

MINISTERE DE L'INDUSTRIE

-0-0-0-0-0-0-0-

FORAGE PETROLIER LA HOUSSAYE 101

221.1X.23

MISE EN PLACE D'UN PIEZOMETRE
DE LA NAPPE DE L'ALBIEN

par

M. GAGEONNET

80 IDF 013

Mars 1980

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

SERVICE GEOLOGIQUE NATIONAL

B.P. 6009 - 45060 ORLEANS CEDEX - Tél. (38) 63.80.01

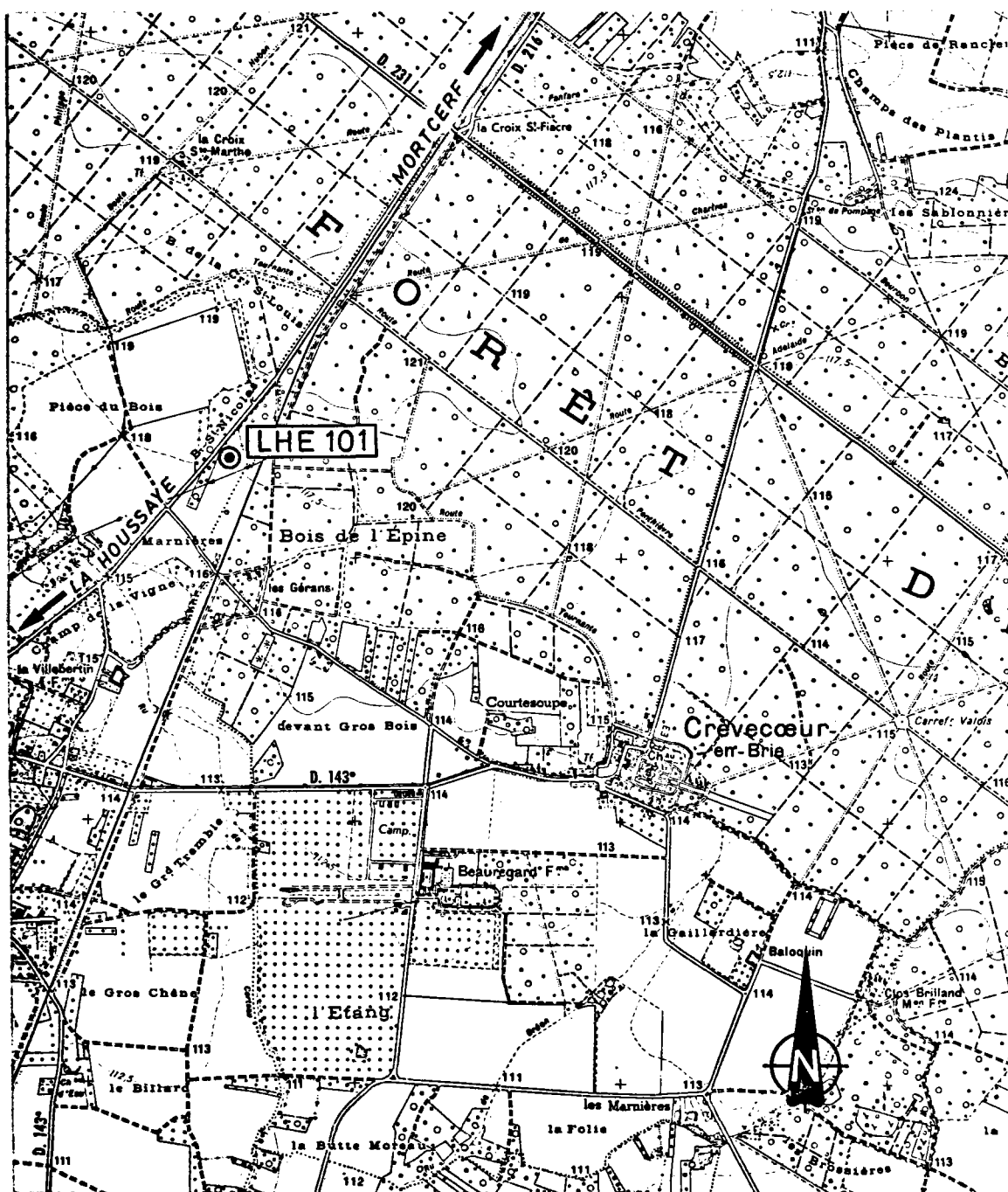
Service géologique régional d'Ile-de-France
65, rue du Général Leclerc
77170 BRIE-COMTE-ROBERT
Tél. : 405.27.07

