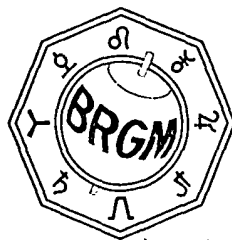


BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
74, rue de la Fédération - 75-PARIS-15^e - Tél. 783 94-00
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL
B.P. 818 - 45-Orléans-La Source - Tél. 66-06-60

COMPTE RENDU ET INTERPRÉTATION DU POMPAGE
D'ESSAI EFFECTUÉ LES 25 ET 26 JUIN 1970
AU FORAGE DE LA CARTONNERIE LELEU & FILS
A LESTREM (PAS-DE-CALAIS)

par

J. DEBUISSON



SERVICE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL NORD-PAS-DE-CALAIS
Fort de Lezennes - 59-Lezennes
Tél. 53-10-13

R E S U M E

La cartonnerie LELEU & FILS à LESTREM (Pas-de-Calais) a adjoint à ses deux captages d'eau existants, un troisième forage destiné à fournir le complément d'eau indispensable à l'accroissement de sa production. Ce forage, exécuté en 1970, est descendu aux sables landéniens. Il a fait l'objet d'un pompage d'essai suivant un programme défini par le B.R.G.M. qui en a suivi les différentes phases et interprété les résultats. L'intervention du Bureau s'est faite dans le cadre de l'inventaire des ressources hydrauliques du Nord - Pas-de-Calais.

Les possibilités de la nappe aquifère sont certes faibles vu la perméabilité médiocre des sables, mais on se demande dans quelle mesure un filtre mieux étudié ne pourrait pas permettre d'accroître le régime de l'exploitation sans que l'on s'expose aux risques de l'ensablement. Le forage de Lestrem a fourni $6,5 \text{ m}^3/\text{h}$ pour $7,10 \text{ m}$ de rabattement. Durant tout le pompage l'eau a présenté une teneur en sable constante suffisante à compromettre l'avenir de l'ouvrage et de la pompe qui l'équipera. On sera certainement amené à réduire, à l'usage, le débit d'exploitation. L'aquifère se comporte, dans les limites de la durée des essais, comme un milieu infini de transmissivité $T = 3.10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$.

S O M M A I R E

	<u>Pages</u>
RESUME	2
1 - INTRODUCTION	4
2 - SITUATION	4
3 - STRATIGRAPHIE	5
4 - EQUIPEMENT TECHNIQUE DU FORAGE	5
5 - CONDITIONS D'EXECUTION DES POMPAGES D'ESSAI	9
6 - INTERPRETATION DE LA DESCENTE DU PLAN D'EAU	10
7 - INTERPRETATION DE LA COURBE DE REMONTEE	12
8 - CONSIDERATIONS SUR L'EQUIPEMENT APPROPRIE DES FORAGES AUX SABLES LANDENIENS	12
9 - CONCLUSION	14

LISTE DES FIGURES

Figure 1 - Carte de situation au 1/25 000	6
Figure 2 - Plan de situation au 1/500	7
Figure 3 - Coupes technique et géologique du forage 13-6-22	8
Figure 4 - Evolution du rabattement dans le forage les 25 et 26 juin 1970	11
Figure 5 - Evolution de la remontée dans le forage le 26 juin 1970 après un pompage de 20h30mn au débit moyen de 6,5 m ³ /h	13
Figure 6 - Analyse granulométrique	15

COMPTE RENDU ET INTERPRETATION DU POMPAGE
D'ESSAI EFFECTUE LES 25 ET 26 JUIN 1970
AU FORAGE DE LA CARTONNERIE LELEU & FILS
A LESTREM (PAS-DE-CALAIS)

1 - INTRODUCTION

La Société D. LELEU & FILS a fait exécuter en 1970 par l'entreprise CHARTIEZ de Béthune un forage aux sables landéniens. La Société exploite une cartonnerie au lieu-dit "La Fosse" à Lestrem et dispose déjà d'un forage aux sables et d'un forage à la craie dont l'utilisation s'est révélée insuffisante en raison de l'augmentation de la production. L'eau de ce nouveau forage servira à alimenter les chaudières à vapeur de la cartonnerie. On désire à cet effet exploiter l'ouvrage au débit de 5 à 7 m³/h environ.

