux (argiles jaunes d'altération, puis marnes bleues) n'a pas été atteint, il devrait se situer vers 26,50 m sous les blocs calcaires.

Par rapport à l'axe du puits, le piézomètre p1 (tubé en diamètre 160 x 168 mm) est situé à 6,20 m vers le SW et le piézomètre p2 (tubé en diamètre 125 x 133 mm) est situé à 14,70 m dans cette même direction.

L'équipement du puits est le suivant :

- diamètre intérieur = 2 m
- profondeur = 26,20 m, ouvert à la base,
- épaisseur du cuvelage en béton armé = 0,25 m pour la moitié supérieure, 0,30 m pour la partie captante et la moitié inférieure,

- une partie crépinée qui surmonte la trousse coupante sur une longueur de 7,75 m, entre 25,75 et 18 m. Elle est munie de 600 barbacanes en PVC de diamètre 80 mm inclinées de 45° vers l'extérieur,

- une surface totale des ouvertures 3,016 m², soit 6,2 % de la partie crépinée du cuvelage. Il est à noter qu'une fraction de l'eau peut transiter par la base de l'ouvrage, le cuvelage étant à 0,45 m au-dessus du fond du puits ; on remarquera également que la partie supérieure des crépines est située à 2 m au-dessus du toit de l'aquifère.

Tenant compte de ces observations, pour un débit pris égal à 150 m³/h, la vitesse d'entrée de l'eau par les crépines doit être comprise entre 1,4 et 1,9 cm/s ; une partie de l'eau transitant par le fond, cette vitesse est donc plus réduite, ne pouvant entraîner que les silts et sables très fins.

La partie supérieure du cuvelage est située en l'état actuel à 0,70 m par rapport à la surface du sol. L'aménagement de surface va consister en la réalisation d'une superstructure bétonnée raccordée au cuvelage, dont le radier sera situé à environ 1,50 à 2 m sous la surface du sol, assez comparable aux équipements mis en place pour les puits de Marguerittes, pourvue à son toit de capots étanches de visite et de manutention de pompes.

3 - RESULTATS DES TESTS DE POMPAGE REALISES DU 13 AU 17 JANVIER
1986

3.1 - MISE EN PLACE ET DEROULEMENT DES ESSAIS

Les tests de pompage ont été exécutés avec deux électro-pompes immergées dont les débits respectifs étaient de 100 et de 140 m³/h : une pompe KSB diamètre 8", et une pompe GRINDEX de diamètre 600. L'énergie était fournie par un groupe électrogène.

Deux conduites de refoulement en diamètre 150 mm assuraient l'évacuation des eaux pompées jusqu'à 150 m au Sud ; à partir du caniveau situé sous la piste d'essai du Service des Mines, l'eau passait ensuite sous l'autoroute A9 et sous la RN86 pour se diriger vers un fossé dont les formations superficielles imperméables interdisaient les possibilités de recyclage.

Sur chaque conduite de refoulement était disposé un compteur qui, du fait de leur mauvais fonctionnement n'ont pas permis de contrôler les volumes évacués. Les mesures de débit ont donc été effectuées au bac jaugé de 570 litres avec un chronomètre.

Les mesures de niveau étaient prises :

- pour le puits, à la sonde électrique à partir du sommet du cuvelage (à - 0,70 m sous la surface du sol),
- pour le piézomètre p1 situé à 6,20 m (T diamètre 160 x 168 mm) avec un limnigraphe enregistreur OTT,
- pour le piézomètre p2 situé à 14,70 m (T diamètre 125 x 133 mm), à la sonde électrique.

Le piézomètre de la station de pompage de Marguerittes (pm1), situé entre les deux puits AEP de cette commune, a également été équipé d'un limnigraphe pour toute la durée des essais

Au cours des essais, nous avons noté les valeurs de température et de conductivité de l'eau, un prélèvement pour analyse étant effectué en fin d'essai par l'Institut BOUISSON-BERTRAND.

Ces essais ont fait suite à une période de développement de l'ouvrage entreprise du 9 au 12 janvier 1986 pour des gammes de débit allant de 80 à 200 m³/h ; le développement à fort débit (~~#~~ 150 à 200 m³/h) a été repris après la fin des essais, de façon à éliminer les particules sableuses fines et argileuses, pour aboutir à l'obtention d'une eau claire.

Le déroulement des essais proprement dits a été le suivant :

- le 13 janvier 1986 : exécution de 6 paliers de pompage d'une durée de 1 à 2 heures aux débits de (48), 65, 80, 105, 140 et 175 m³/h ;
- du 14 janvier à 9 h 00 au 16 janvier à 10 h 00 (durée = 49 heures) pompage en continu au débit moyen de 135 m³/h, suivi de l'observation de la remontée des niveaux jusqu'au 17 janvier à 12 h (soit sur 26 heures) ;
- le 17 janvier 1986 : exécution de 2 paliers de pompage d'une durée de 1 heure à 18,6 et à 44,8 m³/h.

Les objectifs de ces essais étaient :

- la détermination de la courbe caractéristique du puits de façon à définir le débit d'exploitation optimal à partir de la relation débit/rabattement (Q f D),
- l'observation de l'évolution du rabattement en fonction du temps de pompage, en régime d'exploitation continu et l'évaluation de l'incidence des pompes de Marguerittes,
- la poursuite du développement, et la prise d'échantillon pour analyses physico-chimique et bactériologique de l'eau.

3.2 - COURBE CARACTERISTIQUE DU PUIT

Dans le tableau 1 ci après, nous avons récapitulé les indications de débit et de rabattement correspondant à 8 paliers de pompage après un temps de pompage pris égal à 1 heure. Ces mesures ont été effectuées sur les piézomètres p1 et p2 ; pour le puits P, elles permettent d'établir la courbe représentative de la fonction débit/rabattement $D = f(Q)$, (annexes 3 et 4).

TABLEAU 1 - TESTS DE POMPAGE PAR PALIERS

n° palier	date	débit (m ³ /h)	puits P		débit spécifique Q/D(m ³ /h/m)	p1 D(m)	p2 D(m)
			D(m)	D/Q(m/m ³ /h)			
1	17/01	18,6	0,42	$2,26 \cdot 10^{-2}$	44	0,42	0,37
2	17/01	44,8	1,18	$2,63 \cdot 10^{-2}$	38	1,11	0,98
3	13/01	65,0	1,84	$2,83 \cdot 10^{-2}$	35	1,71	1,50
4	13/01	80,0	2,49	$3,11 \cdot 10^{-2}$	32	2,33	2,03
5	13/01	105,0	3,39	$3,23 \cdot 10^{-2}$	31	3,13	2,73
6	13/01	140,0	4,52	$3,23 \cdot 10^{-2}$	31	4,14	3,60
7	13/01	175,0	6,78	$3,87 \cdot 10^{-2}$	26	6,15	5,31
8	14/01	135,0	4,39	$3,25 \cdot 10^{-2}$	31	3,96	3,45

L'évolution du niveau d'eau dans le puits de pompage est représentée en annexe 3 pour les paliers exécutés le 13 janvier 1986. Au débit de 175 m³/h le rabattement est important, le niveau dynamique se situe à 18,92 m/margelle soit à 19,62 m/sol, à 38 cm seulement au-dessus du toit de l'aquifère, la partie supérieure des crépines étant dénoyée.

En annexe 4 le graphique représentatif de la fonction $D = f(Q)$ se caractérise par une partie linéaire jusqu'à $140 \text{ m}^3/\text{h}$ pour laquelle le rabattement observé est sensiblement proportionnel au débit exploité, le débit spécifique de l'ouvrage Q/D est de l'ordre de $31 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$.