1 - INTRODUCTION

Le sondage d'exploitation LHE 101, foncé en 1978 par la Société ESSO-REP à la Houssaye-en-Brie (Seine-et-Marne), avait pour objectif la recherche d'indices dans les carbonates du Dogger et les grès du Trias. Les résultats des tests se sont révélés négatifs (les réservoirs ne contiennent que de l'eau salée) et ESSO-REP, pour qui ce sondage ne présentait plus d'intérêt, a accepté de céder l'ouvrage au B.R.G.M.-S.G.R., Ile de France, afin que ce dernier puisse l'utiliser pour l'étude des nappes profondes.

Dans le cadre de la gestion de la nappe albienne en Ile de France, le B.R.G.M. a décidé de transformer ce forage en piézomètre, afin d'acquérir une meilleure connaissance de la piézométrie de la nappe à l'Est de l'agglomération parisienne, région où les données sont actuellement très peu nombreuses. Pour cela, furent exécutées les opérations suivantes :

- Perforation des tubages au droit des niveaux sableux de l'Albien.
- Pompage de 24 heures pour évacuer l'eau salée, dont le forage était rempli et pour décolmater les ouvertures créées par les opérations de perforation.
- Mesure du potentiel de la nappe dans le forage transformé en piézomètre une fois le niveau d'eau stabilisé.

Carte de situation

Ech. 1/ 25 000

2 - HISTORIQUE DU FORAGE (221.1X.23)

Le forage LHE101, réalisé entre le 23 octobre et le 24 novembre 1978, est situé à proximité de la D.216, entre la Houssaye-en-Brie et Mortcerf (Cf figure 1). Il a pour coordonnées :

$$x = 640,512 ; y = 118,390 ; z = + 117,81 \text{ m}$$

Sa profondeur totale est de 2592 m. Le tableau suivant présente ses principales caractéristiques techniques :

Creusement		Tubage	
Profondeur en m	Ø en mm	Profondeur des sabots en m	Ø en mm
10 à 156	444,5	7,3 (tube guide)	508
156 à 865	311	154	339,7
865 à 2199	216	864,5	244,5
2199 à 2592	152,4	2193,7	177,8

Plusieurs diagraphies ont été effectuées dans l'ouvrage, dont certaines au droit de l'Albien :

