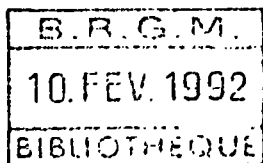




SAGEP
7, rue Notre-Dame
77160 PROVINS

PROJET DE CHAMP CAPTANT DE LA
SAGEP DANS LE VAL DE SEINE
POURSUITE DES RECHERCHES D'EAU SUR
LA COMMUNE DE MAROLLES EN 1991
(Seine-et-Marne)
ET SYNTHESE GENERALE DES RESULTATS



91 IDF 258

par

J. CAMPINCHI
Ph. PANET

et l'appui du Laboratoire de la SAGEP
et de l'entreprise "Forages et Pompages
de Champagne"

Décembre 1991

RESUME

La SAGEP recherche, le plus près possible de l'aqueduc de la Voulzie, 30.000 m³/jour d'eaux peu nitratées pour diluer celles qui viennent des sources de Provins.

Une synthèse bibliographique, puis des reconnaissances par forages, pompages et analyses ont permis de localiser un secteur favorable à l'implantation d'un champ captant entre la Seine, la Vieille Seine et les étangs de l'Héritage sur la commune de Marolles (Seine-et-Marne) à environ 5 km au sud-est de l'aqueduc.

Ces travaux ont été réalisés entre juin 1988 et décembre 1991 par le B.R.G.M. (Agence Ile de France) avec l'appui des laboratoires de la SAGEP et du CDLP et de l'entreprise de Forages et Pompages de Champagne.

Une dizaine de gros forages de 800 mm de diamètre, profonds de 20 m au maximum et sollicitant la nappe des alluvions et de la craie du Sénonien, seront creusés dans le site de la confluence entre la Seine et la Vieille Seine. Si nécessaire quelques ouvrages complémentaires seront placés à proximité de la canalisation d'exhaure entre la Seine et l'aqueduc.

Ces ouvrages permettront d'obtenir le débit recherché et une eau qui ne devrait pas globalement titrer plus d'une vingtaine de milligrammes par litre de nitrates. A priori, ces eaux devront néanmoins subir une légère déferrisation. Il importera de soigner l'équipement et le développement de ces captages, afin de limiter leur nombre : la possibilité d'exploiter l'aquifère uniquement au niveau de la craie pourrait être testée.

SOMMAIRE

TEXTE

RESUME

1. - RAPPEL DES RECHERCHES PRELIMINAIRES ET CADRE GENERAL DES PRESENTS TRAVAUX	1
2. - RESULTATS DES PETITS FORAGES HYDROGEOLOGIQUES COMPLEMENTAIRES REALISES EN 1991 ET COMPARAISON AVEC LES RESULTATS DE 1990	3
2.1 - DONNEES HYDRODYNAMIQUES	3
2.2 - DONNEES HYDROCHIMIQUES	5
2.3 - SYNTHESE	6
3. - CARACTERISTIQUES DE LA STATION "B". DEVELOPPEMENT. TESTS DE POMPAGE. EVOLUTION DE LA QUALITE DES EAUX	7
3.1 - SITUATION. COUPES GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE	7
3.2 - DEVELOPPEMENT DES OUVRAGES ET POMPAGES D'ESSAI .	9
3.2.1 - Opérations de développement	9
3.2.2 - Pompages par paliers	11
3.2.3 - Essai de nappe de 48 h et paramètres hydrodynamiques de l'aquifère	11
3.2.4 - Pertes de charge et cône d'influence ...	17
3.2.5 - Origine des venues d'eau dans le forage B	17
3.3 - QUALITE DES EAUX DE LA STATION "B"	20
3.3.1 - Résultats globaux et évolution en fonction du débit et du temps	20
3.3.2 - Stratification chimique des eaux	21
4. - TESTS COMPLEMENTAIRES REALISES SUR LA STATION "A" EN 1991	22
4.1 - TEST AU MICROMOULINET ET STRATIFICATION CHIMIQUE DES EAUX	22
4.2 - RESULTATS DU POMPAGE DE SEPT JOURS EFFECTUE SUR LA STATION "A" ET EVOLUTION DE LA QUALITE DES EAUX	26
4.2.1 - Aspect hydrodynamique	26
4.2.2 - Qualité des eaux et évolution en fonction du temps	31

5. - SYNTHÈSE DES RESULTATS ET PROJET DE CHAMP CAPTANT	33
5.1 - CADRE GENERAL ET ASPECT GEOLOGIQUE	33
5.2 - ASPECT HYDRODYNAMIQUE ET PROJET DE CHAMP CAPTANT	34
5.2.1 - Utilisation du site prospecté en 1990-91	34
5.2.2 - Extension possible du champ captant	37
5.3 - ASPECT QUALITE	40
5.4 - CARACTERISTIQUES DES FUTURS CAPTAGES	41
5.4.1 - Captage de l'ensemble de l'aquifère alluvions craie	41
5.4.2 - Captage de l'aquifère au niveau de la craie	43
5.4.3 - Mise en oeuvre du champ captant	45
CONCLUSION	47

FIGURES DANS LE TEXTE

Figure 1. - Carte de situation détaillée du champ captant de Marolles	4
Figure 2. - Coupe du forage B	8
Figure 3. - Profil hydrogéologique entre le forage B et la Seine	10
Figure 4. - Forage B : courbe débit/rabattement après 4 h de pompage	12
Figure 5. - Forage B : courbe rabattement/temps	14
Figure 5 bis. - Piézomètre 18 bis : courbe rabattement/temps	15
Figure 5 ter. - Piézomètre 18 : courbe rabattement/temps	16
Figure 6. - Station B : courbe rabattement/distance	18
Figure 7. - Forage B : test au micromoulinet	19
Figure 8. - Forage A : coupes géologique et technique	23
Figure 8 bis. - Forage A : courbe débit/rabattement après 4 h de pompage	24
Figure 9. - Forage A : test au micromoulinet	25
Figure 10. - Station A : courbe rabattement/distance au terme du test de 7 j	27
Figure 11. - Forage A : courbe rabattement/temps (descente)	28
Figure 11 bis. - Forage A : courbe rabattement résiduel/temps (remontée)	29

Figure 11 ter. - Piézomètre S8 : courbe rabattement/temps (Descente et remontée)	30
Figure 12. - Carte de situation générale entre le champ captant de Marolles et l'aqueduc de la Voulzie ..	38
Figure 13. - Coupe type des puits de captage	44

ANNEXES

<u>Annexe 1.</u> - Coupes géologiques et techniques des piézomètres 12, 14, 16, 18, 18 bis, 19 et du forage B.	
<u>Annexe 1 bis.</u> - Résultats des pompages d'essai de 2 h sur les piézomètres 12, 14, 16, 18 et 19.	
<u>Annexe 2.</u> - Tableau de synthèse des données hydrologiques de 1991 sur les piézomètres.	
<u>Annexe 2 bis.</u> - Tableau de rappel des données hydrogéologiques de 1990.	
<u>Annexe 3.</u> - Analyses d'eau effectuées en novembre 1991 sur les piézomètres.	
<u>Annexe 3 bis.</u> - Rappel des données sur la qualité en 1990.	
<u>Annexe 4.</u> - Station B : détail des pompages par paliers et de nappe.	
<u>Annexe 5.</u> - Station B : pertes de charge et cône d'influence.	
<u>Annexe 6.</u> - Station B : résultats des analyses d'eau de la SAGEP.	
<u>Annexe 6 bis.</u> - Forage B : résultats de l'analyse de type "normes européennes" du CDLP.	
<u>Annexe 7.</u> - Stratification chimique des eaux du forage B.	
<u>Annexe 8.</u> - Stratification chimique des eaux du forage A.	
<u>Annexe 9.</u> - Résultats détaillés du pompage de 7 jours sur le forage A.	
<u>Annexe 10.</u> - Tableau synthétique des résultats des pompages de 7 jours sur le forage A.	
<u>Annexe 11.</u> - Résultats des analyses de la SAGEP sur le forage A durant l'essai de 7 j.	
<u>Annexe 12.</u> - Analyse de type "normes européennes" du CDLP sur le forage A.	
<u>Annexe 13.</u> - Rappel de données sur des forages de reconnaissances anciens.	
<u>Annexe 14</u> - PROGRAMME IMAGE	

**1. - RAPPEL DES RECHERCHES PRELIMINAIRES ET CADRE
GENERAL DES PRESENTS TRAVAUX**

La SAGEP recherche un appoint d'eau peu nitratée pour alimenter la Ville de Paris, à partir de l'aquifère constitué par les alluvions et la craie de la vallée de la Seine, le plus près possible de l'aqueduc de la Voulzie. Le débit du futur champ captant doit être de l'ordre de 30.000 m³/jour. Ces eaux devraient, également, si possible, avoir une teneur en fer inférieure à la norme de 0,2 mg/l.

Une première synthèse bibliographique et quelques analyses d'eau ont été réalisées en 1988 (Cf. rapport BRGM 88 IDF 082). Cette synthèse faisait apparaître un site a priori intéressant dans le Val de Seine entre Saint-Germain-Laval, Marolles, La Tombe et Châtenay (Seine-et-Marne).

Onze petits forages de reconnaissance hydrogéologique et des analyses d'eau complémentaires étaient donc mis en oeuvre en 1990, afin de restreindre le périmètre initial : le meilleur secteur intéressait les communes de Marolles et de La Tombe entre la Seine, la Vieille Seine et les sablières de l'Héritage (Cf. rapport BRGM 90 IDF 030).

Une première station d'essai "A", avec un forage de 30 m de profondeur, deux piézomètres, des pompes de 4 h à 48 h et des analyses, a été réalisée sur ce site. L'ouvrage a été testé à 150 m³/h durant 48 h pour un niveau initial de la nappe de 1,24 m de profondeur et un rabattement final de 3,66 m. L'impact du pompage restait inférieur à une dizaine de centimètres au-delà de 100 m. La teneur en nitrates n'excédait pas 24 mg/l ; celle du fer est demeurée inférieure à 0,2 mg/l (Cf. rapport 90 IDF 082).

Une campagne géophysique par méthode électrique a été effectuée à la fin de l'année 1990 afin d'implanter sur le site, quelques forages de reconnaissance hydrogéologique supplémentaires (Cf. rapport BRGM 90 GPH 101).

La prospection complémentaire, qui fait l'objet du présent rapport, a été effectuée entre la Vieille Seine et la Seine sur la seule commune de Marolles. L'accès sur la commune voisine de La Tombe n'a pas été obtenu et ce secteur n'a donc pas été testé.

Les opérations suivantes ont été mises en oeuvre dans le cadre de ce complément d'étude :

- six petits forages hydrogéologiques,
- une seconde station d'essai "B",
- des tests au micromoulinet de forage et des prélèvements à différentes profondeurs, afin de différencier la nappe de la craie et celle des alluvions dans les stations A et B,
- enfin, un pompage d'essai de longue durée (une semaine) avec analyse de l'évolution des nitrates, du fer, du manganèse et des triazines dans le forage A.

Les laboratoires de la SAGEP et du CDLP, l'entreprise de Forages et de Pompages de Champagne, et le B.R.G.M. ont participé à ces différentes expérimentations.

**2. - RESULTATS DES PETITS FORAGES HYDROGEOLOGIQUES
COMPLEMENTAIRES REALISES EN 1991 ET COMPARAISON AVEC
LES RESULTATS DE 1990**

2.1 - DONNEES HYDRODYNAMIQUES

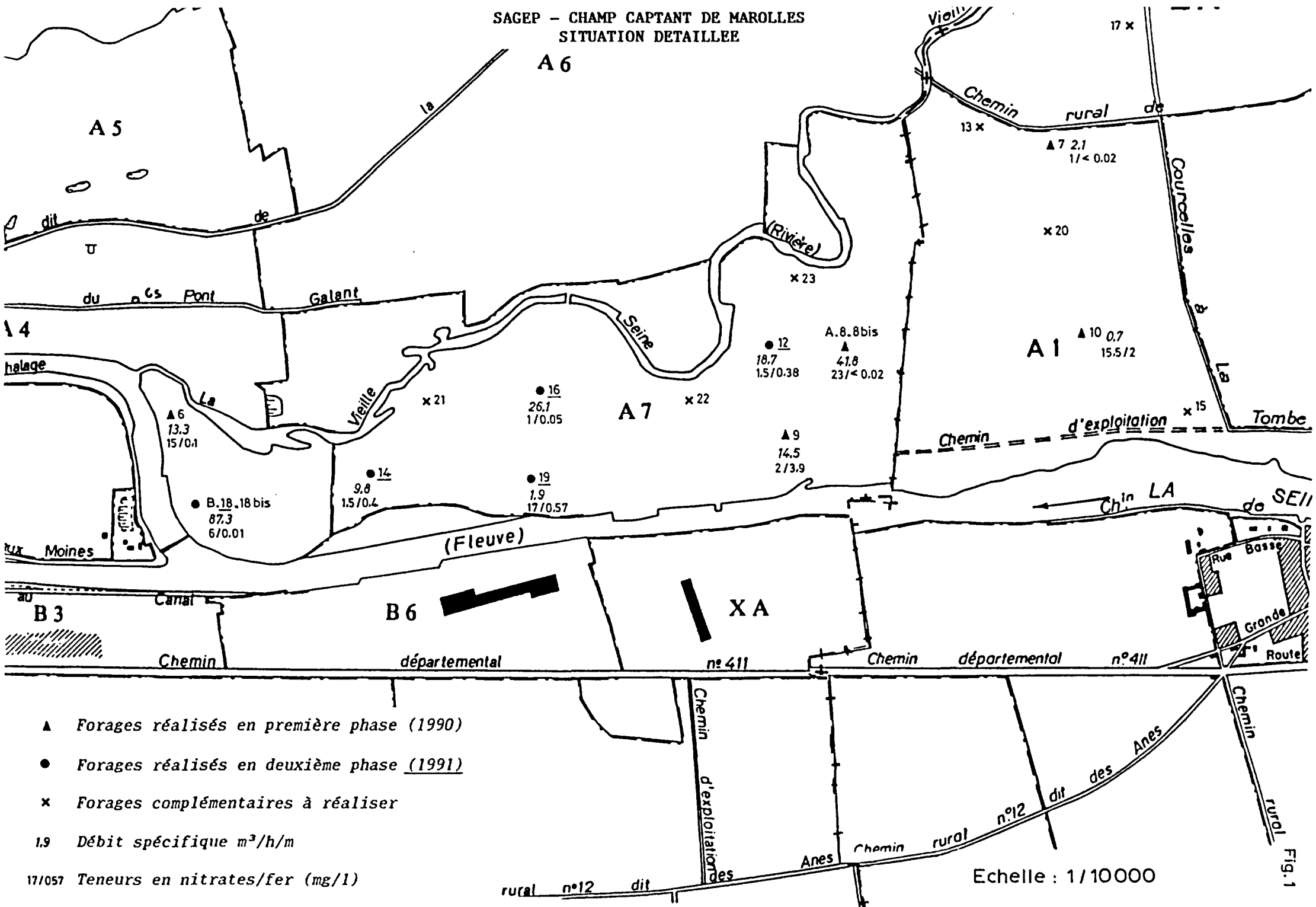
Cinq forages complémentaires ont été foncés en septembre 1991 entre la station "A" et le forage n° 6 creusés en 1990. Ces ouvrages portent les n° 12, 14, 16, 18 et 19. La carte n° 1 permet de situer les ouvrages de 1990 et de 1991.

Les coupes des forages de 1991 figurent en annexe 1. Profonds de 8,5 à 9 m, ils ont pénétré de 2 m dans la craie du Sénonien sous-jacente aux alluvions. Les alluvions ne sont pas tourbeuses ; en tête la craie est le plus souvent compacte.

Dans les cinq forages équipés par un tubage PVC de 160 mm, la nappe se situait en septembre 1991 entre 1,2 et 2,6 m sous le sol. Ces ouvrages, nettoyés à l'air-lift ont été testés durant 2 h par pompage. Le meilleur rapport débit/rabatement final a été obtenu sur l'ouvrage n° 18 qui se trouve près du barrage sur la Seine ; ce rapport atteint 87 m³/h/m. Seul le forage n° 19 apparaît comme peu productif avec 1,9 m³/h/m (Cf. détails des tests de pompage dans l'annexe 1 bis). On notera que ces résultats fournissent une indication sur la productivité de l'aquifère essentiellement au niveau des alluvions.

Les données hydrogéologiques fournies par ces cinq forages sont synthétisées dans le tableau de l'annexe 2 ; celles des forages de 1990 sont rappelées pour comparaison dans le tableau de l'annexe 2 bis. Dans le piézomètre S8, qui fait partie de la station "A" de 1990, le débit spécifique de 41,8 m³/h/m, demeure inférieur à celui du S18 de 1991.

SAGEP - CHAMP CAPTANT DE MAROLLES
SITUATION DETAILLÉE



- ▲ Forages réalisés en première phase (1990)
- Forages réalisés en deuxième phase (1991)
- × Forages complémentaires à réaliser
- 1.9 Débit spécifique m³/h/m

17/057 Teneurs en nitrates/fer (mg/l)

Echelle : 1/10000

Fig. 1

2.2 - DONNEES HYDROCHIMIQUES

Les résultats des analyses chimiques effectuées en septembre et novembre 1991 sur les cinq piézomètres réalisés en 1991 et en mars 1990 sur les cinq piézomètres foncés en 1990, figurent en annexes 3 et 3 bis.

L'eau du piézomètre S18 est la meilleure de l'ensemble avec une teneur en nitrates de 6 mg/l, sans fer ni manganèse. Dans les autres ouvrages de 1991, la concentration en NO_3 n'excède pas 17 mg/l ; il y a par contre des teneurs en fer et en manganèse supérieures aux normes pour l'eau de distribution publique. Par comparaison, soulignons que l'eau du S18 est meilleure que celle du S8 qui titrait en 1990 23 mg/l de NO_3 .

En 1990, trois forages sur cinq recelaient plus de 0,1 $\mu\text{g/l}$ de triazines ; le maximum noté était de 0,4 $\mu\text{g/l}$ (S8) ; cette valeur est supérieure à la norme française mais demeure très en-deçà de la valeur limite de 2 $\mu\text{g/l}$ retenue par l'OMS.

Dans les cinq piézomètres foncés en 1991, la concentration en triazines était comprise entre moins de 0,1 $\mu\text{g/l}$ (S16) et 0,20 $\mu\text{g/l}$ (S18).

L'eau prélevée dans S6 titrait 0,35 $\mu\text{g/l}$ le 09.03.1990 et 0,4 $\mu\text{g/l}$ le 11.12.1991.

Sur la carte n° 1 les rapports débit/rabattement, ainsi que les teneurs en nitrates et en fer sont rappelés à côté de chacun des piézomètres 1990 et 1991. Retenons que le débit spécifique est supérieur ou voisin de 10 $\text{m}^3/\text{h/m}$ dans les ouvrages 6, 8, 9, 12, 14, 16 et 18 et inférieur à ce chiffre dans les forages 7, 10 et 19.

La concentration en nitrates des eaux demeure très inférieure à la norme dans les dix piézomètres de 1990 et de 1991 ; elle est comprise entre 1 et 25 mg/l. La teneur en fer est supérieure à la norme dans les ouvrages 9, 10, 12, 14 et 19 avec des valeurs comprises entre 0,38 et 3,9 mg/l.

2.3 - SYNTHÈSE

Cette campagne de reconnaissance de l'aquifère alluvial (réalisations de 1990 et 1991, soit 16 ouvrages), permet de définir les principales caractéristiques de ce réservoir :

- l'épaisseur totale des alluvions est assez constante (comprise entre 4 et 7 m) avec une valeur moyenne le plus souvent comprise entre 6 m et 6,50 m. La présence de tourbe est rare (2 cas sur 10) et très irrégulièrement répartie,
- la lithologie de ces alluvions est très hétérogène. La partie la plus productive est constituée de sables et graviers formant la base de la formation : leur épaisseur est variable et comprise entre 1,50 et 4,50 m ; la majeure partie des valeurs (9 sur 16) s'établit entre 2,5 et 3,5 m,
- le niveau statique de la nappe est rencontré selon les points entre 1 m et 3 m sous le sol (valeur de l'étiage 1991), et se situe donc toujours dans les alluvions sablo-argileuses superficielles. La nappe est donc légèrement en charge au repos (caractère semi-captif),
- les productivités obtenues par des tests simplifiés sont très variables (de 1,9 à 87 m³/h/m) ; ces valeurs ne sont qu'indicatives et ne peuvent en particulier être extrapolés pour apprécier la productivité d'ouvrages définitifs intéressant à la fois les alluvions et la craie. Ils traduisent simplement la forte hétérogénéité du réservoir alluvial, et en particulier l'importance plus ou moins grande des niveaux argileux,
- la qualité des eaux prélevées après ces pompages de deux heures est globalement bonne. Pour tout le secteur situé à l'ouest de la commune de La Tombe et compris entre la Seine et la Vieille Seine, les concentrations en nitrates sont inférieures à 25 mg/l. On note la présence de fer (de 0,2 à 3,9 mg/l environ) sur plusieurs ouvrages, mais sans que cette teneur puisse être reliée à une situation géologique ou hydrogéologique particulière.

**3. - CARACTERISTIQUES DE LA STATION "B".
DEVELOPPEMENT. TESTS DE POMPAGE.
EVOLUTION DE LA QUALITE DES EAUX**

3.1 - SITUATION. COUPES GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE

La station d'essai "B" a été réalisée en octobre - novembre 1991. Cette station est constituée :

- d'un forage de diamètre 250 mm, profond de 30 m, dénommé forage B et indexé à la banque des données du sous-sol sous le numéro 295.2X.0155. Il se trouve à 25,38 m à l'est de la rive droite de la Seine et à une cinquantaine de mètres en-dessous du barrage de l'Ile aux Moines,
- du piézomètre S18, profond de 8,5 m, de 160 mm de diamètre et situé à 9,68 m à l'ouest du forage B,
- d'un second piézomètre S18 bis, profond de 7,5 m, de 160 mm de diamètre et situé à 4,95 m de l'ouvrage B.

Les coupes des trois forages sont reproduites en annexe 1. L'ouvrage B a traversé 3,5 m d'alluvions limoneuses fines, puis 2 m d'alluvions très grossières avant d'atteindre le toit de la craie du Sénonien. La craie apparaît comme dure et cassante jusqu'à 13,9 m ; elle est plus marneuse en-dessous ; il y a de gros silex noirs par bancs sur toute la hauteur.

Le forage B a été creusé au battage et à la soupape en 400 mm de diamètre. Il est équipé d'une crépine métallique de 250 mm de diamètre à nervures repoussées de 4 mm de fente et de 10 % de vide entre 3,5 m et la base. L'extrados du tubage est rempli de graviers roulés siliceux de diamètre 5/15 mm entre 3,5 m et 30 m ; au-dessus du massif l'ouvrage est étanché par cimentation jusqu'au sol. La coupe de cet ouvrage est représentée sur la figure n° 2.

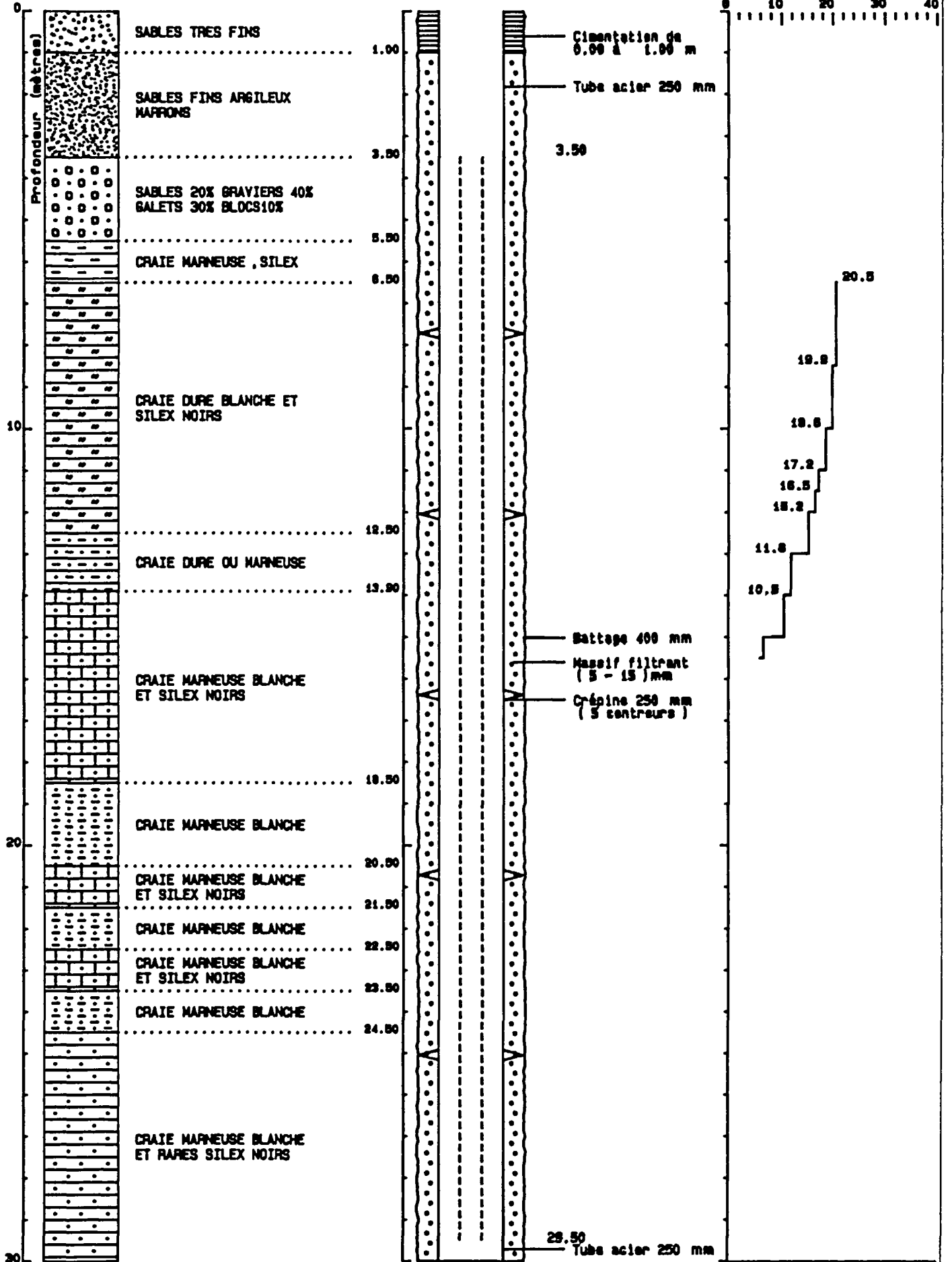
Département : SEINE ET MARNE
Commune : MAROLLES S/SEINE

N° classement : 0295-2X-0155
Désignation : B

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE

DEBIT INSTANTANE m³/h



Dans le piézomètre S18 bis, l'épaisseur des alluvions est la même que dans le forage B (5,5 m), mais inférieure à celle du S18 où elle atteint 6,5 m. Le S18 bis pénètre de 2 m dans la craie, sa coupe technique est identique à celle du S18 aux cotes près.

La figure 3 présente la station "B" dans son contexte hydrogéologique par rapport à la Seine.

3.2 - DEVELOPPEMENT DES OUVRAGES ET POMPAGES D'ESSAI

3.2.1 - OPERATIONS DE DEVELOPPEMENT

Les piézomètres S18 et S18 bis ont été développés par air-lift respectivement en septembre 1991 et fin octobre 1991. L'ouvrage B a été développé fin octobre - début novembre 1991, d'abord par air-lift, pistonage et curage, puis par deux acidifications successives de deux tonnes d'acide chlorhydrique sous charge d'eau, entrecoupées et suivies de nettoyage par air-lift, pompage et curage. L'annexe 4 regroupe les données relatives au développement et aux différents essais de débit.

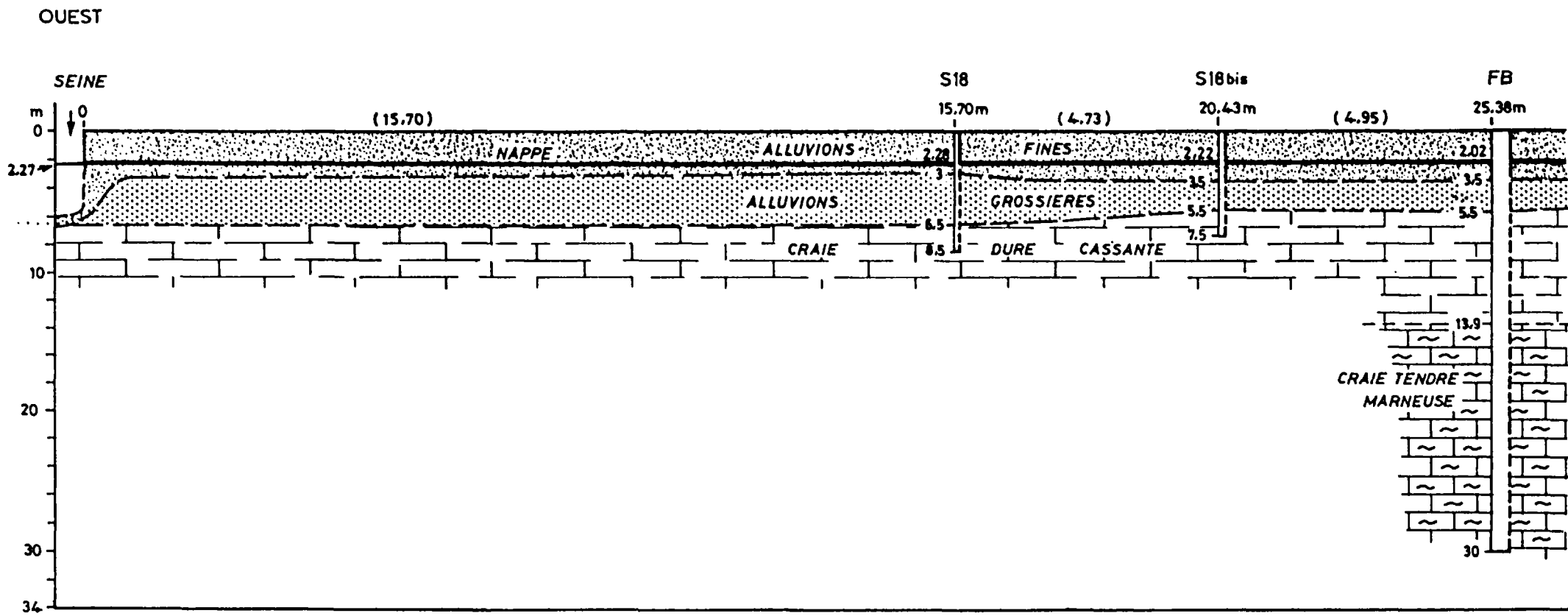
Avant la première acidification, entre les deux injections d'acide et après la seconde acidification, des tests de pompage de 4 h à 50 m³/h ont été effectués pour suivre l'amélioration de la productivité liée aux opérations de développement successives.

