

**BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES**

**SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL**

B.P. 6009 - 45018 Orléans Cédex - Tél.: (38) 63.80.01

Service de la Navigation de NANCY

---

Commune de VILLEY-LE-SEC (54)

---

Compte-rendu de la surveillance  
hydrogéologique de travaux  
de forages A.E.P.

---

C. MAIAUX



**Service géologique régional LORRAINE**

77, avenue du Général Leclerc - 54000 NANCY

Tél.: (28) 51.43.51

## R E S U M E

A la demande du Service de la Navigation de Nancy, le Service Géologique Régional Lorraine a procédé à la surveillance hydrogéologique de 3 sondages de reconnaissance en vue de capter de nouvelles ressources d'eau potable pour la localité de VILLEY-LE-SEC (54).

Les profondeurs finales des ouvrages sont de 65 m (S1), 105 m (S2) et 120,50 m (S2 bis).

Le sondage S1 effectué au droit du bourg ne laisse espérer que de faibles débits, de l'ordre du m<sup>3</sup>, il a donc été abandonné.

Le sondage S2 effectué à 1 400 mètres à l'W de la localité a traversé les calcaires du Bajocien sur 127 m mais la colonne de captage, en plastique PVC, a été sérieusement endommagée au cours du nettoyage de l'ouvrage, il a donc lui aussi été abandonné.

Le sondage S2 bis, proche du précédent, pourra être utilisé pour l'A.E.P. de la commune.

L'aquifère reconnu, formé par les calcaires du Bajocien moyen et inférieur est noyé sur près de 40 m d'épaisseur.

Les pompages réalisés après développement à l'acide chlorhydrique laissent espérer des prélèvements de l'ordre de 6 à 8 m<sup>3</sup>/h pour de faibles rabattements.

La qualité des eaux s'est avérée satisfaisante, seules les teneurs en fer et manganèse devront faire l'objet de contrôles répétés lors d'un pompage de longue durée (8 à 10 j) avant le raccordement de la canalisation d'amenée d'eau au château d'eau.

## S O M M A I R E

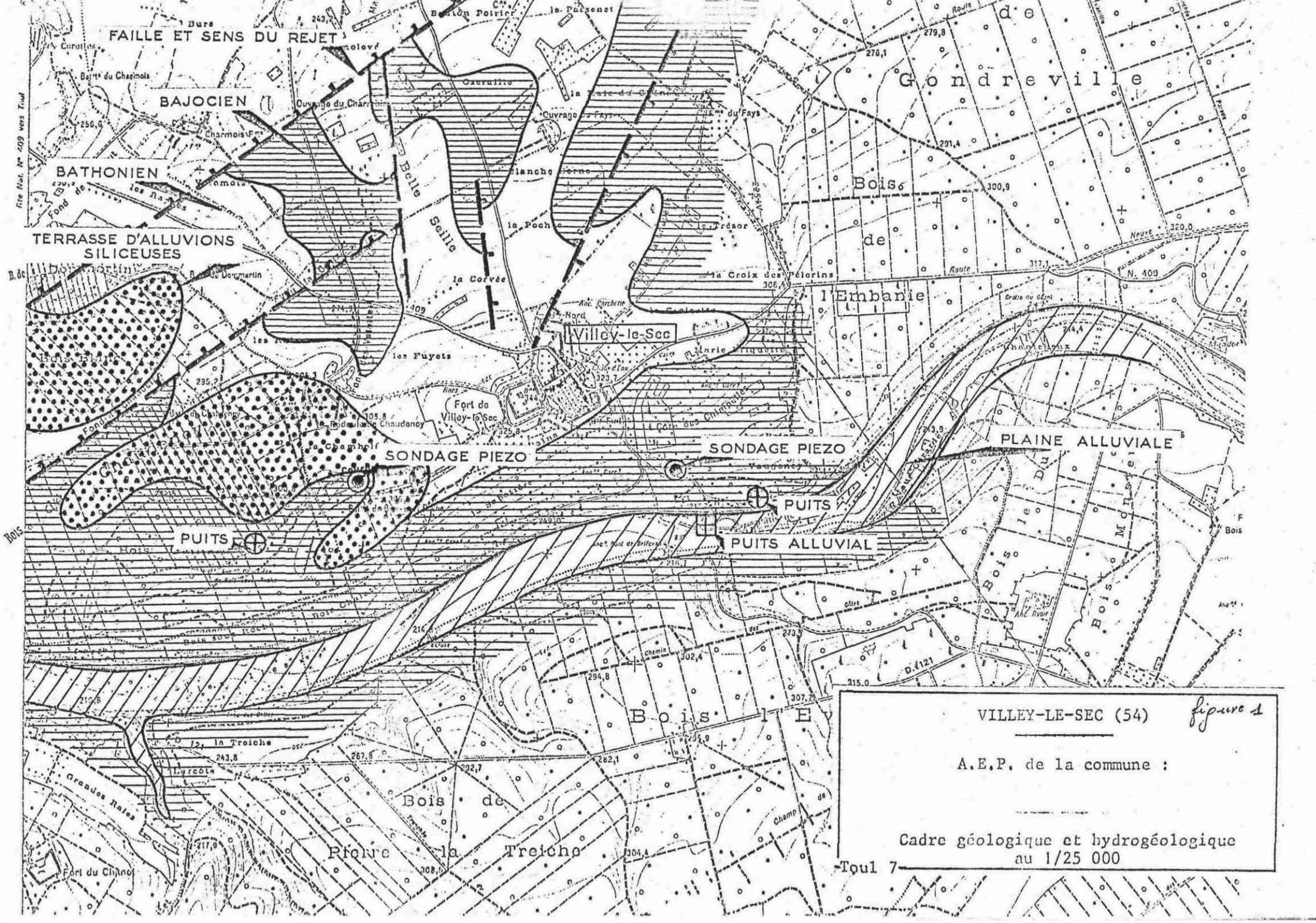
	<u>Pages</u>
1 - Introduction - But de l'étude -	1
2 - Rappel des besoins de la commune	1
3 - Situation géographique	1
4 - Cadre géologique et structure	1
5 - Conditions hydrogéologiques générales	2
6 - Désignation des zones de recherche	3
7 - Déroulement des travaux	3
8 - Etude hydrogéologique du secteur Est - compte- rendu de surveillance du sondage n° 1	4
8.1. Etude technique et géologique	4
8.2. Etude hydrodynamique du sondage	6
8.3. Conclusions	8
9 - Etude hydrogéologique du secteur Ouest - compte- rendu de surveillance du sondage n° 2	9
9.1. Etude technique et géologique	9
9.2. Etude hydrodynamique du sondage	12
9.3. Conclusions	14
10 - Etude hydrogéologique du secteur Ouest - compte- rendu de surveillance du sondage n° 2 bis	14
10.1. Etude technique et géologique	14
10.2. Etude hydrodynamique du sondage	16
10.3. Qualité de l'eau	24
11 - Conclusions	25