Sonic-Gamma-Ray de 835 à 1400m et de 864,5 à 2199 m

PS - Résistivité de 864,5 à 2199 m

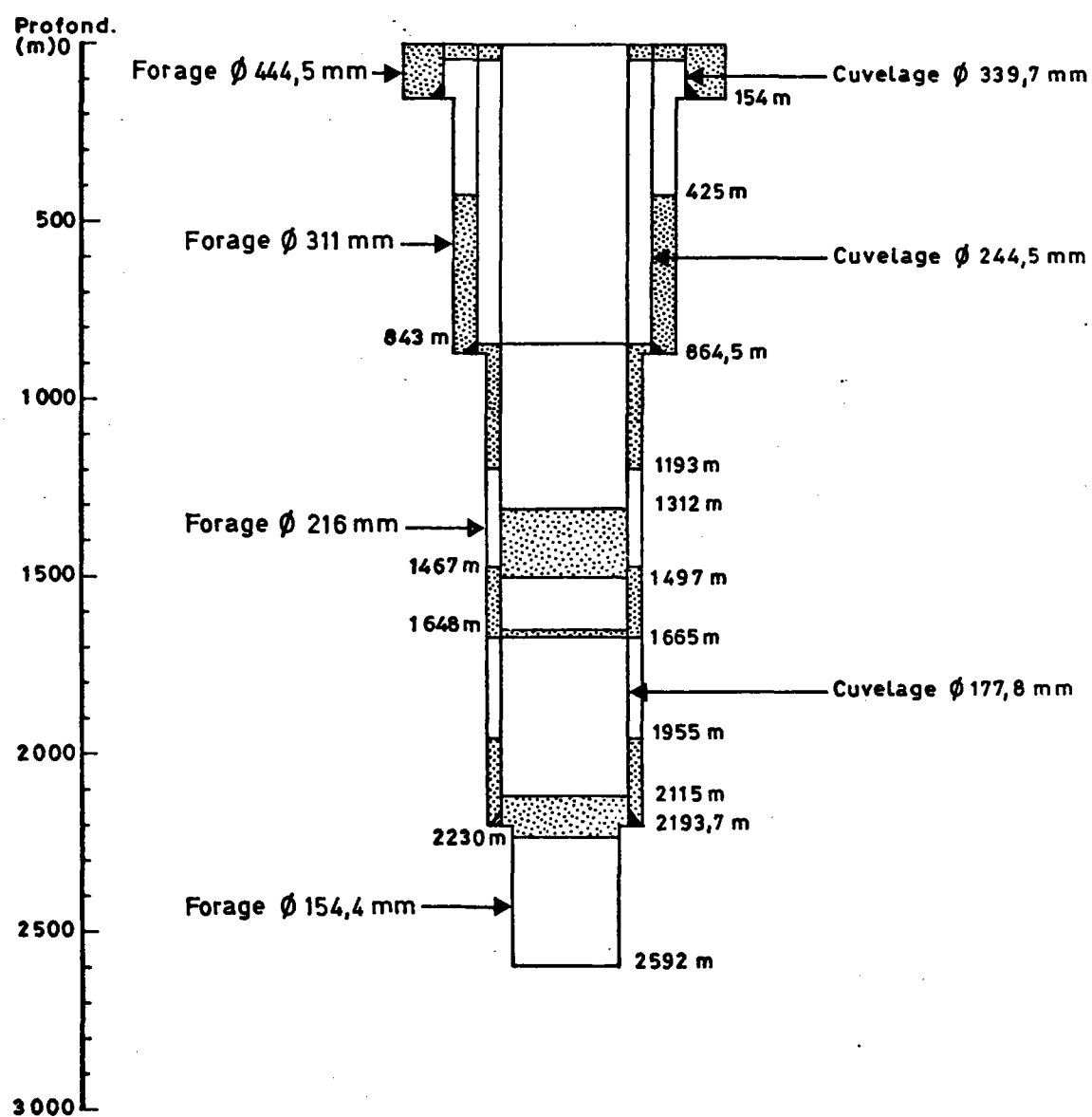
Il faut noter que la foration s'est effectuée en pertes partielles à totales jusqu'à 865 m. Afin d'éviter tout risque de communications entre les diverses nappes rencontrées, le puits a été obturé par trois bouchons de ciment placés respectivement entre : 1312 et 1497 m
1643 et 1665 m
2115 et 2230 m

Les Sables verts ont été totalement isolés par la cimentation de l'espace annulaire du cuvelage 7" (177,8 mm), et les aquifères tertiaires par celle du cuvelage 13"3/8 (339,7 mm).

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

3 - LOCALISATION DES DIFFERENTS NIVEAUX DE L'ALBIEN

Elle a été effectuée à l'aide des documents fournis par ESSO-REP (diagraphies Sonic-Gamma-Ray et PS.résistivité, fiches de description lithologique, rapport de fin de sondage) et par corrélation avec les logs électriques PS.résistivité des forages pétroliers voisins.

Coupe technique du forage LHE 101

La coupe géologique de l'Albien au niveau du sondage LHE 101, portée sur la figure 3, peut se résumer de la façon suivante :

Profondeur % zéro logs en m (z = + 121,50 m)	Cotes NGF en m	Stratigraphie
845 ? → 891,5	723,5? → 770	Marnes de Brienne - Argiles de Gault → Albien supérieur
891,5 → 912,5	770 → 791	Sables de FRECAMBAULT
912,5 → 916	791 → 794,5	Argiles TEGULINES
916 → 952,5	794,5 → 831	Sables des DRILLONS
952,5 → 959	831 → 837,5	Argiles de L'ARMANCE
959 → 983	837,5 → 861,5	Sables verts

} Albien
moyen

} Albien
inférieur

L'absence d'enregistrement de diagraphies entre 735 et 765 m, due à un approfondissement du forage avant la pose du tubage Ø 244,5 mm, rend difficile la localisation du toit de l'Aptien. Par corrélation avec les forages pétroliers voisins, on peut estimer qu'il se trouve à environ 845 m de profondeur.