Pour un débit de 50 m³/h, à l'origine, le rabattement, observé après 4 h de pompage, était de 7,15 m ; il n'était plus que de 1,4 m après la première acidification pour un débit et une durée de pompage équivalentes.

Fig.3 - SAGEP - VAL DE SEINE - MAROLLES

STATION D'ESSAI B

Profil hydrogéologique du 06.11.91



La seconde acidification n'a pas amélioré ce résultat (Cf. courbe débit/rabattement de la figure 4). Il en a été de même en 1990 pour la station "A".

3.2.2 - POMPAGES PAR PALIERS

Trois tests de pompage de 4 h entrecoupés d'arrêts de même durée ont été ensuite mis en oeuvre à 50 m³/h, 74 m³/h et 90 m³/h. Les résultats de ces essais sont présentés sur la figure 4.

Après 4 h de pompage à 74 m³/h, le rabattement de la nappe atteignait 5,67 m ; il était de 13,74 m au terme de l'essai à 90 m³/h. La courbe débit/rabattement montre une forte inflexion au-delà de 50 m³/h. C'est le débit critique de l'ouvrage à ne pas dépasser ; au-delà, le régime des arrivées d'eau, qui était laminaire, devient turbulent.

3.2.3 - ESSAI DE NAPPE DE 48 h ET PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES DE L'AQUIFERE

L'essai destiné à caractériser l'aquifère dans le temps a été effectué à partir du 13 novembre 1991. Les niveaux des ouvrages B, 18 bis, 18, 6, 14 ainsi que de la Seine ont été suivis durant ce test de 48 h réalisé à 50 m³/h.

Après 4 h de pompage, le rabattement observé a été de 1,87 m ; il n'était que de 1,81 après 48 h et n'a pas dépassé 1,91 m entre-temps. Les baisses de niveau dans le piézomètre S18 bis situé à 4,95 m du forage B et dans l'ouvrage S18 qui se trouve à 9,68 m n'ont pas excédé respectivement 17 cm et 10 cm ; il ne semble pas y avoir eu d'impact sur les sondages S6 et S14 distants de 200 m et de 400 m. Durant l'essai, la Seine qui se trouve à 25,38 m du forage B a vu son niveau fluctuer irrégulièrement entre 2,23 m et 2,33 m sous la berge.

POMPAGE PAR PALIERS

IDENTIFICATION DU POMPAGE

Département : SEINE ET MARNE N° classement : 0295 2X 0155
 Commune : MAROLLES SUR SEINE

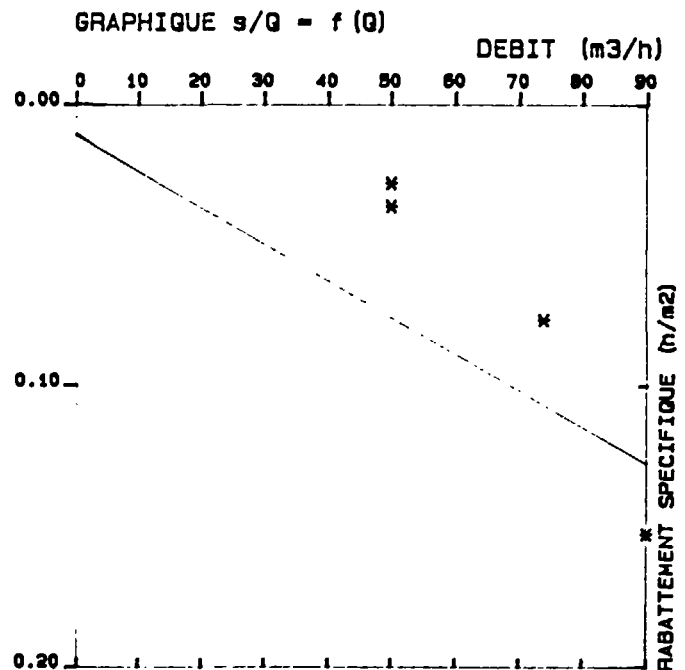
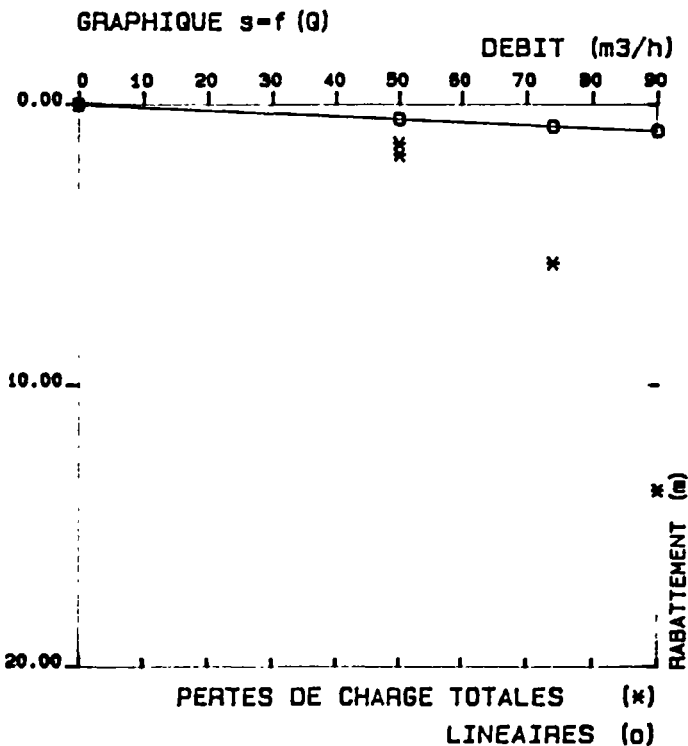
DESCRIPTION DU POMPAGE

PALIER	DUREE DU POMPAGE (minutes)	DEBIT MOYEN (m3/h)	RABATTEMENT FINAL (m)	RABATTEMENT SPECIFIQUE
n° 1	240	50.0	1.40	0.028
n° 2	240	50.0	1.81	0.036
n° 3	240	74.0	5.67	0.077
n° 4	240	90.0	13.74	0.153
n° 5				
n° 6				

CALCUL DES PERTES DE CHARGE

Courbe caractéristique $s = bQ + cQ^2$

- perte de charge linéaires : $b = 1.06 \cdot 10^{-2} \text{ h/m}^2 = 3.82 \cdot 10^1 \text{ s/m}^2$
- pertes de charge quadratiques : $c = 1.30 \cdot 10^{-3} \text{ h}^2/\text{m}^3 = 1.68 \cdot 10^4 \text{ s}^2/\text{m}^3$



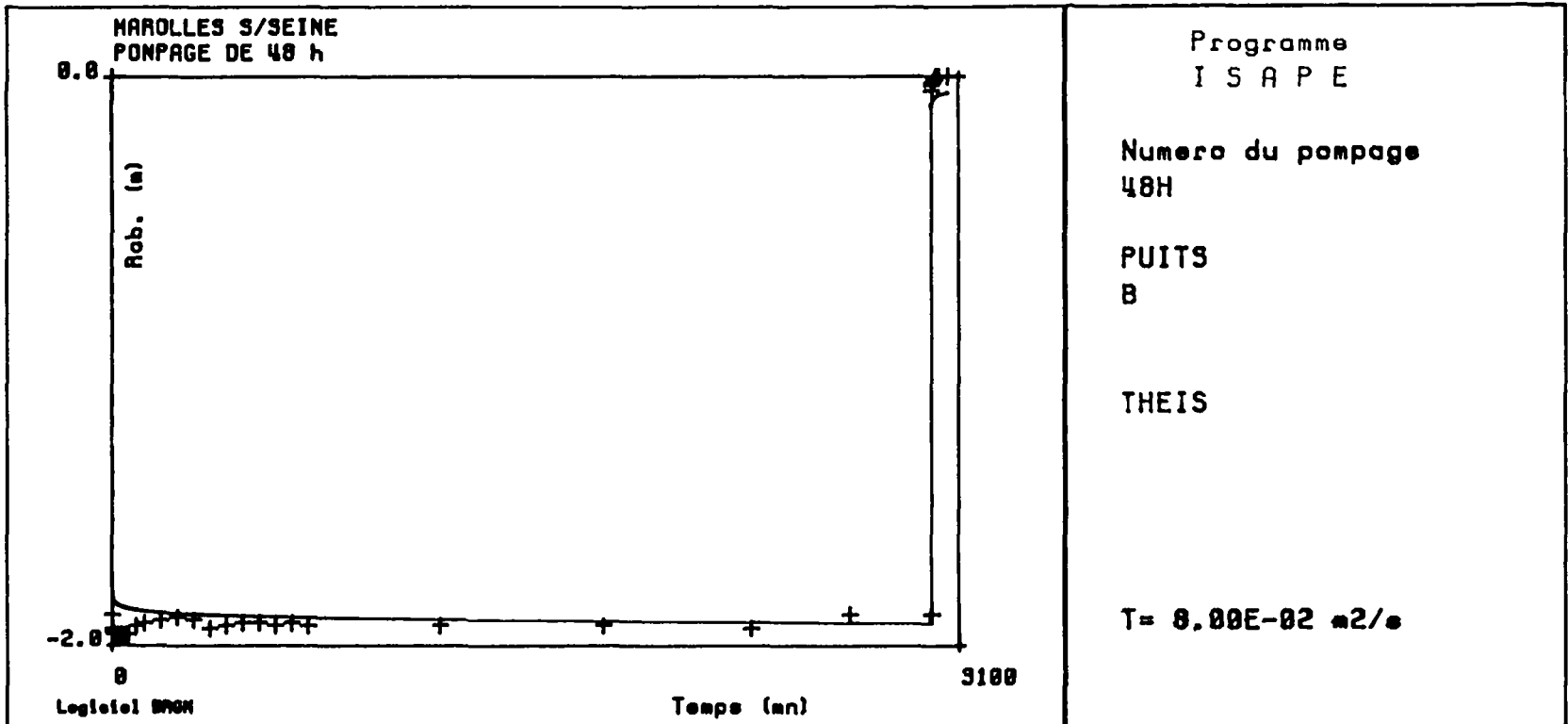
Dans le forage B après 1 h d'arrêt, le niveau de la nappe remontait à 2,415 m sous le repère alors qu'il n'était que de 2,44 m au départ ; ces différences sont liées aux fluctuations du fleuve.

L'interprétation des courbes de descente et de remontée relatives au forage B et aux piézomètres 18 bis et 18 effectuée grâce au logiciel ISAPE (Cf. figures 5, 5 bis et 5 ter) donne les caractéristiques de l'aquifère ci-après :

Ouvrage	Transmissivité (m ² /s)	Coefficient d'emmagasinement
B	8.10 ⁻²	
18 bis	1.10 ⁻¹	1,7.10 ⁻⁴
18	9.10 ⁻²	8.10 ⁻⁴

Ces chiffres appellent les remarques suivantes :

- les transmissivités obtenues sont cohérentes avec celles connues dans l'aquifère de la Bassée en amont de Montereau,
- les coefficients d'emmagasinement au contraire sont extrêmement faibles, les valeurs obtenues dans ce type de nappe libre étant généralement comprises entre 10⁻² et 10⁻³. Le chiffre calculé ici traduit sans doute le caractère semi-captif de la nappe du fait de sa mise en charge par les alluvions argileuses superficielles (Cf. § 2.3),
- l'examen des courbes d'évolution pendant l'essai de 48 h, et la stabilisation voire la légère remontée au bout de 24 h (Cf. annexe 4) marque probablement une réalimentation du réservoir par la Seine, réalimentation logique, compte tenu de la proximité de la rivière.



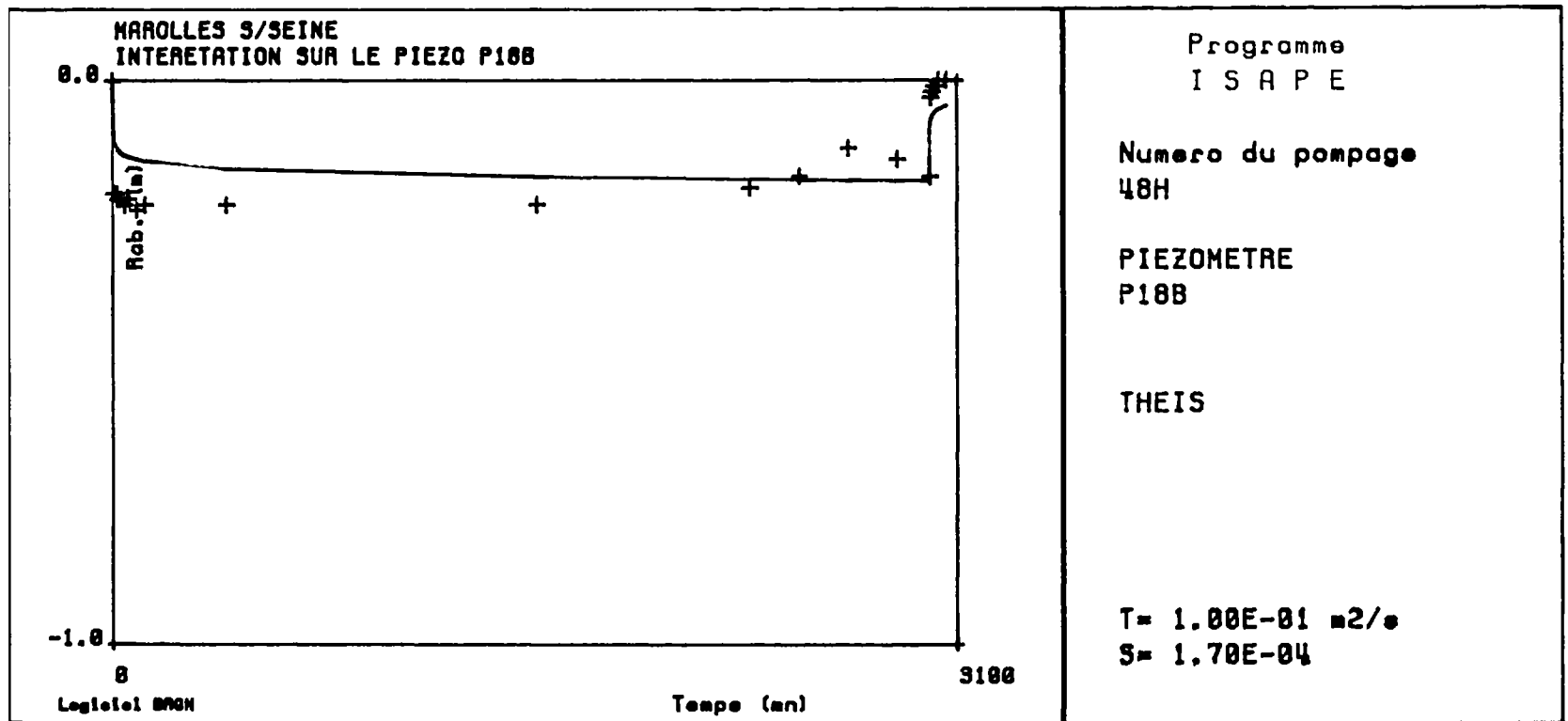
Programme
I S A P E

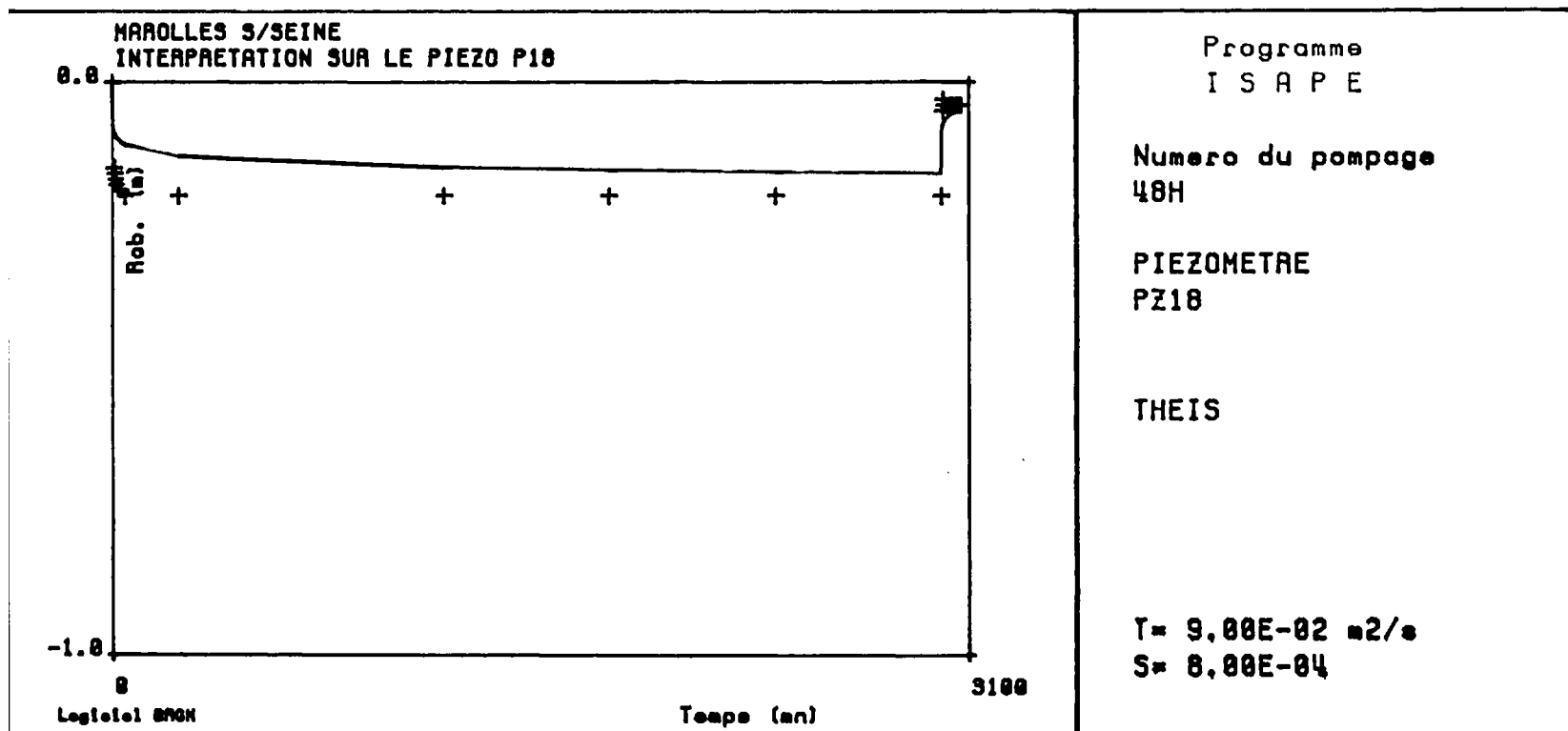
Numero du pompage
48H

PUITS
B

THEIS

$T = 8.80E-02 \text{ m}^2/\text{s}$





3.2.4 - PERTES DE CHARGE ET CONE D'INFLUENCE

Les pertes de charge observées dans le forage B correspondent pour chacun des tests à la différence entre les rabattements réels mesurés dans cet ouvrage et ceux déduits de l'alignement des niveaux notés à la fin des essais dans les piézomètres S18 et S18 bis. Le prolongement de ces alignements permet d'estimer aussi l'extension des cônes d'influence des pompages.

Le tableau de l'annexe 5 et la courbe rabattement / distance de la figure 6 présentent les résultats obtenus.

Les pertes de charge sont très importantes ; elles représentent entre 89 et 97 % des rabattements mesurés. Elles sont liées au moins pour partie à la nécessité de mettre en place un massif de gravier pour pouvoir capter simultanément les alluvions et la craie.

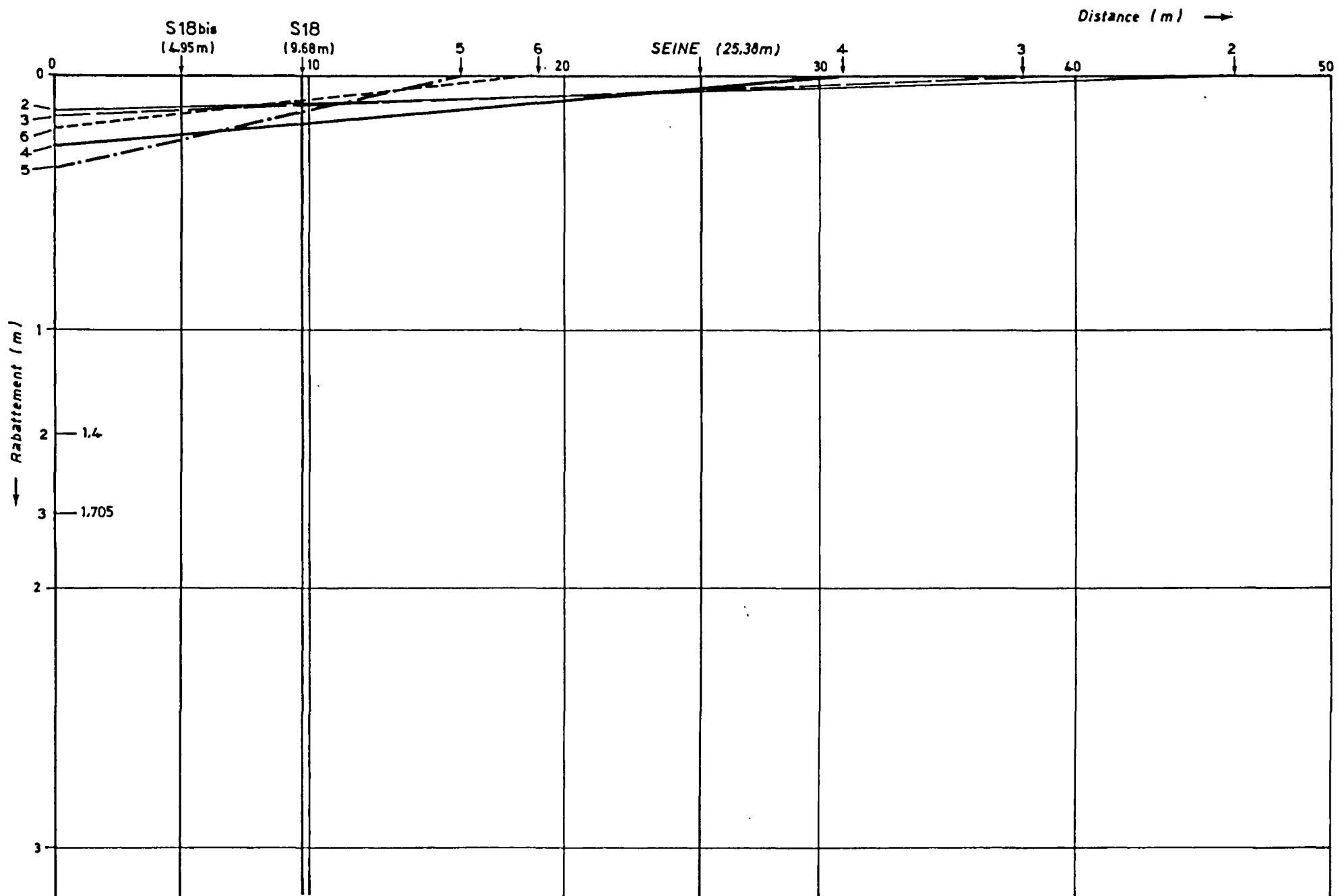
L'extension du cône d'influence n'a pas excédé une cinquantaine de mètres après 48 h de pompage à 50 m³/h. Ce calcul confirme la possibilité d'une réalimentation en provenance de la Seine.

3.2.5 - ORIGINE DES VENUES D'EAU DANS LE FORAGE B

Un test au micromoulinet a été effectué dans le forage B. Les résultats obtenus sont synthétisés sur le graphique n° 7. La base de la pompe était placée à 6,5 m sous le sol.

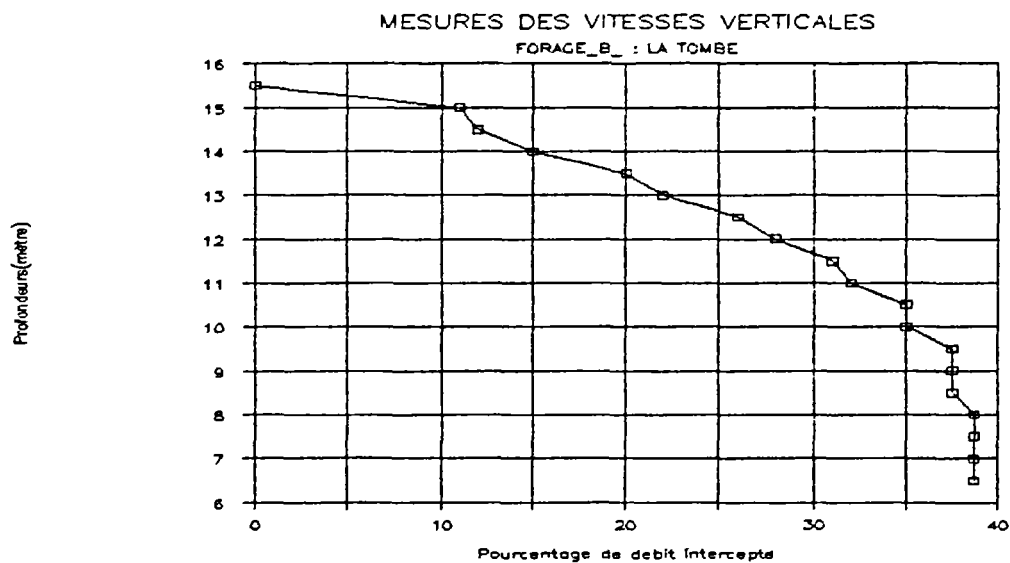
Environ 40 % des 53 m³/h d'exhaure proviennent de l'aquifère crayeux entre 6,5 et 15,5 m de profondeur. Au-delà de 15,5 m il n'y a plus de venue d'eau. Par différence, on considérera qu'environ 60 % du débit provient des alluvions et du sommet de la craie entre le niveau statique situé à 1,5 m sous le sol et 6,5 m.

Fig. 6 - SAGEP VAL DE SEINE - STATION B - Pertes de charge et cone d'influence



FORAGE B COMMUNE DE LA TOMBE MAROLLES S/SEINE
 MESURES DE VITESSE VERTICALE DE L'EAU
 HELICE 6 PALES
 PAS DE 0.20 m.
 FORMULE MOYENNE D'ETALONNAGE : $0.0028+0.2273n(t/s) (t/s) = V (m/s)$
 DIAMETRE : 250 mm
 DEBIT : 53 m3/h

Profondeur (m.)	Vitesse (t/s)	Vitesse (m/s)	DEBIT INTERCEPTE	
			en %	en m3/h
15.5	0.00	0	0.0	0.0
15.0	0.13	0.0331	11.0	5.8
14.5	0.15	0.0369	12.0	6.5
14.0	0.18	0.0445	15.0	7.9
13.5	0.25	0.0596	20.0	10.5
13.0	0.28	0.0672	22.0	11.8
12.5	0.33	0.0786	26.0	13.8
12.0	0.36	0.0861	28.0	17.0
11.5	0.40	0.0937	31.0	16.5
11.0	0.41	0.0975	32.0	17.2
10.5	0.45	0.1051	35.0	18.6
10.0	0.45	0.1051	35.0	18.6
9.5	0.48	0.1127	37.5	19.9
9.0	0.48	0.1127	37.5	19.9
8.5	0.48	0.1127	37.5	19.9
8.0	0.50	0.1164	38.7	20.5
7.5	0.50	0.1164	38.7	20.5
7.0	0.50	0.1164	38.7	20.5
6.5	0.50	0.1164	38.7	20.5



Par rapport à la coupe géologique (figure 2) on notera que la nappe n'est plus productive dès que la craie devient marneuse. Le rapport entre la productivité de la craie et celle des alluvions n'est indicatif, les chiffres pouvant varier en fonction de la position de la pompe au moment du test.

3.3 - QUALITE DES EAUX DE LA STATION "B"

3.3.1 - RESULTATS GLOBAUX ET EVOLUTION EN FONCTION DU DEBIT ET DU TEMPS

A la fin de chacun des tests de 4 h à 50, 74 et 90 m³/h, ainsi qu'au début, au milieu et à la fin de l'essai de 48 h, le laboratoire de la SAGEP a effectué des analyses sur l'eau prélevée au forage B. La résistivité, les dérivés azotés, le fer, le manganèse et la triazine sont les principaux paramètres mesurés. Les résultats obtenus sont rappelés dans le tableau de l'annexe 6.

On constate que la teneur en nitrates a peu varié en fonction du débit et de la durée du pompage ; elle a toujours été faible et comprise entre 10 et 11 mg/l.

La teneur en fer était au départ légèrement supérieure à la norme, du fait de l'acidification ; par la suite, la concentration en fer total a fortement baissé pour terminer à environ 0,05 mg/l. Pour mémoire, rappelons qu'elle était inférieure à 0,02 mg/l dans le piézomètre n° 18 en septembre 1991.

Les teneurs en triazines ont atteint des valeurs comprises entre 0,25 et 0,30 µg/l ; ces valeurs sont supérieures à la norme française qui est de 0,1 µg/l.

Ces eaux ne recèlent ni nitrites, ni ammoniacque, ni manganèse ; elles sont peu minéralisées avec une résistivité de l'ordre de 2400 ohm.cm.

Au terme du pompage d'essai de 48 h, le CDLP a réalisé en plus une analyse détaillée de type "normes européennes" ; le détail des résultats obtenus figure dans l'annexe 6 bis.