## LISTE DES FIGURES

- Fig. 1 - Cadre géologique au 1/25 000  
Fig. 2 - Implantation du sondage n° 1 au 1/20 000  
Fig. 3 - Coupe technique et géologique provisoire du sondage n° 1  
Fig. 4 - Extrait cadastral au 1/2 000 implantation sondages n° 2 et 2 bis

## LISTE DES ANNEXES

- Annexe 1 - Coupe géologique - sondage n° 1  
Annexe 2 - Coupe géologique - sondage n° 2  
Annexe 3 - Coupe géologique - sondage n° 3  
Annexe 4 - Sondage n° 2 bis - courbe rabattement-débit  
Annexe 5 - Sondage n° 2 bis - droite  $\frac{s}{Q} = f(\log t)$   
Annexe 6 - Sondage n° 2 bis - droite  $sr = f(\log 1 + \frac{tp}{tr})$   
Annexes 7 et 8 - Sondage n° 2 bis - analyses



VILLEY-LE-SEC (54) *figure 1*

A.E.P. de la commune :

Cadre géologique et hydrogéologique  
au 1/25 000

Toul 7

## 1 - INTRODUCTION - BUT DE L'ETUDE -

La présente étude avait pour but la recherche de nouvelles ressources en eau souterraine dans les calcaires du Bajocien moyen et inférieur, en vue de satisfaire les besoins de la commune de VILLEY-LE-SEC (54) dans le cas de l'abandon du captage alluvial.

Elle a été réalisée à la demande et pour le compte du Service de la Navigation de Nancy - Arrondissement Fonctionnel.

## 2 - RAPPEL DES BESOINS DE LA COMMUNE -

La localité de VILLEY-LE-SEC est autonome pour son alimentation en eau potable.

La population au recensement de 1971 était de 214 habitants, en période estivale, elle peut atteindre 250 habitants.

Si l'on admet une consommation maximum de 200 l/hab./j, les besoins théoriques de la commune sont donc de 50 m<sup>3</sup>/j.

Les prélèvements opérés sur le captage actuel sont de l'ordre de 30 m<sup>3</sup>/j ; si le nouveau forage pouvait donner un débit de 5 m<sup>3</sup>/h au minimum, les besoins de la commune seraient donc largement garantis.

## 3 - SITUATION GEOGRAPHIQUE (cf. figure ci-contre)

La zone d'étude se situe sur le versant rive droite de la Moselle, au droit de la localité de Villey-le-Sec.