La différenciation dans l'Albien de niveaux alternativement sableux et argileux ne s'applique réellement que dans certains secteurs du bassin de Paris. En fait, la constitution lithologique des différents horizons de l'étage est assez variable, et nettement moins tranchée que ne l'indique la terminologie. Elle correspond le plus souvent à un faciès

FORAGE LHE 101

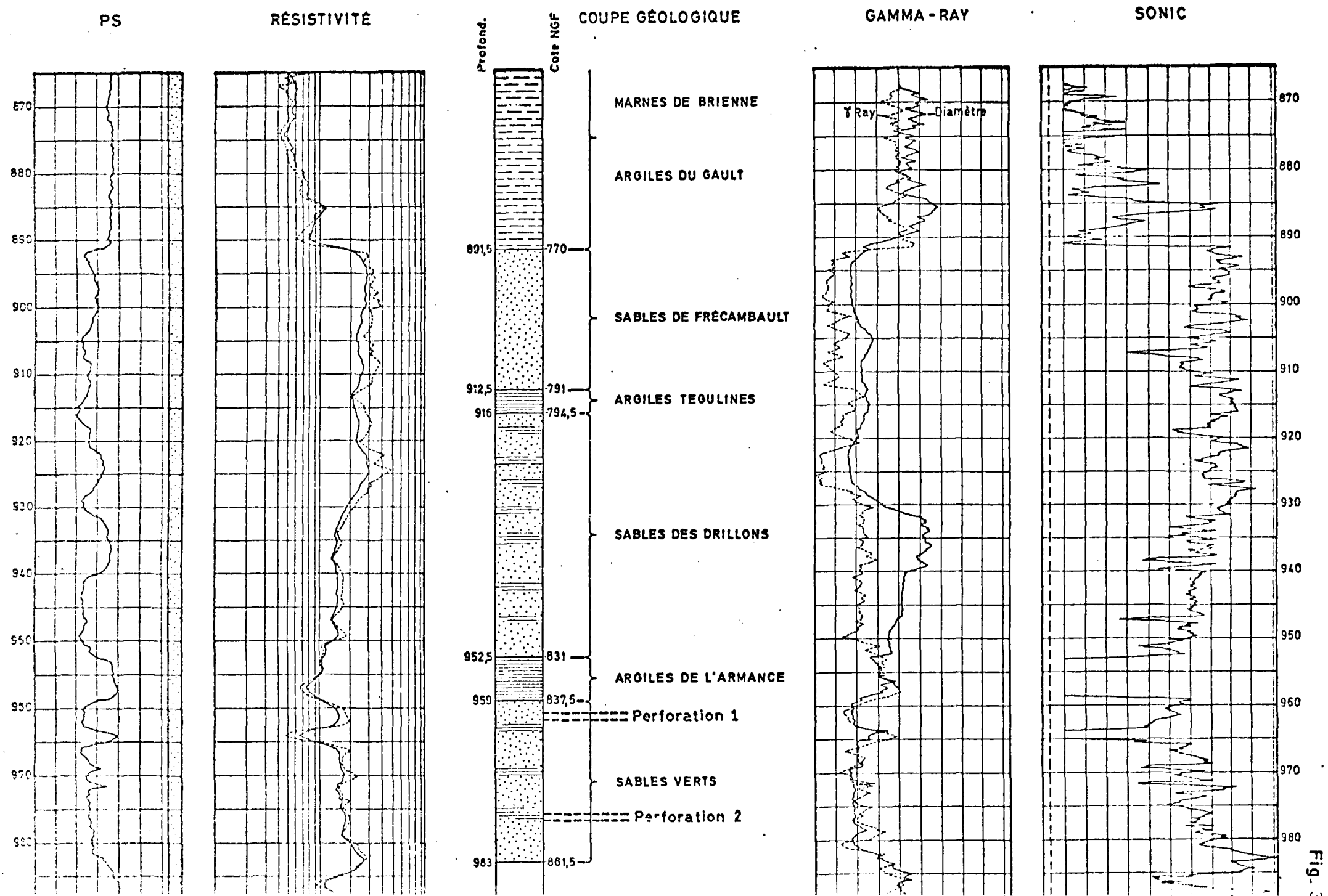


Fig. 3

argilo-sableux, dans lequel un des deux caractères domine. C'est le cas à La Houssaye pour la plupart des niveaux, sauf en ce qui concerne l'Albien supérieur (qui lui, est toujours argileux) et les Argiles de l'Armanche. Les Argiles tégulines par contre, apparemment très sableuses, se distinguent très difficilement sur les diagraphies (elles ont été localisées par corrélation). De tous les horizons, ce sont les Sables de Frécambault qui contiennent le plus fort pourcentage de sable.

Il faut noter que La Houssaye-en-Brie se trouve au droit de l'axe du synclinal de Brie, et que l'Albien est particulièrement profond à cet endroit.