Dans le cadre de l'inventaire des ressources hydrauliques des départements du Nord et du Pas-de-Calais, et en application de l'arrêté préfectoral du 26.5.1970, le B.R.G.M. a proposé un programme de pompage et surveillé l'exécution de l'essai de débit dont il a ensuite assuré l'interprétation.

2 - SITUATION

Le forage, enregistré au B.R.G.M. sous le numéro 13.6.22, est situé sur la feuille I.G.N. au 1/25 000 : Hazebrouck 6 et a pour coordonnées Lambert 1 zone Nord :

X = 625,275
Y = 322,795
Z = +18,00 EPD

Sa position est matérialisée sur le plan de situation de la figure 1 et donnée plus précisément en figure 2. Le forage est situé dans la cour de l'usine, à 15 m de la rivière La Lawe, en rive gauche de celle-ci. Il est implanté sur les alluvions modernes de cette rivière qui sont d'âge flandrien. La nappe aquifère qu'on désire exploiter est celle des sables d'Ostricourt captive sous le recouvrement constitué par les alluvions et l'argile des Flandres.

3 - STRATIGRAPHIE (figure n° 3)

La coupe suivante a été communiquée par l'entreprise chargée de l'exécution des travaux :

0,00	à	1,20 m	Remblai
1,20	à	3,00 m	Sable gris mouvant
3,00	à	5,50 m	Tourbe
5,50	à	10,00 m	Sable gris mouvant
10,00	à	21,00 m	Argile des Flandres
21,00	à	28,00 m	Sable gris très mouvant
28,00	à	40,00 m	Sable vert

Elle peut être interprétée comme suit :

0,00	à	10,00 m	Alluvions quaternaires (Flandrien)
10,00	à	21,00 m	Yprésien
21,00	à	40,00 m	Landénien.

4 - EQUIPEMENT TECHNIQUE DU FORAGE (figure n° 3)

- Tubes pleins de 400 mm jusque 22,50 m de profondeur
- Tubes pleins de 350 mm " 26,00 m "

Pompage d'essai de LESTREM (Pas de Calais)

Carte de situation



13-6-4 (forage à la craie)

Echelle 1/25 000

PLAN DE SITUATION

AU 1/500



LA LAWE

H.A. Hangar

13-6-22

Cuvier n° 2

Fuel Fuel

Garage

Décanteur

Raffinage

Meules

Préparation I

E.D.F.