## 4 - CADRE GEOLOGIQUE ET STRUCTURE (cf. figure ci-contre)

Les terrains affleurant dans le secteur d'étude appartiennent au Dogger (Bathonien - Bajocien) et au Lias supérieur.

Les niveaux à prédominance argileuse de la base du Bathonien apparaissent en couronnement au sommet de la butte qui supporte la localité de Villey-le-Sec.

Les niveaux essentiellement calcaires du Bajocien constituent l'éperon, orienté parallèlement à la vallée de la Moselle.

Le soubassement de ces différents terrains est formé par les grès supraliasiques et les argiles du Toarcien.

Du point de vue structural, les travaux anciens de A. ROBAUX et les travaux plus récents de J.M. LARCHER et de P.L. MAUBEUGE concourent à montrer que l'inclinaison des couches géologiques, dans le secteur concerné, se ferait en direction du Nord - Nord-Ouest avec un pendage variable, de l'ordre de 2 % pour A. ROBAUX et 5 % pour P.L. MAUBEUGE.

#### 5 - CONDITIONS HYDROGÉOLOGIQUES -

Compte-tenu des données précédentes et des résultats acquis lors de l'inventaire des ressources hydrauliques de la coupure au 1/50 000 de TOUL, on peut admettre que la partie inférieure des calcaires bajociens constitue un réservoir aquifère au toit des niveaux à prédominance argileuse du Lias.

Il est entendu que dans ces niveaux calcaires les circulations d'eau se font essentiellement par les fissures ouvertes, les diaclases et même les joints de stratification ; pour la recherche d'eau, il conviendra donc de se placer dans les conditions hydrogéologiques les plus favorables, à savoir :

- dans un secteur à priori "chahuté", au voisinage d'accidents probables ou reconnus ;
- dans un secteur où l'on a de fortes chances de rencontrer les niveaux argileux, imperméables à une dizaine de mètres ou même à plusieurs dizaines de mètres en-dessous du niveau de la vallée.

6 - DESIGNATION DES ZONES DE RECHERCHE -

Compte-tenu des données géologiques disponibles, de l'environnement (en particulier de la situation de nombreuses maisons individuelles) et du tracé de la canalisation actuelle d'amenée d'eau du puits alluvial au château d'eau, un premier site favorable à la réalisation d'un sondage de reconnaissance pouvait être envisagé le long de la route qui conduit de la localité à la plaine alluviale ; un deuxième site pouvait également être retenu dans le vallon de l'ancienne pouidrière de Bois-sous-Roche, en limite ouest du territoire communal.

Pour notre part, le secteur ouest semblait présenter les meilleures caractéristiques hydrogéologiques, cependant le secteur Est a été retenu en premier lieu pour la réalisation d'un sondage de reconnaissance, particulièrement du fait de la proximité de la canalisation actuelle d'amenée d'eau au château d'eau et de l'économie financière qu'elle entraînait.