L'analyse CDLP confirme globalement celle de la SAGEP ; elle note une teneur en nitrates de 10 mg/l et l'absence de fer, mais ne signale pas de biocide azoté. Elle précise en plus que l'exhaure du forage B ne recèle ni métaux, ni polluants organiques. Par contre, ces eaux renferment des germes de contamination fécale. Cette mauvaise qualité bactériologique est vraisemblablement liée aux travaux de foration. L'ouvrage devra être désinfecté et équipé d'un appareil de stérilisation.

3.3.2 - STRATIFICATION CHIMIQUE DES EAUX

Le 19.11.1991, après le test au micromoulinet, des prélèvements sélectifs ont été mis en oeuvre à différentes profondeurs dans le forage B. Les paramètres analysés ont été les mêmes que ceux effectués lors des tests par paliers. Les résultats obtenus sont récapitulés sur le tableau de l'annexe 8.

Retenons que l'aquifère crayeux apparaît comme un peu plus nitraté (15 mg/l environ) que la nappe alluviale (9 mg/l). La teneur de l'exhaure était de 11,5 mg/l, on retrouve les pourcentages des débits de 40 % pour la craie et de 60 % pour les alluvions fournis par le test au micromoulinet.

Il y a par contre peu de différence en ce qui concerne le fer entre les deux aquifères superposés, il en est de même pour la triazine qui demeure comprise entre 0,25 et 0,3 µg/l.

4. - TESTS COMPLEMENTAIRES REALISES SUR LA STATION "A" EN 1991

4.1 - TEST AU MICROMOULINET ET STRATIFICATION CHIMIQUE DES EAUX

Le 19 novembre 1991, un essai au micromoulinet a été réalisé dans le forage A. La base de la pompe d'exhaure se trouvait à 7 m sous le sol. La coupe de cet ouvrage, de 1990, est rappelée sur la figure 8. La pompe était réglée à 51,4 m³/h lors de cet essai. Le diagramme n° 9 récapitule les résultats obtenus.

Environ 60 % de ce débit provient de venues d'eau qui se situent dans la craie entre 7 m et 15,5 m de profondeur. Au-delà, de 15,5 m à 30 m, la craie n'est plus productrice. Par différence, on peut admettre qu'environ 40 % du débit restant provient des alluvions et du sommet de la craie entre le niveau statique qui se trouve à 0,5 m sous le sol et la profondeur de 7 m. Ces résultats sont identiques à ceux notés à la station B concernant l'absence de productivité de la craie marneuse. Les mêmes précautions doivent être prises pour l'interprétation des pourcentages de débit provenant respectivement des alluvions et de la craie.

Les variations de la qualité des eaux en fonction de la profondeur sont rappelées sur le tableau de l'annexe 9.

La teneur en nitrates des eaux issues des alluvions est de 15,5 mg/l ; celle de la craie est, ici aussi, plus forte et comprise entre 24 et 26,5 mg/l. A l'exhaure, la concentration en nitrates atteint 21 mg/l.

Département : SEINE ET MARNE

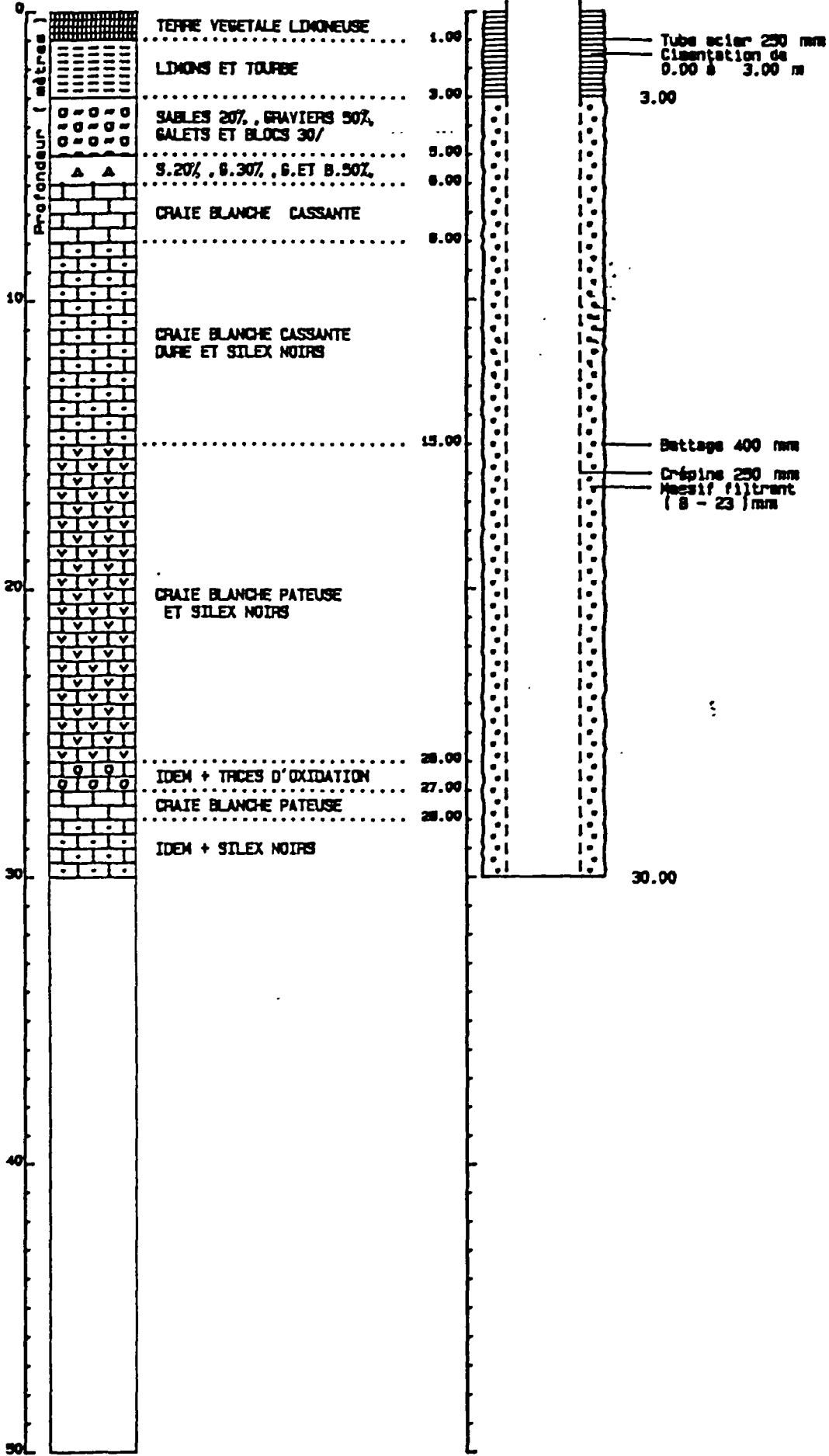
N° classement : 0295-3X-0110

Commune : LA TOMBE

Désignation : F.A

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE



LOCALISATION

X : 654.600 km

Y : 77.440 km

Z sol : 49.00 m

Bureau de .ec.erc.e. 660 o_ qu M res

IDENTIFICATION DU POMPAGE

Département : SEINE ET MARNE	N° classement : 0295 3X 0110
Commune : LA TOMBE	
Niveau initial: 1.34 m/sol	

DESCRIPTION DU POMPAGE

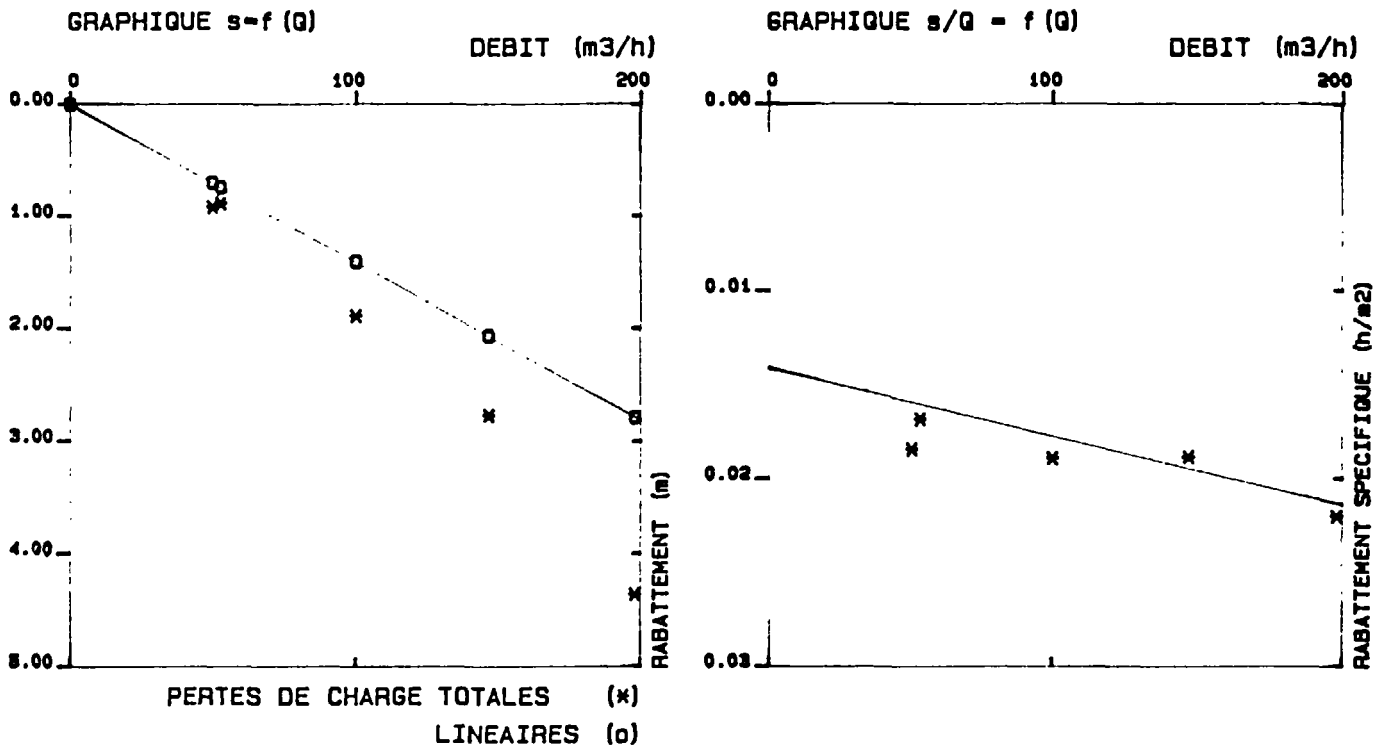
PALIER	DUREE DU POMPAGE (minutes)	DEBIT MOYEN (m3/h)	RABATTEMENT FINAL (m)	RABATTEMENT SPECIFIQUE
n° 1	240	50.0	0.92	0.018
n° 2	240	53.0	0.89	0.017
n° 3	240	100.0	1.89	0.019
n° 4	240	147.0	2.77	0.019
n° 5	240	198.0	4.36	0.022
n° 6				

CALCUL DES PERTES DE CHARGE

Courbe caractéristique $s = bQ + cQ^2$

- perte de charge linéaires : $b = 1.40 \cdot 10^{-2} \text{ h/m}^2 = 5.06 \cdot 10^1 \text{ s/m}^2$

- pertes de charge quadratiques : $c = 3.66 \cdot 10^{-5} \text{ h}^2/\text{m}^5 = 4.74 \cdot 10^2 \text{ s}^2/\text{m}^5$



FORAGE A COMMUNE DE LA TOMBE
MESURES DE VITESSE VERTICALE DE L'EAU
HELICE 6 PALES
PAS DE 0.20 m.

FORMULE MOYENNE D'ETALONNAGE : $0.0028+0.2273n(t/s) = V (m/s)$

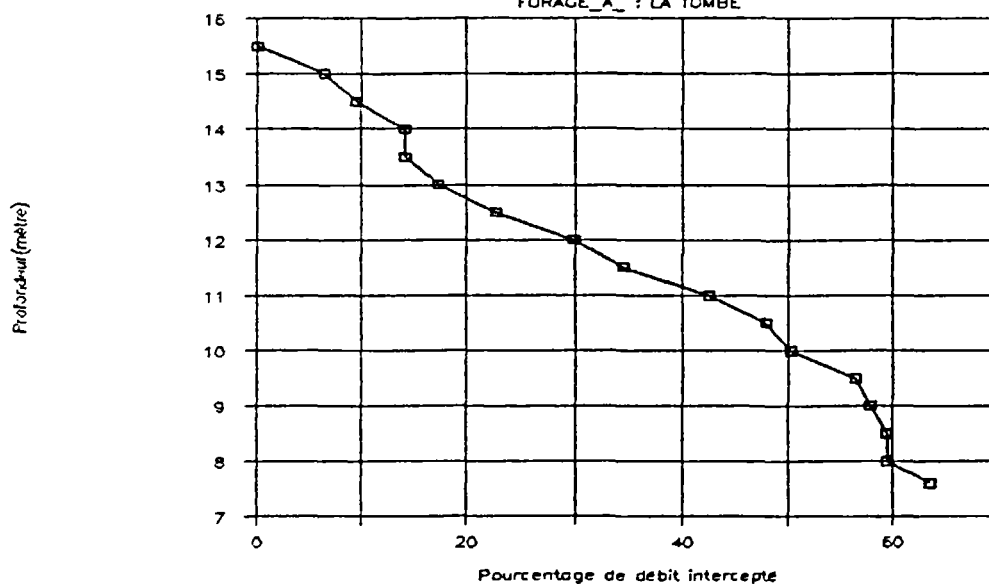
DIAMETRE : 250 mm

DEBIT : 51.4 m3/h

Profondeur (m.)	Vitesse (t/s)	Vitesse (m/s)	DEBIT INTERCEPTE	
			en %	en m3/h
15.5	0.00	0.000	0	0.0
15.0	0.07	0.019	6.4	3.3
14.5	0.11	0.028	9.5	4.9
14.0	0.17	0.041	14.2	7.3
13.5	0.17	0.041	14.2	7.3
13.0	0.21	0.051	17.3	8.9
12.5	0.28	0.066	22.7	11.7
12.0	0.37	0.087	29.8	15.3
11.5	0.43	0.101	34.4	17.7
11.0	0.53	0.123	42.4	21.8
10.5	0.60	0.139	47.8	24.6
10.0	0.63	0.146	50.2	25.8
9.5	0.71	0.164	56.4	29.0
9.0	0.73	0.169	57.9	29.8
8.5	0.75	0.173	59.5	30.6
8.0	0.75	0.173	59.5	30.6
7.6	0.80	0.185	63.4	32.6

MESURES DES VITESSES VERTICALES

FORAGE_A_ : LA TOMBE



4.2 - RESULTATS DU POMPAGE DE SEPT JOURS EFFECTUE SUR LA STATION "A" ET EVOLUTION DE LA QUALITE DES EAUX

Le détail des observations effectuées sur la station "A" et sur les piézomètres voisins durant 7 jours en décembre 1991 est reporté en annexe 10. Le tableau qui figure en annexe 10 synthétise ces résultats.

4.2.1 - ASPECT HYDRODYNAMIQUE

Le 4 décembre 1991, avant le démarrage de l'essai, la nappe s'établissait au repos à 0,84 m sous le sol ; elle se situait le 9 juillet 1990 à 1,07 m.

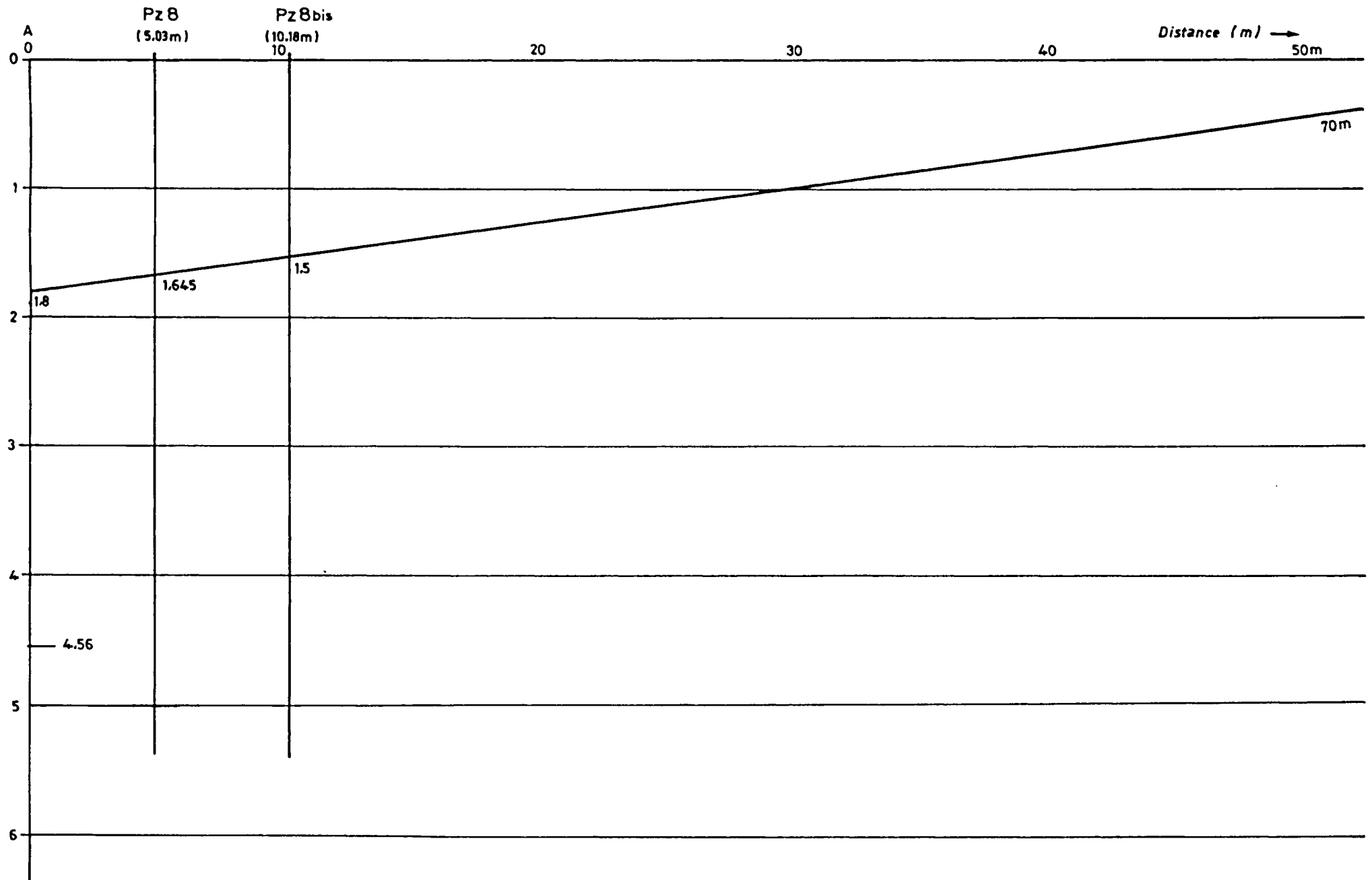
Le débit qui était de 150 m³/h au départ a été augmenté et maintenu à 175 m³/h après 12 h de pompage. Le refoulement a été effectué dans la Vieille Seine à 200 m au nord.

Le rabattement final a été de 4,56 m. La base des alluvions n'a pas été dénoyée. Il y a eu pratiquement stabilisation après 3 jours de pompage : cette stabilisation peut être liée à une réalimentation par la Seine.

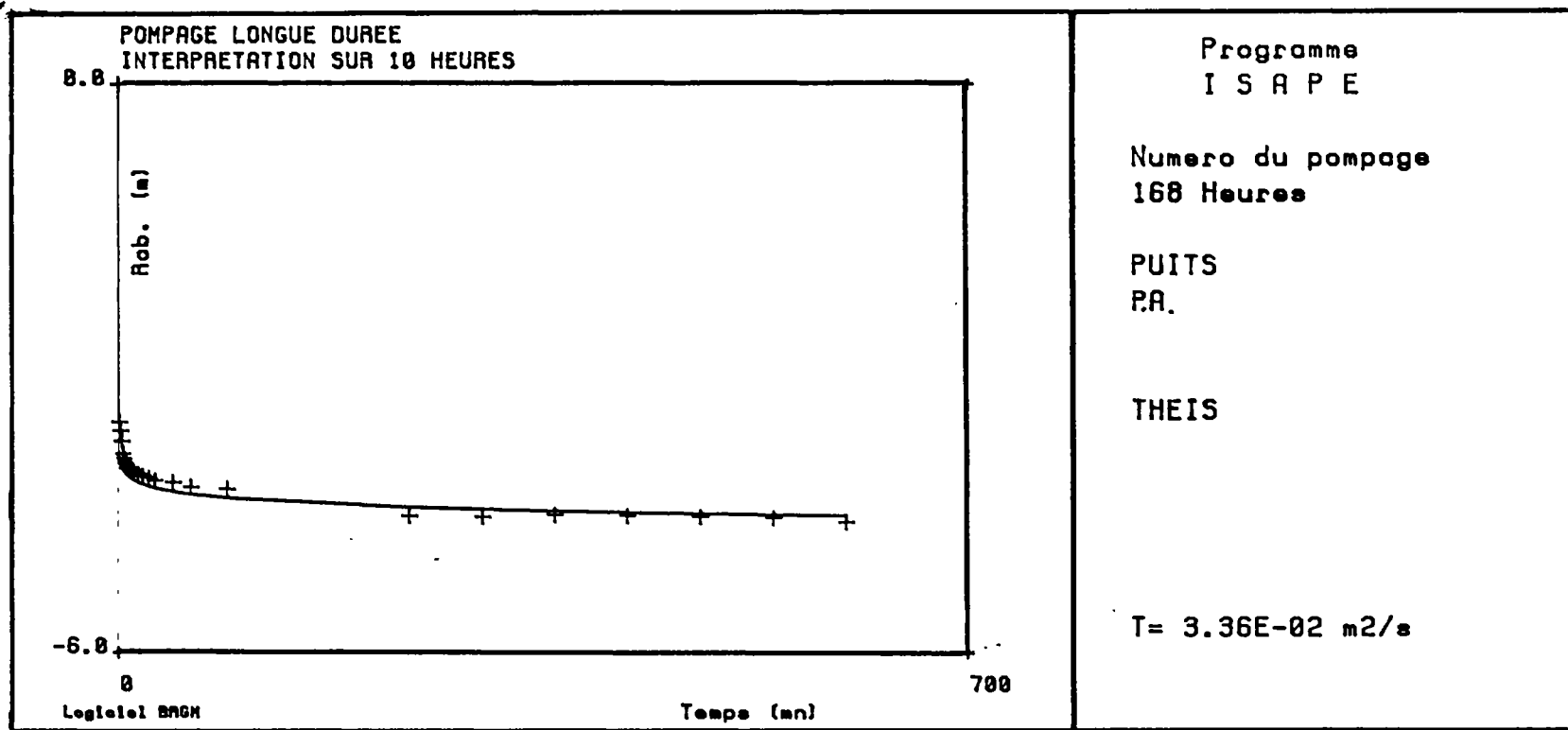
Dans les piézomètres S8 et S8 bis, situés à 5,03 m et à 10,13 m du forage A, les rabattements au terme des 7 jours de pompage ont atteint respectivement 1,65 et 1,50 m. Les dénivellations finales observées dans les autres piézomètres entourant la station sont comprises entre 0,03 (Pz7 à 600 m) et 0,12 m (Pz9 à 300 m). Durant ces tests, les fluctuations de la Seine n'ont pas excédé 0,02 m ; celles de la Vieille Seine ont atteint 0,07 m.

L'extrapolation des rabattements observés dans les piézomètres S8 et S8 bis proches du forage A montre qu'à 175 m³/h après 7 jours de pompage, les pertes de charge se traduisent par un rabattement supplémentaire de 2,76 m, ce qui correspond à 61 % du rabattement réellement observé qui était de 4,56 m. Par extrapolation, le cône d'influence théorique du pompage est voisin de 70 m (Cf. courbe figure 10).

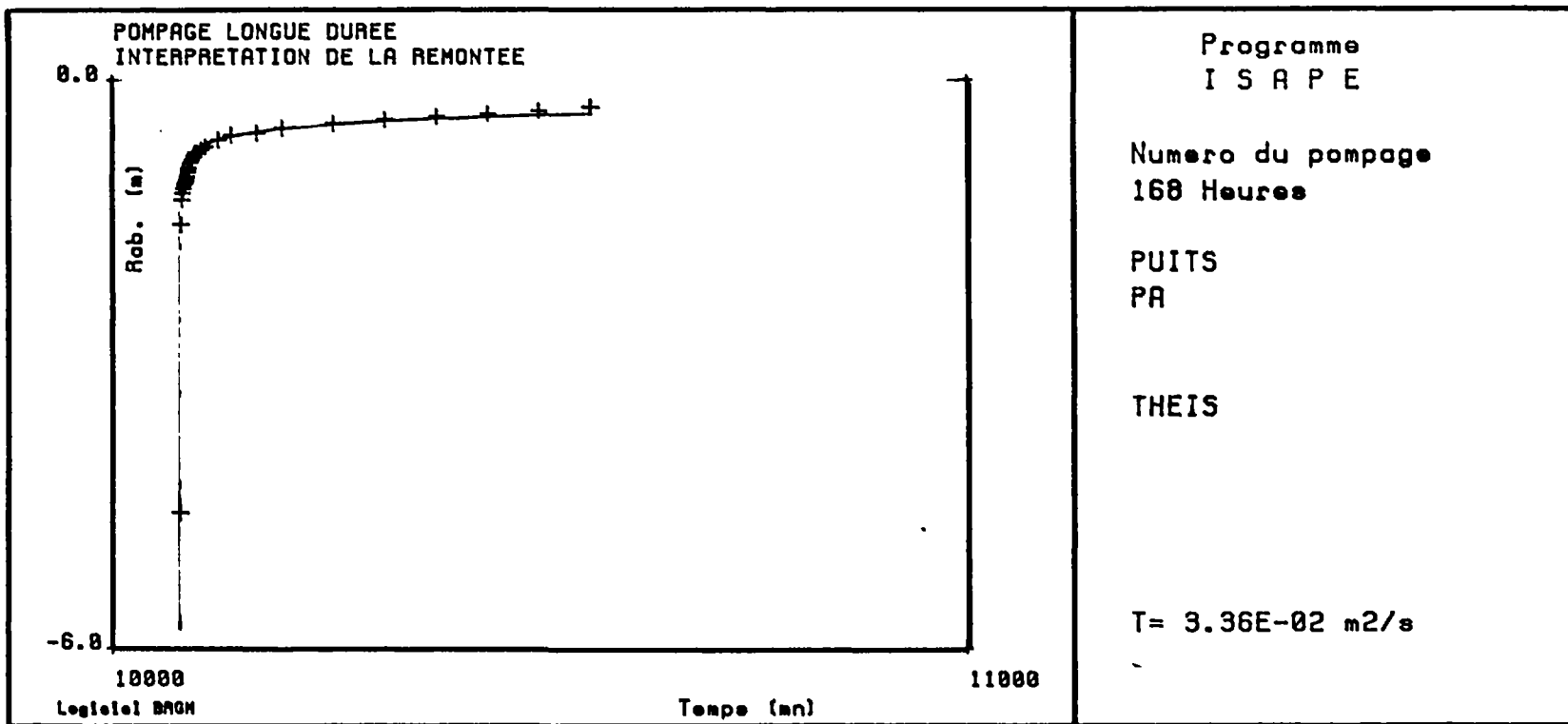
Fig. 10 - SAGEP - VAL DE SEINE - STATION D'ESSAI A - Courbe distance - rabattement après 7 jours de pompage



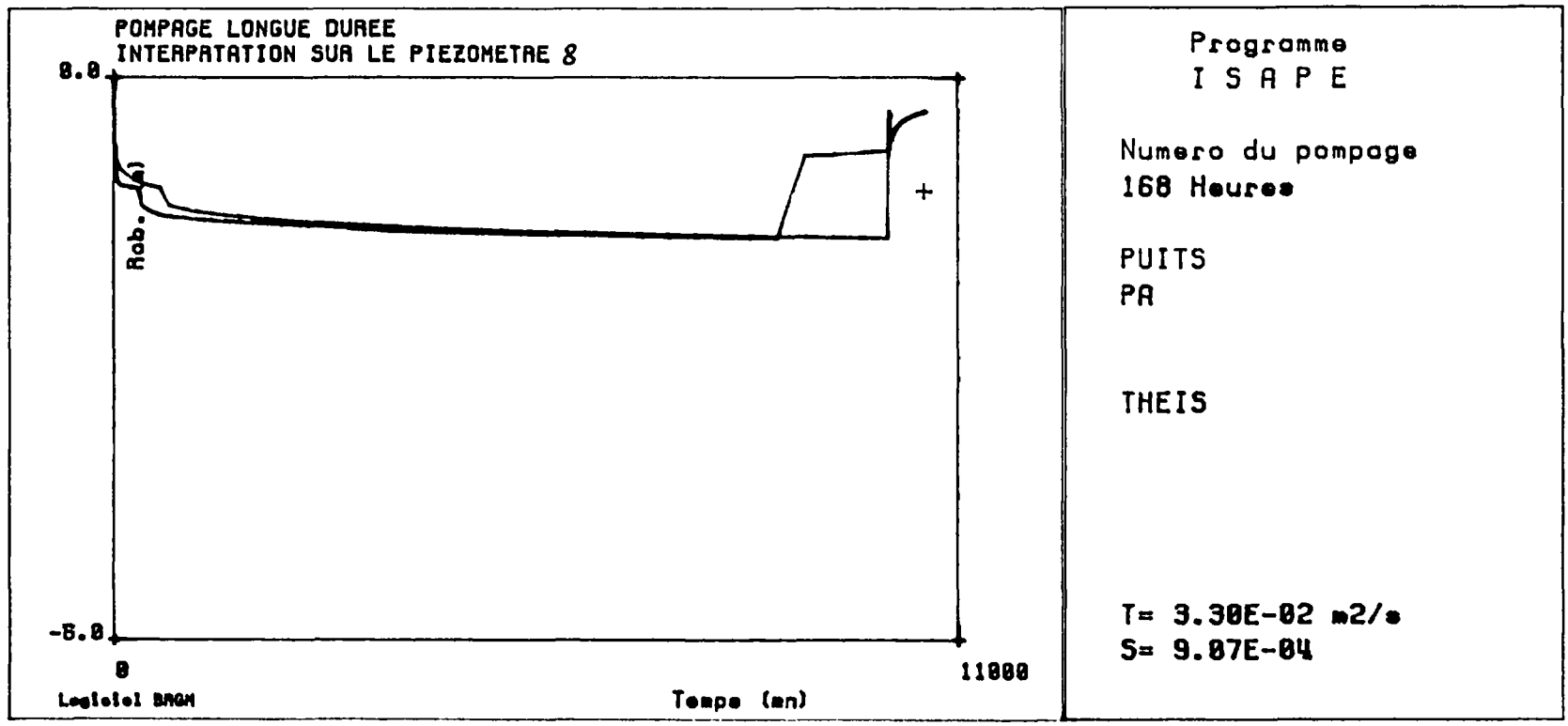
Station A
Pompage décembre 1991
Descente - $Q = 175 \text{ m}^3/\text{h}$



Station A
Pompage décembre 1991
Remontée



Station A
Pompage décembre 1991
Exploitation sur piézomètre S8



En 1990, lors du test de 150 m³/h durant 48 h, le cône d'influence théorique atteignait 65 m autour du forage A et les pertes de charge étaient voisines de 55 %.