13-6-2

G E

SEUM I

Machine I

Eau

Chaufferie II

Atelier

Bureaux

EDF

B

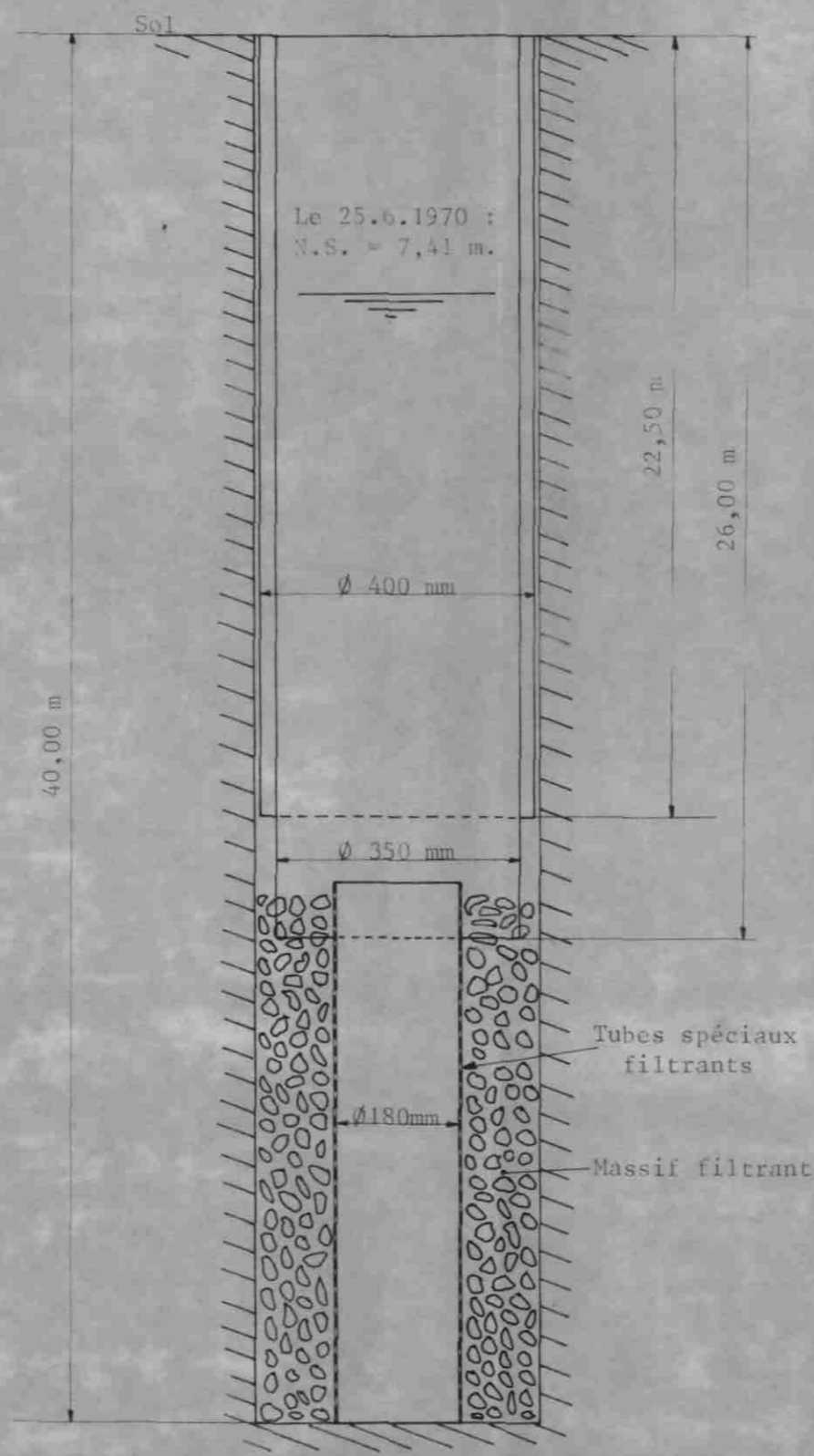
Salle des douches

MAISON

ROUTE NATIONALE N° 345

COUPES TECHNIQUE ET GÉOLOGIQUE
DU FORAGE 13-6-22

COUPE TECHNIQUE



COUPE GÉOLOGIQUE



(D'après l'entreprise de forages CHARTIEZ et Fils à Béthune)

Echelle des hauteurs : 1/200

- Tubes spéciaux filtrants de 180 mm jusque 40 m de profondeur avec gaine de graviers filtrants (d'après Chartiez).

5 - CONDITIONS D'EXECUTION DES POMPAGES D'ESSAI

On se proposait d'effectuer un premier pompage par paliers enchaînés afin d'établir la courbe caractéristique du forage et de déterminer le seuil d'exploitabilité de l'ouvrage, c'est-à-dire le débit critique au-delà duquel les écoulements turbulents apparaissent en provoquant des entraînements de sable de la formation. En fait, ces entraînements de sable se sont manifestés en cours de développement pour de très faibles régimes d'exploitation. A plus de $7 \text{ m}^3/\text{h}$, il n'était pas possible d'effectuer un pompage prolongé sans encourir le risque d'ensabler le forage et d'endommager la pompe, les venues de sable s'opérant massivement. On a renoncé à effectuer le pompage par paliers enchaînés, l'éventail des débits autorisés étant extrêmement réduit.

Le pompage pour la détermination des paramètres hydrauliques de l'aquifère s'est déroulé les 25 et 26 juin 1970, durant 20h30mn au débit moyen de $6,5 \text{ m}^3/\text{h}$ à + 5% près. Au départ, le niveau statique était à 7,41 m sous le sol soit à la cote + 10,59 EPD.

Les mesures de niveau d'eau ont été effectuées à l'aide d'une sonde Rossignol durant la descente et les 15 premières minutes de la remontée. Ensuite, un limnigraphe a été installé sur le forage, permettant d'enregistrer les variations de profondeur du plan d'eau jusqu'en fin d'observation. L'eau pompée était évacuée et déversée dans la Lawe par l'intermédiaire d'un tube en plastique $\emptyset 50 \text{ mm}$ d'une longueur de 20 m environ. Les débits étaient mesurés à l'extrémité de la conduite de refoulement au moyen d'un fût de 220 litres dont le temps de remplissage était chronométré.