7 - DEROULEMENT DES TRAVAUX -

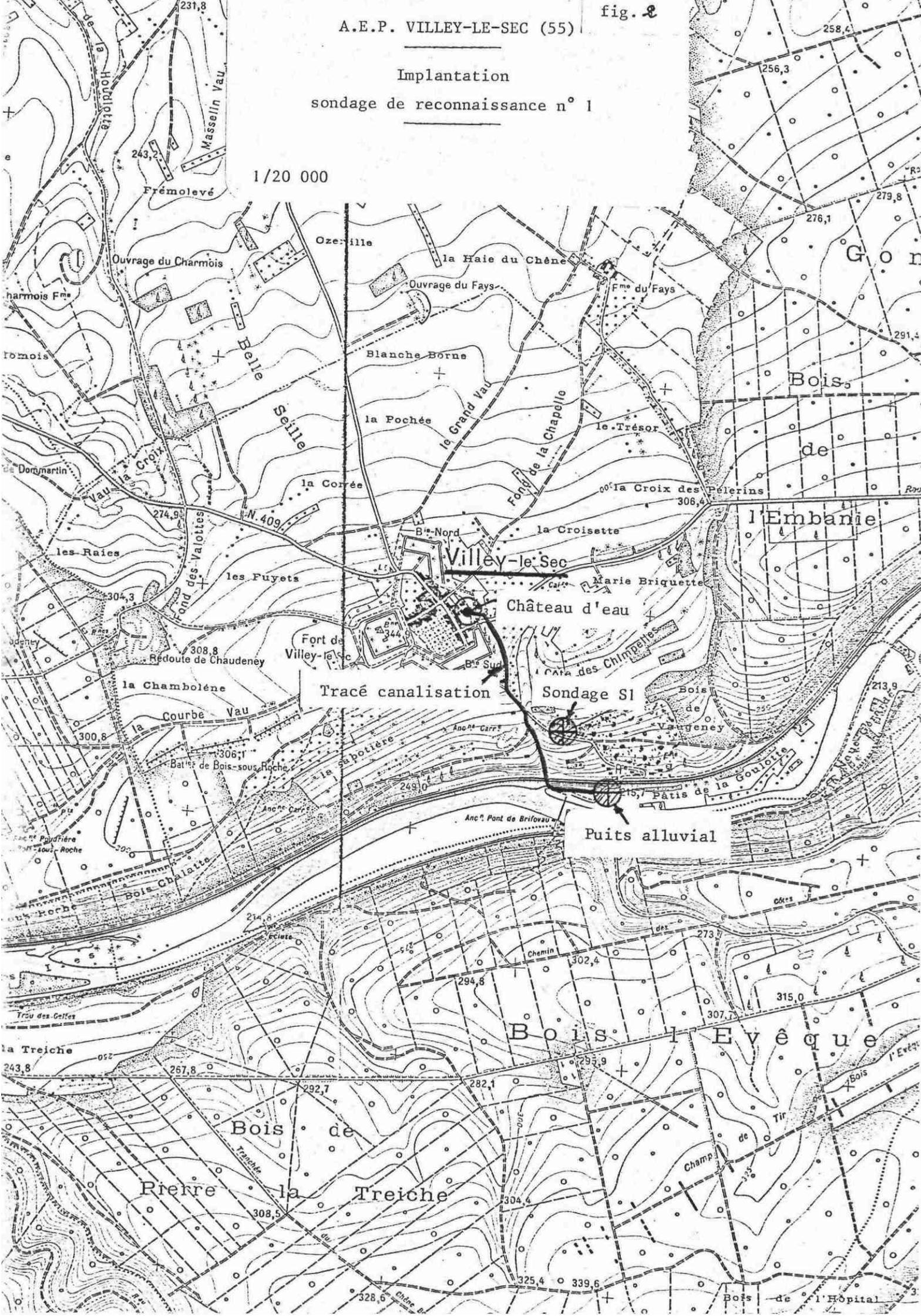
Les travaux de recherche d'eau potable pour la localité de Villey-le-Sec ont été réalisés en deux phases successives :

- étude hydrogéologique du secteur Est par un sondage de reconnaissance ;
- étude hydrogéologique du secteur Ouest par deux sondages de reconnaissance.

Les caractéristiques techniques et hydrodynamiques sont présentées aux chapitres qui suivent.

Implantation  
sondage de reconnaissance n° 1

1/20 000



8 - ETUDE HYDROGEOLOGIQUE DU SECTEUR EST ; compte-rendu de surveillance  
du sondage n° 1

8.1. Etude technique et géologique

8.1.1. Généralités

L'emplacement a été fixé en accord avec les Services de la Navigation et le Maire de la commune pour les raisons invoquées précédemment, sur le terre-plein formé des terrains de découverte d'une ancienne carrière d'extraction de calcaire, à une distance de l'ordre de 200 m seulement de la canalisation actuelle d'aménée d'eau du puits alluvial au château d'eau (cf. figure ci-contre).

Les travaux ont été réalisés par l'Entreprise BACHY de Velaines-en Haye (54). Le fonçage des terrains a été effectué du 20.9 au 23.9.1977 inclus avec une sondeuse TRH 200 au tricône à l'air puis au marteau fond de trou alimenté par un compresseur ATLAS COPCO de 180 CV (17 à 18 m<sup>3</sup>/mn à 9/10 bars).

La profondeur finale atteinte est de 65 m/sol.

L'ouvrage est repertorié au B.r.g.m. avec l'indice 227-7-59 ; il est situé en limite NW du Bois de Vaugeney, à 30 m environ de l'axe de la chaussée, au point de coordonnées Lambert I, zone nord :

x = 868,68

y = 112,47

z = + 265 m (EED)