En adoptant une exploitation à $175 \text{ m}^3/\text{h}$, le débit spécifique passe à $26 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$, les pertes de charge quadratiques (terme en CQ^2) augmentent notablement, elles se traduisent par des rabattements importants dans les piézomètres p1 et p2 distants de 6,20 et 14,70 m ce qui peut signifier qu'elles ne sont pas inhérentes à l'ouvrage de captage mais aux caractéristiques des horizons aquifères sollicités.

En l'état piézométrique actuel - avec un niveau initial de la nappe situé à 12,80 m sous la surface du sol - le puits AEP de l'Agarne doit pouvoir être exploité jusqu'à un débit de $150 \text{ m}^3/\text{h}$ (le débit critique d'exploitation se situe vers $155/160 \text{ m}^3/\text{h}$).

Eu égard aux besoins actuels de la commune de Poulx, et en adoptant le débit de $150 \text{ m}^3/\text{h}$, le régime de pompage devrait être discontinu avec arrêts et reprises, comme c'est le cas pour Marguerittes. L'adoption d'un débit d'exploitation compris entre 130 et $140 \text{ m}^3/\text{h}$ serait plus sécurisant dans la mesure où le rabattement induit se situerait entre 4,50 et 5,50 m au lieu de 5 à 6 m pour $150 \text{ m}^3/\text{h}$.

La représentation du rabattement spécifique/débit $D/Q = f(Q)$ en annexe 5 permet d'établir la relation de Jacob pour le puits de type $D = BQ + CQ^2$, dans le cas présent nous avons :

$$D = 2,16.10^{-2} Q + 0,96.10^{-4} Q^2,$$

caractéristique de l'équation du rabattement au puits pour un temps de pompage égal à 1 heure.

3.3 - TEST DE POMPAGE DE LONGUE DUREE

Un pompage d'une durée de 49 heures a été réalisé entre le 14 et le 16 janvier 1986 au débit moyen de $135 \text{ m}^3/\text{h}$. Ce pompage a été suivi de l'observation de la remontée des niveaux pendant 26 heures.

L'évolution des niveaux a été enregistrée en continu sur le piézomètre p1 situé à 6,20 m du puits de pompage ainsi que sur le piézomètre de la station de pompage de Marguerittes. La mise en route de l'arrêt des pompes de Marguerittes à un débit voisin de $120 \text{ m}^3/\text{h}$ se traduisent sur le puits de Poulx par un abaissement supplémentaire d'environ 10 à 12 cm et par une remontée équivalente lors des arrêts perturbant quelque peu l'évolution des niveaux observés (annexes 6 et 7).

Sur l'annexe 8 nous avons tracé le graphique représentatif du rabattement D en fonction du logarithme du temps ($\log t$) pour le puits de pompage, et pour les piézomètres p1 et p2.

- Détermination des valeurs de la transmissivité T

Sur le graphique en semi-log, nous distinguons trois parties

. une descente initiale jusqu'à $t_p = 33$ à 36 minutes pour laquelle il est possible de déterminer une valeur de transmissivité :

$$T = 4,1 \text{ à } 5,7 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s} \text{ pour le puits de pompage}$$

$$T = 3,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s} \text{ pour p1}$$

$$T = 3,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s} \text{ pour p2}$$

par application de la formule d'approximation de Jacob :

$$D = 0,183 \frac{Q}{T} \log 2,25 \frac{T}{x^2} S \text{ et } T = 0,183 \frac{Q}{T} \text{ par cycle log ;}$$

. une stabilisation jusqu'à $t_p = 130$ à 150 minutes perturbée par la reprise du pompage à Marguerittes ; on peut également supposer que le palier observé à partir de $t_p = 35$ minutes, peut correspondre à l'arrêt du pompage de Marguerittes depuis 8 h 50 alors que le pompage a débuté à 9 h 00 sur le puits de Poulx,

. une évolution transitoire en fin d'essai, jusqu'à 2 940 minutes, marquée par un abaissement moyen de l'ordre de 45 cm/cycle log, si on fait abstraction des perturbations dues au régime discontinu des pompages de Marguerittes. A cet abaissement correspond une valeur de T comprise entre 1,4 et $1,7 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$.

Comme valeurs indicatives des paramètres caractérisant l'aquifère principal, nous retiendrons :

- la valeur moyenne de $T = 4,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ en début de pompage et $T = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ en fin d'essai.

- Détermination du coefficient d'emmagasinement S :

D'après le graphique de l'annexe 8, et d'après l'équation de Jacob, nous avons $D = 0$ pour un temps t_0 tel que :

$$\log \frac{2,25 \cdot T \cdot t_0}{x^2 \cdot S} = 1$$

Pour le piézomètre p1 situé à 6,20 m nous avons $t_0 = 15$ secondes ; pour $T = 3,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ nous en déduisons $S = 3 \cdot 10^{-3}$.

Pour le piézomètre p2 situé à 14,70 m avec $t_0 = 36$ secondes et en prenant $T = 3,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ nous avons $S = 1,3 \cdot 10^{-3}$.

Cette dernière valeur de S nous paraît beaucoup plus en accord avec la nature captive de l'aquifère, les graviers étant surmontés par des horizons peu perméables, puis argileux et imperméables entre 12 et 20 m.

Un rapide calcul en prenant $t_0 = 21$ minutes pour l'arrivée de l'influence des pompages de Marguerittes, $T = 4,2 \cdot 10^{-3}$ et $x = 450$ m nous conduit à adopter une valeur de S de l'ordre de $0,6 \cdot 10^{-4}$ beaucoup plus conforme à une valeur élevée de diffusivité de la nappe caractérisée par le rapport T/S .

L'analyse de la remontée des niveaux suivie sur 25 heures permet le calcul de la transmissivité T (report sur graphique semi-log en annexe 9). Pour les trois ouvrages, en fin de remontée, nous avons : $T = 1,9 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ (valeur comparable à celle obtenue en fin de descente) ; en début de remontée, avant perturbation par la reprise du pompage de Marguerittes, nous avons $T = 7,5$ à $8,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$.

3.4 - REMARQUES SUR LES RESULTATS OBTENUS

Lors des essais effectués en 1980 sur le piézomètre p1 au débit de $60 \text{ m}^3/\text{h}$ il avait été retenu les paramètres suivants : $T = 5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$, $S = 1,7 \cdot 10^{-4}$ et $Q_{sp} = 23$ à $35 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$; une stabilisation du niveau était notée après 30 minutes de pompage, le rabattement supplémentaire sur le puits de Marguerittes était évalué à 9 cm, inversement, le pompage à $160 \text{ m}^3/\text{h}$ induisait un rabattement de 0,20 m. Le niveau initial de la nappe était alors à 9,26 m/sol, soit 3,38 m plus haut que le niveau mesuré le 13 janvier 1986.

Les résultats enregistrés avec les essais conduits du 13 au 17 janvier 1986 sont comparables avec $T = 4,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$, $S = 2 \cdot 10^{-3}$, $Q_{sp} = 31 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$, la stabilisation des niveaux notée entre $t_p = 33$ à 36 minutes est suivie d'une évolution en régime transitoire. Les pompages discontinus entrepris sur le puits de

Marguerittes au débit de $120 \text{ m}^3/\text{h}$ se traduisent par une baisse (et par une remontée lors des arrêts) voisine de 10 à 12 cm résultant à la fois du pompage lui-même et de l'abaissement naturel de la nappe consécutif à une période d'étiage très sévère. Considérant un débit de pompage de $300 \text{ m}^3/\text{h}$, le rabattement étant proportionnel au débit et les autres paramètres par ailleurs égaux, celui-ci se situerait donc entre 35 et 40 cm sur le puits AEP de Poulx. Un régime d'exploitation à $150 \text{ m}^3/\text{h}$ à Poulx induit réciproquement un abaissement ponctuel de 15 à 20 cm sur Marguerittes. On note que l'incidence à long terme ne devrait prendre en compte que le débit moyen d'exploitation (volume journalier exploité par 24 heures) ; dans le cas de l'AEP de Poulx ce débit moyen devrait être notablement inférieur à $150 \text{ m}^3/\text{h}$ en première phase d'exploitation.

