

- P.BASSOMPIERRE -

Forage des Quatre Sonnettes
pour l'alimentation en eau potable
de la ville de Lisieux(Calvados).

8 Novembre 1952

FORAGE DES QUATRE SONNETTES POUR L'ALIMENTATION
EN EAU POTABLE DE LA VILLE DE LISIEUX (Calvados)

RAPPORT FINAL D'EXECUTION - Résultats obtenus.-

A la suite de l'abandon du puits et du forage exécutés dans les alluvions de la Touques et les calcaires sous-jacents dont l'eau très ferrugineuse aurait nécessité l'installation d'une station de déferrisation très coûteuse il avait été proposé dans un rapport du 22 janvier 1952 (L.GUILLAUME - P.BASSOMPIERRE - Recherche d'eau potable pour la ville de Lisieux) d'exécuter un forage dans les Calcaires coralliens à bonne distance des zones tourbeuses de la vallée, zones qui sont la cause de la teneur en fer élevée dans les eaux pompées. Les résultats escomptés étaient d'une part un débit inférieur à celui du puits de la Touques mais qu'on pouvait espérer de l'ordre de 1000 m³/j. - d'autre part sinon l'absence totale de fer du moins un abaissement de la teneur tel que la déferrisation ne soit pas nécessaire ou soit réalisable dans des conditions relativement économiques.

Ce forage a été exécuté par la S.A.D.E. du 20 juin au 7 août 1952 entre le réservoir des Quatre Sonnettes et la Route de Livarot.

Données concernant le forage

Cote approximative de l'orifice : + 56

Cote rectifiée :

Profondeur finale : 31m,25

Diamètre du forage :

de 0,00	à	6,75	Ø	1 m	Puits creusé à la main.
de 0,75	à	12,25		710m/m	
de 12,25	à	31,35		600m/m	

Diamètres du tubage :

de 0,00	à	11,20	Ø	710m/m	
de +0,35	à	12,25		600m/m	
de 10,04	à	31,35		550m/m	Tubes perforés standard entre 15 et 29 m,85 de profondeur

Gaîne de ciment

La partie supérieure du forage depuis la profondeur de 12m,25 jusqu'au sol a été rendue étanche par une gaîne de ciment . Il était primitivement prévu le retrait de la colonne de 710m/m et une cimentation entre terrain et colonne de 600m/m. Par suite des éboulements de gros blocs calcaires entre les profondeurs de 8m,50 et de 11 m l'entreprise a été autorisée à conserver la colonne de 710 jusqu'à la profondeur de 11m,20. Un essai d'étanchéité a donné comme résultats une venue d'eau inférieure à 3^l/h pour 4 m de dénivellation .

Voir annexe I le plan du tubage .

Coupe géologique

de 0,00	à 0,70	Terre végétale
de 0,70	à 8,50	Eboulis de pente
de 8,50	à 12,10	Calcaire corallien remanié (Gros blocs altérés séparés par des diaclases argileuses. Zone ébouluse) .
de 12,10	à 29,40	Calcaire corallien en place . Alternance de bancs calcaires très durs de 0,20 à 1 m d'épaisseur et de bancs plus tendres de 0,10 à 0,40 constitués par des marnes sableuses.
de 29,40	à 31,35	Argile de Villers.(Oxfordien)

Observations hydrogéologiques

L'eau est apparue dans le forage à la profondeur de 9m,50 . Le niveau s'est maintenu entre 9,25 et 9,40 pendant toute la durée de l'approfondissement.

Essais de débit.-

Deux essais de débit ont été exécutés, l'un de 22^h du 31-7 au 1-8-52 - l'autre de 72^h du 4 au 7-8-52 .

1er essai.-

Il avait pour but principal de décolmater les fissures par un pompage énergique et de mesurer le niveau dynamique à des débits variés. Commencé au régime de 27^{m³}/h environ il a

été poursuivi à 30 puis à 50^{m³}/h pour des niveaux dynamiques respectifs de 13m,85 - 13,65 et 17m,85 (origine des mesures au sol) . L'avant dernier chiffre marque une amélioration des conditions de débit au cours du pompage . Par suite d'accidents mécaniques il n'a pas été possible de procéder à une nouvelle augmentation du débit et l'essai dut être interrompu .

2 ème essai.-

Il avait pour but dans la limite de puissance du matériel de pompage disponible, d'étudier l'extension du cône de dépression de la nappe aux abords du forage et les éventuelles variations de la teneur de l'eau en fer .

Pour cela l'essai a été poursuivi durant 72 heures consécutives au débit uniforme de 50 m³/h environ . Le niveau de l'eau dans 2 puits voisins - Puits n° 1 à 50 m au NNO du forage - Puits n° 2 à 80 m au SSO - a été mesuré toutes les 6 heures . Un certain nombre de prélèvements pour analyses chimiques complètes ont été faits et des analyses sommaires de la teneur en fer exécutées directement sur le chantier .