REMARQUE : Il n'a pas été possible de juger de l'influence du pompage sur le forage voisin n° 13-6-2 qui est équipé d'une pompe électrique à déclenchement automatique soumise à plusieurs reprises à des démarrages successifs au cours des essais qui s'en sont d'ailleurs trouvés légèrement perturbés.

Aucune autre cause extérieure n'est venue troubler le déroulement des essais et en définitive, la transmissivité des sables landéniens est donnée avec une bonne précision.

6 - INTERPRETATION DE LA DESCENTE DU PLAN D'EAU

Sur la figure n° 4, on a reporté les rabattements observés en fonction du logarithme du temps. Les dépressions évoluent d'abord suivant une courbe d'allure sigmoïde qui traduit l'effet certain de la capacité du puits. La phase finale du pompage voit les rabattements évoluer linéairement dans le temps. Des déformations de la droite de Jacob sont dues à l'influence du forage voisin, à des effets de "débouillage" successifs de l'ouvrage insuffisamment développé ou plus simplement à de légères variations de débit.

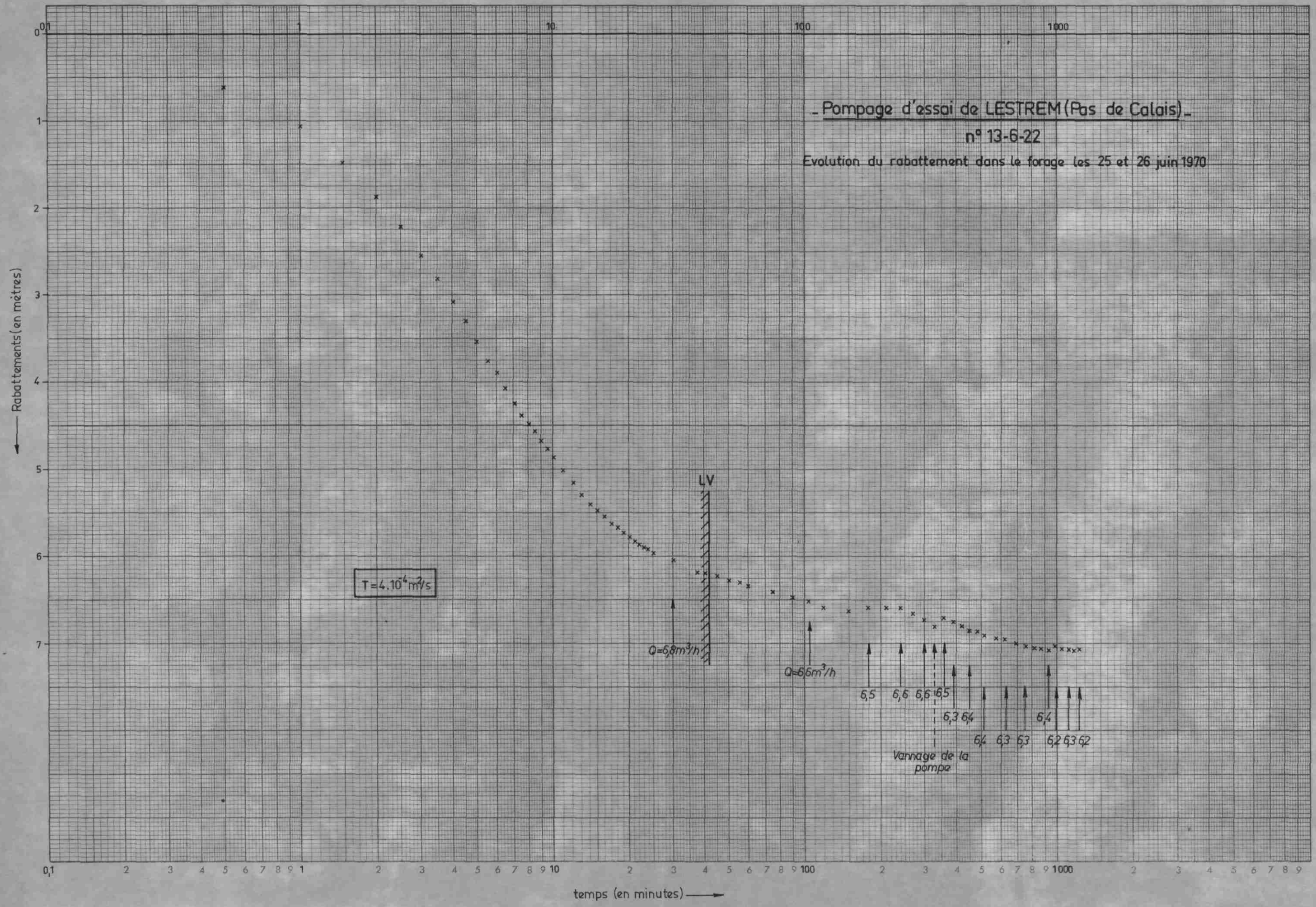
Il ressort de l'interprétation :

$$T = 4.10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}, \text{ valeur de la transmissivité.}$$