8.1.2. Description technique de l'ouvrage (cf. annexe 1)

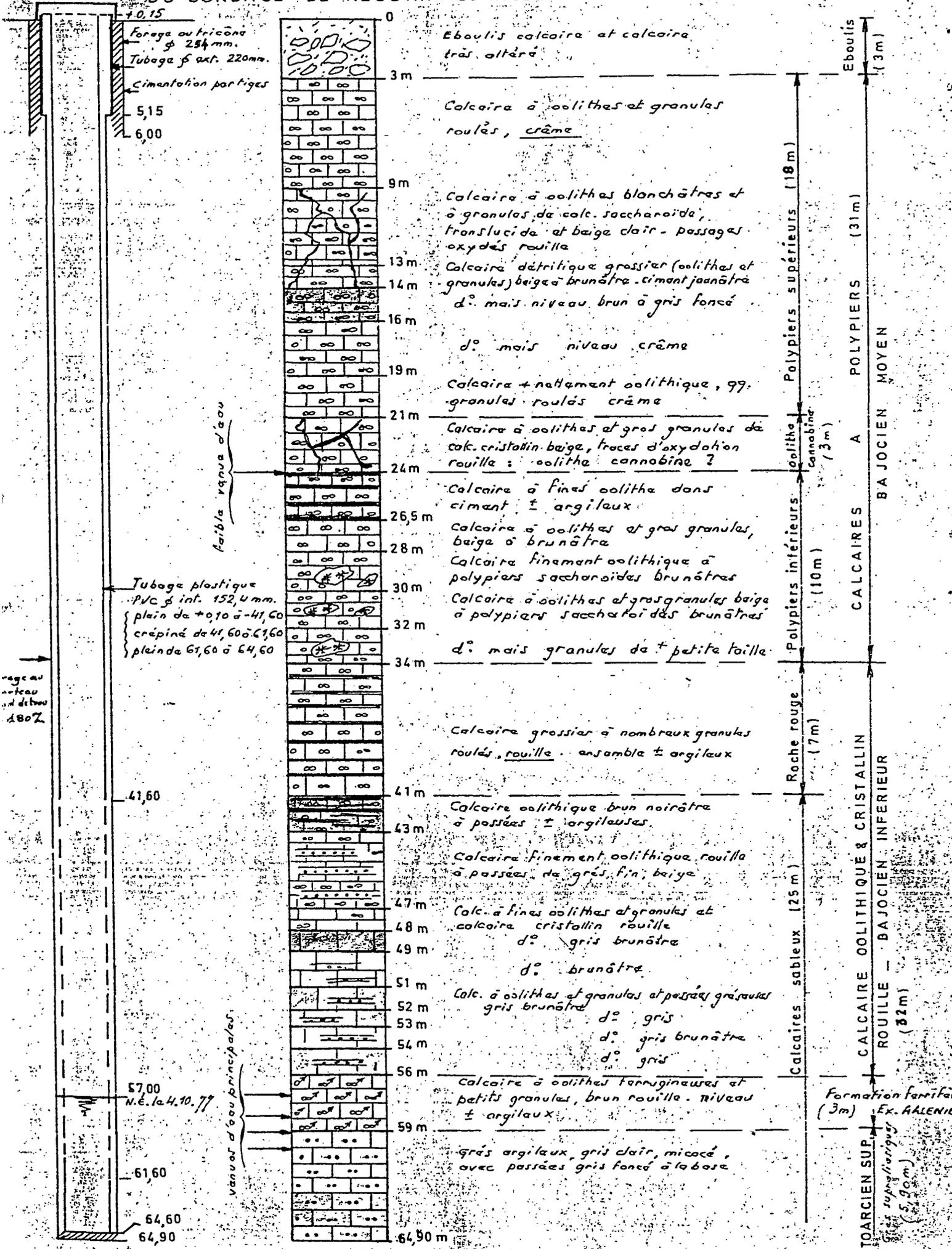
Perforation - tubage - cimentation

1ère phase : (les 20 et 21.9.1977)

# VILLEY LE SEC (54)

Figure 3

## RECHERCHE D'EAU POTABLE : COUPE TECHNIQUE ET GEOLOGIQUE DU SONDAGE DE RECONNAISSANCE S1



0,00 - 6,00 forage au tricône à l'air  $\varnothing$  10" (254 mm)  
+ 0,65 - 5,15 pose d'un tubage en acier ordinaire  $\varnothing$  220 mm  
0,00 - 5,15 cimentation complète de l'annulaire (82 litres  
de coulis de ciment portland)

2ème phase (fonçage : les 22 et 23.9.1977 ; équipement : le 28.9.77)

5,15 - 6,00 reforage du bouchon de ciment  
6,00 - 64,90 forage au marteau fond de trou AS 160 avec un  
taillant de  $\varnothing$  180 mm  
+ 0,10 - 64,60 pose d'un tubage plastique PVC  $\varnothing$  intérieur  
152,4 mm, plein de + 0,10 à - 41,60 m, crépiné  
à fentes de 41,60 à 61,60 et plein de 61,60 à  
64,60 m

### 8.1.3. Coupe géologique - Description lithologique des terrains traversés

L'examen géologique des terrains traversés au cours de la réalisation du sondage a été faite à partir d'échantillons (cuttings plus ou moins pulvérisés) prélevés par l'entreprise tous les mètres de 0 à 65 m.