Voir annexe II l'emplacement des puits surveillés .

Les conditions de débit se sont améliorées au cours de l'essai. Le niveau étant à environ 9^m 65 du sol, on avait :

après 10^h de pompage un débit de : 50,1 m³/h pour = 6^m 85
et après 72^h de pompage un débit de : 50,4 m³/h pour = 6^m 32

La dépression de la nappe ne s'est manifestée dans les 2 puits surveillés qu'après 48^h de pompage. Elle est restée faible dans le puits I (0^m 06) tandis que dans le puits II elle n'a cessé d'augmenter pour atteindre 0^m 40 en fin de pompage. Toutefois ces chiffres n'ont pas une valeur rigoureuse, les usagers ayant continué à utiliser leurs puits pendant toute la durée de l'essai.

ANALYSES CHIMIQUES

Au cours du 2^{ème} essai de débit la composition chimique de l'eau a été surveillée. D'une part dans la journée du 5 août, entre la 24^o et la 34^o heure de pompage, 8 prélèvements ont été faits pour examen sommaire sur le chantier de la teneur en fer. Ces analyses n'ont révélé qu'une teneur minime (traces).

D'autre part deux prélèvements pour analyse complète ont été faits l'un (N^o1) après 32^h de pompage, l'autre (N^o2) après 72^h. Les résultats sont donnés dans le tableau suivant.

ANALYSES PAR LE LABORATOIRE DE BIOLOGIE & D'HYGIENE

36, rue du Stade à CAEN

Analyse chimique

	1 (Examen d'eau N° 6385/9600)	2 (Examen d'eau N° 6520/10788)
Aspect physique	opalescente inodore léger dépôt	opalescente inodore léger dépôt
p H	7,3	7,3
Turbidité en unités Dienert-Guillard	70	80
Resistivité en ohms/cm	1762	1861
Degré hydrotimétrique total	25°	24°5
- - permanent	5°5	5°5
Chlorures (en Na Cl) (1).....	32 mg	31 mg 5
Matières organiques (en milieu acide (en O) (1) (en milieu alcalin	2 mg 35 0 mg 50	1 mg 70 1 mg 60
Nitrites (en N nitreux) (1).....	néant	0 mg 02
Nitrates (en N nitrique) (1).....	néant	néant
Ammoniaque (1).....	néant	néant
Extrait sec sur l'eau brute(en gr./l.)	0,424	0,408
Alcalinité (en OCa) (1).....	158 mg 5	153 mg
Calcium (en Ca) (1).....	113 mg	110 mg
Magnésium (en Mg) (1).....	3 mg	3 mg
Fer (en Fe) (1).....	0 mg 4	0 mg 6
Sulfates (en SO 4) (1).....	37 mg	29 mg
Cl (1).....	19 mg 4	19 mg 1
No3 (1).....	néant	néant
Na (1).....	8 mg	10 mg
CONCLUSIONS	Eau de bonne qua- lité hygiénique.	

(1) En mg. par litre

Par ailleurs le Directeur régional de la Compagnie générale des Eaux a fait des prélèvements au cours des matinées des 1, 5, 6 et 7 août, prélèvements analysés à Paris par le Laboratoire de la C.G.E. Ces analyses ont donné les teneurs suivantes :

Prélèvement du	5 août	6 août	7 août
Fer total (en mg/l)	1	0,6	
sur eau décantée	0,3	0,1	0,1
sur eau filtrée	0,1	0,1	0,1

RÉSULTATS OBTENUS - CONDITIONS D'UTILISATION -

Débit.-

Le débit de 1000 m³/j. escompté peut être obtenu par 20 h. de pompage à 50 m³/h. dans des conditions satisfaisantes (6^m50 environ de dénivellation). Cependant la municipalité de Lisieux estime ce chiffre insuffisant pour les besoins essentiels de la Ville et voudrait obtenir au total un supplément de 2000 m³/j.

Théoriquement le forage pourrait fournir un débit de 100 m³/h pour une dénivellation double, c'est à dire avec un niveau de pompage vers 23 m. Il est même probable qu'une acidification du forage améliorerait les conditions de débit.

Toutefois il faut tenir compte du rabattement déjà sensible de la nappe après 72^h de pompage à 50 m³/h. En effet d'une part la dépression dans le puits n°2 à 80 m. de distance a atteint environ 0^m40 - d'autre part après l'arrêt du pompage on a constaté une remontée très rapide du niveau dans le forage jusqu'à 0^m30 au dessous du niveau statique (en 30 minutes), remontée qui, ensuite, a été extrêmement lente.

On risque en pompant à 100 m³/h. de créer un rabattement important de la nappe et de voir le débit diminuer par la suite.