Pour ce qui concerne la pseudo-stabilisation notée après un temps t_i compris entre 33 et 36 minutes, déjà observée en 1980 ($t_i = 20$ minutes) sur ce même site et notée également sur les ouvrages de Marguerittes, il était précédemment admis l'hypothèse d'une réalimentation par la faille de Nîmes. De façon à lever cette indétermination et à établir les relations qui existent entre l'aquifère principal et les formations calcaires sous-jacentes nous proposons l'exécution d'un forage dont la profondeur pourrait être comprise entre 150 et 200 m, isolé par cimentation sous pression des horizons aquifères et détritiques superficiels par un tubage aveugle en diamètre 160 x 168 mm de 30 m de longueur.

L'intérêt de ce forage, qu'il conviendrait de réaliser sur la même parcelle n° 259 à 30 ou 40 m du puits existant, serait également d'établir une coupe géologique précise des horizons superficiels.

Enfin, en cas de mise en évidence d'un débit intéressant, il pourrait être équipé et utilisé en appoint.

Le montant global de l'investigation hydrogéologique comprenant la conceptions et la réalisation d'un forage de 150 m de profondeur, l'exécution de tests de pompage sur 48 heures et l'interprétation des résultats est évalué à 110 000 F HT. Cette solution serait préférée à celle de l'exécution d'un nouveau puits pour lequel, en liaison avec la distance inférieure à 50 m, les influences réciproques (de l'ordre de 3 m pour un débit de 150 m³/h) ne seraient pas acceptables.

4 - QUALITE DE L'EAU

La turbidité et la présence de fines particules sableuses ou d'argiles imposent la poursuite de développements complémentaires avant la mise en exploitation définitive du captage. En adoptant un régime de pompage continu l'eau est claire après moins de 24 heures. Cette durée devrait nettement se réduire par la suite.

La température de l'eau en cours d'essai a été notée entre 15,2° et 15,4° C, la valeur de conductivité mesurée était comprise entre 456 et 470 microsiemens/cm. A cette dernière valeur, devraient correspondre une valeur de résistivité de 2 128 à 2 193 ohms/cm et une minéralisation totale allant de 325 à 340 mg/l. Un prélèvement pour analyse complète de type I a été effectué par le laboratoire régional agréé (Institut BOUISSON-BERTRAND) ; une copie du résultat est jointe au présent rapport.

L'eau est bactériologiquement potable ; elle présente un pH de 7,5 et une dureté moyenne : TH = 24,2° F. C'est une eau bicarbonatée calcique qui présente une teneur en aluminium assez élevée, en liaison probable avec sa légère turbidité (ouvrage neuf).

5 - CONCLUSION

Les tests de pompage entrepris sur le puits de Poulx du 13 au 17 janvier 1986 montrent la bonne qualité d'exécution de cet ouvrage, et confirment les potentialités de l'aquifère des cailloutis villafranchiens dans ce secteur voisin des collines de la garrigue nîmoise.

Exécutés après une période 1985 (et antérieure) caractérisée par un étiage très sévère, le niveau de la nappe se trouvait à 12,84 m/sol dans le piézomètre de référence p1, soit à 3,38 m au dessous du niveau observé le 11 février 1980. Cette baisse, très importante, du niveau piézométrique est largement supérieure aux influences pouvant être provoquées par l'exploitation des puits de Marguerittes distants de 450 m.

Le puits de l'Agarne, profond de 26 m, peut être exploité en l'état actuel jusqu'à 150 m³/h, à ce débit, l'abaissement supplémentaire sur le site de Marguerittes devrait être de l'ordre de 15 cm.

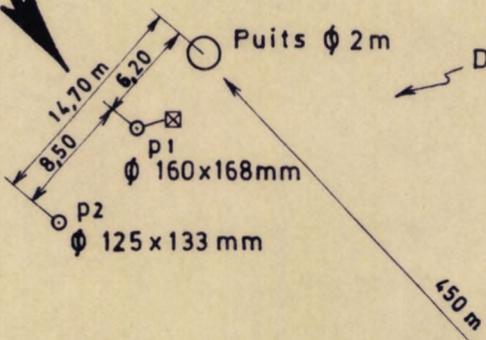
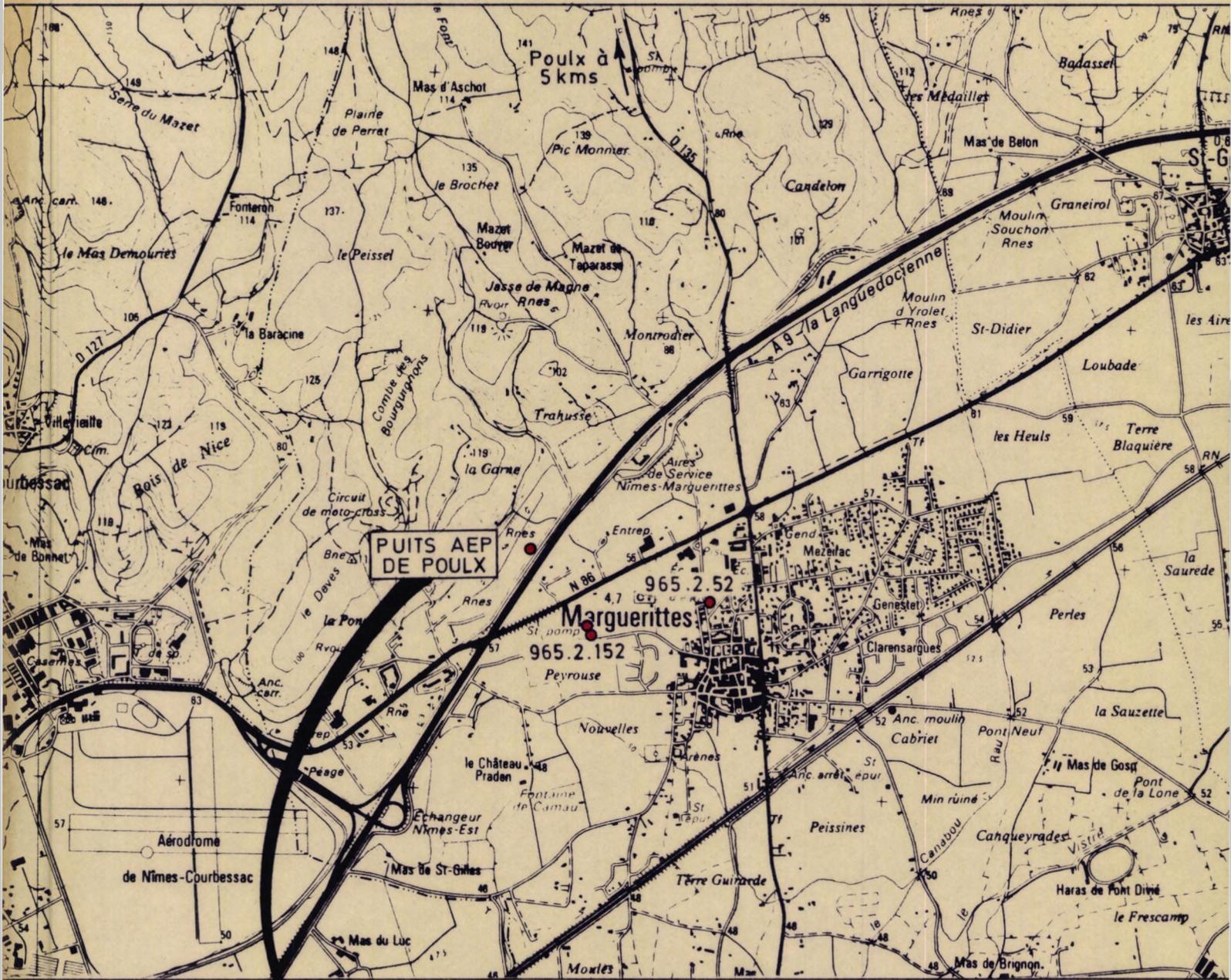
Compte tenu des rabattements importants observés dans les piézomètres p1 et p2 distants de 6,20 m et de 14,70 m, l'exécution d'un deuxième puits à une distance inférieure à 40 m ne paraît pas envisageable.