L'estimation de la transmissivité et du coefficient d'emmagasinement de la station "A" en fonction du test de 7 jours à 175 m³/h est établie par interprétation des courbes rabattement/temps qui figurent sur les diagrammes (figures 11, 11 bis et 11 ter).

L'examen du tableau de l'annexe 9 montre une irrégularité dans l'abaissement des niveaux, et en particulier une stabilisation du rabattement au bout de quelques heures de pompage. L'interprétation des courbes de descente et remontée a été faite simultanément par la méthode traditionnelle THEISS et JACOB sur papier semi-log et log-log, et par utilisation du logiciel ISAPE. Les résultats obtenus par ces interprétations sont homogènes : les transmissivités peuvent être calculées sur les remontées et sur les 10 premières heures de la descente ; les valeurs sont comprises entre 3,3 et 3,4.10⁻² m²/s tant sur le captage A sur sur le piézomètre S8. Pour la même raison que lors de l'essai sur la station B, la valeur fournie pour le coefficient d'emmagasinement n'a pas de signification, la nappe étant en position semi-captive dans les alluvions superficielles.

Huit heures après l'arrêt du pompage, il manquait encore 29 cm à la nappe pour reprendre son niveau de départ dans le puits A. Dans les piézomètres voisins, le rabattement résiduel après 8 h d'arrêt demeurait compris entre 0,09 m (S7) et 0,30 m (S18 bis) : ces différences sont probablement dues à des variations dans le niveau de la Seine, ce phénomène confirmant la liaison nappe/rivière.

4.2.2 - QUALITE DES EAUX ET EVOLUTION EN FONCTION DU TEMPS

Les résultats des analyses effectuées chaque jour par le laboratoire de la SAGEP et après 7 j d'essai par celui du CDLP figurent en annexes 12 et 13.

Ces eaux sont peu minéralisées avec une résistivité finale de 2398 ohm.cm. Après 7 jours de pompage, l'exhaure du forage A ne recelait en décembre 1991 que 18,5 mg/l de nitrates, ni nitrites, ni ammoniacque, ni fer et ni manganèse. La concentration en triazines n'a pas dépassé 0,25 µg/l, soit légèrement au-dessus de la norme de 0,1 µg/l.

Rappelons qu'au terme du pompage de 48 h effectué sur le forage A en juillet 1990, l'eau était légèrement moins minéralisée avec une résistivité de 2197 ohm.cm ; elle titrait 23 mg/l de nitrates et 0,12 mg/l de fer.

Les modifications de qualité notées lors du test de 7 jours de décembre 1991 sont faibles. La conductivité n'a oscillé qu'entre 429 et 412 micro-Siemens ; les triazines ont évolué elles aussi irrégulièrement entre 0,15 et 0,25 µg/l ; il en est de même pour les nitrates qui ont oscillé entre 18 et 19 mg/l. Au départ, la teneur en fer était de 0,08 mg/l ; il n'y en avait plus après 3 jours de pompage.

L'analyse de type "normes européennes" mise en oeuvre par le CDLP au terme des 7 jours de pompage confirme que l'eau d'exhaure du forage A titrait 18 mg/l de nitrates et ne recelait plus de fer. Elle montre en plus, que cette eau est de bonne qualité bactériologique, qu'elle ne contient ni métaux en traces, hydrocarbures et triazines, contrairement à ce qui avait été mesuré dans les analyses précédentes moins détaillées. Les résultats complets figurent en annexe 12.

5. - SYNTHÈSE DES RESULTATS ET PROJET DE CHAMP CAPTANT

5.1 - CADRE GENERAL ET ASPECT GEOLOGIQUE

Entre 1990 et 1991, dix forages de reconnaissance en petit diamètre et deux stations d'essai ont été réalisés entre la Seine, la Vieille Seine et les plans d'eau de l'Héritage, sur les communes de La Tombe et surtout de Marolles en Seine-et-Marne. Ces ouvrages sont répartis au mieux sur l'aire d'étude, compte tenu des accès et des autorisations.

Le site, en grande partie boisé, adopte une forme triangulaire de l'ordre de 115 ha environ (45 ha sur Marolles et 70 ha sur La Tombe).

L'Agence de l'Eau maîtrise une dizaine d'hectares sur la zone de Marolles. Mme de Saint-Hilaire et la société Morillon-Corvol possèdent une grande partie du reste du site, sur cette commune. La plupart des terrains de La Tombe appartient à cette dernière municipalité.

L'épaisseur totale des alluvions est comprise entre 4 et 6,5 m. C'est vers la confluence que les épaisseurs des alluvions sont les plus faibles.

En tête sur 1 à 4 m, les alluvions sont fines et à dominante argilo-limoneuse. Des tourbes n'ont été signalées que dans les forages 8 et 10 ; les alluvions sont grossières à la base et constituées de sable, de graviers et de galets.

Sous les alluvions, la craie du Sénonien a été reconnue sur 2 m dans les petits forages et jusqu'à 30 m dans les stations "A" et "B". Elle apparaît comme dure, riche en silex, et fissurée jusqu'à une profondeur maximale n'excédant pas 16 m sous le sol ; en-dessous, elle est marneuse.

5.2 - ASPECT HYDRODYNAMIQUE ET PROJET DE CHAMP CAPTANT

5.2.1 - UTILISATION DU SITE PROSPECTE EN 1990-1991

Le niveau de la nappe des alluvions et de la craie s'établit entre 0,5 m et 2,5 m sous le sol. Le barrage-écluse de l'Ile aux Moines maintient un niveau de base stable.

L'épaisseur des alluvions grossières mouillées varie entre 1,5 et 4,5 m.

Sur les dix forages de petit diamètre, après 2 h de pompage, sept ont donné des débits par mètre de rabattement voisins ou supérieurs à 10 m³/h/m. Les maxima ont été atteints dans les ouvrages F8 (41,8 m³/h/m) et F18 (87,3 m³/h/m). C'est à proximité de ces deux ouvrages que les stations d'essai "A" et "B" ont été mises en place. La productivité est faible et inférieure à 10 m³/h/m dans les forages F7 et F10 de La Tombe et F19 de Marolles.

Le forage "A" a été testé à 150 m³/h pour 3,66 m de rabattement après 48 h de pompage en juillet 1990 et à 175 m³/h pour 4,56 m de dénivellation après 7 jours d'essai en décembre 1991. Au niveau de cette station, la transmissivité de l'aquifère est de 120 m²/h ; le cône d'influence n'excède pas 80 m après 7 j de pompage à 175 m³/h et les pertes de charge ont atteint au maximum 61 %. La craie n'est plus productive en-dessous de 15,5 m de profondeur ; 60 % du débit proviendrait de la craie, 40 % des alluvions.

Le forage "B" n'a pu être testé qu'à 50 m³/h pour 1,91 m de rabattement maximal après 48 h d'essai.

Ici, la transmissivité globale est plus forte ; elle atteint 288 m²/h ; les effets de l'essai de 48 h cessent à plus de 50 m du forage B, mais une réalimentation par la Seine est probable. Les pertes de charge sont très importantes ; elles ont pu atteindre 97 % du rabattement observé. La craie n'est plus productrice ici aussi au-delà de 15,5 m de profondeur : 40 % du débit proviendrait de la craie et 60 % des alluvions.

Le tableau ci-dessous permet de comparer dans les deux stations les débits spécifiques et la transmissivité.

	A	8	8 bis	B	18	18 bis	Durée de l'essai
Débit spécifique Q_s (m ³ /h/m)	41	41,8		26	87,3		2 h 48 h
Transmissivité T (m ² /h)	118	122	120	288	324	360	48 h

L'examen de ce tableau permet plusieurs observations :

- la productivité d'un ouvrage captant à la fois les alluvions et la craie (stations A et B) n'est pas directement liée aux productivités des forages testant en petit diamètre les alluvions seules (Cf. piézomètre 18 et station B d'une part ; piézomètre 8 et station A d'autre part,
- le rapport des transmissivités 120/288 est pour deux ouvrages équivalents (stations A et B) et inverse de celui du débit d'exhaure 175/50 m³/h). Rappelons que les transmissivités ici calculées, représentent un aquifère mixte alluvions + craie. Dans le cas d'un ouvrage mixte, la productivité instantanée dépend donc beaucoup des pertes de charge, et il est donc nécessaire de s'interroger sur les dispositifs optimum de captage,
- par rapport aux tests de reconnaissance, et en prenant l'exemple de la station A où les pertes de charge peuvent être considérées comme normales, il apparaît que les débits spécifiques mesurés dans les tests préliminaires aux alluvions soient voisins (ici 40 m³/h/m) de ceux obtenus dans un ouvrage d'exploitation, ayant un rayon d'influence limité à une centaine de mètres.

Si l'on extrapole ces résultats aux meilleurs tests (débits spécifiques supérieurs à 10 m³/h/m dans les alluvions) et en supposant en première analyse qu'on ne rabatte pas la nappe au-delà du contact alluvions/craie, on aboutit au tableau suivant :

Ouvrages	6	A	9	12	14	16	B
Profondeur de la nappe sous le sol (m)	1,08	0,67	1,98	2,53	1,98	1,27	2,02
Profondeur de la base des alluvions (m)	4	6,5	6,5	7	6,5	6,5	5,5
Rabatement maximal (m)	2,92	5,83	4,52	4,47	4,52	5,23	3,48
Qs (m ³ /h)	13,3	41	14,5	18,7	9,8	26,1	26
Débit maximal possible (m ³ /h)	39	239	65	84	44	137	90

Au total, les prélèvements possibles seraient, dans ce cas de figure de 698 m³/h soit un total journalier de 14.000 m³ (20 h de pompage/jour).

Cette prévision est extrêmement pessimiste dans la mesure où la moyenne des débits prélevés par ouvrage dans les captages existant en amont de Montereau est de l'ordre de 200 m³/h. Les chiffres calculés dans le tableau ci-dessus sont donc à considérer comme relatifs et sont remarquables surtout parce qu'ils sont représentatifs de l'extrême dispersion des valeurs que l'on obtiendra sur les ouvrages définitifs : le rapport de 1 à 6 (de 40 à 240 m³/h) risque de se retrouver de façon identique lors des tests effectués sur les ouvrages d'exploitation.

Dans la mesure où il n'est pas possible de prévoir a priori le débit unitaire qui sera fourni par chaque ouvrage définitif, une simulation a été réalisée par l'intermédiaire du logiciel BRGM "IMAGE".

Les différents ouvrages retenus 6, B, 9, 12, 14, 16 et A ont été positionnés dans leur situation réelle (Cf. figure 1) en introduisant une réalimentation par l'intermédiaire de la rivière, réalimentation démontrée par les essais sur les stations A et B.

Les ouvrages ont été affectés de débits théoriques de 100 et 200 m³/h, trois hypothèses de transmissivité étant prises en compte (150, 200 et 250 m²/h, correspondant aux chiffres trouvés lors des essais sur A et B).

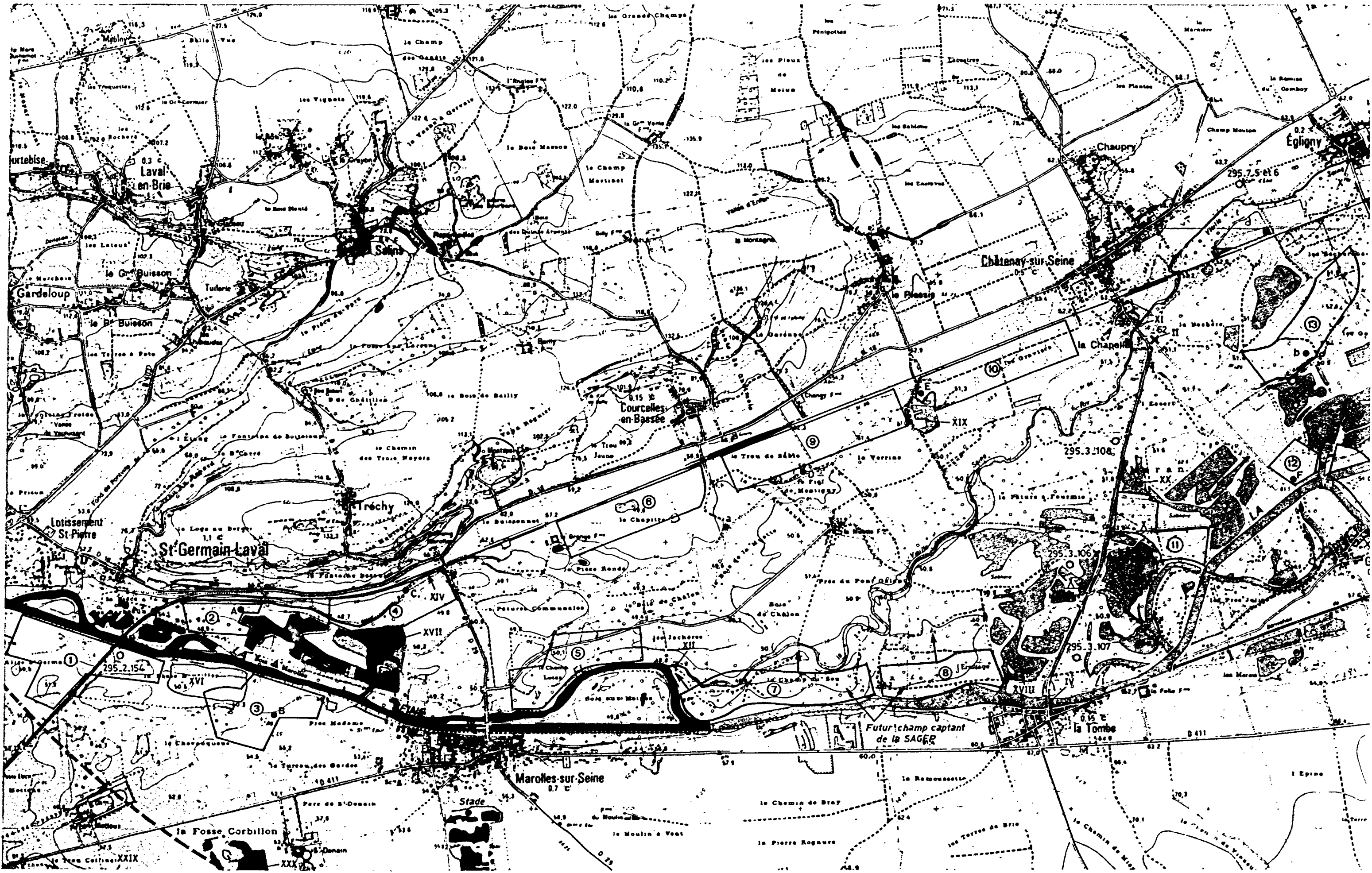
Dans les six scénarios testés, le logiciel IMAGE fournit les rabattements induits sur chacun des ouvrages en supposant que l'ensemble du champ captant est en service (annexe 14). Les rabattements sont calculés au bout de 1, 7, 30 et 365 jours d'exploitation. Les valeurs indiquées ne prennent bien sûr pas en compte les dénivellations supplémentaires induites par les pertes de charge.

Dans le cas le plus défavorable (T = 150 m²/h) et débit moyen de 200 m³/h par ouvrage, ce qui permettrait de couvrir les besoins exprimés (30.000 m³/jour) les rabattements induits au niveau de chaque ouvrage varient entre 1,40 et 1,90 (hors pertes de charge), ce qui reste tout à fait raisonnable et laisse supposer en première analyse que ces sept ouvrages seront suffisants pour répondre aux besoins de la SAGEP.

Cette simulation, tout à fait préliminaire, reste à affiner dans le cadre d'un modèle hydrodynamique complet. Elle met en évidence le rôle joué par l'alimentation induite par la Seine. Le rôle de la rivière et de la Vieille Seine devra être précisé par mise en place d'une ligne de piézomètres perpendiculaires aux rives équipés d'appareils enregistreurs contrôlant les niveaux de la nappe et ceux de la rivière.

5.2.2 - EXTENSION POSSIBLE DU CHAMP CAPTANT

Si après réalisation des sept ouvrages inventoriés au paragraphe précédent, il apparaît que les débits exploitables sont insuffisants compte tenu des besoins exprimés (30.000 m³/j) il existe deux possibilités d'extension du champ captant :



② Zone de l'Agence

● A Forage intéressant entre le champ captant de Marolles et l'aqueduc de la Vouziers

Echelle : 1 / 25000

a) la première concerne le secteur situé immédiatement à l'est de celui prospecté en 1990-1991 et situé sur la commune de Marolles entre la Seine et la Vieille Seine.

Nous proposons trois emplacements (notés 21, 22 et 23 sur la figure 1) et qui avant d'être retenus devraient faire l'objet d'une prospection complémentaire par test, soit des alluvions seules, soit de l'ensemble alluvions + craie. Cette prospection devrait être adaptée en fonction des données obtenues lors de la réalisation des ouvrages définitifs, et notamment en ce qui concerne la productivité respective de la craie et des alluvions,

b) si cette extension s'avérait encore insuffisante, la seconde possibilité conduit à foncer de nouveaux forages complémentaires :

* sur la commune de La Tombe à l'ouest des étangs de l'Héritage. Une reconnaissance préalable sur les emplacements notés 13, 15, 17 et 20 est indispensable,

* réaliser des captages isolés sur trois emplacements reconnus comme favorables lors d'enquêtes antérieures à proximité du tracé de la canalisation menant du champ captant de Marolles à l'aqueduc de la Voulzie.

Les trois derniers emplacements intéressants, où la teneur en nitrates est faible en raison de la proximité de sablières ou de la Seine, figurent sur la carte n° 12 en rive droite de la Seine. Ils concernent les zones 5 (piézomètre 1), 2 (piézomètre A) et 4 (piézomètre C en pied de coteau) définies par l'Agence de l'Eau, comme zones à réserver pour l'alimentation en eau potable.

Les renseignements résumés relatifs à ces reconnaissances anciennes sont récapitulés en annexe 13.

5.3 - ASPECT QUALITE

Entre la Seine et la Vieille Seine, dans la nappe des alluvions et de la Seine prise globalement, les eaux recèlent entre 1 et 24 mg/l de nitrates, valeurs demeurant très en-deçà des normes. Il y a par contre beaucoup plus de fer avec des concentrations oscillant entre 0,05 mg/l (B) et 3,9 mg/l (F9). La norme de 0,2 mg/l a été dépassée dans trois ouvrages sur sept. Les teneurs en triazine dépassent la norme qui est de 0,1 µg/l, la valeur maximale notée ayant été de 0,4 µg/l.

Par comparaison, rappelons qu'entre 1990 et 1991 les concentrations en NO₃ étaient comprises entre 34 et 38,5 mg/l dans les ouvrages A - C et 1 situés en rive droite de la Seine où la teneur en fer ne dépassait pas 0,18 mg/l et celle de la triazine étant inférieure à 0,1 µg/l (piézomètre 1).

Entre 1989 et 1991, la Seine à La Tombe titrait entre 16 et 23,5 mg/l de nitrates et entre 0,12 et 0,18 mg/l de fer. Durant cette même période, les teneurs en NO₃ et en fer de la Vieille Seine à Marolles étaient respectivement comprises entre 6,5 et 19 mg/l et entre 0,15 et 0,13 mg/l. L'eau de la sablière de l'Héritage avait en mai 1991, 16 mg/l de nitrates, 0,12 mg/l de NO₂, moins de 0,02 mg/l de NH₄, 0,14 mg/l de fer total et 0,07 mg/l de manganèse.

Si on admet que sur les ouvrages définitifs réalisés sur les sept sites reconnus par la prospection comme les plus favorables (A, B, 6, 9, 12, 14, 16) les débits prélevables seront dans le même rapport que les débits obtenus lors des reconnaissances préliminaires, on peut estimer que la teneur moyenne en nitrates obtenue par mélange sera alors de l'ordre de 11 mg/l et celle du fer de 0,5 mg/l. Dans ces conditions, il faut prévoir que la création d'un champ captant dans ce secteur nécessitera la mise en place d'une unité de déferrisation.

Si pour des raisons de productivité, il fallait étendre le champ captant tant sur la commune de Marolles qu'en rive droite et en poursuivant le raisonnement, on devrait s'attendre par mélange à une légère augmentation des nitrates, et à une diminution de la teneur en fer, sans doute insuffisante pour éviter la nécessité de déferriser l'eau prélevée.

Rappelons pour terminer que dans les stations "A" et "B" de Marolles les teneurs en fer et nitrates ont peu évolué en fonction du débit et de la durée des pompages. Il devrait donc en être de même sur les ouvrages définitifs.

Verticalement, il n'apparaît pas de différence en ce qui concerne les teneurs en fer entre la nappe alluviale et celle de la craie sous-jacente ; par contre, dans les deux stations, la nappe de la craie recèle entre 5 et 10 mg/l de plus de nitrates que la nappe alluviale. La mise en service du champ captant devrait faire disparaître cette différenciation et faire également sans doute diminuer les concentrations en triazines qui sont légèrement plus importantes au niveau de la nappe de la craie.

5.4 - CARACTERISTIQUES DES FUTURS CAPTAGES

5.4.1 - CAPTAGE DE L'ENSEMBLE DE L'AQUIFERE ALLUVIONS CRAIE

En fonction des résultats des prospections réalisées entre 1988 et 1991, les caractéristiques des futurs captages de la SAGEP pourront être les suivantes :

- les captages définitifs seront foncés au moins à 200 m l'un de l'autre et à 100 m au minimum de la Seine et de la Vieille Seine et des sablières éventuelles,
- en fonction de ces distances, les captages seront réalisés au plus près des forages de reconnaissance A, B, 6, 9, 12, 14, 16 entre la Seine et la Vieille Seine sur la commune de Marolles. Si les débits prélevables étaient insuffisants, trois ouvrages complémentaires pourraient être foncés dans cette zone après reconnaissance de la productivité.

Enfin, des sites supplémentaires sont envisageables en rive droite de la Seine sur le trajet menant à l'aqueduc de la Voulzie à proximité des forages (1), (A) et (C),

- ces forages auront une profondeur maximale de 20 m : ils pourront être creusés, par exemple, à la bécote à l'intérieur d'un tubage provisoire d'au moins un mètre de diamètre descendu par havage,
- ils seront équipés d'un tubage métallique de 800 mm de diamètre minimum plein au-dessus de la nappe et au droit des alluvions fines de tête, crépiné en-dessous jusqu'à la base. Des graviers ronds siliceux calibrés seront mis en place à l'extrados lors de la remontée de la colonne pleine provisoire. La partie haute sera étanchée par cimentation. La crépine devra avoir un pourcentage de vide minimal de 10 % ; les dimensions des fentes et la granulométrie du massif de graviers seront établies en fonction de celle des alluvions. Par exemple, on pourra avoir une crépine à nervures repoussées avec des fentes de 2 mm de large et des graviers 3 mm - 5 mm,
- le fût du puits sera remonté au-dessus des plus hautes crues. Un socle étanche d'au moins 2 m de large sera mis en place autour du captage qui sera entouré d'un tumulus,
- le captage sera développé à l'air-lift, par pompage, pistonage, acidification sous pression de préférence et injection de polyphosphates. Un test au micromoulinet permettra de préciser la position des venues d'eau principales et les cotes préférentielles des injections. Des pompes contrôleront l'efficacité des développements successifs,
- le captage sera testé par paliers de débits progressifs non enchaînés de 4 h puis par un essai d'au moins une semaine à un débit inférieur au débit critique et qui ne dénoie pas les alluvions. Les niveaux des piézomètres et puits voisins seront suivis lors de ces tests.

- des analyses portant en particulier sur les nitrates et le fer seront réalisées à la fin de chaque palier ainsi que tous les jours lors de l'essai de longue durée. Au terme de celui-ci, un prélèvement pour analyse de type "normes européennes" (C3 + C4) est à prévoir par un laboratoire agréé.

La coupe type du puits de captage est reportée sur la figure 13.

La réalisation de puits avec fût en béton percé de barbacanes est à exclure, car avec ce système, le pourcentage des vides ne pourra pas atteindre 10 % et les pertes de charge seront trop importantes.

La réalisation de puits à drains rayonnants n'est pas retenue, car ce type de captage est valable pour solliciter des horizons peu épais et latéralement réguliers, or la base des alluvions grossières oscille, entre la Seine et la Vieille Seine, entre 4 et 7 m sous le sol ; sous les alluvions la craie peut être productrice jusqu'à une profondeur voisine de 15 m.

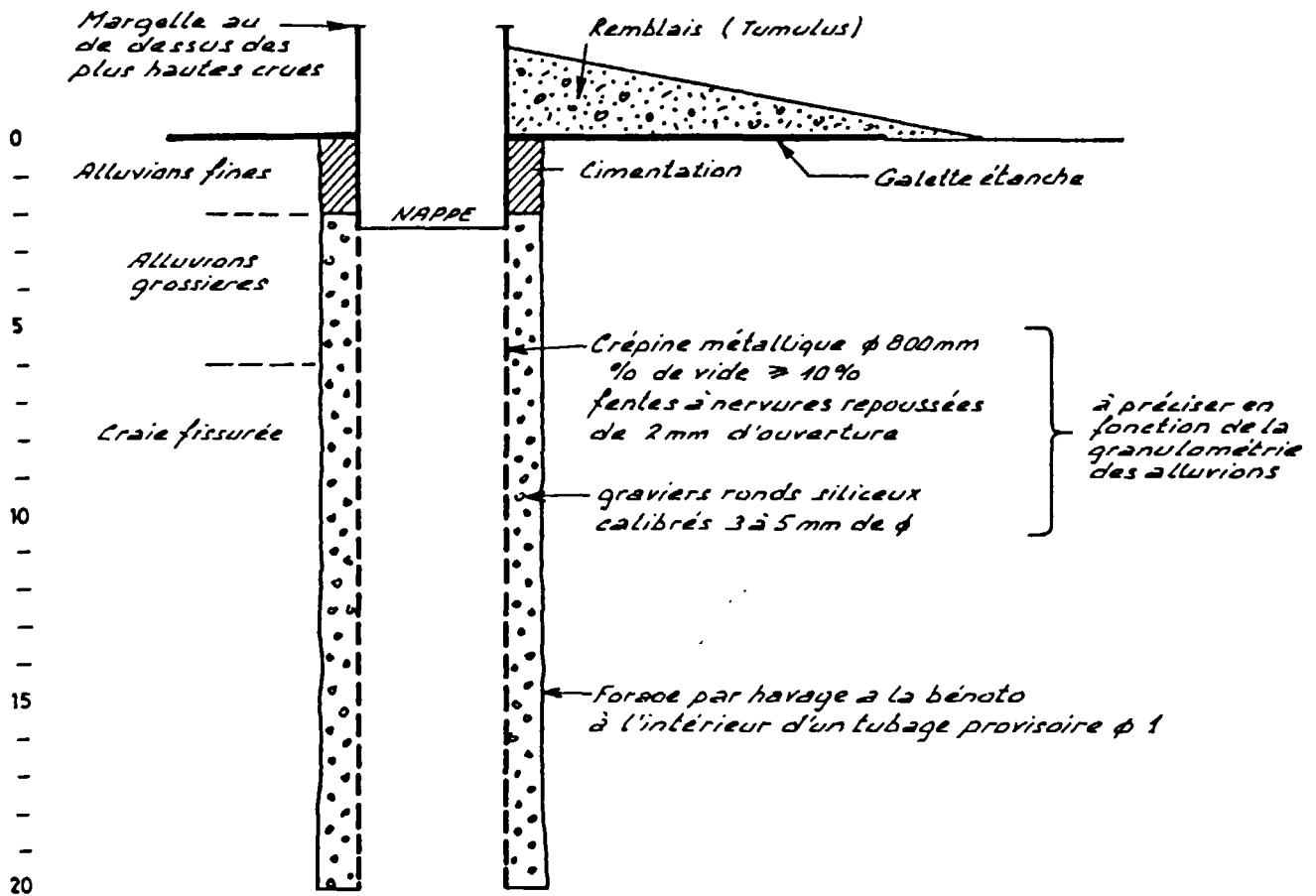
5.4.2 - CAPTAGE DE L'AQUIFERE AU NIVEAU DE LA CRAIE

Compte tenu de la faible épaisseur d'alluvions grossières mouillées, et de l'interdépendance existant entre les eaux contenues dans les alluvions et la craie, nous suggérons à titre de variante, d'envisager au moins sur un ouvrage définitif le captage de l'aquifère au seul niveau de la craie.

L'expérience de la station B semble prouver qu'au moins dans certains cas, la mise en place du massif filtrant, nécessaire au captage simultané des alluvions et de la craie peut conduire à une augmentation prohibitive des pertes de charge (Cf. § 3.2.4). La réalisation d'un captage au seul niveau de la craie présenterait a priori les avantages suivants :

SAGEP - VAL DE MARNE - MAROLLES

Coupe type des captages définitifs (alluvions + craie)



- diminution des pertes de charge,
- facilité d'entretien de l'ouvrage,
- possibilité de tolérer des rabattements nettement plus importants en cas de nécessité,
- coût probablement inférieur à la solution précédente.

La validité de cette alternative ne pourra être vérifiée et éventuellement étendue à l'ensemble du champ captant que si l'ouvrage test démontrait que les débits d'exploitation sont équivalents à ceux obtenus par la technique précédente : les faibles différences de composition chimique entre les eaux contenues dans les alluvions et la craie disparaîtront du fait que l'exhaure intéressera l'ensemble de l'aquifère (alluvions + craie).