La limite de validité des formules de Jacob est donnée par :

$$t = \frac{25 R^2}{T} = 42 \text{ mn (R désignant le rayon du puits).}$$

Durant les 42 premières minutes de pompage, une partie du débit prélevé provient directement du puits sans que l'aquifère soit sollicité. C'est la durée de la phase initiale du pompage pendant laquelle s'exerce l'effet de capacité.



Notons enfin que les dernières observations font présager une stabilisation du plan d'eau.

7 - INTERPRETATION DE LA COURBE DE REMONTEE

"L'effet de post-production" caractérise le début de la remontée. On définit une limite de validité (telle que $\frac{t}{t_1} = 60$) au principe de superposition des écoulements qui autorise à calculer la transmissivité.

De la figure n° 5, il vient :

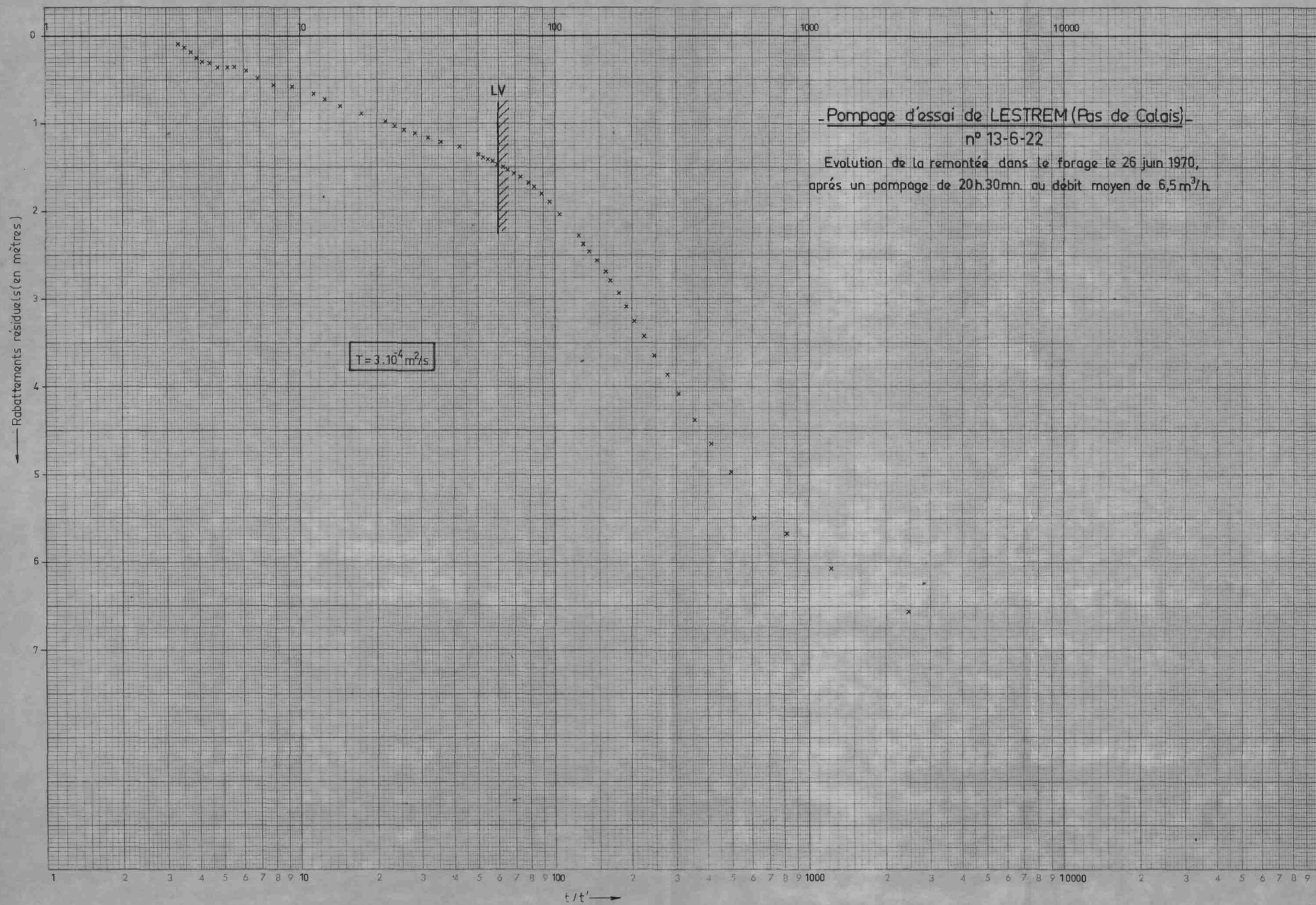
$$T = 3.10^{-4} \text{ m}^2/\text{s},$$

valeur voisine de celle trouvée précédemment.

La phase finale de la remontée du plan d'eau est directement influencée par la mise en exploitation du forage voisin.

8 - CONSIDERATIONS SUR L'EQUIPEMENT APPROPRIE DES FORAGES AUX SABLES LANDENIENS

Il est d'usage de considérer que les captages aux sables landéniens ne peuvent guère fournir que des débits extrêmement réduits. La perméabilité de ces sables est à vrai dire assez médiocre et les possibilités de l'aquifère certainement limitées. Ce n'est cependant pas à notre avis la seule raison qui fait que les puits ne puissent pas être exploités à des débits plus importants. Sous l'action des pompes, les sables s'affouillent, traversent les filtres et encrassent pompes et forages si l'on "pousse" le débit au-delà d'une certaine limite que l'expérience fixe autour de $5 \text{ m}^3/\text{h}$ environ. Or, il nous semble que les filtres actuellement conçus et réalisés, qu'il s'agisse de la crépine ou du gravier, ne sont pas parfaitement adaptés



au contrôle de ces sables quoiqu'en disent les "techniciens" et "spécialistes" régionaux.