L'évolution des niveaux lors du pompage de longue durée au débit de $135 \text{ m}^3/\text{h}$ montre une pseudo-stabilisation liée à un phénomène de drainance ou à l'influence d'une limite d'alimentation (faille de Nîmes), ou celle d'une zone de meilleures caractéristiques hydrauliques. L'évolution transitoire finale est marquée par un abaissement moins rapide qu'en début d'essai (0,45 m/cycle log).

De façon à lever ces indéterminations, de façon également à noter la coupe géologique des formations superficielles en préalable à l'exécution d'un éventuel forage d'appoint ou de secours, il est préconisé la réalisation d'un forage profond de 150 m qui traversera les horizons calcaires sous-jacents à l'aquifère principal. Le montant d'un tel ouvrage, des essais de pompage et d'interprétation est évalué à 110 000 F HT.

SITUATION GEOGRAPHIQUE ET DISPOSITIF DE POMPAGE

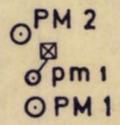
Extrait de la carte IGN Nîmes 1-2 à 1/25 000



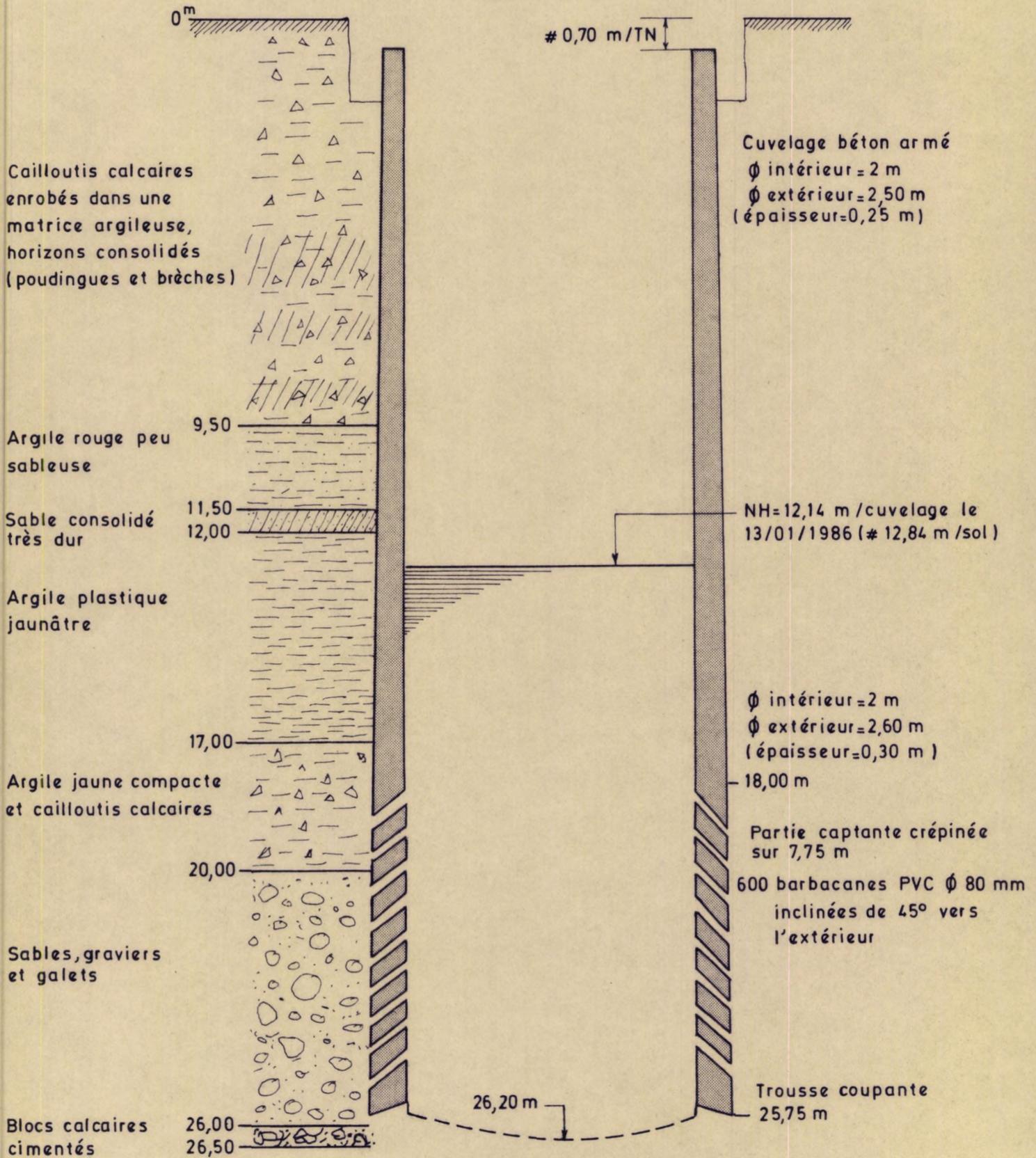
DISPOSITIF DE POMPAGE SUR LE PUIS DE POULX

STATION DE POMPAGE DE MARGUERITTES (962.2.152)