Les modalités de réalisation sont identiques, mais ici la colonne pleine sera ancrée d'un mètre dans la craie saine et le massif filtrant réduit au seul volume nécessaire au maintien de la colonne de captage. L'acidification, si possible sous pression, sera poursuivie tant que des améliorations apparaîtront après chaque opération : le dispositif de captage peut être soit un tube métallique (diamètre 800), soit éventuellement un puits de diamètre égal ou supérieur à un mètre avec des barbacanes en nombre suffisant pour obtenir un pourcentage de vide égal ou supérieur à 10 %.

5.4.3 - MISE EN OEUVRE DU CHAMP CAPTANT

Chaque ouvrage sera testé successivement afin d'en limiter le nombre aux besoins recherchés. Les tests devront en particulier préciser, en fonction du débit réel d'exploitation et des paramètres hydrodynamiques locaux, les interférences possibles avec les ouvrages voisins.

Simultanément, un modèle hydrodynamique et hydrochimique sera mis en place pour tester la capacité du champ captant dans divers cas de situations hydrologiques extrêmes. Il déterminera en particulier le rôle joué par la Seine et les plans d'eau voisins dans l'alimentation de la nappe, lors des différents scénarios d'exploitation envisageables.

Ce modèle servira également à évaluer les risques de contamination au niveau de chaque ouvrage en cas de pollution diffuse et surtout accidentelle. Ce modèle, établi au départ à partir des données géologiques et hydrogéologiques déjà disponibles, sera complété et testé au fur et à mesure que de nouvelles informations seront apportées par la réalisation des ouvrages définitifs. Il pourra donc permettre également d'orienter l'implantation de ces ouvrages.

Enfin, l'exploitabilité de cet aquifère est conditionné par les relations avec les rivières (Seine et Vieille Seine) ou les plans d'eau qui le limitent. Dans le cadre de mise en oeuvre du modèle de simulation, les relations nappe/eaux superficielles devront être précisées par la mise en place d'un dispositif mesurant simultanément les niveaux dans la nappe à proximité immédiate de la rive, et dans la rivière elle-même (Cf. § 5.1.2.1).

CONCLUSION

Pour diluer les eaux de l'aqueduc de la Voulzie, grâce à 30.000 m³/jour d'eau peu nitratée, la SAGEP peut envisager la création d'un champ captant sur la commune de Marolles et éventuellement sur celle de La Tombe en Seine-et-Marne entre la Seine, la Vieille Seine et les plans d'eau de l'Héritage.

Une dizaine de gros forages de 800 mm de diamètre profonds de 20 m seront creusés dans ce site et si nécessaire, quelques autres à proximité de la future canalisation d'exhaure entre la Seine et le coteau nord.

Ces ouvrages permettront d'obtenir le débit recherché et une eau qui ne devrait pas excéder une vingtaine de milligrammes par litre de nitrates. Ces eaux devront a priori subir une légère déferrisation et un traitement des triazines. Elles seront stérilisées. Il importera de soigner le développement de ces captages et de limiter au maximum les pertes de charge par des équipements adaptés. Un modèle de simulation sera mis en place lors de la réalisation des ouvrages définitifs, afin d'exploiter de façon optimale les ressources disponibles et d'apprécier les risques induits par les pollutions diffuses accidentelles pouvant transiter en particulier par la Seine ou les plans d'eau proches. Ce modèle sera utilisé en outre pour implanter au mieux les différents forages d'exploitation.

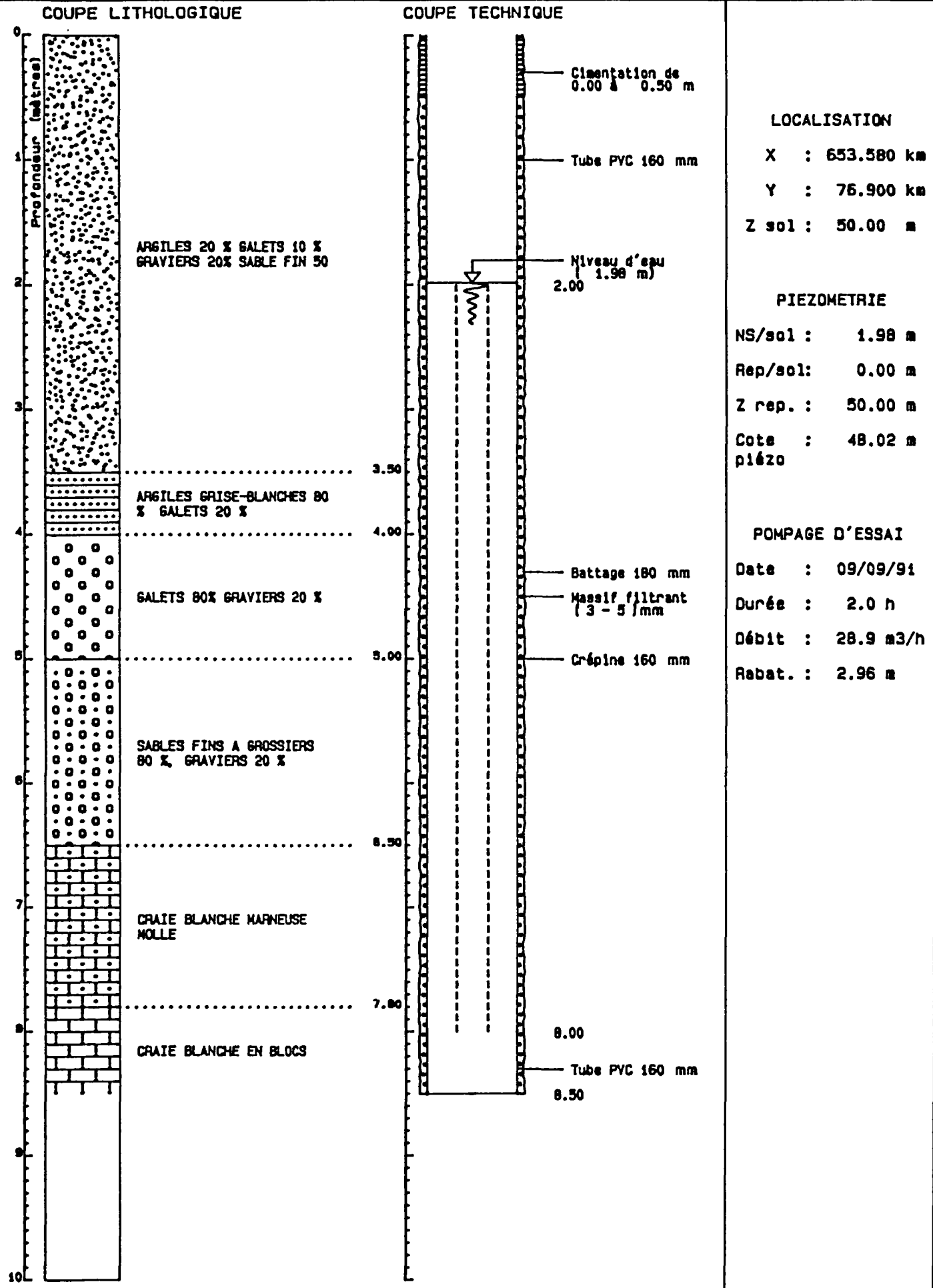
ANNEXE 1
COUPES GEOLOGIQUES ET TECHNIQUES
DES PIEZOMETRES 12, 14, 16, 18,
18 bis, 19 ET DU FUTUR FORAGE B

Département : SEINE ET MARNE

Commune : MAROLLES

N° classement : 0295-3X-0112

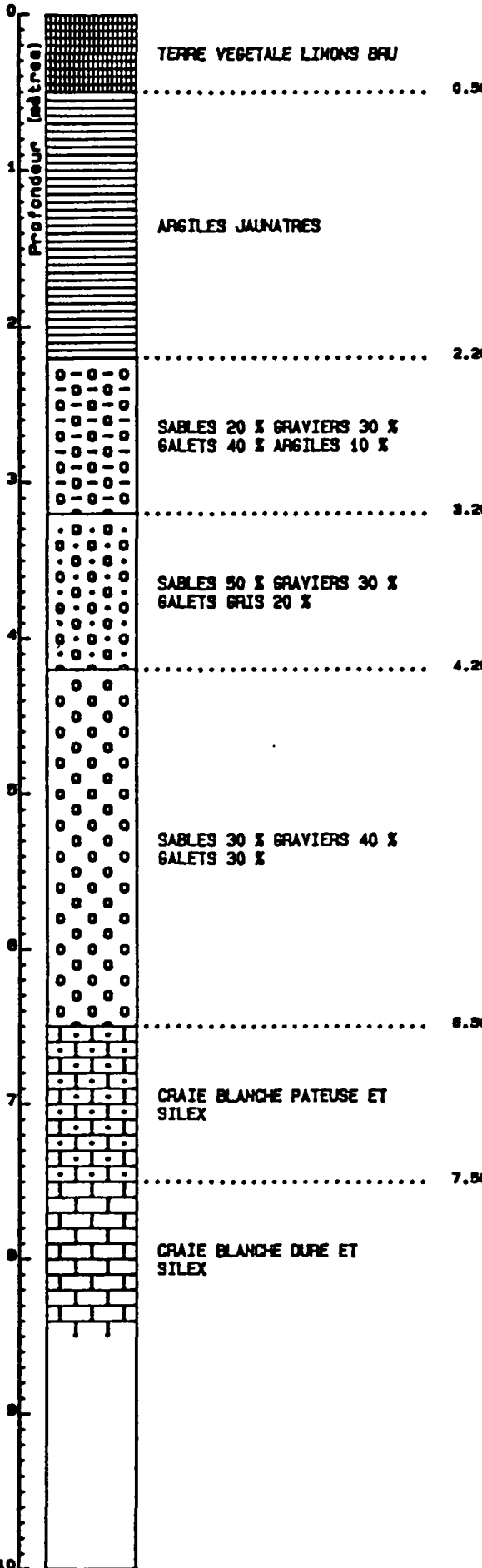
Désignation : 14



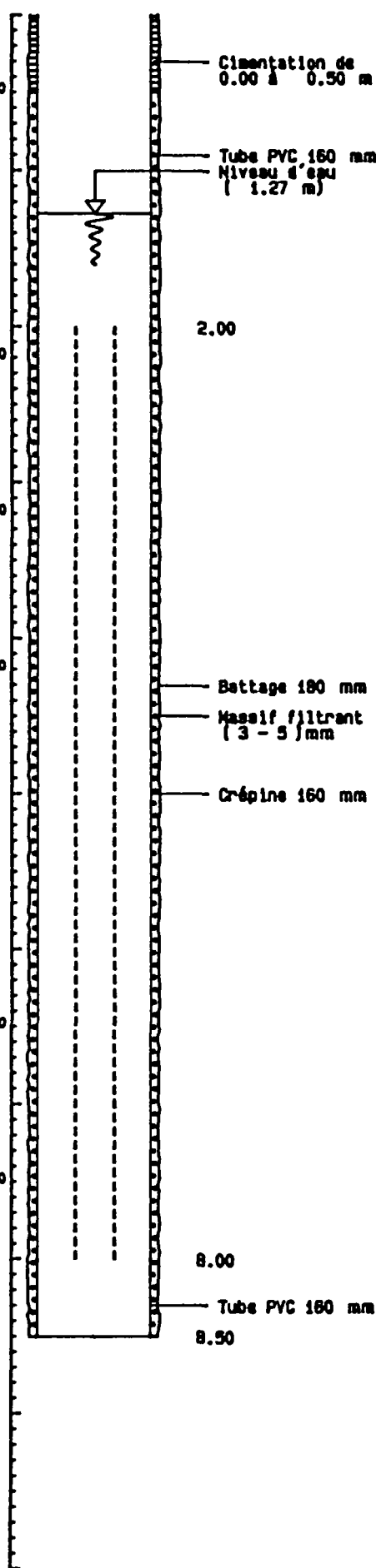
Département : SEINE ET MARNE
 Commune : MAROLLES

N° classement : 0295-3X-0113
 Désignation : 16

COUPE LITHOLOGIQUE



COUPE TECHNIQUE



LOCALISATION

X : 654.000 km
 Y : 77.120 km
 Z sol : 50.00 m

PIEZOMETRIE

NS/sol : 1.27 m
 Rep/sol : 0.00 m
 Z rep. : 50.00 m
 Cote : 48.73 m
 piézo

POMPAGE D'ESSAI

Date : 09/09/91
 Durée : 2.0 h
 Débit : 38.0 m³/h
 Rabat. : 1.46 m

Département : SEINE ET MARNE

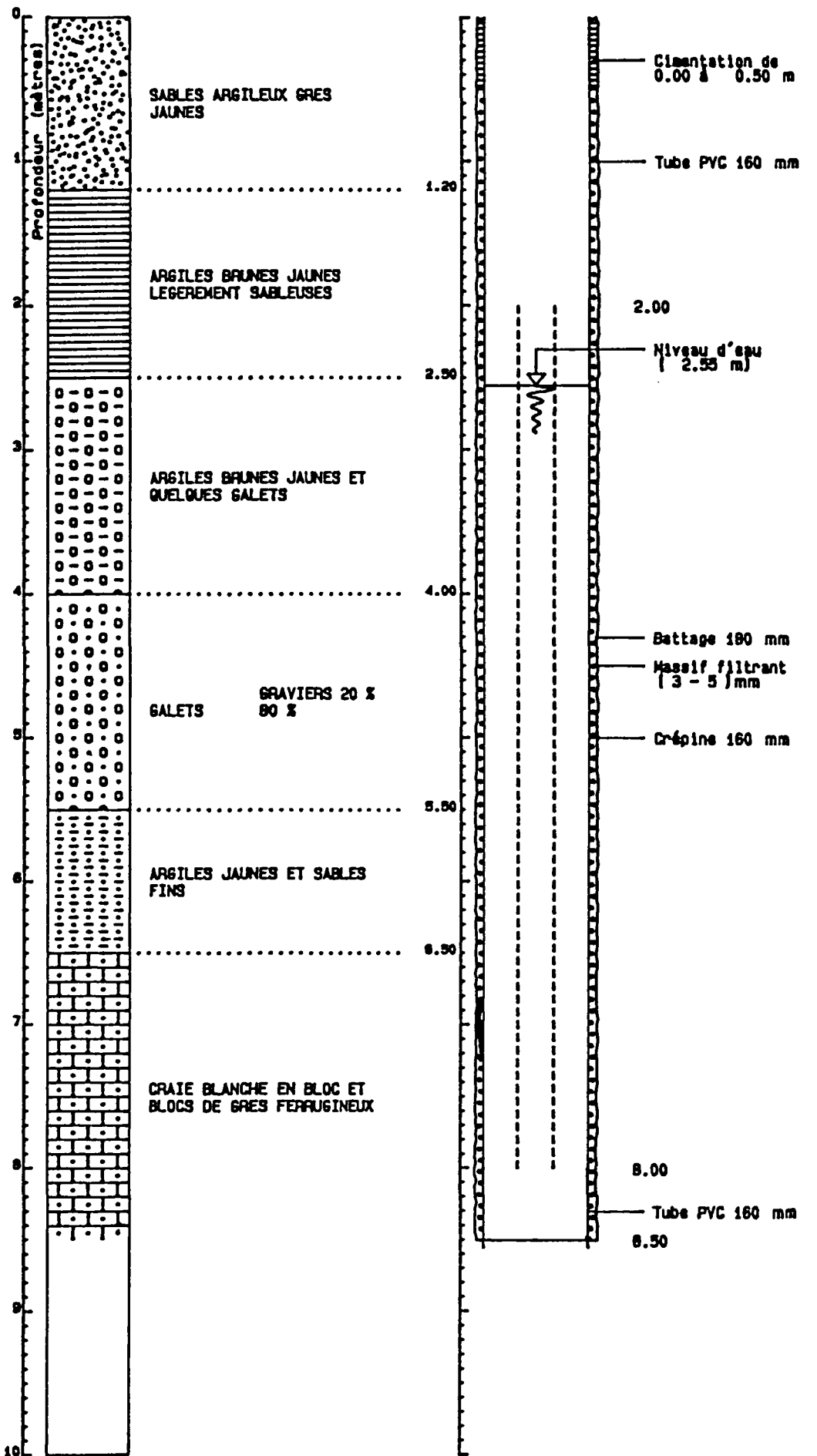
Commune : MAROLLES

N° classement : 0295-3X-0114

Désignation : 19

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE



LOCALISATION

X : 653.980 km

Y : 77.120 km

Z sol : 50.00 m

PIEZOMETRIE

NS/sol : 2.55 m

Rep/sol : 0.00 m

Z rep. : 50.00 m

Cote : 47.45 m
piézo

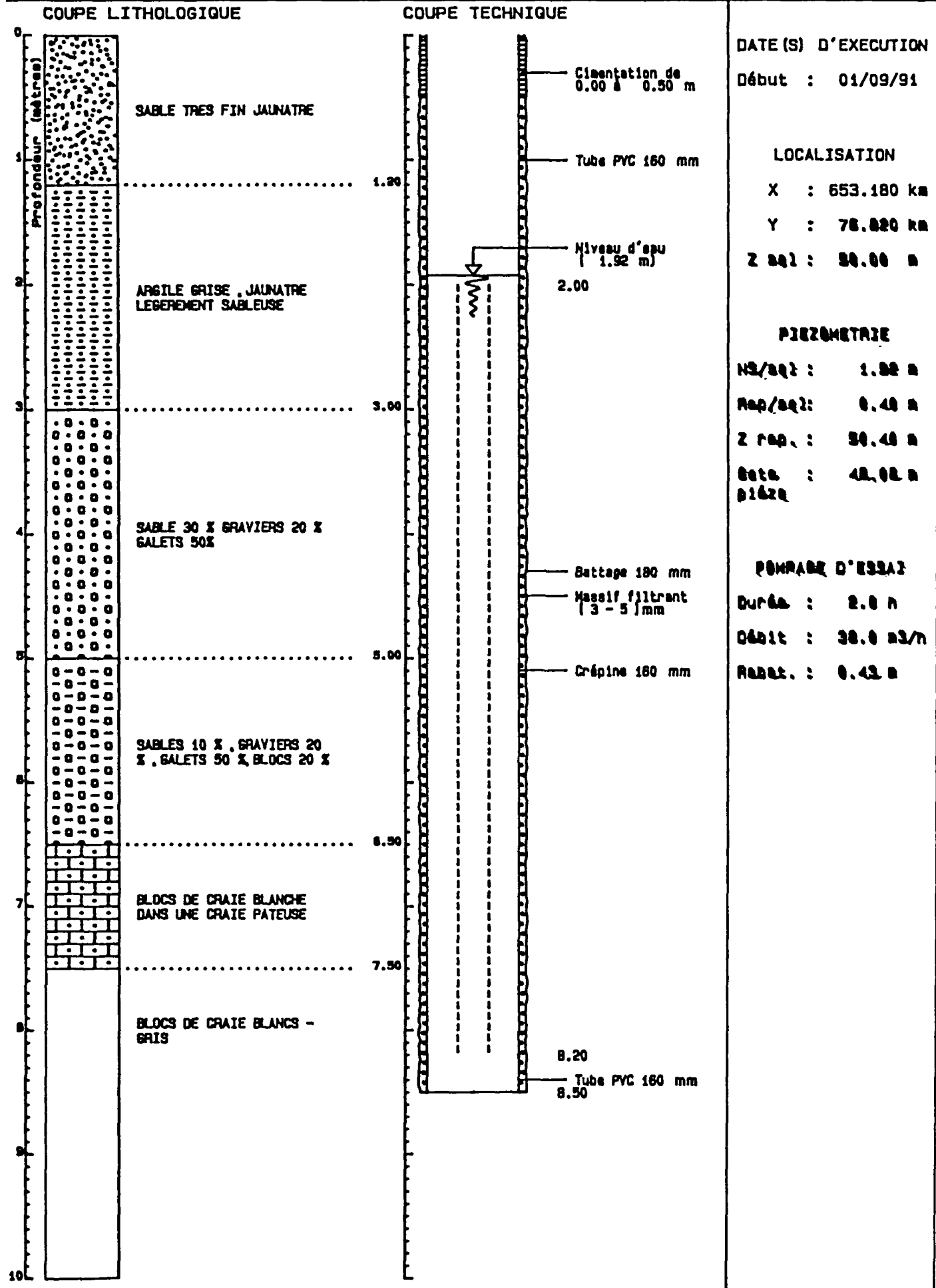
POMPAGE D'ESSAI

Date : 09/09/91

Durée : 2.0 h

Débit : 1.1 m³/h

Rabat. : 0.56 m



Département : SEINE ET MARNE

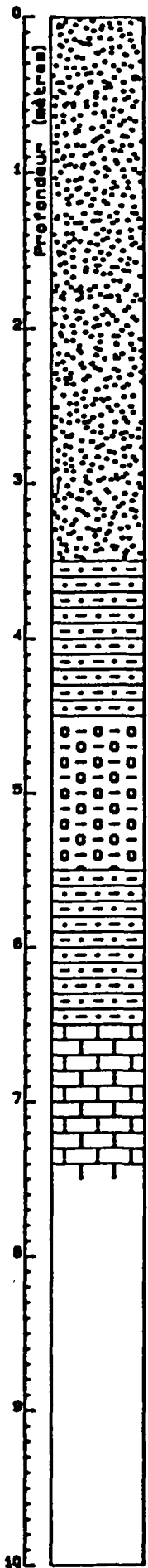
Commune : MAROLLES

N° classement : 0295-2X-0157

Désignation : S188IS

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE



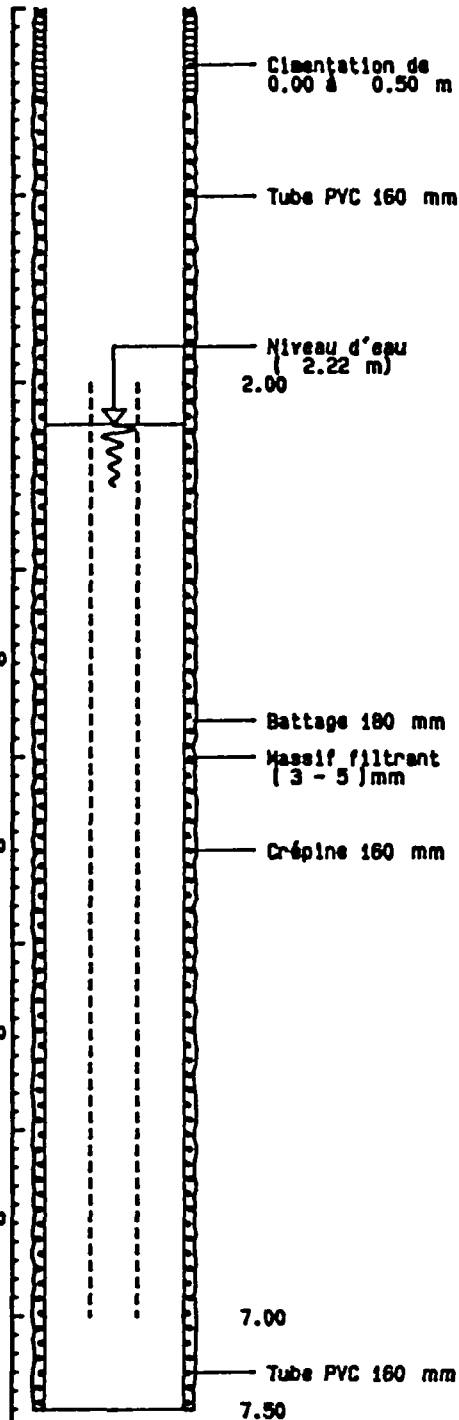
SABLES FINS A TRES FINS
LEGEREMENT ARGILEUX

ARGILES SABLEUSES SABLES
50% ARGILES 10% GRAVIERS 30

ARGILES 10 % SABLES 30 %
GRAVIERS 30 % GALETS 30 %

CRAIE DURE BLANCHE A
SILEX

CRAIE DURE BLANCHE



LOCALISATION

X : 653.220 km

Y : 76.820 km

Z sol : 50.00 m

PIEZOMETRIE

NS/sol : 2.22 m

Rep/sol : 0.00 m

Z rep. : 50.00 m

Cote : 47.78 m
piézo

Département : SEINE ET MARNE

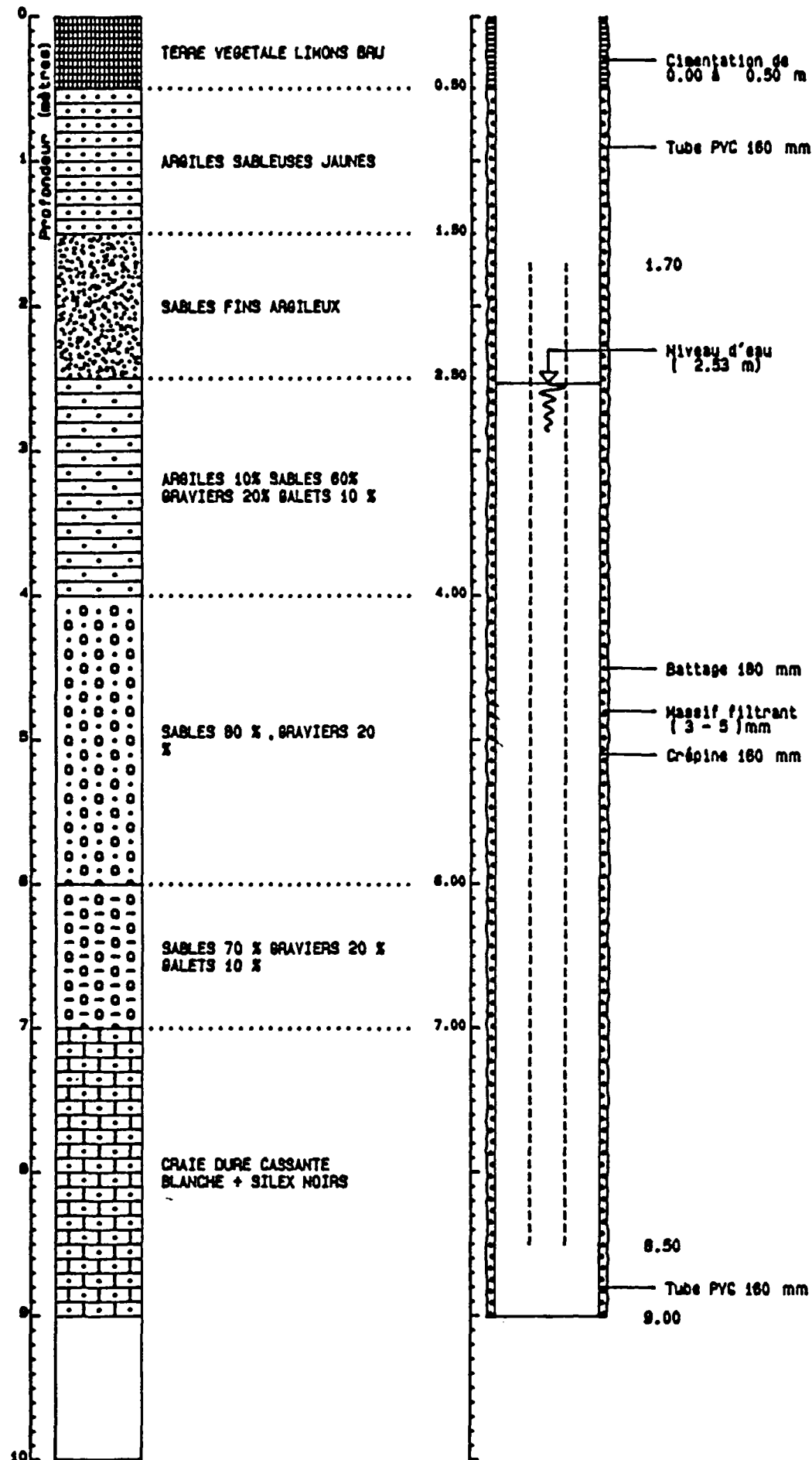
Commune : MAROLLES

N° classement : 0295-3X-0111

Désignation : 12

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE



LOCALISATION

X : 654.540 km

Y : 77.160 km

Z sol : 50.00 m

PIEZOMETRIE

NS/sol : 2.53 m

Rep/sol : 0.00 m

Z rep. : 50.00 m

Cote : 47.47 m
piézo

POMPAGE D'ESSAI

Date : 09/09/91

Durée : 2.0 h

Débit : 32.0 m³/h

Rabat. : -2.53 m

ANNEXE 1 bis
RESULTATS DES POMPAGES D'ESSAI
DE 2 h SUR LES PIEZOMETRES
12, 17, 16, 18 ET 19

COMMUNE : MAROLLES.
 DEPARTEMENT : 77

Puits Forage N° _____ ou Piézomètre _____

Indice de classement national _____

PUITS N° 12

Le 30/09/91

Distance de rejet 30 m

Bac 225 L.

Distance forage - Pz 1 _____
 Pz 2 _____
 Pz 3 _____
 Pz 4 _____
 rivière _____

DESCENTE.

REMONTÉE.

Note au sol : _____ Hauteur repère: 0,25m
 Définition repère : _____ Haut du tube
 Niveau de la nappe au repos : 2,78 m
 - 1 h avant début pompage: _____
 - pour T = 0 : _____

Rabattement fin de pompage : _____
 Temps réel de pompage : _____
 Débit en fin de pompage Qf : _____
 Temps fictif de pompage à Qf : _____

t' pour 48h de pompage.