Nous avons procédé, en fin de pompage à des mesures de la teneur en sable des eaux. Pour ce faire, on prélève un échantillon d'eau à l'extrémité de la conduite de refoulement dans un litre en verre blanc auquel on imprime ensuite un mouvement giratoire : le sable se rassemble dans le fond du litre et forme une pastille dont le diamètre est apprécié. A Lestrem, nous avons pu observer au débit de $6,5 \text{ m}^3/\text{h}$ une "tache" constante de 1 cm environ. En matière de filtre, on peut faire beaucoup mieux et accéder à de meilleurs résultats.

Une analyse granulométrique effectuée sur les sables du forage a fourni une courbe cumulative (figure n° 6) très significative d'un sable homométrique avec un diamètre efficace :

$$d_{10} = 0,12 \text{ mm};$$

ce sable peut être parfaitement contrôlé par du gravier roulé et calibré 0,7 - 1,2 mm, toutes opérations de développement étant par ailleurs correctement exécutées.

Il n'y a pas de règle absolue en ce domaine, mais on peut énoncer le principe suivant : le diamètre minimum des grains du gravier à filtre ne doit pas être supérieur à sept fois le diamètre efficace du sable considéré. Cette règle adoptée au cours de maints travaux de captage qu'il nous a été donné de suivre s'est révélée à l'usage d'une remarquable efficacité.

9 - CONCLUSION

Le forage de la Société LELEU & FILS à LESTREM a fourni aux essais un débit horaire de $6,5 \text{ m}^3/\text{h}$ pour 7,10 m de rabattement au bout de 20h30mn d'exploitation. Il n'est pas permis de penser que l'ouvrage puisse être exploité à un régime

B.R.G.M.

S.G.R.N.PA.

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Dossier : 13-6-22

Provenance : LESTREM

Echantillon n° : /

Nature : Sables landéniens

Sondage : Cartonnerie

Date de l'essai : 12.8.1970

Profondeur : LELEU
non connue

Poids initial sec : 100 g

Classific.
L.P.C.