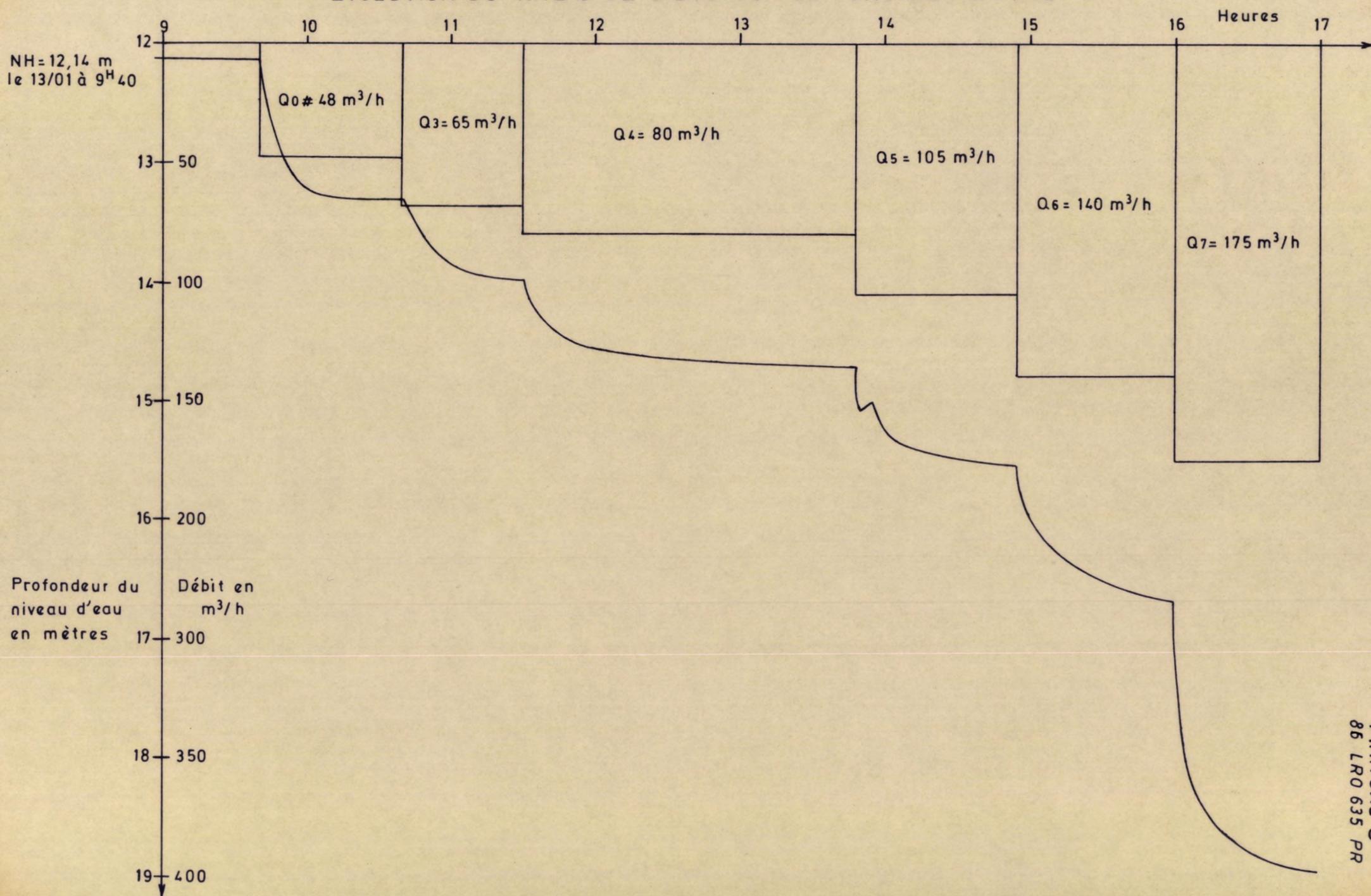
Limnigraphes enregistreurs



COUPES GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE DU PUIT



ESSAIS DE POMPAGE PAR PALIERS DU 13/01/1986 EVOLUTION DU NIVEAU DE L'EAU SUR LE PUIT DE POMPAGE

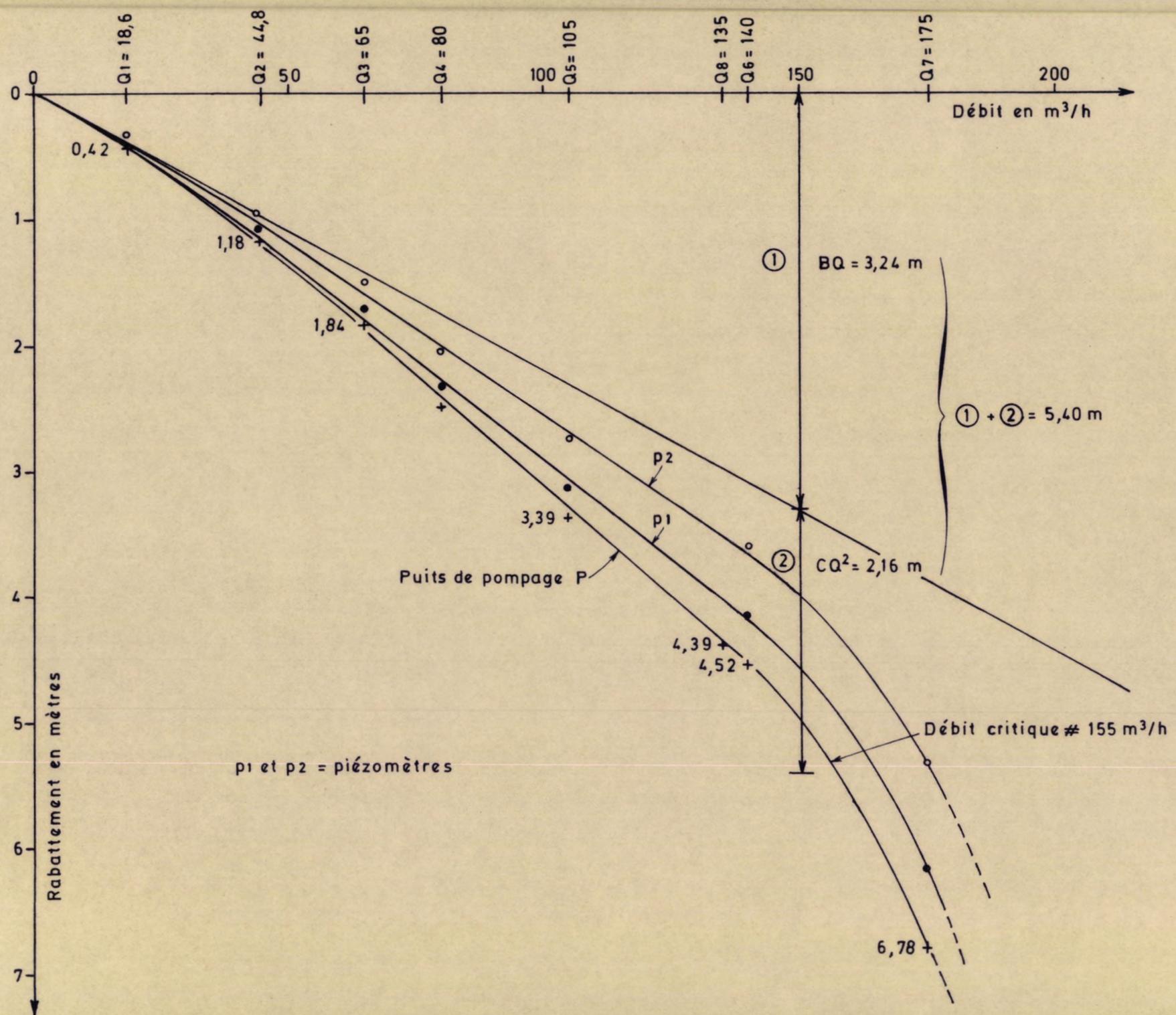


NH = 12,14 m
le 13/01 à 9^H40