Temps T.	Δ ou Niv. D.	e PZI	Q m ³ /h	Temps t	Δ résiduel. ou Niv. D.	t' = $\frac{T+t}{t}$
30 s	4,18			30 s	2,99	5761
1 m	4,19			1 m	2,97	2881
30 s	4,195			30 s	2,965	1921
2 m	4,195			2 m	2,96	1441
30 s	4,20		32 m ³ /H.	30 s	2,955	1153
3 m	4,20			3 m	2,95	961
30 s	4,205			30 s	2,945	823,8
4 m	4,21			4 m	2,94	721
30 s	4,21			30 s	2,935	641
5 m	4,22			5 m	2,935	577
6 m	4,225			6 m	2,93	521
7 m	4,23			7 m	2,925	472,5
8 m	4,24			8 m	2,92	431
9 m	4,245			9 m	2,915	391
10 m	4,255			10 m	2,915	359
12 m	4,265			12 m	2,91	321
14 m	4,275			14 m	2,90	286,7
16 m	4,285			16 m	2,89	256
18 m	4,29			18 m	2,885	231
20 m	4,30			20 m	2,87	209
25 m	4,335			25 m	2,865	180,2
30 m	4,35		32 m ³ /H.	30 m	2,845	147
45 m	4,385			45 m	2,805	97
1h00	4,41			1h00	2,78	49
1h30	4,455			1h30		33
2h00	4,49			2h00		25
3h00				3h00		17
4h00				4h00		13
5h00				5h00		10,6
6h00				6h00		8
7h00				7h00		6,3
8h00				8h00		5
9h00				9h00		4
10h00				10h00		3
12h00				12h00		2
15h00				15h00		1,5
18h00				18h00		1,1
21h00				21h00		0,8
24h00				24h00		0,6
27h00				27h00		0,5
30h00				30h00		0,4
33h00				33h00		0,3
36h00				36h00		0,25
39h00				39h00		0,2
42h00				42h00		0,15
45h00				45h00		0,1

COMMUNE : MAROLLES..
 DEPARTEMENT : 77

- Puits Forage } N° ___ ou Piézomètre ___

Indice de classement national

PUITS N° 14

Le 25/09/91

Distance forage - Pz 1 _____
 Pz 2 _____
 Pz 3 _____
 Pz 4 _____
 rivière _____

Distance de rejet 30 m

DESCENTE

REMONTÉE

Note au sol : _____ Hauteur repère: +0,14
 Définition repère : Haut du tube
 Niveau de la nappe au repos : 2,38 m
 - 1 h avant début pompage: _____
 - pour T = 0 : _____

Rabattement fin de pompage : _____
 Temps réel de pompage : _____
 Débit en fin de pompage Qf : _____
 Temps fictif de pompage à Qf : _____

t' pour 48h de pompage.

Temps T.	Δ ou Niv. D.	e PZI	Q m ³ /h	Temps t	Δ résiduel. ou Niv. D.	t' = $\frac{T+t}{t}$
30 s	2,45			30 s	2,75	5761
1 m	3,36			1 m	2,58	2881
30 s	4,90			30 s	2,53	1921
2 m	5,03		28,9 m ³ /H.	2 m	2,52	1441
30 s	5,13			30 s	2,50	1153
3 m	5,18			3 m	2,49	961
30 s	5,22			30 s	2,49	823,8
4 m	5,28			4 m	2,49	721
30 s	5,28			30 s	2,485	641
5 m	5,28			5 m	2,485	577
6 m	5,25			6 m	2,475	481
7 m	5,23			7 m	2,475	412,4
8 m	5,20			8 m	2,47	361
9 m	5,18			9 m	2,465	321
10 m	5,16			10 m	2,465	289
12 m	5,14			12 m	2,465	241
14 m	5,13			14 m	2,465	206,7
16 m	5,14			16 m	2,455	181
18 m	5,14			18 m	2,455	161
20 m	5,14		28,9 m ³ /H.	20 m	2,46	146
25 m	5,14			25 m	2,46	116,2
30 m	5,12			30 m	2,445	97
45 m	5,11			45 m	2,445	65
1h00	5,08			1h00	2,435	49
1h30	5,06			1h30	2,41	33
2h00	5,34			2h00	2,395	25
3h00				3h00		17
4h00				4h00		13
5h00				5h00		10,6
6h00				6h00		
7h00				7h00		
8h00				8h00		
9h00				9h00		
10h00				10h00		
11h00				11h00		
12h00				12h00		
13h00				13h00		
14h00				14h00		
15h00				15h00		
16h00				16h00		
17h00				17h00		
18h00				18h00		
19h00				19h00		
20h00				20h00		
21h00				21h00		
22h00				22h00		
23h00				23h00		
24h00				24h00		
25h00				25h00		
26h00				26h00		
27h00				27h00		
28h00				28h00		
29h00				29h00		
30h00				30h00		

COMMUNE : MAROLLES
 DEPARTEMENT : 77

Puits Forage } No ou Piézomètre

Indice de classement national

PUITS N° 16
 Le 30/09/91
 Distance de rejet 30 m Bac 225 L.
 Distance forage - Pz 1
 Pz 2
 Pz 3
 Pz 4
 rivière

DESCENTE / **REMONTÉE**
 Cote au sol : Hauteur repère: 0,45
 Définition repère : Haut du tube
 Niveau de la nappe au repos : 1,72 m
 - 1 h avant début pompage:
 - pour T = 0

Rabattement fin de pompage :
 Temps réel de pompage :
 Débit en fin de pompage Qf :
 Temps fictif de pompage à Qf :
 t' pour 48h de pompage.

Temps T.	Δ ou Niv. D.	e PZI	Q m ³ /h	Temps t	Δ résiduel. ou Niv. D.	t' = $\frac{T+t}{t}$
30 s	2,78			30 s	2,39	5761
1 m	2,91			1 m	2,33	2881
30 s	2,95			30 s	2,28	1921
2 m	2,97			2 m	2,245	1441
30 s	2,985			30 s	2,33	1153
3 m	2,99		38 m ³ /H.	3 m	2,21	961
30 s	2,995			30 s	2,195	823,8
4 m	3,00			4 m	2,18	721
30 s	3,01			30 s	2,17	641
5 m	3,015			5 m	2,16	577
6 m	3,015			6 m	2,14	481
7 m	3,02			7 m	2,13	412,4
8 m	3,02			8 m	2,11	361
9 m	3,025			9 m	2,095	321
10 m	3,03			10 m	2,09	289
12 m	3,035		38 m ³ /H.	12 m	2,07	241
14 m	3,035			14 m	2,05	206,7
16 m	3,04			16 m	2,03	181
18 m	3,045			18 m	2,01	161
20 m	3,05			20 m	2,00	149
25 m	3,055			25 m	1,97	116,2
30 m	3,06			30 m	1,91	97
45 m	3,09			45 m	1,865	65
1h00	3,105			1h00	1,815	49
1h30	3,14			1h30	1,765	33
2h00	3,175			2h00		25
3h00				3h00		17
4h00				4h00		13
5h00				5h00		10,6
6h00				6h00		
7h00				7h00		
8h00				8h00		
9h00				9h00		
10h00				10h00		
12h00				12h00		
15h00				15h00		
18h00				18h00		
21h00				21h00		
24h00				24h00		
27h00				27h00		
30h00				30h00		
33h00				33h00		
36h00				36h00		
39h00				39h00		
42h00				42h00		
45h00				45h00		
48h00				48h00		

PUITS N° 18
 Distance de rejet 30 m

Distance forage - Pz 1 _____
 Pz 2 _____
 Pz 3 _____
 Pz 4 _____
 rivière _____

DESCENTE. **R.EMONTEE.**

Cote au sol : _____ Hauteur repère: 0,50
 Définition repère : Sol
 Niveau de la nappe au repos : _____
 - 1 h avant début pompage : _____
 - pour T = 0 : _____

Rabattement fin de pompage : _____
 Temps réel de pompage : _____
 Débit en fin de pompage Qf : _____
 Temps fictif de pompage à Qf : _____
 t' pour 48h de pompage.

Temps T.	Δ ou Niv. D.	e. PZI	Q m ³ /h	Temps t	Δ résiduel. ou Niv. D.	t' = $\frac{T+t}{t}$
30 s	3,23			30 s	2,85	5761
1 m	3,235			1 m	2,85	2881
30 s	3,23			30 s	2,85	1921
2 m	3,225			2 m	2,85	1441
30 s	3,225			30 s	2,85	1153
3 m	3,225			3 m	2,85	961
30 s	3,225		38 m ³ /H.	30 s	2,845	823,8
4 m	3,23			4 m	2,845	721
30 s	3,23			30 s	2,845	641
5 m	3,23			5 m	2,845	577
6 m	3,23			6 m	2,845	481
7 m	3,23			7 m	2,84	412,5
8 m	3,235			8 m	2,84	361
9 m	3,24			9 m	2,84	321
10 m	3,24			10 m	2,835	289
12 m	3,235			12 m	2,83	241
14 m	3,235			14 m	2,83	206,7
16 m	3,24			16 m	2,83	181
18 m	3,24			18 m	2,83	161
20 m	3,24			20 m	2,825	145
25 m	3,24			25 m	2,825	116,2
30 m	3,24		38 m ³ /H.	30 m	2,82	97
45 m	3,25			45 m		65
1h00	3,255			1h00		49
1h30	3,25			1h30		33
2h00	3,255			2h00		25
3h00				3h00		17
4h00				4h00		13
5h00				5h00		10,6
6h00				6h00		9
7h00				7h00		7,8
8h00				8h00		7
9h00				9h00		6,3
10h00				10h00		
12h00				12h00		
15h00				15h00		
18h00				18h00		
21h00				21h00		
24h00				24h00		
27h00				27h00		
30h00				30h00		
33h00				33h00		
36h00				36h00		
39h00				39h00		
42h00				42h00		
45h00				45h00		

COMMUNE : MAROLLES
 DEPARTEMENT : 77

Puits Forage N° ou Piézomètre

Indice de classement national

PUITS N° 19

Distance de rejet 30 m

Distance forage - Pz 1
 Pz 2
 Pz 3
 Pz 4
 rivière

DESCENTE

REMONTÉE

Cote au sol : Hauteur repère: 0,50
 Définition repère : Haut du tube
 Niveau de la nappe au repos : 3,05 m
 - 1 h avant début pompage:
 - pour T = 0 :

Rabattement fin de pompage
 Temps réel de pompage
 Débit en fin de pompage Qf
 Temps fictif de pompage à Qf

t' pour 48h de pompage.

Temps T.	Δ ou Niv. D.	e PZI	Q m ³ /h	Temps t	Δ résiduel ou Niv. D.	t' = $\frac{T+t}{t}$
30 s	3,35			30 s	3,36	5761
1 m	3,42			1 m	3,27	2881
30 s	3,47			30 s	3,18	1921
2 m	3,495			2 m	3,14	1441
30 s	3,52		1,1 m ³ /h.	30 s	3,10	1153
3 m	3,535			3 m	3,085	961
30 s	3,55			30 s	3,08	823,8
4 m	3,56			4 m	3,075	721
30 s	3,565			30 s	3,07	641
5 m	3,57			5 m	3,07	577
6 m	3,58			6 m	3,07	481
7 m	3,58			7 m	3,07	412,4
8 m	3,585			8 m	3,07	361
9 m	3,585			9 m	3,065	321
10 m	3,59			10 m	3,065	289
12 m	3,59		1,1 m ³ /h.	12 m	3,065	241
14 m	3,595			14 m	3,065	206,7
16 m	3,595			16 m	3,06	181
18 m	3,595			18 m	3,06	161
20 m	3,595			20 m	3,06	149
25 m	3,595			25 m	3,06	116,2
30 m	3,60			30 m	3,055	97
45 m	3,605			45 m	3,055	65
1h00	3,605			1h00	3,055	49
1h30	3,61			1h30		33
1h00	3,61			2h00		25
1h00				3h00		17
1h00				4h00		13
1h00				5h00		10,6
1h00				6h00		8
1h00				7h00		7,8
1h00				8h00		7
1h00				9h00		6,7
1h00				10h00		6,6
1h00				11h00		6,5
1h00				12h00		6,4
1h00				13h00		6,3
1h00				14h00		6,2
1h00				15h00		6,1
1h00				16h00		6,0
1h00				17h00		5,9
1h00				18h00		5,8
1h00				19h00		5,7
1h00				20h00		5,6
1h00				21h00		5,5
1h00				22h00		5,4
1h00				23h00		5,3
1h00				24h00		5,2
1h00				25h00		5,1
1h00				26h00		5,0
1h00				27h00		4,9
1h00				28h00		4,8
1h00				29h00		4,7
1h00				30h00		4,6
1h00				31h00		4,5
1h00				32h00		4,4
1h00				33h00		4,3
1h00				34h00		4,2
1h00				35h00		4,1
1h00				36h00		4,0
1h00				37h00		3,9
1h00				38h00		3,8
1h00				39h00		3,7
1h00				40h00		3,6
1h00				41h00		3,5
1h00				42h00		3,4
1h00				43h00		3,3
1h00				44h00		3,2
1h00				45h00		3,1
1h00				46h00		3,0
1h00				47h00		2,9
1h00				48h00		2,8

ANNEXE 2
TABLEAU DE SYNTHÈSE DES
DONNÉES HYDROLOGIQUES DE 1991
SUR LES PIEZOMETRES

PROSPECTION SAGEP DANS LE VAL DE SEINE
DONNEES HYDROGEOLOGIQUES 1991

Ouvrage	Situation	Alluvions			Craie		Epaisseur alluvions grossières mouillées (m)	Profondeur de la nappe (m)	Débit/Rabattement (m ³ /h/m)
		Epaisseur totale (m)	Tourbe	Silex à la base	dure	molle			
12	Entre Seine et Vieille Seine	7	N	N	X		4,47	2,53	32 / 1,71 18,7
14	"	6,5	N	N	X	X	2,5	1,98	28,9 / 2,96 9,8
16	"	6,5	N	N	X	X	4,3	1,27	38 / 1,455 26,1
18	"	6,5	N	O	X	X	3,5	2,32	38 / 0,435 87,3
19	"	6,5	N	N	X		1,5	2,55	1,1 / 0,56 1,9

ANNEXE 2 bis
TABLEAU DE RAPPEL DES DONNEES
HYDROGEOLOGIQUES DE 1990

PROSPECTION SAGEP DANS LE VAL DE SEINE

DONNEES HYDROGEOLOGIQUES 1990

Ouvrage	Situation	Alluvions			Craie		Epaisseur alluvions grossières mouillées (m)	Profondeur de la nappe (m)	Débit/Rabattement (m ³ /h/m)
		Epaisseur totale (m)	Tourbe	Silex à la base	dure	molle			
1	RD Seine	5,5	N	N	X	X	2,92	2,58	25 / 0,91 27,5
2	RD Seine	7	N	O	X	X	3	2,69	25 / 0,47 53,2
3	RD Seine	6	N	N	X		3	2,28	18 / 2,82 6,4
4	Entre RG Seine et Canal (Ile aux Moines)	6	N	N	X	X	3	2,71	25 / 0,79 31,6
5	"	6	N	O	X	X	2	2,47	5,2/ 4,21 1,2
6	Entre RG Seine et Vieille Seine	4	N	N	X		1,5	1,08	25 / 1,88 13,3
7	"	6	N	N	X		3,5	1,8	8,7/ 4,17 2,1
8	"	6,5	O	O		X	3,5	0,65	23 / 0,55 41,8
9	"	6,5	N	O	X		4,22	1,98	16,2/ 1,12 14,5
10	"	6	O	N		X	3,5	0,7	5 / 5,14 0,97
11	RG de la Seine près du TGV	6	N	N	X	X	2	2,5	5 / 2,68 1,9

ANNEXE 3
ANALYSES D'EAU EFFECTUEES
EN NOVEMBRE 1991 SUR LES
PIEZOMETRES

PROSPECTION SAGEP DANS LE VAL DE SEINE
ANALYSES D'EAU EFFECTUEES EN SEPTEMBRE ET
NOVEMBRE 1991

Ouvrages	Date	12.91	09.91							
		Triazine µg/l	Conducti- vité µS	Résistivité ohm.cm	NH ₄ mg/l	NO ₂ mg/l	NO ₃ mg/l	Fe total mg/l	Fe ⁺⁺ mg/l	Mn mg/l
12 Est Marolles	09.91	0,10	470	2128	0,03	0,03	1,5	0,39	0,38	0,13
14	09.91	0,10	459	2178	0,16	0,19	1,5	1,75	0,4	0,35
16	09.91	< 0,10	503	1988	0	0	1	0,06	0,05	0,11
18	09.91	0,20	395	2532	0	0	6	< 0,02	0,01	0
19	09.91	0,15	487	2053	0,2	0,15	17	0,57	0,57	0,17
Normes AEP	CCE OMS	0,1 2			0,5	0,1	50		0,2	0,05

ANNEXE 3 bis
RAPPEL DES DONNEES SUR LA
QUALITE EN 1990

Laboratoire Contrôle Qualité
 3, route de Moret - SORQUES
 77690 MONTIGNY SUR LOING
 Tél.: 64-45-66-06

Montigny sur Loing le 22 mars 1990

ANALYSES DE L'EAU DES FORAGES en 1990
 Vallée de la Seine
 Région de Marolles/Seine

	DATE	TURBID N.T.U.	CONDUCT µS	M.O. mg/l	NEH4+ mg/l	NO2- mg/l	NO3- mg/l	Fe total mg/l	Mn++ mg/l	Triazines µg/l
PUITS N°1	09.03.90	0,80	561	0,60	<0.02	<0.01	38,50	0,04	<0.02	<0.1
PUITS N°2	09.03.90	0,40	618	0,75	<0.02	<0.01	52,50	<0.02	<0.02	<0.1
PUITS N°3	09.03.90	0,95	622	0,85	<0.02	0,02	21	0,05	<0.02	<0.1
PUITS N°4	14.03.90	0,40	486	0,45	<0.02	<0.01	30,50	<0.02	<0.02	0,50
PUITS N°5	14.03.90	12	425	1	2	<0.01	1,50	0,25	0,10	0,45
PUITS N°6	09.03.90	0,75	463	0,75	<0.02	<0.01	15	0,10	<0.02	0,35
PUITS N°7	02.03.90	3,10	359	1	0,23	<0.01	1	<0.02	<0.02	0,40
PUITS N°8	02.03.90	6,50	439	2	<0.02	<0.01	23	<0.02	<0.02	0,40
PUITS N°9	02.03.90	26	483	4,10	0,31	<0.01	2	3,90	0,26	<0.1
PUITS N°10	02.03.90	57	413	11,20	0,26	0,01	15,50	2	0,53	0,10
PUITS N°11	14.03.90	1,25	548	0,55	<0.02	<0.01	49	0,05	<0.02	0,20

à l'Ouest de Marolles

NORMES AEP

0,5

0,3

50

0,2

0,05

CUE = 0,2
 OHS = 2

Le Responsable Qualité
 et Environnement

J. P. PAULARD

ANNEXE 4
STATION B : DETAIL DES
POMPAGES PAR PALIERS ET
DE NAPPE

MAROLLES

Le 31/10/91

PUITS N° B Ø 270 mm
Avant acidification

Distance forage - Pz 1 _____
Pz 2 _____
Pz 3 _____
Pz 4 _____
rivière _____

DESCENTE :

REMONTÉE :

Cote au sol : _____ Hauteur repère: 0,55
Définition repère : Haut du tube
Niveau de la nappe au repos : 2,05 m
- 1 h avant début pompage : _____
- pour T = 0 : _____

Rabattement fin de pompage : _____
Temps réel de pompage : _____
Débit en fin de pompage Qf : _____
Temps fictif de pompage à Qf : _____
t' pour 48h de pompage. _____

	Δ ou Niv D.	T en seconde.	Q m ³ /h	Temps t	Δ rés. rel. ou Niv ..	t' $\frac{T+t}{t}$
30 s	7,60	30		30 s		5761
	9,71	60		1 m	2,92	2881
30 s	10,82	90		30 s	2,79	1921
2 m	11,70	120		2 m	2,75	1461
30 s	12,36	150		30 s	2,72	1153
3 m	12,90	180		3 m	2,69	961
30 s	13,10	210		30 s	2,69	823,8
4 m	13,39	240		4 m	2,685	721
30 s	13,62	270		30 s	2,68	641
5 m	13,80	300	62 m ³ /H.	5 m	2,68	577
6 m	13,93	360		6 m	2,675	481
7 m	13,85	420	F.V.	7 m	2,675	412,4
8 m	13,81	480		8 m	2,675	361
9 m	13,85	540		9 m	2,67	321
10 m	13,45	600		10 m	2,67	289
12 m	12,15	720		12 m	2,66	241
14 m	11,89	840		14 m	2,655	206,7
16 m	10,77	960		16 m	2,655	181
18 m	10,24	1080		18 m	2,65	161
20 m	9,69	1200	50 m ³ /H.	20 m	2,63	145
25 m	9,41	1500		25 m	2,62	116,2
30 m	9,20	1800		30 m	2,615	97
45 m	9,22	2700		45 m	2,60	65
1h00	9,24	3600		1h00	2,60	49
1h30	9,25	5400		1h30		33
2h00	9,235	7200		2h00		25
3h00	9,23	10800		3h00		17
4h00	9,20	14400		4h00		13
5h00		18000		5h00		10,6
6h00		21600		6h00		9
7h00		25200		7h00		7,8
8h00		28800		8h00		7
9h00		32400		9h00		6,3
10h00		36000		10h00		5,8
12h00		43200		12h00		5
15h00		54000		15h00		4,2
18h00		64800		18h00		3,6
21h00		75600		21h00		3,2
24h00		86400		24h00		3
27h00		97200		27h00		2,7
30h00		108000		30h00		2,6
33h00		118800		33h00		2,45
36h00		129600		36h00		2,32
39h00		140400		39h00		2,24
42h00		151200		42h00		2,16
45h00		162000		45h00		2,1
48h00		172800		48h00		2,05

MAROLLES

LE 4/11/91

Pompe 50 m3/H.

Bac 500 L.

Après lère Acidification

Rejet 24 m.

Distance forage - Pz 1 _____
 Pz 2 _____
 Pz 3 _____
 Pz 4 _____
 rivière _____

DESCENTE.

REMONTÉE.

hauteur repère : _____
 Définition repère : _____
 Niveau de la nappe au repos : _____
 - 1 h avant début pompage : _____
 - pour T = 0 : _____

Rabattement fin de pompage : _____
 Temps réel de pompage : _____
 Débit en fin de pompage Qf : _____
 Temps fictif de pompage à Qf : _____

Rep. **PZ** B 8 cm 2,10 m
PZ 18 0,50 m 2,62 m
 bis **PZ** 18 0,53 m 2,81 m

pour 49h de pompage. **PZ**

30 s	3,10			3,53	
1" 130 s	3,33			2,18	
2 m	3,43			2,15	
30 s	3,45			2,13	
3 m	3,46			2,125	
30 s	3,465			2,125	
4 m	3,47			2,125	
30 s	3,475			2,11	
5 m	3,48			2,11	
30 s	3,48			2,11	
6 m	3,475			2,11	
7 m	3,48			2,11	
8 m	3,485			2,11	
9 m	3,485			2,105	
10 m	3,49	2,72	2,88	2,105	
12 m	3,49	2,72	2,88	2,105	
14 m	3,495	2,72	2,885	2,105	
16 m	3,50	2,72	2,885	2,10	
18 m	3,505	2,72	2,885	2,10	
20 m	3,51	2,725	2,885	2,10	
25 m	3,505	2,72	2,88	2,10	
30 m	3,505	2,72	2,88	2,10	
45 m	3,495	2,73	2,895		
11h00	3,50	2,73	2,89		
11h30	3,48	2,74	2,895		
2h00	3,495	2,74	2,895		
3h00	3,50	2,74	2,895		
4h00	3,50	2,74	2,895		
5h00					
6h00					
7h00					
8h00					
9h00					
10h00					
12h00					
15h00					
18h00					
21h00					
24h00					
27h00					
30h00					
33h00					
36h00					
39h00					
42h00					
45h00					
48h00					

COMMUNE : MAROLLES
 DEPARTEMENT : 77

Puits Forage } N° ou Piézomètre

Indice de classement national

PUITS N° 18 bis et B Le 13/11/91
 ESSAI DEBIT 48 H.

Distance forage - Pz 1
 Pz 2
 Pz 3
 Pz 4
 rivière

DESCENTE.

REMONTÉE.

Cote au sol : Hauteur repère :
 Définition repère : P. B 0,45 m du sol - 0,35 P18
 Niveau de la nappe au repos : 2,44 m
 - 1 h avant début pompage :
 - pour T = 0

Rabattement fin de pompage :
 Temps réel de pompage :
 Débit en fin de pompage Qf :
 Temps fictif de pompage à Qf :
 t' pour 48h de pompage.

Puits 18 bis				FORAGE PZ 18-Bis			
Temps T.	Δ ou Niv. D.	e PZ1	Q m ³ /h	Temps t			
		2,58					
30 s	4,06			30 s	2,70	2,55	
1 m	4,45			1 m	2,46	2,54	
30 s	4,355			30 s	2,43	2,54	
2 m	4,35			2 m	2,44	2,54	
30 s	4,36			30 s	2,44	2,54	
3 m	4,365		50 M3/H.	3 m	2,43	2,54	
30 s	4,365			30 s	2,43	2,53	
4 m	4,365			4 m	2,43	2,53	
30 s	4,36			30 s	2,43	2,53	
5 m	4,37	2,71		5 m	2,43	2,53	
6 m	4,365	2,71		6 m	2,435	2,53	
7 m	4,365	2,71		7 m	2,43	2,53	
8 m	4,36	2,71		8 m	2,42	2,53	
9 m	4,36	2,715		9 m	2,43	2,53	
10 m	4,36	2,715		10 m	2,43	2,53	
12 m	4,36	2,715		12 m	2,42	2,52	
14 m	4,365	2,715		14 m	2,41	2,525	
16 m	4,365	2,715		16 m	2,41	2,52	
18 m	4,35	2,72		18 m	2,41	2,52	
20 m	4,365	2,72		20 m	2,41	2,52	
25 m	4,37	2,725		25 m	2,41	2,52	
30 m	4,38	2,725		30 m	2,415	2,515	
45 m	4,38	2,73		45 m	2,415	2,515	
1h00	4,37	2,72	50 m3/H.	1h00	2,415	2,515	
1h30	4,34	2,74		1h30			
2h00	4,33	2,73		2h00			
3h00	4,325	2,725		3h00			
4h00	4,31	2,725		4h00			
5h00	4,32	2,73		5h00			
6h00	4,355	2,73		6h00			
7h00	4,34	2,73		7h00			
8h00	4,33	2,725		8h00			
9h00	4,33	2,725		9h00			
0h00	4,34	2,725		10h00			
2h00	4,335	2,725		12h00			
5h00	4,34	2,725		15h00			
8h00	4,34	2,725		18h00			
11h00	4,345	2,725		21h00			
14h00	4,35	2,725	50 m3/H.	24h00			
17h00	4,34	2,725		27h00			
20h00	4,34	2,725		30h00			
23h00	4,34	2,725		33h00			
26h00	4,345	2,725		36h00			
29h00	4,35	2,705		39h00			
32h00	4,35	2,685		42h00			
35h00	4,30	2,635		45h00			
38h00	4,25	2,65					
50 H.	4,28	2,685					

MAROLLES
 ESSAI DE DEBIT 48 H.

Distances forage : Pz 1 _____
 Pz 2 _____
 Pz 3 _____
 Pz 4 _____
 rivière _____

DESCENTE.

REMONTÉE.

Hauteur repère : _____
 Définition repère : _____
 Niveau de la nappe au repos : _____
 - 1 h avant début pompage : _____

Rabattement fin de pompage : _____
 Temps réel de pompage : _____
 Débit en fin de pompage Qf : _____
 Temps fictif de pompage à Qf : _____

Rep. ~~PZ~~ PZ PZ ~~PZ~~ PZ PZ
 TO 0,40 m
 1,86

30 s	1,86			1,875		
1"	1,86			1,875		
1 30 s	1,86			1,875		
2 "	1,86			1,875		
30 s	1,86			1,875		
3 "	1,86			1,875		
30 s	1,86			1,875		
4 "	1,86			1,875		
30 s	1,86			1,875		
5 "	1,86			1,87		
6 "	1,86			1,87		
7 "	1,86			1,87		
8 "	1,86			1,87		
9 "	1,86			1,87		
10 "	1,86			1,87		
12 "	1,86			1,87		
14 "	1,86			1,87		
16 "	1,86			1,87		
18 "	1,86			1,87		
20 "	1,86			1,87		
25 "	1,86			1,87		
30 "	1,86			1,87		
45 "	1,86			1,87		
11h00	1,86			1,87		
11h30	1,85					
21h00	1,85					
31h00	1,845					
41h00	1,845					
51h00	1,845					
61h00	1,85					
71h00	1,85					
81h00	1,85					
91h00	1,85					
10h00	1,85					
12h00	1,85					
15h00	1,845					
18h00	1,845					
21h00	1,845					
24h00	1,83					
27h00	1,83					
30h00	1,83					
33h00	1,83					
36h00	1,83					
39h00	1,825					
42h00	1,825					
45h00	1,79					
48h00	1,79					
50 H.	1,79					

MAROLLES

ESSAI DE DEBIT 48 H.

Distance forage : Pz 1 _____
 Pz 2 _____
 Pz 3 _____
 Pz 4 _____
 rivière _____

DESCENTE.

REMONTÉE.