De plus l'extension du cône de dépression qui en résulterait pourrait d'une part amener dans le forage les eaux ferrugineuses des alluvions et d'autre part augmenter les chances de contamination massive dans cette zone habitée et mal protégée (fosses perdues près des habitations).

Qualité de l'eau.-

L'eau pompée est restée opalescente jusqu'à la fin de l'essai. Cet inconvénient dû à l'entraînement de fines particules disparaîtra rapidement après la mise en service. La qualité chimique de l'eau dans l'ensemble est satisfaisante. Toutefois on doit noter l'apparition de nitrites dans l'analyse n°2 ce qui semblerait indiquer une contamination de l'eau. Nous y reviendrons au sujet des qualités bactériologiques.

On ne peut porter actuellement un jugement définitif sur la teneur en fer. Les résultats des analyses effectuées d'une part par le Laboratoire de Biologie et d'Hygiène et d'autre

part par celui de la C.G.E. ne sont pas absolument concordants. On peut simplement noter qu'au cours des 72^h de pompage il n'y a pas eu d'arrivées importantes dans le forage d'eaux ferrugineuses des alluvions. Toutefois on ne saurait affirmer que de telles arrivées ne se produiront pas après plusieurs semaines de mise en service. Il est possible en conséquence que la teneur en fer augmente sans toutefois atteindre et de loin les taux constatés dans le puits de la Touques.

Il est intéressant de remarquer que la teneur est beaucoup plus faible sur eau décantée que sur eau brute, soit que la présence du fer soit liée aux particules en suspension soit plus vraisemblablement par suite d'une précipitation rapide du fer dissous. En conséquence il est fortement recommandé, par un dispositif approprié, de faire par venir en pluie au sommet du réservoir l'eau pompée dans le forage. L'oxydation précipitera les sels de fer qui se décanteront au fond du réservoir lequel devra être curé de temps en temps. Ce procédé sera probablement suffisant pour éliminer tous les inconvénients dus au fer, même au cas où la teneur viendrait à augmenter quelque peu.

Bien qu'une analyse faite sur un échantillon prélevé après 32^h de pompage n'ait mis en évidence aucun germe suspect, la qualité bactériologique de l'eau ne peut être garantie. Les calcaires sont trop fissurés pour permettre une filtration efficace de l'eau. D'ailleurs l'existence de nitrites, reconnue dans la dernière analyse, est un signe habituel de contamination. Cette

contamination s'explique aisément par la présence de puits mal protégés et vraisemblablement de fosses perdues dans le voisinage du forage. Il y aura donc lieu de prévoir une stérilisation de l'eau dès la mise en exploitation du forage. On pourra également envisager de combler les puits voisins, au cas où des analyses révéleraient des contaminations excessives et de supprimer les fosses les plus proches.

CONCLUSIONS

Le forage des quatre Sonnettes est susceptible d'apporter à la Ville de Lisieux un important appoint d'une eau de qualité satisfaisante après stérilisation et déferrisation par un procédé simple et économique. Il sera bon de limiter le débit à $50 \text{ m}^3/\text{h}$ ($1000 \text{ m}^3/\text{j}$) pour éviter que l'extension du cône de dépression ne provoque l'apport dans le forage d'eaux très ferrugineuses ou fortement contaminées.

Au cas où un 2^{ème} forage serait envisagé pour compléter l'alimentation en eau de la ville, ce forage devra être placé au moins à 300m du forage actuel pour éviter une influence réciproque.