4 - CHOIX DES PROFONDEURS DE PERFORATION

La perforation des tubages du forage pouvait se faire en face de n'importe lequel des niveaux à dominance sableuse. Bien que les Sables de Frécambault, d'après les diagraphies et la coupe lithologique du sondage, apparaissent plus sableux et donc plus perméables que les Sables verts, ce sont ces derniers qui ont été retenus de façon à avoir une prise de pression de la nappe dans la partie inférieure de l'aquifère.

Les profondeurs de perforation suivantes ont été choisies, en fonction des diagraphies :

1°) Entre 957 et 958 m/sol (-839,2 à -840,2 m NGF)

2°) Entre 971,5 et 973 m/sol (-853,7 à -855,2 m NGF)

5 - REALISATION DES PERFORATIONS

Les perforations ont été réalisées par la Société SCHLUMBERGER le 15 janvier 1980. Le perforateur, équipé de charges creuses (13 coups pour la perforation sur 1 mètre et 20 coups pour l'autre), a été descendu dans le puits en utilisant le derrick d'une sondeuse de la Société FORAC. Le premier tir fut effectué entre 971,5 et 973 m de profondeur. Le perforateur fut ensuite remonté au droit du second niveau, mais les charges n'explosèrent pas. Après rectification du dispositif de tir, l'appareil fut redescendu et la perforation entre 957 et 958 m se déroula sans incident.

6 - POMPAGE DE DEVELOPPEMENT

6.1 Généralités

Ce pompage avait un double but : extraire l'eau salée contenue dans le forage et développer les ouvertures créées dans le tubage par les perforations, qui étaient plus ou moins colmatées.

Le pompage fut réalisé par la Société FORAC et suivi par le B.R.G.M. La pose de la pompe (marque GRÜNDFOS, type 21.10, puissance 5 CV), entravée par de mauvaises conditions atmosphériques, ne fut terminée que le 16 janvier dans l'après-midi. Elle fut placée à 104 m de profondeur_{sol} (105,50 m_{au sommet du tubage}). Des tubes de Ø 1" furent également descendus sur une hauteur de 95 m, afin de permettre le passage de la sonde électrique servant à la mesure des niveaux.

Le dispositif de refoulement était constitué par 50 m de conduites qui rejetaient l'eau à la lisière d'un bois, et les mesures de débit réalisées à l'aide d'un seau de 10 litres et d'un chronomètre.

Les échantillons d'eau furent prélevés tout au long de l'essai pour suivre l'évolution de la résistivité (appareil utilisé : résistivimètre CHAUVIN-ARNOUX).

Le pompage dura 23 h 10, du 16 janvier à 17 h au 17 janvier à 16 h 10. Il fut interrompu durant 1 h 10 dans la matinée du 17, pour observation de la remontée de la nappe.

6.2 Evolution des niveaux durant le pompage (annexe 1)

L'eau se situait dans le forage à 25,5 m de profondeur (repère à 1,50 m au-dessus du sol) avant la mise en marche de la pompe.

Le pompage débuta à un débit supérieur à 3 m³/h, et provoqua en quelques minutes une chute brutale du niveau qui descendit jusqu'à plus de 90 m de profondeur. Devant l'importance du rabattement, due aux fortes pertes de charge engendrées par la superficie très réduite des perforations, le débit fut diminué jusqu'à 2,9 m³/h. Le niveau remonta d'abord rapidement, puis plus lentement, pour atteindre 83,30 m à 18 h et 80 m le 17 janvier à 2 h. Il fluctua ensuite entre 80,20 et 80,80 m de profondeur jusqu'à 10 h, moment à partir duquel le débit, qui semble avoir au cours de la nuit diminué régulièrement, fut porté à 4,5 m³/h, interrompu à 10 h 05, repris à 11 h 15. Le débit de 4,5 m³/h, trop important, dut être réduit et l'essai se poursuivit à 2,4 puis 2,25 m³/h, avant d'être définitivement arrêté à 16 h 10.

6.3 Observation de la remontée du niveau (annexe 2)

La remontée du niveau fut observée à deux reprises, durant l'interruption du pompage et à la fin de celui-ci.

Les graphiques semi-logarithmiques de la figure 4, représentant l'évolution de la remontée en fonction de $\log t/t'$ (t = temps écoulé depuis le début du pompage et t' = temps écoulé depuis l'arrêt du pompage), permettent de tenter un calcul de la transmissivité de l'aquifère.