La description lithologique et l'interprétation provisoire sont données sur la figure ci-contre.

En outre, une diagraphie gamma-ray a été réalisée par nos soins sur toute la hauteur de l'ouvrage, elle a permis de donner une nouvelle interprétation de la coupe géologique, déduite des corrélations avec les deux sondages effectués sur le second secteur de recherche. Les résultats d'ensemble sont portés sur l'annexe 1.

## 8.2. Etude hydrodynamique du sondage

### 8.2.1. Observations préliminaires

En fin d'exécution du sondage, le niveau d'eau mesuré à la sonde électrique se situait à 56,85 m/sol naturel pour une profondeur contrôlée de 61,85 m. Ces observations montraient que l'ouvrage était partiellement colmaté, mais surtout que le réservoir aquifère était peu important. Cependant, il a été décidé de procéder à un développement de l'ouvrage à l'acide chlorhydrique.

### 8.2.2. Développement (du 27 au 30.9.1977)

#### 1ère acidification (avant équipement) le 27.9.1977

injection d'une tonne d'acide chlorhydrique à 20.22° Beaumé (en 4 passes successives de 250 kg) à 59 m de profondeur (sous 2 m d'eau à peine). L'acide a été absorbé assez facilement par le terrain, sans montée sensible de la pression. Après attente de la réaction, l'entreprise a procédé à un curage du trou à la soupape ; en fin de travaux, le fond de l'ouvrage était encore colmaté par 0,80 m de boue et le volume d'eau exhaurée était de l'ordre de quelques centaines de litres à l'heure.

#### Lavage du "trou" (après équipement) le 29.9.1977

avant de tenter un essai de débit, il convenait de poursuivre le nettoyage du "trou" par pompages à faible débit et de courte durée avec injection simultanée d'eau claire en tête d'ouvrage.

Cette opération a été réalisée avec une pompe électrique immergée, Guinard SP6 15 T 8, d'un  $\emptyset$  extérieur 6" et dont les performances théoriques données par le constructeur étaient de 14 m<sup>3</sup>/h à 80 m. La crépine, placée initialement à - 59 m a été descendue progressivement à - 64 m en poursuivant l'injection d'eau claire et le pompage.

En fin d'essai, on pouvait espérer des prélèvements de l'ordre de 700 à 750 l/heure seulement, mais le niveau d'eau remontait sensiblement au fur et à mesure que se poursuivait le nettoyage, il semblait se stabiliser à 51,10 m/51,00 du sol, c'est pourquoi il a été envisagé de reprendre le développement à l'acide.

2ème acidification (après équipement) le 30.9.1977

injection d'une tonne d'acide chlorhydrique à 20-22° Beaumé à - 59 m, en 4 passes successives de 250 kg et chasse à l'eau claire (6 m<sup>3</sup> au total), puis curage du trou à la soupape le 30.9. et le 1.10.1977 durant 5 heures ( 2 h + 3 h).

8.2.3. Pompages d'essai (les 3 et 4.10.1977)

le 3.10.1977 (de 14 h 30 à 18 h, soit 3 h 30)

On a utilisé le même matériel que précédemment, la crépine de la pompe ayant été placée à - 62 m.

Le niveau d'eau avant pompage était à - 57 m. Après 1'15" de pompage à un débit se situant entre 5,5 et 6 m<sup>3</sup>/h, la pompe se désamorce et le niveau dynamique est proche de 62 m. Après arrêt de la pompe et 15' d'attente, le niveau d'eau se situe à - 57,60 m montrant que l'alimentation est faible, de l'ordre de 500 litres/heure. Néanmoins, l'essai a été repris à très faible débit, avec augmentation progressive, les résultats sont les suivants (tableau page suivante) :

Heures	Débit m <sup>3</sup> /h	Niveau	Abaissement	Débit spécifique
14 h 50		57,60		
	0,30	57,80	0,20	1,5
	0,54	58,20	0,60	0,9
	0,83	58,70	1,10	0,75
	0,78	59,30	1,70	0,46
	0,72	59,40	1,80	0,40
	0,72	59,60	2,00	0,36
	0,66	59,60	2,00	0,33
	0,64	59,55	1,95	0,33
15 h 30	0,64	59,49	1,85	0,34
15 h 45	0,80	60,70	3,10	0,26
16 h 30	0,78	60,70	3,10	0,25
16 h 49	0,78	60,70	3,10	0,25
17 h 00	0,78	60,69	3,05	0,25
17 h 19	"	60,69	"	"
17 h 30	"	60,69	"	"
17 h 45	"	60,60	3,00	0,26
18 h 00	"	60,60	"	"

L'analyse de ces quelques données montre aisément que cet ouvrage ne peut pas donner plus de 800 litres à l'heure dans les conditions de réalisation des essais et que même après un relèvement de 2 m de l'ensemble de la nappe, après mise en eau de la retenue de Villey-le-Sec, on ne peut attendre des débits supérieurs à 1,2/1,5 m<sup>3</sup>/h.