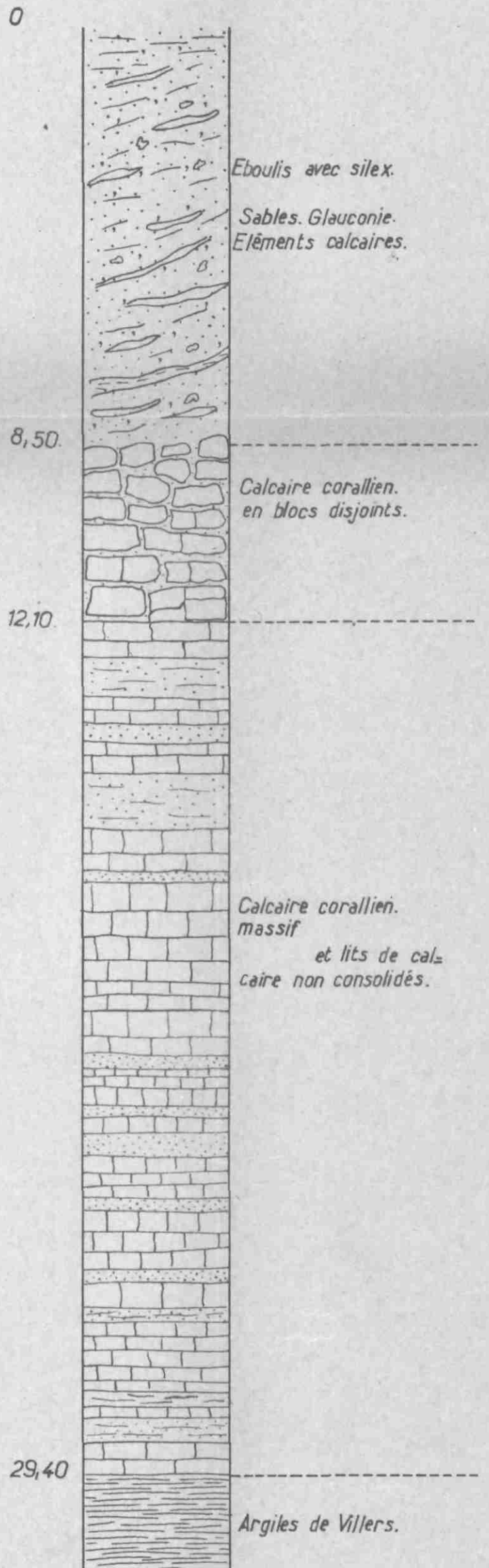
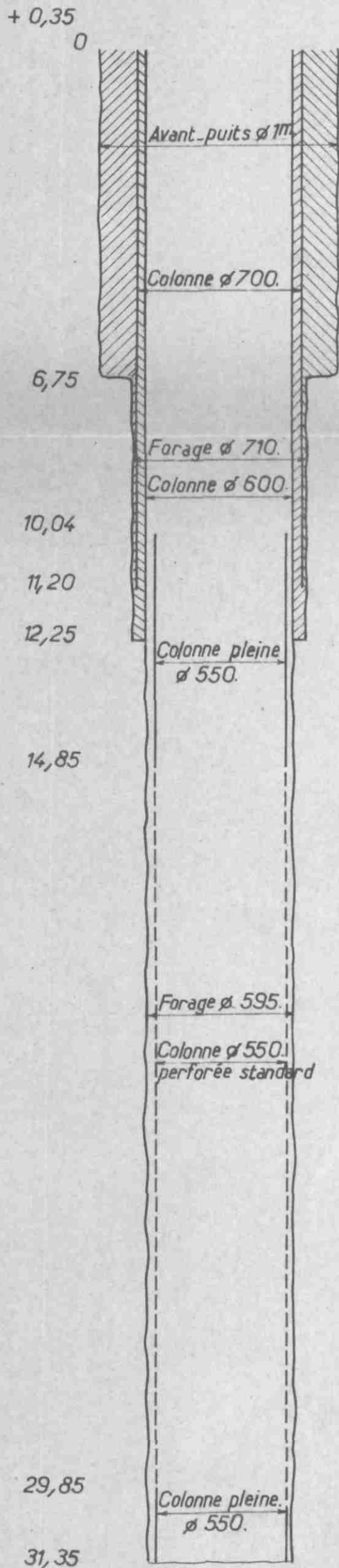
PARIS, le 8 Novembre 1952

Liste des Annexes :

- I - Plan du forage et coupe géologique -
- II - Emplacements des puits -
- III - Graphique des essais de débit -

P. BASSOMPIERRE

Plan du forage des quatre Sonnettes et coupe des terrains.

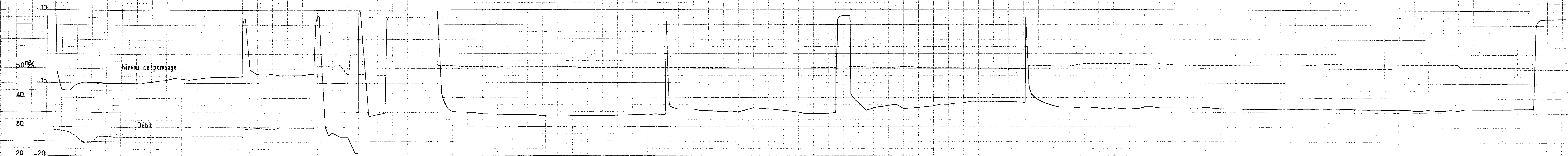




1^{er} essai de débit.

2^{ème} essai de débit.

Débit Niveau l'origine des mesures = 0,75^m au dessus du sol.



Heures: 20 21 22 23 24 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

Dates: 31.7 1.8 4.8 5.8 6.8 7.8

Observations: Vérification et accélération du moteur. Changement de débit. Accélération du moteur. Arrêt (accident.). Arrêt de 5mn. Arrêt d'1 heure. Arrêt de 5mn. Fin du pompage.

Δ du puits n°1	0	0	0	0,06	0,02	0,06
n°2	0	0	0	0,20	0,30	0,40