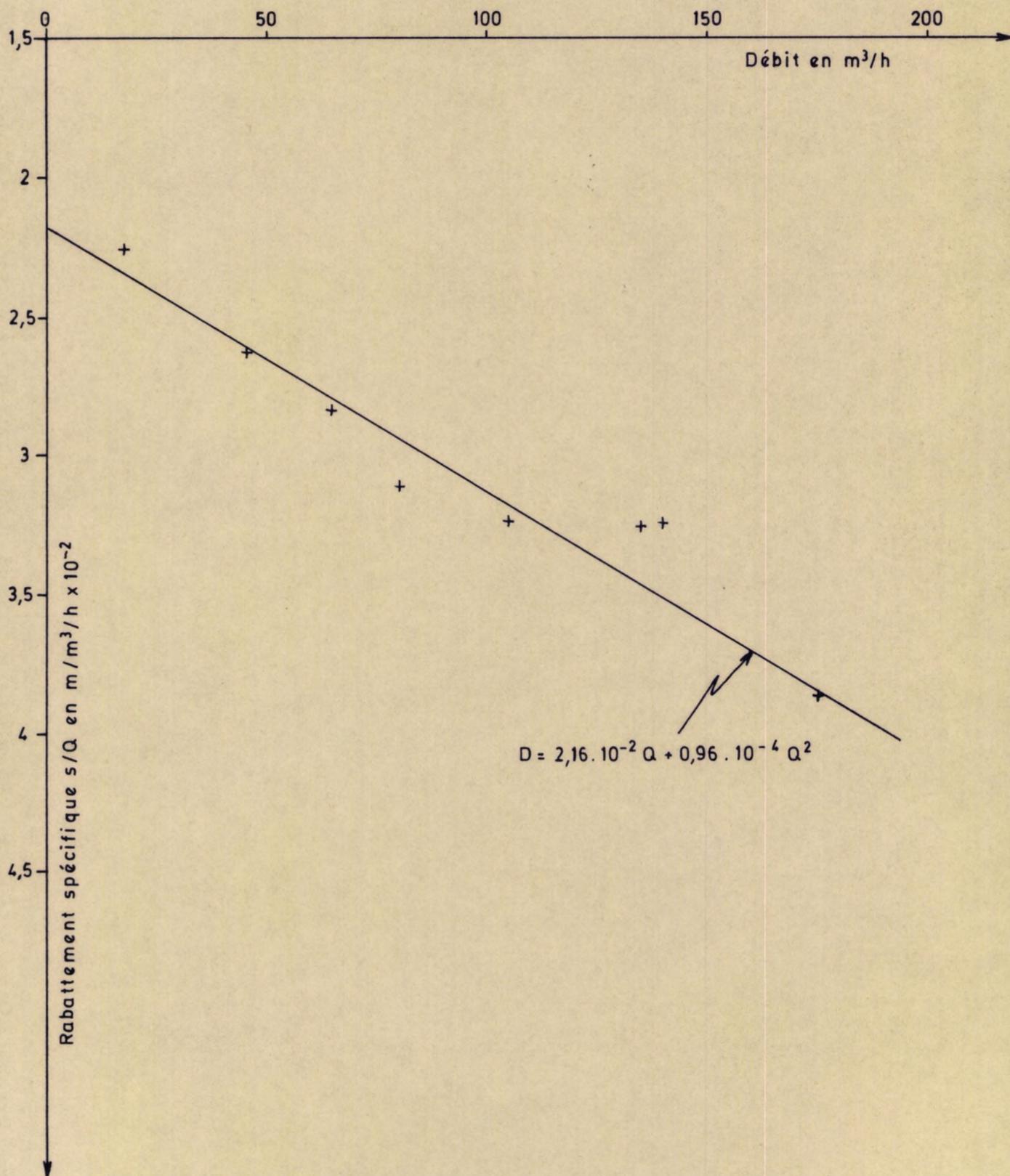
Profondeur du
niveau d'eau
en mètres

Débit en
m³/h

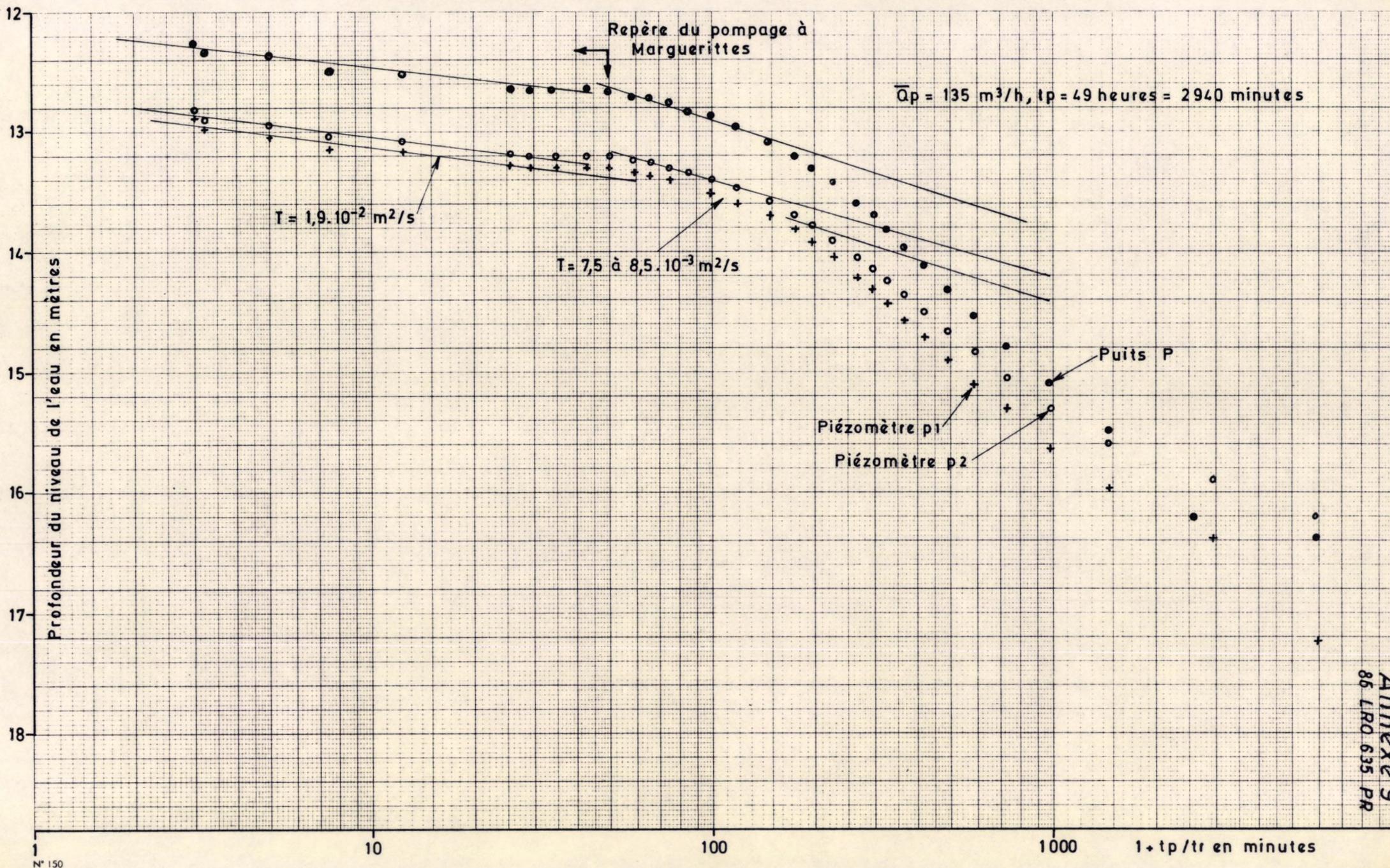
RELATIONS DEBIT - RABATTEMENT



RELATION RABATTEMENT SPECIFIQUE _ DEBIT
 $S/Q = A + BQ$



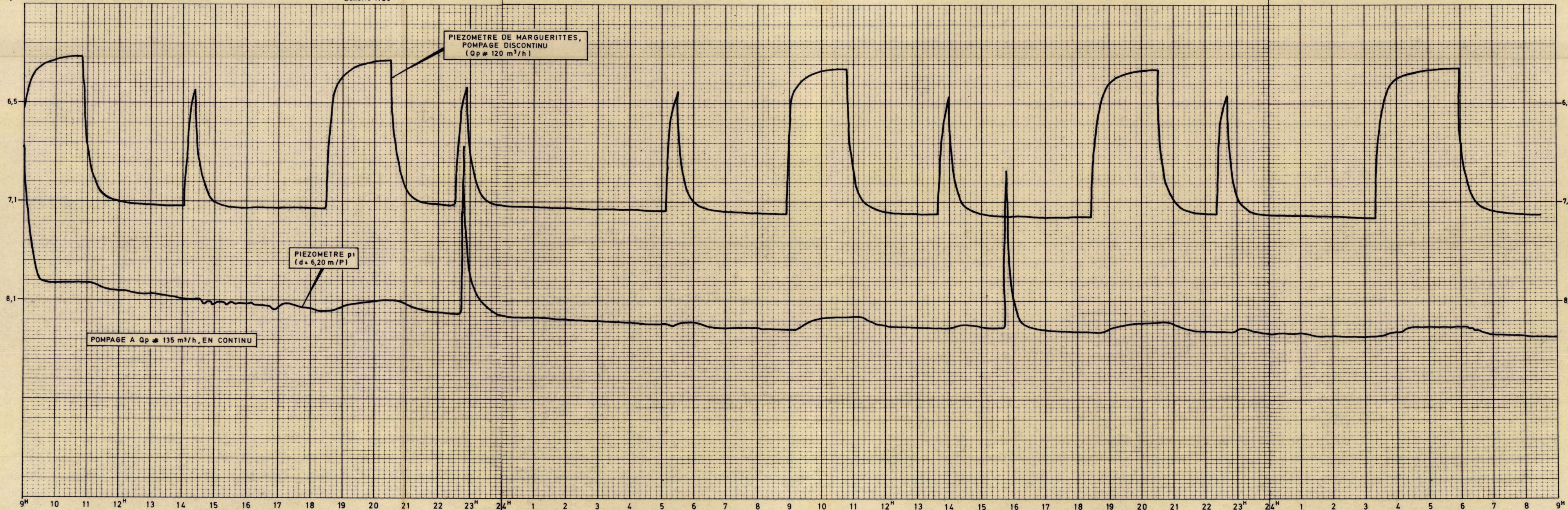
REMONTEE DES NIVEAUX DU 16 ET 17 JANVIER 1986