### 8.3. Conclusions

La réalisation d'un sondage de reconnaissance sur le secteur de recherche Est, le plus proche de la localité de Villey-le-Sec n'a pas donné les résultats escomptés, à savoir un minimum 5 m<sup>3</sup>/h pour satisfaire les besoins en eau potable de l'ensemble de la collectivité à desservir. En conséquence, en accord avec le Service de la Navigation, il a été envisagé de réaliser un nouveau sondage de reconnaissance sur le deuxième site de recherche proposé, le site ouest.

9 - ETUDE HYDROGEOLOGIQUE DU SECTEUR OUEST : compte-rendu de surveillance  
du sondage 2

Cette étude fait directement suite aux travaux entrepris dans le 1er secteur de recherche, par l'Entreprise BACHY sous la surveillance du SGR/LOR. Elle est consécutive à la note de présentation générale et à l'énoncé des prescriptions techniques et particulières du sondage de reconnaissance n° 2 (cf. rapport SGR/LOR N° 77/116 du 7 décembre 1977).

9.1. Etude technique et géologique

9.1.1. Généralités

L'implantation du sondage n° 2 a été retenue en accord avec le Maire de la commune et le propriétaire de la parcelle répertoriée au cadastre à la section ZA, lieu-dit "le Courbevau" sous le n° 61 (cf. figure 4 ci-après).

Les travaux de fonçage des terrains, confiés à l'Entreprise BACHY, ont été réalisés du 12 au 21.12.1977 inclus avec une sondeuse TRH 200 dans les mêmes conditions que l'ouvrage précédent (tricône à l'air et marteau fond de trou).

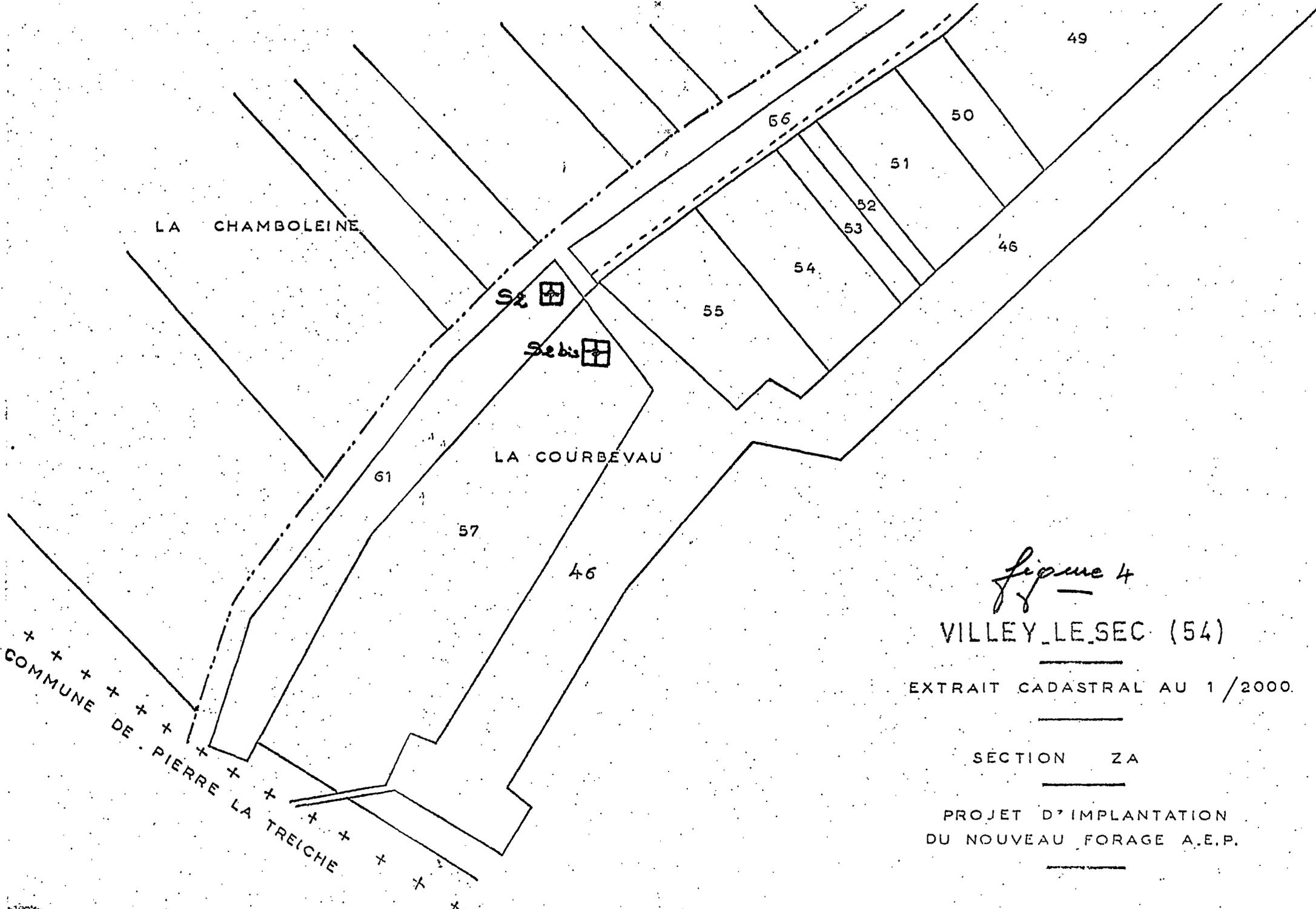
La profondeur finale atteinte a été de 127 m/sol.