Hauteur repère : _____
 Définition repère : _____
 Niveau de la nappe au repère : _____
 à l'avant début pompage : _____

Kabattement fin de pompage : _____
 Temps réel de pompage : _____
 Débit en fin de pompage Qf : _____
 Temps fictif de pompage à Qf : _____

TO Rep. PZ18 0,53 m PZ ~~18~~ PZ14 0,55 m PZ18 PZ ~~18~~ PZ16
 2,85 2,35 2,33

Time	PZ18	PZ14	PZ18	PZ16
30 s			2,85	2,25
1"				2,25
130 s				2,25
2 m				2,25
30 s				2,25
3 m				2,25
30 s				2,25
4 m			2,80	2,26
30 s			2,795	2,26
5 m	2,90	2,34	2,785	2,26
6 m	2,90	2,34	2,785	2,28
7 m	2,905	2,34	2,785	2,28
8 m	2,905	2,35	2,79	2,28
9 m	2,91	2,35	2,79	2,28
10 m	2,91	2,34	2,79	2,28
12 m	2,925	2,35	2,785	2,26
14 m	2,935	2,35	2,785	2,26
16 m	2,94	2,35	2,785	2,27
18 m	2,945	2,34	2,785	2,26
20 m	2,945	2,34	2,775	2,26
25 m	2,945	2,34	2,35	2,25
30 m	2,945	2,33	2,35	2,25
45 m	2,95	2,33	2,35	2,26
1h00	2,95	2,34	2,34	2,26
1h10	2,95	2,35	2,34	
2h00	2,95	2,32	2,34	
3h00	2,95	2,33	2,335	
4h00	2,95	2,33	2,335	
5h00	2,945	2,345	2,335	
6h00	2,95	2,36	2,335	
7h00	2,95	2,36	2,335	
8h00	2,95	2,36	2,335	
9h00	2,95	2,36	2,335	
10h00	2,95	2,34	2,34	
12h00	2,95	2,34	2,34	
15h00	2,945	2,33	2,34	
18h00	2,945	2,33	2,335	
21h00	2,945	2,32	2,335	
24h00	2,945	2,32	2,335	
27h00	2,945	2,32	2,33	
30h00	2,94	2,30	2,31	
33h00	2,94	2,30	2,325	
36h00	2,94	2,32	2,325	
39h00	2,94	2,28	2,315	
42h00	2,94	2,23	2,31	
45h00	2,94	2,23	2,31	
48h00	2,95	2,23	2,32	
50-H.	2,94	2,25	2,32	

ANNEXE 5
STATION B : PERTES DE
CHARGE ET CONE D'INFLUENCE

SAGEP - VAL DE SEINE - MAROLLES
STATION D'ESSAI B
PERTES DE CHARGE ET CONE D'INFLUENCE

	D	1er A	2ème A	D	D	6		
N° du test	1	2	3	4	5	6		
Débit m ³ /h et date		50 04.11.91	50 06.11.91	74 08.11.91	90 12.11.91	50 13.11.91	50 15.11.91	
Rabatement observé sur le forage B (m)		1,4	0,16	5,67	13,74	1,87	1,81	
Rabatement déduit de l'alignement des niveaux d'eau dans les piézomètres S18 et S18 bis Δ' (m)		0,14	0,16	0,27	0,36	0,20		
Pertes de charge $\Delta - \Delta'$ (m)		1,26	1,545	5,4	13,38	1,67		
Pourcentage des pertes de charge par rapport au rabatement observé $\Delta - \Delta' / \Delta$		90 ‰	90 ‰	95 ‰	97 ‰	89 ‰		
Extension du cône d'influence par rapport au forage B (m)		46	38	31	16	19		
	Après 4 h de pompage						Après 50 h de pompage	

ANNEXE 6
STATION B : RESULTATS
DES ANALYSES D'EAU DE
LA SAGEP

SAGEP - VAL DE SEINE - MAROLLES

STATION D'ESSAI B

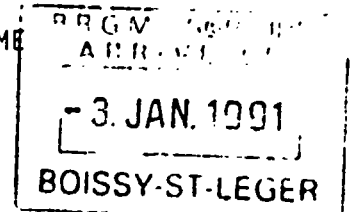
RESULTATS DES ANALYSES D'EAU

N° du test	2	3	4	5	6			Normes
Débit (m³/h)	50	50	74	90	50			
Date	04.11.91	06.11.91	08.11.91	12.11.91	13.11.91	14.11.91	15.11.91	
Temps écoulé depuis le début de pompage	→ Fin ←				Début	Milieu	Fin	
	Conductivité μS		505	707	473	441	428	413
Résistivité $\Omega\cdot\text{cm}$		1980	1414	2114	2267	2336	2421	
NH ₄ (mg/l)		< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,5
NO ₂ (mg/l)		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1
NO ₃ (mg/l)		10	11	11,5	10,5	10,5	11	50
Fe total (mg/l)		0,29	0,14	0,09	0,05	0,04	0,05	
Fe ⁺⁺ (mg/l)		0,16	0,07	0,04	0,03	0,03	0,03	0,2
Mn (mg/l)		< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,05
Triazines ($\mu\text{g/l}$)		0,25	0,30	0,25	0,25	0,25	0,25	CCE 0,1 OMS 2
	Essais de 4 h				Essai de 48 h			

ANNEXE 6 bis
FORAGE B : RESULTATS DE
L'ANALYSE DE TYPE "NORMES
EUROPEENNES" DU CDLP

Laboratoire agréé par les Ministères
de la Santé et de l'Environnement
(Agréments n°1,3,4 et 5 /1991-1992)
Tél. 60 69 30 55 Fax: 60 69 30 95

Analyse effectuée pour :
SAGEP
7, RUE NOTRE DAME
PROVINS



N° d'Analyse.: 91R 5853
chantillon Prélevé le 15/11/91
Commune.: MAROLLES SUR SEINE
Origine.: FORAGE D'ESSAI
Dû
emplacement.....
Prélèvement.....
prise en Charge.....
Analyse.....
Flaconnage.....

Dû total.....

Destinataire :
BUREAU DE RECHERCHES
GEOLOGIQUES ET MINIERES
25 RUE DU 8 MAI 1945
ZI LA HAIE GRISELLE

94478 BOISSY ST LEGER CEDEX

Attendre l'avertissement du Payeur départemental pour effectuer votre règlement.

Echantillon N° 91R 5853 Nature : Ressource Analyse : R1
Date de prélèvement.....: 15/11/91 Heure...: 10 H 00
Lieu de prélèvement.....: forage d'essai

Caractéristiques du captage	Méthode	Unité	Valeur	Norme
Profondeur du captage		m	30	
Niveau statique		m	2	
Débit à l'essai		m ³ /h	50	
Gîte géologique			alluvions + craie	

Paramètres organoleptiques	Méthode	Unité	Valeur	Norme
Odeur			Absence	
Couleur			Absence	

Paramètres physico-chimiques	Méthode	Unité	Valeur	Norme
Température mesurée in-situ		degrés Celsius	15,5	<25
Turbidité	NFT90033	NTU	0,5	<2
pH à 20°C	NFT90008	unités pH	7,2	>6,5 et <9
Conductivité à 20 °C	NFT90031	µS/cm	420	
Résidu sec	NFT90029	mg/l	234	<1 500

Caractéristiques chimiques	Méthode	Unité	Valeur	Norme
Titre hydrotimétrique	NFT90003	Degrés Français	23	
Titre alcalimétrique complet	NFT90036	Degrés Français	17,5	<50
Titre alcalimétrique	NFT90036	Degrés Français	0	
Silice dissoute	NFT90007	mg SiO ₂ /l	6,1	
Oxygène dissous	NFT90106	mg O ₂ /l	4,9	
Oxydabilité au KMnO ₄ (alcalin)	NFT90018	mg O ₂ /l	0,39	<5
Hydrogène sulfuré qualitatif			Absence	
Azote kjeldahl	NFT90110	mg N/l	<0,5	<1

Caractéristiques chimiques	Méthode	Unité	Valeur	Norme
Hydrocarbures totaux	NFT90114	mg/l	<0,1	
Agents de surface réagissant au bleu de méthylène	NFT90039	mg/l	<0,05	<0.2
PhénoI détect.organoleptique après ajout de chlore			Absence	
Indice phénoI	NFT90109	mg C6H5OH/l	<0,05	
Aluminium	NFT90119	µg Al/l	<30	<200
Cuivre	NFT90119	µg Cu/l	<5	<1 000

Balance ionique : Anions	Méthode	Unité	Valeur	Norme	Meq/l
Carbonates		mg CO3/l	0		0
Hydrogénocarbonates		mg HCO3/l	213,5		3,5
Chlorures	AUTOANALYSEUR	mg Cl/l	27	250	0,76
Sulfates	AUTOANALYSEUR	mg SO4/l	25	250	0,52
Nitrites	COLORIMETRIE	mg NO2/l	<0,01	0,1	0
Nitrates	NFT90012	mg NO3/l	10	50	0,16
Orthophosphates	NFT90023	mg PO4/l	<0,1	3,4	0
Fluorures	NFT90004	mg F/l	0,11	1,5	0,01
Total Anions			275,72		4,95

Balance ionique : Cations	Méthode	Unité	Valeur	Norme	Meq/l
Calcium calculé		mg Ca/l	87,1		4,35
Magnésium	NFT90005	mg Mg/l	3	50	0,25
Sodium	NFT90020	mg Na/l	9,5	150	0,41
Potassium	NFT90020	mg K/l	2,4	12	0,06
Ammonium	AUTOANALYSEUR	mg NH4/l	<0,1	0,5	0
Fer	NFT90112	mg Fe/l	<0,05	0,2	0
Manganèse	NFT90112	mg Mn/l	<0,02	0,05	0
Zinc	NFT90112	mg Zn/l	<0,02	5	0
Total Cations			102,19		5,07

Substances toxiques	Méthode	Unité	Valeur	Norme
Arsenic	NFT90119	µg As/l	<10	<50
Cadmium	NFT90119	µg Cd/l	<1	<5
Chrome	NFT90119	µg Cr/l	<5	<50
Nickel	NFT90119	µg Ni/l	<5	<50
Mercure total	NFT90113	µg Hg/l	<0,5	<1
Plomb	NFT90119	µg Pb/l	<5	<50
Sélénium	NFT90119	µg Se/l	<10	<10
Cyanures totaux	NFT90107	mg CN/l	<0,01	<0,05

Biocides organochlorés	Méthode	Unité	Valeur	Norme
Hexachlorobenzène		ng/l	<5	<10
alpha HCH		ng/l	<5	<100
Beta HCH		ng/l	<5	<100
Gamma HCH (lindane)		ng/l	<5	<100

Biocides organochlorés	Méthode	Unité	Valeur	Norme
Heptachlore		ng/l	<10	<100
Heptachlore époxyde		ng/l	<5	<100
Aldrine		ng/l	<5	<30
Dieldrine		ng/l	<5	<30
Endosulfan A		ng/l	<5	<100
Endosulfan B		ng/l	<5	<100
DDT op'		ng/l	<20	<100
DDT pp'		ng/l	<20	<100
DDE op'		ng/l	<5	<100
DDE pp'		ng/l	<5	<100
DDD op'		ng/l	<5	<100
DDD pp'		ng/l	<5	<100
DP5		ng/l	<50	<500
Phtalates DBP		µg/l	<1	
Phtalates DOP		µg/l	<1	

Biocides azotés	Méthode	Unité	Valeur	Norme
Ametryne		µg/l	<0,05	<0,1
Atrazine		µg/l	<0,05	<0,1
Simazine		µg/l	<0,05	<0,1

Organohalogénés volatils	Méthode	Unité	Valeur	Norme
1-1 Dichloroéthylène		µg/l	<20	<0,3
Bromochlorométhane		µg/l	<10	
1-2 Dichloroéthylène		µg/l	<500	
Chloroforme		µg/l	<1	<30
1-1-2 Trichlorotrifluoroéthane		µg/l	<1	
1-2 Dichloroéthane		µg/l	<100	<10
1-1-1 Trichloroéthane		µg/l	<1	
Tétrachlorure de carbone		µg/l	<1	<3
Dichlorobromométhane		µg/l	<1	
Tétrachloroéthane		µg/l	<10	
Trichloroéthylène		µg/l	<1	<30
Dibromochlorométhane		µg/l	<1	
1-1-2 Trichloroéthane		µg/l	<100	
Bromoforme		µg/l	<1	
Tétrachloroéthylène		µg/l	<1	<10

Analyse bactériologique	Méthode	Unité	Valeur	Norme
Coliformes fécaux thermotolérants à 44°C	NFT90414	unités/100ml	0	=0
Coliformes fécaux à 37 °C	NFT90414	unités/100ml	60	=0
germe(s) :				
Citrobacter freundii		unités/100ml	60	=0
Streptocoques du groupe D	NFT90416	unités/100ml	0	=0
Spores de bactéries anaérobies sulfito-réductrices	NFT90415	unités/100ml	0	<5
Germe(s) aérobies à 37°C	NFT90401	unités/ml	4	
Germe(s) aérobies à 22°C	NFT90402	unités/ml	16	

Analyse bactériologique	Méthode	Unité	Valeur	Norme
Staphylocoques pathogènes		unités/100ml	0	=0
Bactériophages coli		dans 50ml	Absence	=0
Bactériophages shigella		dans 50ml	Absence	=0
Salmonelles		dans 5l	0	=0

CONCLUSION : Eau de qualité satisfaisante pour les paramètres physico-chimiques analysés. Elle renferme cependant des germes tests de contamination fécale, et ne peut pas être utilisée, dans cet état, pour la consommation humaine. Il est indispensable de désinfecter le captage et de poser un appareil de désinfection.

Liste des destinataires (autres que le client) :

DIR.DEPT.AFFAIRES SANITAIRES ET SOCIALES
BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

à MELUN
à BOISSY ST LEGER

Melun le 31 Décembre 1991

L'Ingénieur Chef de Service
du Laboratoire des Eaux Potables

SIGNÉ :
Alain Garnerone

ANNEXE 7
STRATIFICATION CHIMIQUE DES
EAUX DU FORAGE B

SAGEP - VAL DE SEINE - MAROLLES
STATION D'ESSAI B
STRATIFICATION CHIMIQUE DES EAUX
19 Novembre 1991

	Exhaure	à 5 m	à 13 m	à 17,5 m	Normes
Conductivité μS	446	440	422	423	
Résistivité $\Omega.\text{cm}$	2242	2272	2369	2364	
NH_4 mg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,5
NO_2 mg/l	0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1
NO_3 mg/l	11,5	9	15	15,5	50
Fe total mg/l	0,09	0,2	0,15	0,17	
Fe^{++} mg/l	0,03	0,07	0,06	0,06	0,2
Mn mg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,05
Triazines $\mu\text{g/l}$	0,30	0,25	0,35	0,25	CCE 0,1 OMS 2

ANNEXE 8
STRATIFICATION CHIMIQUE
DES EAUX DU FORAGE A

SAGEP - VAL DE SEINE - MAROLLES
STATION D'ESSAI A
STRATIFICATION CHIMIQUE DES EAUX
19 NOVEMBRE 1991

	Exhaure	à 4 m	à 6 m	à 13 m	à 18 m	Normes
Conductivité μS	421	419	428	428	426	
Résistivité $\Omega\cdot\text{cm}$	2375	2386	2336	2336	2347	
NH_4 mg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,5
NO_2 mg/l	< 0,01	0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1
NO_3 mg/l	21	15,5	24	24,5	26,5	50
Fe total mg/l	0,58	0,15	0,37	0,73	2,2	
Fe^{2+} mg/l	0,18	1,07	0,06	0,13	0,06	0,2
Mn mg/l	0,05	0,16	0,06	0,15	0,35	0,05
Triazine $\mu\text{g/l}$	0,25	0,28	0,30	0,25	0,25	CCE 0,1 OMS 2

ANNEXE 9
RESULTATS DETAILLES DU
POMPAGE DE 7 JOURS SUR
LE FORAGE A

48	5400.00	5400.00	4.560	175.000	0.00
49	5760.00	5760.00	4.560	175.000	0.00
50	6120.00	6120.00	4.560	175.000	0.00
51	6480.00	6480.00	4.560	175.000	0.00
52	6840.00	6840.00	4.560	175.000	0.00
53	7200.00	7200.00	4.560	175.000	0.00
54	7560.00	7560.00	4.560	175.000	0.00
55	7920.00	7920.00	4.560	175.000	0.00
56	8280.00	8280.00	4.560	175.000	0.00
57	8640.00	8640.00	4.560	175.000	0.00
58	9000.00	9000.00	4.560	175.000	0.00
59	9360.00	9360.00	4.560	175.000	0.00
60	9720.00	9720.00	4.560	175.000	0.00
61	10080.00	10080.00	4.560	175.000	0.00

PALIER NO: 1 COURBE DE REMONTEE

N	TEMPS (MN.)	TEMPS CUM. (MN.)	RABAT. (M.)	DEBIT (M3/H)	1+TP/TR
62	0.00	10080.00	4.560	0.000	0.00
63	1.00	10081.00	1.510	0.000	10081.00
64	2.00	10082.00	1.250	0.000	5041.00
65	3.00	10083.00	1.180	0.000	3361.00
66	4.00	10084.00	1.130	0.000	2521.00
67	5.00	10085.00	1.090	0.000	2017.00
68	6.00	10086.00	1.070	0.000	1681.00
69	7.00	10087.00	1.050	0.000	1441.00
70	8.00	10088.00	1.010	0.000	1261.00
71	9.00	10089.00	0.960	0.000	1121.00
72	10.00	10090.00	0.920	0.000	1009.00
73	12.00	10092.00	0.860	0.000	841.00
74	14.00	10094.00	0.830	0.000	721.00
75	16.00	10096.00	0.790	0.000	631.00
76	18.00	10098.00	0.760	0.000	561.00
77	20.00	10100.00	0.760	0.000	505.00
78	25.00	10105.00	0.730	0.000	404.20
79	30.00	10110.00	0.700	0.000	337.00
80	45.00	10125.00	0.630	0.000	225.00
81	60.00	10140.00	0.580	0.000	169.00
82	90.00	10170.00	0.560	0.000	113.00
83	120.00	10200.00	0.510	0.000	85.00
84	180.00	10260.00	0.460	0.000	57.00
85	240.00	10320.00	0.420	0.000	43.00
86	300.00	10380.00	0.390	0.000	34.60
87	360.00	10440.00	0.360	0.000	29.00
88	420.00	10500.00	0.330	0.000	25.00
89	480.00	10560.00	0.290	0.000	22.00
90	481.00	10561.00	0.290	0.000	21.96

POMPAGE D'EAU : Suivi de la

1

DESCENTE

COMMUNE : LA TOMBE

DESIGNATION :

DATE DE L'ESSAI : Le 4/12/91

TYPE D'ESSAI - par palier N° :

POMPE :

- à débit constant - Durée :

DISPOSITIF DE MESURE DES DEBITS :

DISTANCE DE REJET :

0400 0180 0110

200 m
250 m

REPÈRE :

PIEZOMETRE(S) :

	P_A	P_{Z8}	P_{Z8bis}	P₉	P₁₂	P₁₀	P₇	P_{Vieille Seine}
ère	0,90 m 1,34 m	0,30 m 1,215	0,30 m 1,195	0,35 m 2,53	0,50 m 2,875	0,35 m 1,23	0,35 m 2,215	
30	4,80 3,66					1,23		0,66
"	4,90 3,56					1,23		
30	4,93					1,23		
"	4,99 3,65					1,23		
30	5,04					1,23		
"	5,10 3,36					1,23		
30	5,18					1,23		
"	5,23 3,29					1,23		
430	5,255					1,23		
5"	5,28 3,34					1,23		
5'	5,33	2,54 1,13	2,33 1,16			1,23		
7'	5,38 6,06	2,55 1,24	2,34 1,15			1,23		
8'	5,38	2,56 1,35	2,35 1,16			1,23		
	5,395	2,565	2,355			1,23		
0"	5,40 6,06	2,57 1,36	2,355			1,23		
2"	5,41	2,575	2,36 1,17			1,23		
4"	5,425 6,3	2,58 1,37	2,36			1,23		
16"	5,44	2,585	2,365			1,23		
18	5,45	2,59 1,38	2,37 1,17			1,23		
20	5,46 6,12	2,60 1,39	2,38 1,18			1,23		
25	5,48 6,16	2,61 1,40	2,40 1,21			1,23		
30	5,51 6,17	2,63 1,42	2,41 1,22			1,235		
45"	5,53 6,19	2,65 1,44	2,43 1,26			1,235	2,215	
1H	5,58 6,24	2,68 1,47	2,465 1,27	2,54	2,98	1,24	2,215	
1H30	5,60 6,26	2,70 1,49	2,48 1,29	2,54	2,98	1,24	2,215	
2H								
30								
4H								
4H	5,88 6,56	2,78 1,57	2,58 1,33	2,55	2,985	1,25	2,215	0,66
4H	5,89 6,55	2,795	2,59 1,4	2,55	2,985	1,255	2,215	
6H	5,87 6,52	2,805 1,59	2,595	2,56	2,99	1,255	2,215	
7H	5,885 6,57	2,81 1,6	2,60 1,41		2,99	1,26	2,22	
8H	5,895 6,58	2,815	2,61 1,42		2,99	1,265	2,22	

Panneau Soudé

POMPAGE D'ESSAI : Suivi de la

2

COMMUNE : LA TOMBE

DATE DE L'ESSAI : Suite 4/12/91

POMPE :
DISPOSITIF DE MESURE DES DÉBITS :

DISTANCE DE REJET :

DESIGNATION :

TYPE D'ESSAI - par palier N° :
- à débit constant - Durée :

REPÈRE :

PIEZOMETRE(S) :

P_A P_{Z8} P_{Z8bis} P₉ P₁₂ P₁₀ P₇ P Vieille Seine

h	P _A	P _{Z8}	P _{Z8bis}	P ₉	P ₁₂	P ₁₀	P ₇	P Vieille Seine
5,90	2,815	2,62	2,565	2,995	1,27	2,21		
5,95	2,84	2,62	2,565	2,995	1,275	2,225		
6,00	2,87	2,61	2,57	3,00	1,28	2,225	0,66	
6,12	2,81	2,60	2,58	3,00	1,285	2,225	0,66	
6,205	2,76	2,59	2,585	3,015	1,28	2,225	0,665	
6,28	2,73	2,58	2,59	3,01	1,29	2,23	0,665	
6,295	2,74	2,59	2,59	3,01	1,29	2,23	0,67	
6,305	2,745	2,595	2,595	3,015	1,295	2,23	0,67	
6,31	2,75	2,60	2,595	3,025	1,295	2,23	0,68	
6,32	2,75	2,60	2,60	3,025	1,30	2,23	0,68	
6,335	2,74	2,595	2,60	3,03	1,30	2,235	0,69	
6,34	2,74	2,595	2,615	3,03	1,30	2,235	0,69	
6,345	2,74	2,60	2,62	3,03	1,305	2,235	0,70	
6,34	2,74	2,60	2,625	3,035	1,305	2,24	0,70	
6,335	2,74	2,60	2,63	3,035	1,305	2,24	0,72	
6,32	2,74	2,60	2,63	3,035	1,305	2,24	0,74	
6,30	2,755	2,615	2,63	3,035	1,315	2,24	0,71	
6,27	2,76	2,625	2,635	3,04	1,315	2,24	0,68	
6,255	2,77	2,63	2,635	3,045	1,325	2,24	0,65	
6,13	2,795	2,65	2,64	3,045	1,33	2,24	0,63	
5,92	2,84	2,67	2,645	3,05	1,33	2,24	0,64	
5,93	2,84	2,685	2,65	3,05	1,33	2,24	0,65	
5,92	2,845	2,685	2,65	3,055	1,335	2,24	0,65	
5,92	2,845	2,685	2,655	3,055	1,335	2,24	0,65	
5,92	2,86	2,69	2,655	3,06	1,34	2,24	0,65	
5,905	2,86	2,69	2,655	3,06	1,34	2,24	0,65	
5,89	2,86	2,69	2,66	3,065	1,335	2,24	0,65	
5,895	2,86	2,695	2,665	3,07	1,335	2,24	0,65	
5,90	2,86	2,695	2,67	3,07	1,33	2,24	0,65	
5,90	2,86	2,695	2,665	3,065	1,33	2,24	0,65	
5,895	2,865	2,695	2,665	3,065	1,33	2,24	0,65	
5,90	2,865	2,695	2,66	3,06	1,33	2,24	0,65	
5,90	2,865	2,695	2,66	3,06	1,33	2,24	0,65	
5,89	2,865	2,70	2,655	3,06	1,335	2,245	0,65	

POMPAGE D'ESSAI : Suivi de la

REMONTÉE

COMMUNE :

DATE DE L'ESSAI :

POMPE :

DISPOSITIF DE MESURE DES DÉBITS :

DISTANCE DE REJET :

DESIGNATION :

TYPE D'ESSAI - par palier N° :

- à débit constant - Durée :

REPÈRE :

PIEZOMETRE(S) :

P_A P_{Z8} P_{Z8bis} P₉ P₁₂ P₁₀ P₇ P^{Vieille} Seine

30	2,85							
"	2,70							
30	2,64							
"	2,59							
30	2,55							
"	2,525							
30	2,495							
"	2,47							
30	2,45							
"	2,435					1,33		
"	2,415					1,33		
"	2,395					1,33		
"	2,35					1,33		
"	2,30	2,19	2,14			1,33		
"	2,26	2,15	2,10			1,33		
"	2,20	2,09	2,05			1,33		
"	2,17	2,055	2,025			1,33		
16"	2,135	2,03	2,00			1,33		
18	2,10	2,01	1,98			1,33		
20	2,10	1,98	1,96			1,33	2,245	0,77
25	2,07	1,935	1,93	2,63	3,06	1,33	2,245	0,77
30	2,04	1,92	1,90	2,645	3,06	1,33	2,245	0,77
45"	1,97	1,85	1,82	2,645	3,06	1,33	2,245	0,77
1H	1,925	1,71	1,86	2,64	3,06	1,33	2,245	0,77
30	1,90	1,755	1,72	2,645	3,055	1,33	2,245	0,77
1H	1,85	1,65	1,63			1,33	2,245	0,77
30								
3H	1,805	1,605	1,625			1,33	2,245	0,77
4H	1,765	1,60	1,625			1,325	2,245	0,77
5H	1,73	1,60	1,625	2,645	3,05	1,325	2,245	0,77
6H	1,705	1,55	1,575	2,65	3,05	1,325	2,245	0,77
7H	1,67	1,51	1,535	2,65	3,05	1,32	2,24	0,77
8H	1,63	1,47	1,495	2,645	3,045	1,32	2,24	0,77

Distance forage - Pz 1
 Pz 2
 REMONTEE Pz 3
 SEINE Pz 4
 rivière

DESCENTE.

REMONTEE.

Hauteur repère:
 Définition repère:
 Niveau de la nappe au repos:
 - 1 heure avant début pompage:
 - pour T = 0:

Rabattement fin de pompage:
 Temps réel de pompage:
 Débit en fin de pompage Qf:
 Temps fictif de pompage à Qf:

t' pour 48h de pompage.

	ou Niz D.	T en seconde.	Q m ³ /h.	Temps t	Δ rés. rel. ou Niz ..	t' T+t
		30		30 s		5761
		60		1 m		2881
		90		30 s		1921
		120		2 m		1441
		150		30 s		1153
		180		3 m		961
		210		30 s		823,8
		240		4 m		721
		270		30 s		641
		300		5 m		577
		360		6 m		481
		420		7 m		412,4
		480		8 m		361
		540		9 m		321
		600		10 m		289
		720		12 m		251
		840		14 m		216,2
		960		16 m		181
		1080		18 m		161
		1200		20 m	1,38	145
		1500		25 m	1,38	116,2
		1800		30 m	1,38	97
		2700		45 m	1,38	65
		3600		1h00	1,38	49
		5400		1h30	1,38	33
		7200		2h00	1,38	25
		10800		3h00	1,38	17
		14400		4h00	1,38	13
		18000		5h00	1,38	10,6
		21600		6h00	1,38	9
		25200		7h00	1,38	7,8
		28800		8h00	1,38	7
		32400		9h00		6,3
		36000		10h00		5,8
		43200		12h00		5
		54000		15h00		4,2
		64800		18h00		3,6
		75600		21h00		3,2
		86400		24h00		3
		97200		27h00		2,7
		108000		30h00		2,6
		118800		33h00		2,45
		129600		36h00		2,32
		140400		39h00		2,22
		151200		42h00		2,16
		162000		45h00		2,1
		172800		48h00		2,05

LE Puits PA TESTE L' AQUIFERE: CRAIE
 DIAMETRE DU Puits PA : 400. mm
 RAYON D'OBSERVATION : 0.20 m
 NIVEAU HYDROSTATIQUE INITIAL : 1.34 m

 PALIER NO: 1 COURBE DE DESCENTE

N	TEMPS (MN.)	TEMPS CUM. (MN.)	RABAT. (M.)	DEBIT (M3/H)	1+TP/TR
1	0.00	0.00	0.000	150.000	0.00
2	1.00	1.00	3.560	150.000	0.00
3	2.00	2.00	3.650	150.000	0.00
4	3.00	3.00	3.760	150.000	0.00
5	4.00	4.00	3.890	150.000	0.00
6	5.00	5.00	3.940	150.000	0.00
7	6.00	6.00	3.990	150.000	0.00
8	7.00	7.00	4.040	150.000	0.00
9	8.00	8.00	4.040	150.000	0.00
10	9.00	9.00	4.050	150.000	0.00
11	10.00	10.00	4.060	150.000	0.00
12	12.00	12.00	4.070	150.000	0.00
13	16.00	16.00	4.100	150.000	0.00
14	20.00	20.00	4.120	150.000	0.00
15	25.00	25.00	4.140	150.000	0.00
16	30.00	30.00	4.170	150.000	0.00
17	45.00	45.00	4.190	150.000	0.00
18	60.00	60.00	4.240	150.000	0.00
19	90.00	90.00	4.260	150.000	0.00
20	240.00	240.00	4.540	150.000	0.00
21	300.00	300.00	4.550	150.000	0.00
22	360.00	360.00	4.530	150.000	0.00
23	420.00	420.00	4.540	150.000	0.00
24	480.00	480.00	4.550	150.000	0.00
25	540.00	540.00	4.560	150.000	0.00
26	600.00	600.00	4.610	150.000	0.00
27	720.00	720.00	4.660	175.000	0.00
28	900.00	900.00	4.780	175.000	0.00
29	1080.00	1080.00	4.860	175.000	0.00
30	1260.00	1260.00	4.940	175.000	0.00
31	1440.00	1440.00	4.950	175.000	0.00
32	1620.00	1620.00	4.960	175.000	0.00
33	1800.00	1800.00	4.970	175.000	0.00
34	1980.00	1980.00	4.980	175.000	0.00
35	2160.00	2160.00	4.990	175.000	0.00
36	2340.00	2340.00	5.000	175.000	0.00
37	2520.00	2520.00	5.000	175.000	0.00
38	2700.00	2700.00	5.000	175.000	0.00
39	2880.00	2880.00	4.990	175.000	0.00
40	3060.00	3060.00	4.980	175.000	0.00

41	3240.00	3240.00	4.960	175.000	0.00
42	3420.00	3420.00	4.930	175.000	0.00
43	3600.00	3600.00	4.910	175.000	0.00
44	3960.00	3960.00	4.910	175.000	0.00
45	4320.00	4320.00	4.580	175.000	0.00
46	4680.00	4680.00	4.590	175.000	0.00
47	5040.00	5040.00	4.580	175.000	0.00
48	5400.00	5400.00	4.580	175.000	0.00

ANNEXE 10
TABLEAU SYNTHETIQUE DES
RESULTATS DES POMPAGES
DE 7 JOURS SUR LE FORAGE A

SAGEP - VAL DE SEINE - MAROLLES
STATION D'ESSAI A
RESULTATS DU POMPAGE D'UNE SEMAINE (04.12 AU 11.12.1991 à 10 h 30)

Ouvrage	FA	Pz8	Pz8 bis	Pz7	Pz10	Pz9	Pz12	Seine	Vieille Seine	Débit en m ³ /h
Distance entre ouvrages (m)	0	5,03	10,13	600	500	300	200	300	200	
Hauteur du repère au-dessus du sol (m)	0,5	0,3	0,3	0,35	0,35	0,35	0,50			
Profondeur de la nappe sous le repère au départ (m)	1,34	1,215	1,195	2,215	1,23	2,54	2,98	1,38	0,66	
Niveau sous le sol au départ (m)	0,84	0,915	0,895	1,865	0,88	2,19	2,48			
<u>PROFONDEUR DE LA NAPPE SOUS LE SOL (m)</u>										
après 4 h	5,88	2,78	2,58	2,215	1,25	2,55	2,895	1,38	0,66	150 (12 h)
après 24 h	6,295	2,74	2,59	2,23	1,29	2,59	3,01	1,38	0,67	175
après 48 h	6,335	2,74	2,60	2,24	1,305	2,63	3,035	1,38	0,72	175
après 3 j	5,92	2,84	2,87	2,24	1,33	2,645	3,05	1,38	0,64	175
après 4 j	5,92	2,86	2,69	2,24	1,34	2,655	3,06	1,36	0,65	175
après 5 j	5,90	2,86	2,695	2,24	1,33	2,67	3,07	1,37	0,63	175
après 6 j	5,90	2,865	2,695	2,24	1,33	2,66	3,06	1,38	0,65	175
après 7 j	5,90	2,86	2,695	2,245	1,325	2,665	3,06	1,38	0,65	175

ANNEXE 11
RESULTATS DES ANALYSES DE LA
SAGEP SUR LE FORAGE A DURANT
L'ESSAI DE 7 JOURS

4 S/IDF
Arrivé le : 18/12/91
A suivre par : J.C.
Copies p.l. :
Circul.
Class.

PROJET DE CHAMP CAPTANT A MAROLLES-ESSAIS DE POMPAGE LONGUE DUREE

Date	Conductivité µS	NO3- mg/l	NO2- mg/l	NH4+ mg/l
04 12 91	429	19	<0.01	<0.02
Echantillon Forage	Triazines µg/l	Fer total mg/l	Fe++ mg/l	Mn++ mg/l
Forage A	0,20	0,08	<0.02	<0.02
Après 4 heures de pompage.				