D'après ces courbes, on a :

- Remontée n° 1 : $T \approx 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$
- Remontée n° 2 : $T \approx 2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$

Ces valeurs sont faibles par rapport à celles trouvées habituellement pour l'Albien, qui sont supérieures à $10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$, et ne correspondent sans doute pas à la transmissivité réelle de l'aquifère dans la zone influencée par le pompage (Sans qu'on puisse en être certain). Une observation plus longue des remontées (le niveau n'étant pas stabilisé à la fin des mesures) aurait permis d'obtenir des résultats plus fiables.

6.4 Observation de la résistivité au cours du pompage

Le forage était primitivement rempli d'eau salée, dont une petite partie s'est infiltrée dans les Sables albiens après l'exécution des perforations. Afin de contrôler la bonne élimination de cette eau, plusieurs mesures de résistivité ont été effectuées durant le pompage. Les valeurs suivantes ont été enregistrées :

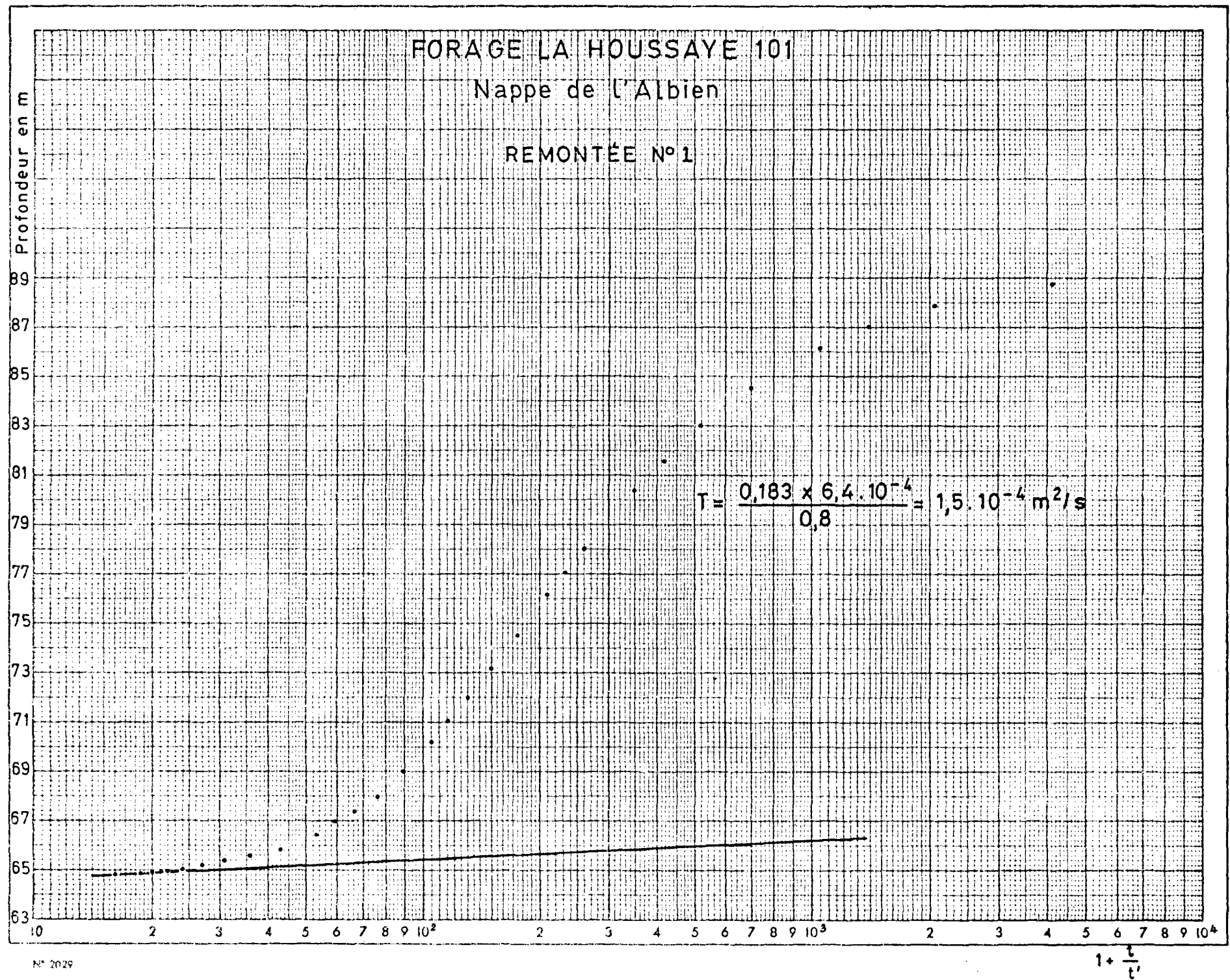


Fig. 41

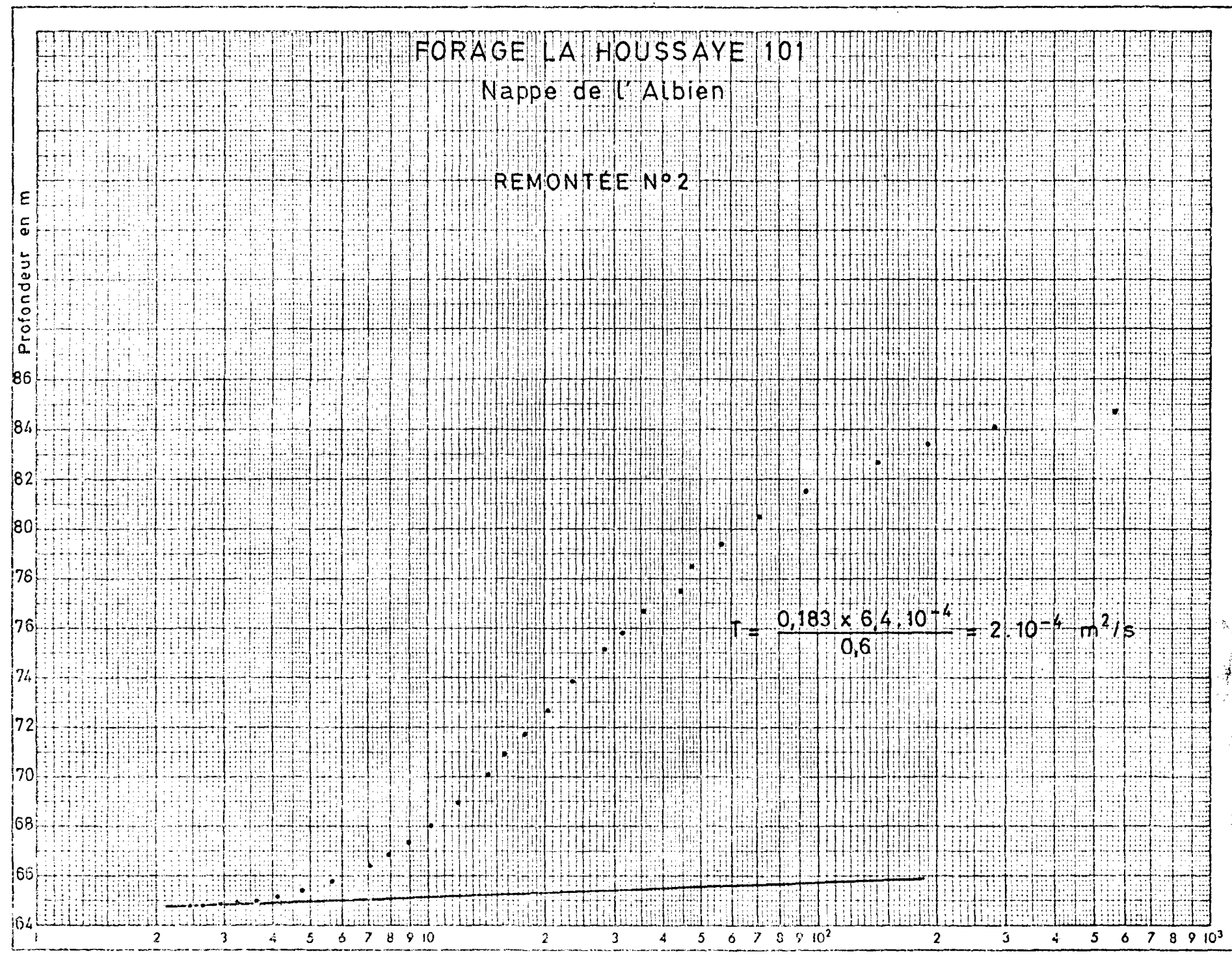


Fig. 42

Temps écoulé depuis le début du pompage	Résistivité à 20°C en $\Omega \cdot \text{cm}^{-1}$
5 minutes	475
30 minutes	512
17 heures	1700
18 h 20 mn	2020
20 h 50 mn	2309
21 h 45 mn	2260
23 heures	2313

Après être fortement remontée, la résistivité de l'eau pompée s'est à peu près stabilisée au bout de 21 heures de pompage à environ $2300 \Omega \cdot \text{cm}^{-1}$. La résistivité de l'eau de l'Albien étant généralement nettement supérieure à $3000 \Omega \cdot \text{cm}^{-1}$ (elle est de l'ordre de $3500 \Omega \cdot \text{cm}^{-1}$ à Noisy-le-Grand), il semble que toute l'eau salée infiltrée dans les sables n'ait pas été évacuée. Ce fait est confirmé par les teneurs en sulfates mesurées sur les échantillons prélevés le 17 janvier à 11 h 20 et en fin de pompage, respectivement de 72 et 48 mg/l, contre 10 à 20 mg/l en moyenne pour l'Albien de la région parisienne.