COURBE DE DESCENTE

Enregistrement du 14.01.1986 à 9^H00 au 16.01.1986 à 9^H00

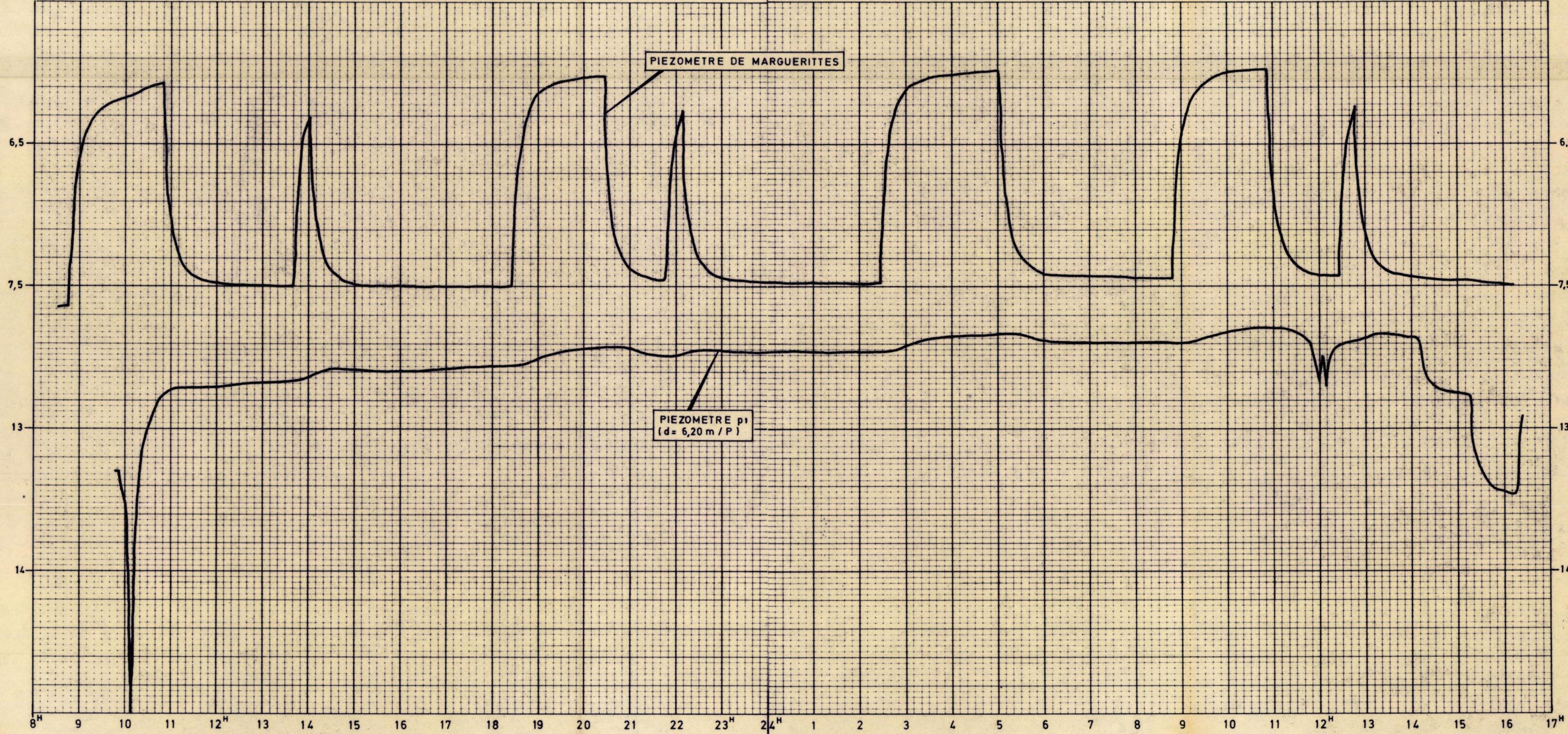
Echelle 1/20



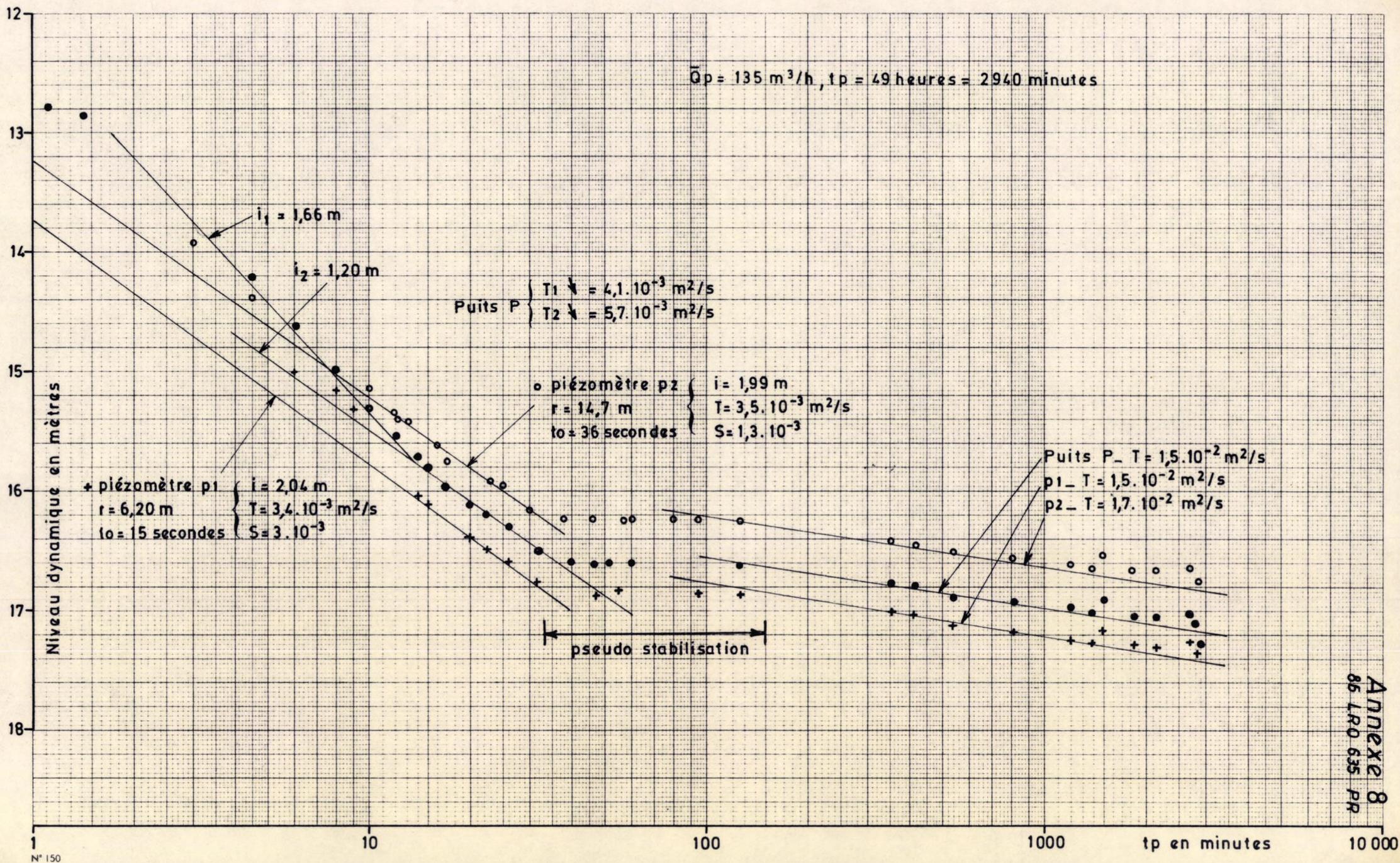
REMONTEE DES NIVEAUX

Enregistrement du 16.01.1986 à 9^H00 au 17.01.1986 à 16^H20

Echelle 1/20



EVOLUTION DES NIVEAUX EN COURS DE POMPAGE DU 14 AU 16 JANVIER 1986
SUR LE PUIT, EN p1 et p2 (piézomètres)



INSTITUT BOUISSON-BERTRAND

LABORATOIRE DES EAUX

(Fondation de la Faculté de Médecine)

(Laboratoire régional agréé pour le contrôle des eaux)

RUE DE LA CROIX-VERTE - 34100 MONTPELLIER - ☎ (67) 54-45-77
C.C.P. 203-71 N Montpellier

N°	<u>86-309</u>
Réception le	16.OI.86
Réponse le	20.OI.86

DESTINATAIRE →

Prélèvement effectué par : M. SANCHEZ (IBB)
 le 16.OI.86 à N° D.D.A.S.S.
 Lieu de prélèvement : Puits de l'Agarne
 30 MARGUERITES

MAIRIE DE POULX
 30320 MARGUERITES

ORIGINE DE L'EAU : Réseau Captage Avant traitement Traitée Non traitée.

MOTIF : Contrôle Confirmation Enquête. Chlore libre : — pH :

Moyens de transport : Glace - Sans glace — Température de l'air : 6° Température de l'eau : 15°
BEAU

Temps le jour du prélèvement :

Importance des pluies dans les dix jours précédant le prélèvement : Nulles Faibles Abondantes

Modes de traitement : Chlore Ozone Autre procédé.

Renseignements supplémentaires concernant le prélèvement et une éventuelle cause de contamination :

Analyse complète du Type I

A) EXAMEN BACTERIOLOGIQUE

1°) DENOMBREMENT TOTAL DES BACTERIES :		
(Sur bouillon gélosé à l'extrait de levure)		
Nombre de colonies après 24 heures à 37°	3	par 1 ml
Nombre de colonies après 72 heures à 20-22°	7	par 1 ml
2°) DENOMBREMENT D'ESCHERICHIA COLI :		
(Identification par le test d'Eijkman)		
Sur bouillon lactosé au vert brillant		par 100 ml
Sur membrane filtrante sur milieu au TTC	0	par 100 ml
(Une seule des deux méthodes est obligatoire)		
3°) DENOMBREMENT DES BACTERIES COLIFORMES :		
Sur bouillon lactosé au vert brillant		par 100 ml
Sur membrane filtrante sur milieu TTC	0	par 100 ml
(Une seule des deux méthodes est obligatoire)		
Eventuellement indication des espèces		
4°) DENOMBREMENT DES STREPTOCOQUES D'ORIGINE EXCREMENTIELLE :		
Sur milieu de Litsky		par 100 ml
Sur membrane filtrante sur milieu de Slanetz	0	par 100 ml