Date	Conductivité µS	NO3- mg/l	NO2- mg/l	NH4+ mg/l
05 12 91	412	18,50	<0.01	<0.02
Echantillon Forage	Triazines µg/l	Fer total mg/l	Fe++ mg/l	Mn++ mg/l
Forage A	0,15	0,09	<0.02	<0.02
Après 25 heures de pompage.				

Date	Conductivité µS	NO3- mg/l	NO2- mg/l	NH4+ mg/l
06 12 91	415	18,50	<0.01	<0.02
Echantillon Forage	Triazines µg/l	Fer total mg/l	Fe++ mg/l	Mn++ mg/l
Forage A	0,20	0,06	<0.02	<0.02
Après 50 heures de pompage.				

Date	Conductivité µS	NO3- mg/l	NO2- mg/l	NH4+ mg/l
07 12 91	425	18	<0.01	<0.02
Echantillon Forage	Triazines µg/l	Fer total mg/l	Fe++ mg/l	Mn++ mg/l
Forage A	0,20	<0.02	<0.02	<0.02
Après 3 jours de pompage.				

Date	Conductivité µS	NO3- mg/l	NO2- mg/l	NH4+ mg/l
08 12 91	426	18,50	<0.01	<0.02
Echantillon Forage	Triazines µg/l	Fer total mg/l	Fe++ mg/l	Mn++ mg/l
Forage A	0,20	<0.02	<0.02	<0.02
Après 4 jours de pompage.				

Date	Conductivité µS	NO3- mg/l	NO2- mg/l	NH4+ mg/l
09 12 91	426	18,50	<0.01	<0.02
Echantillon Forage	Triazines µg/l	Fer total mg/l	Fe++ mg/l	Mn++ mg/l
Forage A	0,20	<0.02	<0.02	<0.02
Après 5 jours de pompage.				

Date	Conductivité µS	NO3- mg/l	NO2- mg/l	NH4+ mg/l
10 12 91	417	18,50	<0.01	<0.02
Echantillon Forage	Triazines µg/l	Fer total mg/l	Fe++ mg/l	Mn++ mg/l
Forage A	0,25	<0.02	<0.02	<0.02
Après 6 jours de pompage.				

Date	Conductivité uS	NO3- mg/l	NO2- mg/l	NH4+ mg/l
11 12 91	417	18,50	<0.01	<0.02
Echantillon Forage	Triazines ug/l	Fer total mg/l	Fe++ mg/l	Mn++ mg/l
Forage A	0,20	<0.02	<0.02	<0.02
Après 7 jours de pompage.				

Date 11 12 91	Triazines ug/l
Puits 6	0,40
Puits 12	0,10
Puits 14	0,10
Puits 16	<0.10
Puits 18	0,20
Puits 19	0,15

ANNEXE 12
ANALYSE DE TYPE "NORMES
EUROPEENNES" DU CDLP SUR
LE FORAGE A

Caractéristiques chimiques	Méthode	Unité	Valeur	Norme
silice dissoute	NFT90007	mg SiO2/l	7	
oxygène dissous	NFT90106	mg O2/l	10.2	
oxydabilité au KMnO4 (alcalin)	NFT90018	mg O2/l	0.28	<5
hydrogène sulfuré qualitatif			Absence	
azote kjeldahl	NFT90110	mg N/l	<0.5	<1
hydrocarbures totaux	NFT90114	mg/l	<0.1	
agents de surface réagissant au bleu de méthylène	NFT90039	mg/l	<0.05	<0.2
phénol détect. organoleptique après ajout de chlore			Absence	
indice phénol	NFT90109	mg C6H5OH/l	<0.05	
aluminium	NFT90119	µg Al/l	<30	<200
cuivre	NFT90119	µg Cu/l	<5	<1 000

Balance Ionique : Anions	Méthode	Unité	Valeur	Norme	Meq/l
Carbonates		mg CO3/l	0		0
hydrogénocarbonates		mg HCO3/l	218.4		3.58
Chlorures	AUTOANALYSEUR	mg Cl/l	22	250	0.62
Sulfates	AUTOANALYSEUR	mg SO4/l	29	250	0.6
Nitrites	COLORIMETRIE	mg NO2/l	<0.01	0.1	0
Nitrates	NFT90012	mg NO3/l	18	50	0.29
Orthophosphates	NFT90023	mg PO4/l	<0.1	3.4	0
Fluorures	NFT90004	mg F/l	0.11	1.5	0.01
Total Anions			287.62		5.1

Balance Ionique : Cations	Méthode	Unité	Valeur	Norme	Meq/l
Calcium calculé		mg Ca/l	83.7		4.18
Magnésium	NFT90005	mg Mg/l	3.6	50	0.3
Sodium	NFT90020	mg Na/l	9.25	150	0.4
Potassium	NFT90020	mg K/l	1.9	12	0.05
Ammonium	AUTOANALYSEUR	mg NH4/l	<0.1	0.5	0
Fer	NFT90112	mg Fe/l	<0.05	0.2	0
Manganèse	NFT90112	mg Mn/l	<0.02	0.05	0
Zinc	NFT90112	mg Zn/l	0.02	5	0
Total Cations			98.64		4.93

Substances toxiques	Méthode	Unité	Valeur	Norme
Arsenic	NFT90119	µg As/l	<10	<50
Cadmium	NFT90119	µg Cd/l	<1	<5
Chrome	NFT90119	µg Cr/l	<5	<50
Nickel	NFT90119	µg Ni/l	<5	<50
Mercuré total	NFT90113	µg Hg/l	<0.5	<1
Plomb	NFT90119	µg Pb/l	<5	<50
Sélénium	NFT90119	µg Se/l	<10	<10
Cyanures totaux	NFT90107	mg CN/l	<0.01	<0.05

Laboratoire agréé par les Ministères
de la Santé et de l'Environnement
(Agréments n°1,3,4 et 5 /1991-1992)
Tél. 60 69 30 55 Fax: 60 69 30 95

Analyse effectuée pour :
SAGEP
7, RUE NOTRE DAME
PROVINS

N° d'Analyse.: 91R 6277
Echantillon Prélevé le 11/12/91
Commune.: MAROLLES SUR SEINE
Origine.: FORAGE D'ESSAI A
Coût
Déplacement.....:
Prélèvement.....:
Prise en Charge.....:
Analyse.....:
Flaconnage.....:
Coût total.....:

Destinataire :
BUREAU DE RECHERCHES
GEOLOGIQUES ET MINIERES
25 RUE DU 8 MAI 1945
ZI LA HAIE GRISSELLE

94478 BOISSY ST LEGER CEDEX

M. CAMPINCHI

4 C.
Arr. : 28/1/92
A. par : J. CAMPINCHI
Copies p.i. :
Class.

Attendre l'avertissement du Payeur départemental pour effectuer votre règlement.

Echantillon N° 91R 6277 Nature : Ressource Analyse : R1
Date de prélèvement.....: 11/12/91 Heure...: 09 H 15
Lieu de prélèvement.....: FORAGE D'ESSAI A

Caractéristiques du captage	Méthode	Unité	Valeur	Norme
Profondeur du captage		m	Non Réalisé	
Niveau statique		m	Non Réalisé	
Débit à l'essai		m ³ /h	175	
Gîte géologique			Alluvions + Craie	

Paramètres organoleptiques	Méthode	Unité	Valeur	Norme
Odeur			Absence	
Couleur			Absence	

Paramètres physico-chimiques	Méthode	Unité	Valeur	Norme
Température mesurée in-situ		degrés Celsius	13,2	<25
Turbidité	NFT90033	NTU	1,2	<2
pH à 20°C	NFT90008	unités pH	7,2	>6,5 et <9
Conductivité à 20 °C	NFT90031	µS/cm	420	
Résidu sec	NFT90029	mg/l	261	<1 500

Caractéristiques chimiques	Méthode	Unité	Valeur	Norme
Titre hydrotimétrique	NFT90003	Degrés Français	22,4	
Titre alcalimétrique complet	NFT90036	Degrés Français	17,9	<50
Titre alcalimétrique	NFT90036	Degrés Français	0	

Biocides organochlorés	Méthode	Unité	Valeur	Norme
Hexachlorobenzène		ng/l	<5	<10
alpha HCH		ng/l	<5	<100
Beta HCH		ng/l	<5	<100
Gamma HCH (lindane)		ng/l	<5	<100
Heptachlore		ng/l	<10	<100
Heptachlore époxyde		ng/l	<5	<100
Aldrine		ng/l	<5	<30
Dieldrine		ng/l	<5	<30
Endosulfan A		ng/l	<5	<100
Endosulfan B		ng/l	<5	<100
DDT op'		ng/l	<20	<100
DDT pp'		ng/l	<20	<100
DDE op'		ng/l	<5	<100
DDE pp'		ng/l	<5	<100
DDD op'		ng/l	<5	<100
DDD pp'		ng/l	<5	<100
DPS		ng/l	<50	<500
Phthalates DBP		µg/l	<1	
Phthalates DOP		µg/l	<1	

Biocides azotés	Méthode	Unité	Valeur	Norme
Ametryne		µg/l	<0,05	<0,1
Atrazine		µg/l	<0,05	<0,1
Simazine		µg/l	<0,05	<0,1

Organohalogénés volatils	Méthode	Unité	Valeur	Norme
1-1 Dichloroéthylène		µg/l	<20	<0,3
Bromochlorométhane		µg/l	<10	
1-2 Dichloroéthylène		µg/l	<500	
Chloroforme		µg/l	<1	<30
1-1-2 Trichlorotrifluoroéthane		µg/l	<1	
1-2 Dichloroéthane		µg/l	<100	<10
1-1-1 Trichloroéthane		µg/l	<1	
Tétrachlorure de carbone		µg/l	<1	<3
Dichlorobromométhane		µg/l	<1	
Tétrachloroéthane		µg/l	<10	
Trichloroéthylène		µg/l	<1	<30
Dibromochlorométhane		µg/l	<1	
1-1-2 Trichloroéthane		µg/l	<100	
Bromoforme		µg/l	<1	
Tétrachloroéthylène		µg/l	<1	<10

Analyse bactériologique	Méthode	Unité	Valeur	Norme
Coliformes fécaux thermotolérants à 44°C	NFT90414	unités/100ml	0	=0
Coliformes fécaux à 37 °C	NFT90414	unités/100ml	0	=0
Streptocoques du groupe D	NFT90416	unités/100ml	0	=0

Analyse bactériologique	Méthode	Unité	Valeur	Norme
Spores de bactéries anaérobies sulfito-réductrices	NFT90415	unités/100ml	0	<5
Germes aérobies à 37°C	NFT90401	unités/ml	<1	
Germes aérobies à 22°C	NFT90402	unités/ml	<1	
Staphylocoques pathogènes		unités/100ml	0	=0
Bactériophages coli		dans 50ml	Absence	=0
Bactériophages shigella		dans 50ml	Absence	=0
Salmonelles		dans 5l	0	=0

CONCLUSION : Eau conforme aux normes pour les paramètres physico-chimiques et bactériologiques analysés.

Destinataire (autre que le client) :
BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

à BOISSY ST LEGER

Melun le 27 Janvier 1992

L'Ingénieur Chef de Service
du Laboratoire des Eaux Potables

SIGNE

Alain Garnerone

ANNEXE 13
RAPPEL DE DONNEES SUR DES
FORAGES DE RECONNAISSANCE
ANCIENS

SAGEP - VAL DE SEINE

RAPPEL DE DONNEES SUR LES RECONNAISSANCES ANCIENNES

Ouvrage	A	C	1	2	3
Situation	Bord du coteau		Rive droite de la Seine		
Dans les terrains de l'Agence	← oui →				
N° zone Agence	2	4	← 5 →		
Zone boisée ou plantation	← oui →				
Date de la prospection	← 1991 →		← 1990 →		
Epaisseur des alluvions (m)	6,5	6	5,5	7	6
Débit spécifique après 2 h de pompage Qs en m ³ /h/m	20,8	62	27,5	53,2	6,4
Rabattement maximal sans dénoyer toutes les alluvions Δ(m)	4,78	5,02	2,92	4,31	3,72
Débit maximal possible Q(s)/Δm en m ³ /h	100	310	80	230	25
Teneur en NO ₃ mg/l	34	37	38,5	52,5	21
Teneur en fer total mg/l	0,18	0,05	0,04	< 0,02	0,05
Teneur en triazines µg/l			< 0,1	< 0,1	< 0,1

ANNEXE 14
PROGRAMME IMAGE

PROGRAMME IMAGE : simulation SAGEP (q= 100 m3/h,T= 150 m2/h)

CALCUL D EVOLUTION DES RABATTEMENTS DUS A L INFLUENCE DE PUIITS MULTIPLE
EN ACTION DANS UN AQUIFERE HOMOGENE ET ISOTROPE.

DATE = 7.00 jours

PUITS	6	X=	300.0	Y=	950.0	RAB=	.702M
PUITS	b	X=	380.0	Y=	750.0	RAB=	.793M
PUITS	14	X=	770.0	Y=	840.0	RAB=	.842M
PUITS	16	X=	1120.0	Y=	1040.0	RAB=	.795M
PUITS	12	X=	1650.0	Y=	1150.0	RAB=	.928M
PUITS	9	X=	1690.0	Y=	950.0	RAB=	.926M
PUITS	a	X=	1810.0	Y=	1170.0	RAB=	.948M

DATE = 15.00 jours

PUITS	6	X=	300.0	Y=	950.0	RAB=	.702M
PUITS	b	X=	380.0	Y=	750.0	RAB=	.794M
PUITS	14	X=	770.0	Y=	840.0	RAB=	.843M
PUITS	16	X=	1120.0	Y=	1040.0	RAB=	.795M
PUITS	12	X=	1650.0	Y=	1150.0	RAB=	.929M
PUITS	9	X=	1690.0	Y=	950.0	RAB=	.927M
PUITS	a	X=	1810.0	Y=	1170.0	RAB=	.948M

DATE = 30.00 jours

PUITS	6	X=	300.0	Y=	950.0	RAB=	.702M
PUITS	b	X=	380.0	Y=	750.0	RAB=	.794M
PUITS	14	X=	770.0	Y=	840.0	RAB=	.843M
PUITS	16	X=	1120.0	Y=	1040.0	RAB=	.795M
PUITS	12	X=	1650.0	Y=	1150.0	RAB=	.929M
PUITS	9	X=	1690.0	Y=	950.0	RAB=	.927M
PUITS	a	X=	1810.0	Y=	1170.0	RAB=	.949M

DATE = 365.00 jours

PUITS	6	X=	300.0	Y=	950.0	RAB=	.702M
PUITS	b	X=	380.0	Y=	750.0	RAB=	.794M
PUITS	14	X=	770.0	Y=	840.0	RAB=	.843M
PUITS	16	X=	1120.0	Y=	1040.0	RAB=	.796M
PUITS	12	X=	1650.0	Y=	1150.0	RAB=	.929M
PUITS	9	X=	1690.0	Y=	950.0	RAB=	.927M
PUITS	a	X=	1810.0	Y=	1170.0	RAB=	.949M

PROGRAMME IMAGE : simulation SAGEP (q= 100 m3/h,T' = 280 m2/h)

CALCUL D EVOLUTION DES RABATTEMENTS DUS A L INFLUENCE DE PUIITS MULTIPLE
EN ACTION DANS UN AQUIFERE HOMOGENE ET ISOTROPE.

DATE = 7.00 jours

PUITS	6	X=	300.0	Y=	950.0	RAB=	.376M
PUITS	b	X=	380.0	Y=	750.0	RAB=	.425M
PUITS	14	X=	770.0	Y=	840.0	RAB=	.452M
PUITS	16	X=	1120.0	Y=	1040.0	RAB=	.426M
PUITS	12	X=	1650.0	Y=	1150.0	RAB=	.498M
PUITS	9	X=	1690.0	Y=	950.0	RAB=	.497M
PUITS	a	X=	1810.0	Y=	1170.0	RAB=	.508M

DATE = 15.00 jours

PUITS	6	X=	300.0	Y=	950.0	RAB=	.376M
PUITS	b	X=	380.0	Y=	750.0	RAB=	.425M
PUITS	14	X=	770.0	Y=	840.0	RAB=	.452M
PUITS	16	X=	1120.0	Y=	1040.0	RAB=	.426M
PUITS	12	X=	1650.0	Y=	1150.0	RAB=	.498M
PUITS	9	X=	1690.0	Y=	950.0	RAB=	.497M
PUITS	a	X=	1810.0	Y=	1170.0	RAB=	.508M

DATE = 30.00 jours

PUITS	6	X=	300.0	Y=	950.0	RAB=	.376M
PUITS	b	X=	380.0	Y=	750.0	RAB=	.425M
PUITS	14	X=	770.0	Y=	840.0	RAB=	.452M
PUITS	16	X=	1120.0	Y=	1040.0	RAB=	.426M
PUITS	12	X=	1650.0	Y=	1150.0	RAB=	.498M
PUITS	9	X=	1690.0	Y=	950.0	RAB=	.497M
PUITS	a	X=	1810.0	Y=	1170.0	RAB=	.509M

DATE = 365.00 jours

PUITS	6	X=	300.0	Y=	950.0	RAB=	.376M
PUITS	b	X=	380.0	Y=	750.0	RAB=	.425M
PUITS	14	X=	770.0	Y=	840.0	RAB=	.452M
PUITS	16	X=	1120.0	Y=	1040.0	RAB=	.426M
PUITS	12	X=	1650.0	Y=	1150.0	RAB=	.498M
PUITS	9	X=	1690.0	Y=	950.0	RAB=	.497M
PUITS	a	X=	1810.0	Y=	1170.0	RAB=	.509M

PROGRAMME IMAGE : simulation SAGEP (q=200m3/h, T= 280m2/h)

CALCUL D EVOLUTION DES RABATTEMENTS DUS A L INFLUENCE DE PUIITS MULTIPLE EN ACTION DANS UN AQUIFERE HOMOGENE ET ISOTROPE.

DATE = 7.00 jours

PUITS 6	X=	300.0	Y=	950.0	RAB=	.747M
PUITS b	X=	380.0	Y=	750.0	RAB=	.845M
PUITS 14	X=	770.0	Y=	840.0	RAB=	.897M
PUITS 16	X=	1120.0	Y=	1040.0	RAB=	.846M
PUITS 12	X=	1650.0	Y=	1150.0	RAB=	.988M
PUITS 9	X=	1690.0	Y=	950.0	RAB=	.986M
PUITS a	X=	1810.0	Y=	1170.0	RAB=	1.009M

DATE = 15.00 jours

PUITS 6	X=	300.0	Y=	950.0	RAB=	.747M
PUITS b	X=	380.0	Y=	750.0	RAB=	.845M
PUITS 14	X=	770.0	Y=	840.0	RAB=	.897M
PUITS 16	X=	1120.0	Y=	1040.0	RAB=	.847M
PUITS 12	X=	1650.0	Y=	1150.0	RAB=	.989M
PUITS 9	X=	1690.0	Y=	950.0	RAB=	.987M
PUITS a	X=	1810.0	Y=	1170.0	RAB=	1.010M

DATE = 30.00 jours

PUITS 6	X=	300.0	Y=	950.0	RAB=	.747M
PUITS b	X=	380.0	Y=	750.0	RAB=	.845M
PUITS 14	X=	770.0	Y=	840.0	RAB=	.897M
PUITS 16	X=	1120.0	Y=	1040.0	RAB=	.847M
PUITS 12	X=	1650.0	Y=	1150.0	RAB=	.989M
PUITS 9	X=	1690.0	Y=	950.0	RAB=	.987M
PUITS a	X=	1810.0	Y=	1170.0	RAB=	1.010M

DATE = 365.00 jours

PUITS 6	X=	300.0	Y=	950.0	RAB=	.747M
PUITS b	X=	380.0	Y=	750.0	RAB=	.845M
PUITS 14	X=	770.0	Y=	840.0	RAB=	.897M
PUITS 16	X=	1120.0	Y=	1040.0	RAB=	.847M
PUITS 12	X=	1650.0	Y=	1150.0	RAB=	.989M
PUITS 9	X=	1690.0	Y=	950.0	RAB=	.987M
PUITS a	X=	1810.0	Y=	1170.0	RAB=	1.010M

PROGRAMME IMAGE : simulation SAGEP (q= 200m³/h,T= 150 m⁴/h)

CALCUL D EVOLUTION DES RABATTEMENTS DUS A L INFLUENCE DE PUIITS MULTIPLE
EN ACTION DANS UN AQUIFERE HOMOGENE ET ISOTROPE.

DATE = 7.00 jours

PUITS 6	X=	300.0	Y=	950.0	RAB=	1.394M
PUITS b	X=	380.0	Y=	750.0	RAB=	1.576M
PUITS 14	X=	770.0	Y=	840.0	RAB=	1.673M
PUITS 16	X=	1120.0	Y=	1040.0	RAB=	1.579M
PUITS 12	X=	1650.0	Y=	1150.0	RAB=	1.843M
PUITS 9	X=	1690.0	Y=	950.0	RAB=	1.840M
PUITS a	X=	1810.0	Y=	1170.0	RAB=	1.883M

DATE = 15.00 jours

PUITS 6	X=	300.0	Y=	950.0	RAB=	1.394M
PUITS b	X=	380.0	Y=	750.0	RAB=	1.576M
PUITS 14	X=	770.0	Y=	840.0	RAB=	1.673M
PUITS 16	X=	1120.0	Y=	1040.0	RAB=	1.579M
PUITS 12	X=	1650.0	Y=	1150.0	RAB=	1.844M
PUITS 9	X=	1690.0	Y=	950.0	RAB=	1.841M
PUITS a	X=	1810.0	Y=	1170.0	RAB=	1.883M

DATE = 30.00 jours

PUITS 6	X=	300.0	Y=	950.0	RAB=	1.394M
PUITS b	X=	380.0	Y=	750.0	RAB=	1.576M
PUITS 14	X=	770.0	Y=	840.0	RAB=	1.673M
PUITS 16	X=	1120.0	Y=	1040.0	RAB=	1.579M
PUITS 12	X=	1650.0	Y=	1150.0	RAB=	1.844M
PUITS 9	X=	1690.0	Y=	950.0	RAB=	1.841M
PUITS a	X=	1810.0	Y=	1170.0	RAB=	1.884M

DATE = 365.00 jours

PUITS 6	X=	300.0	Y=	950.0	RAB=	1.394M
PUITS b	X=	380.0	Y=	750.0	RAB=	1.576M
PUITS 14	X=	770.0	Y=	840.0	RAB=	1.674M
PUITS 16	X=	1120.0	Y=	1040.0	RAB=	1.580M
PUITS 12	X=	1650.0	Y=	1150.0	RAB=	1.845M
PUITS 9	X=	1690.0	Y=	950.0	RAB=	1.841M
PUITS a	X=	1810.0	Y=	1170.0	RAB=	1.884M

PROGRAMME IMAGE : simulation SAGEP (q=200m3/h, T= 200m2/h)

 CALCUL D EVOLUTION DES RABATTEMENTS DUS A L INFLUENCE DE PUIITS MULTIPLE
 EN ACTION DANS UN AQUIFERE HOMOGENE ET ISOTROPE.

DATE = 7.00 jours

PUITS	6	X=	300.0	Y=	950.0	RAB=	1.038M
PUITS	b	X=	380.0	Y=	750.0	RAB=	1.173M
PUITS	14	X=	770.0	Y=	840.0	RAB=	1.246M
PUITS	16	X=	1120.0	Y=	1040.0	RAB=	1.176M
PUITS	12	X=	1650.0	Y=	1150.0	RAB=	1.373M
PUITS	9	X=	1690.0	Y=	950.0	RAB=	1.370M
PUITS	a	X=	1810.0	Y=	1170.0	RAB=	1.402M

DATE = 15.00 jours

PUITS	6	X=	300.0	Y=	950.0	RAB=	1.038M
PUITS	b	X=	380.0	Y=	750.0	RAB=	1.174M
PUITS	14	X=	770.0	Y=	840.0	RAB=	1.246M
PUITS	16	X=	1120.0	Y=	1040.0	RAB=	1.176M
PUITS	12	X=	1650.0	Y=	1150.0	RAB=	1.373M
PUITS	9	X=	1690.0	Y=	950.0	RAB=	1.371M
PUITS	a	X=	1810.0	Y=	1170.0	RAB=	1.403M

DATE = 30.00 jours

PUITS	6	X=	300.0	Y=	950.0	RAB=	1.038M
PUITS	b	X=	380.0	Y=	750.0	RAB=	1.174M
PUITS	14	X=	770.0	Y=	840.0	RAB=	1.246M
PUITS	16	X=	1120.0	Y=	1040.0	RAB=	1.176M
PUITS	12	X=	1650.0	Y=	1150.0	RAB=	1.373M
PUITS	9	X=	1690.0	Y=	950.0	RAB=	1.371M
PUITS	a	X=	1810.0	Y=	1170.0	RAB=	1.403M

DATE = 365.00 jours

PUITS	6	X=	300.0	Y=	950.0	RAB=	1.038M
PUITS	b	X=	380.0	Y=	750.0	RAB=	1.174M
PUITS	14	X=	770.0	Y=	840.0	RAB=	1.246M
PUITS	16	X=	1120.0	Y=	1040.0	RAB=	1.176M
PUITS	12	X=	1650.0	Y=	1150.0	RAB=	1.374M
PUITS	9	X=	1690.0	Y=	950.0	RAB=	1.371M
PUITS	a	X=	1810.0	Y=	1170.0	RAB=	1.403M

$s = 200 \text{ m}^2/\text{q}$

PROGRAMME IMAGE : SIMULATION SAGEP (q= 100 m3/h)

CALCUL D EVOLUTION DES RABATTEMENTS DUS A L INFLUENCE DE
EN ACTION DANS UN AQUIFERE HOMOGENE ET ISOTROPE.

DATE = 7.00 jours

PUITS	6	X=	300.0	Y=	950.0	RAB=	.523M
PUITS	b	X=	380.0	Y=	750.0	RAB=	.591M
PUITS	14	X=	770.0	Y=	840.0	RAB=	.627M
PUITS	16	X=	1120.0	Y=	1040.0	RAB=	.592M
PUITS	12	X=	1650.0	Y=	1150.0	RAB=	.691M
PUITS	9	X=	1690.0	Y=	950.0	RAB=	.690M
PUITS	a	X=	1810.0	Y=	1170.0	RAB=	.706M

DATE = 15.00 jours

PUITS	6	X=	300.0	Y=	950.0	RAB=	.523M
PUITS	b	X=	380.0	Y=	750.0	RAB=	.591M
PUITS	14	X=	770.0	Y=	840.0	RAB=	.628M
PUITS	16	X=	1120.0	Y=	1040.0	RAB=	.592M
PUITS	12	X=	1650.0	Y=	1150.0	RAB=	.692M
PUITS	9	X=	1690.0	Y=	950.0	RAB=	.690M
PUITS	a	X=	1810.0	Y=	1170.0	RAB=	.706M

DATE = 30.00 jours

PUITS	6	X=	300.0	Y=	950.0	RAB=	.523M
PUITS	b	X=	380.0	Y=	750.0	RAB=	.591M
PUITS	14	X=	770.0	Y=	840.0	RAB=	.628M
PUITS	16	X=	1120.0	Y=	1040.0	RAB=	.592M
PUITS	12	X=	1650.0	Y=	1150.0	RAB=	.692M
PUITS	9	X=	1690.0	Y=	950.0	RAB=	.690M
PUITS	a	X=	1810.0	Y=	1170.0	RAB=	.706M

DATE = 365.00 jours

PUITS	6	X=	300.0	Y=	950.0	RAB=	.523M
PUITS	b	X=	380.0	Y=	750.0	RAB=	.591M
PUITS	14	X=	770.0	Y=	840.0	RAB=	.628M
PUITS	16	X=	1120.0	Y=	1040.0	RAB=	.592M
PUITS	12	X=	1650.0	Y=	1150.0	RAB=	.692M
PUITS	9	X=	1690.0	Y=	950.0	RAB=	.691M
PUITS	a	X=	1810.0	Y=	1170.0	RAB=	.707M