7 - POTENTIEL DE LA NAPPE DE L'ALBIEN A LA HOUSSAYE-EN-BRIE

Le potentiel de la nappe a été mesuré le 23 janvier 1980, alors que son niveau était stabilisé. Il se trouvait à 63 m de profondeur par rapport au sol, soit une cote de + 54,80 m. Il est à noter que les cartes piézométriques effectuées antérieurement, très approximatives en raison du faible nombre de données, situaient bien la cote de la nappe entre + 50 et + 60 m NGF au niveau de la Houssaye. La validité de ces cartes est donc confirmée, du moins dans cette zone.

8 - CONCLUSIONS

La perforation du forage profond LHE 101, au droit des Sables verts, a permis de déterminer le niveau piézométrique de la nappe de l'Albien dans une zone où les données étaient inexistantes. La pose d'un limnigraphe sur ce piézomètre permettra de suivre l'évolution du potentiel de la nappe au cours du temps.

Les caractéristiques hydrogéologiques et hydrochimiques de la nappe de l'Albien n'étant encore connues que localement, il serait utile que ce genre d'opération soit répété sur d'autres sondages pétroliers. On pourrait ainsi avoir une image plus précise et plus juste de son fonctionnement, permettant de la gérer plus efficacement.

ANNEXE 1

EVOLUTION DU NIVEAU DURANT LE POMPAGE

Date	Niveau dynamique profondeur en m	Débits en m ³ /h
16 janvier → 18 h	83,30	2,9
19 h	83,20	
20 h	83,10	
21 h	82,70	
22 h	82,30	
23 h	82,00	2,4
24 h	81,70	
17 janvier → 1 h	81,50	2
2 h	80,00	
3 h	80,70	
4 h	80,20	
5 h	80,40	
6 h	80,60	
7 h	80,70	
8 h	80,63	
9 h	80,78	
10 h	89,83	
10 h 05 → 11 h 15 → Arrêt		4,5
11 h 45	91,80	4,5
12 h	85,40	2,4
12 h 15	84,82	
12 h 30	84,72	
12 h 45	84,78	2,25
13 h	84,80	
13 h 30	84,95	
14 h	85,30	
14 h 30	85,53	
15 h	85,33	
15 h 30	85,36	
16 h	85,60	

ANNEXE 2

EVOLUTION DU NIVEAU DURANT LES REMONTEES

Temps écoulé en sec (t')	1ère remontée		2ème remontée	
	1 + t/t'	Niveau dynamique	1 + t/t'	Niveau dynamique
15	4185	88,75	5641	84,76
30	2093	87,80	2821	84,05
45	1395,6	87	1881	83,40
60	1047	86,10	1411	82,65
90	698,3	84,50	941	81,54
120	524	83	706	80,42
150	419,4	81,55	565	79,40
180	349,7	80,30	471	78,42
210	299,8	79,10	403,8	77,50
240	262,5	78,05	353,5	76,62
270	233,4	77,05	314,3	75,80
300	210,2	76,10	283	75,14
360	175,3	74,50	236	73,82
420	150,4	73,15	202,4	72,66
480	131,7	72	177,2	71,70
540	117,2	71,03	156,7	70,85
600	105,6	70,20	142	70,05
720	88,2	68,90	118,5	68,88
840	75,7	67,96	101,7	67,99
960	66,4	67,30	89,1	67,30
1080	59,1	66,82	79,3	66,78
1200	53,3	66,46	71,5	66,37
1500	42,8	65,86	57,4	65,73
1800	35,8	65,53	48	65,36
2100	30,9	65,35	41,3	65,06
2400	27,1	65,23	36,2	64,93
2700	24,2	65,06	32,3	64,84
3000	21,9	64,99	29,2	64,78
3300	20	64,91	26,6	64,71
3600	18,4	64,86	24,5	64,66
4200	15,9	64,81		