Limites d'Atterberg

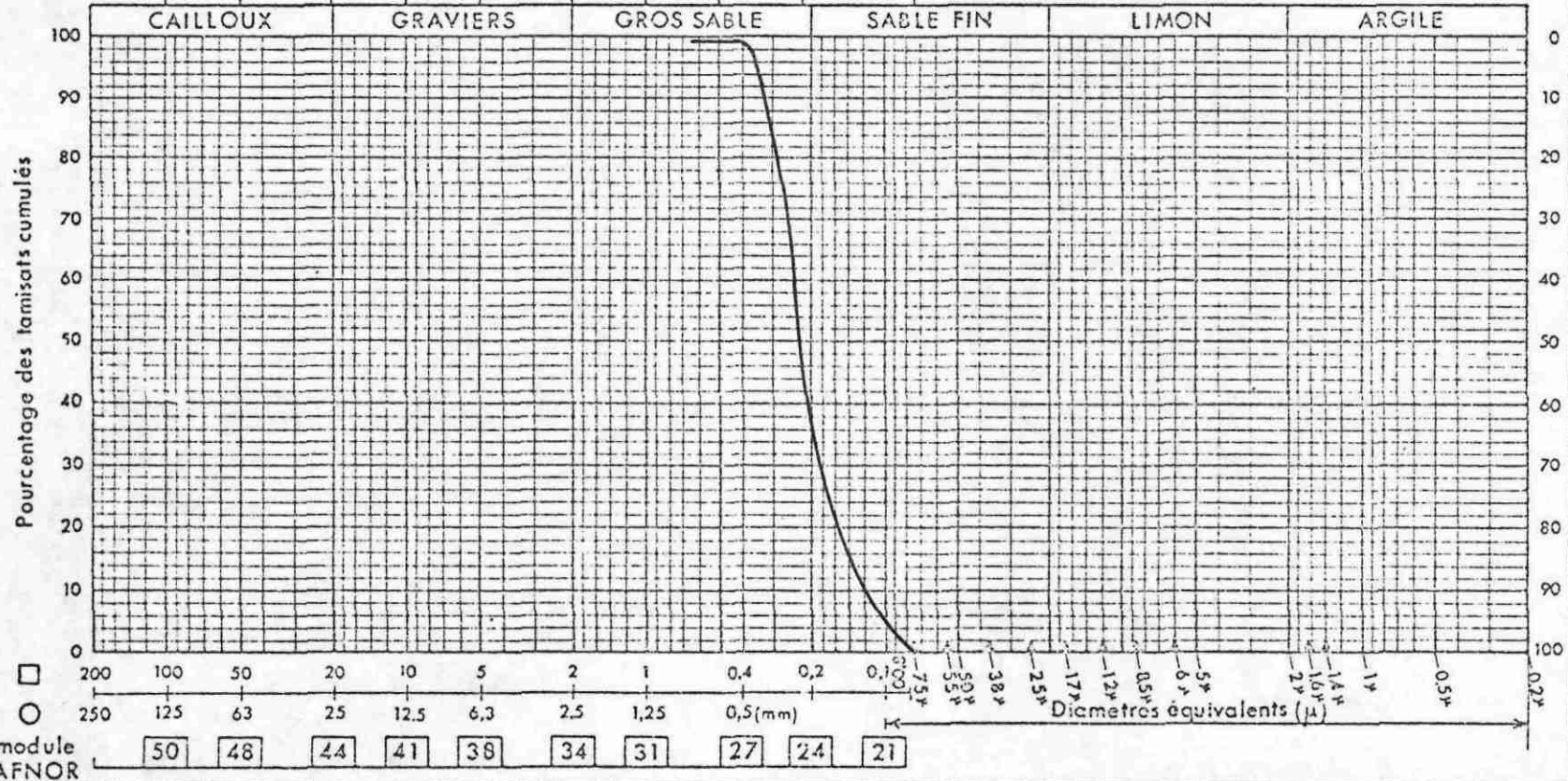
W_L

W_P

I_P

A.S.T.M.

5" 2" 1" 1/2" 1/4" n°10 18 40 70 200



supérieur en raison des venues de sable qui se manifestent même à ce débit. Il faudrait, semble-t-il, se pencher sur une étude plus approfondie de la qualité des filtres à employer dans les captages aux sables landéniens.

De l'interprétation des résultats du pompage, il ressort que l'aquifère se comporte durant le temps des essais comme un milieu infini de transmissivité égale à $3.10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$.

J. DEBUISSON, Ingénieur-hydrogéologue
Service géologique régional Nord - Pas-de-Calais
du B.R.G.M.