(Une seule des deux méthodes est obligatoire)		
5°) DENOMBREMENT DES CLOSTRIDIUM SULFITO-REDUCTEURS :		
Milieu de Wilson et Blair	0	par 100 ml
6°) RECHERCHE DES BACTERIOPHAGES FECAUX :		Présence ou absence
Recherche qualitative seulement		
7°) AUTRES ESPECES BACTERIENNES		par 100 ml

CONCLUSIONS :

EAU BACTERIOLOGIQUEMENT POTABLE

Le chef du Service de Bactériologie :



INSTITUT BOUISSON BERTRAND
Rue de la Croix Verte ZOLAD
34100 MONTPELLIER
(Tél. 67 54 45 77)

LABORATOIRE DES EAUX

ANALYSE CHIMIQUE DE TYPE I

DEMANDEUR (Nom et adresse complète): MAIRIE DE POULX
30320 MARGUERITTES

N° ANALYSE : 86.309
Reçue le : 16.01.86
Répondu le : 10.02.86

Prélèvement effectué le : 16.01.86
Prélèvement effectué par : M. SANCHEZ (IBB)
N° D. D. A. S. S. N° B. M. H.
Origine de l'eau : PUIITS DE L AGARNE
30 MARGUERITTES
Traitement eau : NON TRAITEE
Motif de l'analyse : P A E P

EXAMEN PHYSIQUE

Température de l'eau (mesurée sur le terrain)	15
Turbidité (mesurée en gouttes mastic)	15
Résistivité à 20° (en ohms/cm)	2050
pH	7.5
Couleur (mesurée en degrés français)	15
Odeur	
Saveur	
Pouvoir colmatant	

EXAMEN CHIMIQUE

Résidu sec à 110°	341	mg/l
Résidu sec à 500°	313	mg/l
Oxygène cédé par KMnO4 à chaud 10 mn (en milieu acide)	0.05	mg/l
Dureté totale	24.2	° française
Titre alcalimétrique complet (TAC)	19.9	° française
Silice (en SiO2)	13.4	mg/l
Anhydride carbonique libre en CO2	18.8	mg/l
Hydrogène sulfuré	0	mg/l
Oxygène dissous en O2	8.1	mg/l
Chlore libre en Cl2	0	mg/l

ESSAI AU MARBRE (Recherche de l'agressivité)

			AVANT MARBRE	APRES MARBRE	
pH			7.5	7.66	
Alcalinité au méthyl orange - mg/l de CaO			111.4	117.6	
1° CATIONS	mg/l	mEq/l	2° ANIONS	mg/l	mEq/l
Calcium en Ca ++	91.22	4.56	Carbonates en CO3--	neant	0.00
Magnésium en Mg++	3.4	0.28	Bicarbonates en HCO3-	242.78	3.98
Ammoniaque en NH4+	<0.05	0.00	Chlorures en Cl-	15.3	0.43
Sodium en Na+	8	0.34	Sulfates en SO4--	34.4	0.72
Potassium en K+	0.5	0.01	Nitrites en NO2-	<0.02	0.00
Fer en Fe++	0.067		Nitrates en NO3-	15.4	0.25
Manganèse en Mn++	<0.02		Phosphates en PO4--	0.12	0.00
Aluminium en Al+++	0.2				

CONCLUSIONS:

Minéralisation moyenne, dureté acceptable.

Les éléments dosés répondent aux normes physico-chimiques des eaux potables.

Le Chef du Service de Chimie