L'ouvrage est répertorié au B.r.g.m. avec l'indice 227-7-60 ; ses coordonnées Lambert 1 - zone nord, sont :

x = 866,94                      y = 112,36                      z = + 302 m (EPD)

9.1.2. Description technique de l'ouvrage (cf. annexe 2)

Perforation - tubage - cimentation



*figure 4*

VILLEY\_LE\_SEC (54)

EXTRAIT CADASTRAL AU 1/2000.

SECTION ZA

PROJET D'IMPLANTATION  
DU NOUVEAU FORAGE A.E.P.

1ère phase (les 12 et 13.12.1977)

0,00 - 10,00 m forage au tricône à l'air Ø 10" (254 mm)  
+ 0,30 - 10,00 m pose d'un tubage acier ordinaire Ø 220 mm  
0,00 - 10,00 m cimentation complète de l'annulaire avec  
195 litres de coulis de ciment

2ème phase (du 14 zu 21.12.1977 inclus)

10,00 - 127,00 m forage au marteau fond de trou AS 160 avec  
un taillant de 180 mm  
+ 0,20 - 105,00 m pose d'un tubage plastique PVC Ø intérieur  
152,4 mm plein de + 0,20 à - 71 m, crépiné  
à fentes de 71 à 101 m (soit sur 30 m) et  
plein de 101 à 105 m

Nota : Les difficultés rencontrées lors de l'équipement de l'ouvrage sont  
présentées ci-après.

9.1.3. Coupe géologique - description lithologique des  
terrains traversés

L'examen géologique des terrains traversés par le forage a été  
fait à partir des cuttings prélevés par l'entreprise tous les mètres de  
0 à 80 m, au-delà de cette profondeur, les sédiments ne sont pas remontés  
au jour.

La description lithologique, l'analyse des diagraphies gamma-  
ray réalisées par nos soins sur l'ouvrage, de 0 à 67,50 m puis de 0 à  
98 m et l'interprétation d'ensemble sont données à l'annexe 2.

9.1.4. Opérations particulières du nettoyage de l'ouvrage  
et de son équipement

\* nettoyage à l'air comprimé (avant équipement) (les 23 et 26.12.77)

- descente train de tiges NQ ( $\emptyset$  70 mm) à - 126 m et train de tiges  $\emptyset$  3/4" à - 123 m et injection d'air ou d'eau claire alternativement, durant 11 h 30 (2 h 30 + 9 h).
- après remontée des deux trains de tiges, exécution d'une diagraphie gamma ray de 0 à 67,80 m, à cette profondeur, l'ouvrage est obstrué et empêche toute descente de la sonde.

\* "débouillage" à la soupape (avant équipement)

- le 27.12.77, havage à la soupape pour essayer de supprimer le bouchon d'argile situé entre 66 et 68 m, mais en vain.
- les 28 et 29.12.1977, descente train de tiges avec carottier simple, passé zone d'éboulement (66/68 m) avec difficultés et reforage de blocs successifs de 68 à 106,50 m, outil coincé à 106,50 m et débloqué par lavage à l'eau claire avec train de tiges  $\emptyset$  3/4", ensuite reforage de blocs de 106,50 à 119 m et reforage complet du trou de 119 à 127 m.
- le 30.12.1977 à la remontée de l'ensemble des deux trains de tiges, l'outil coince encore au passage 68/66 m mais est remonté finalement au jour.

\* mise en place du tubage

- le 2.1.78 - mise en place tubage PVC  $\emptyset$  152 mm de 0 à 67 m sans aucunes difficultés
- les 3 et 4.1.78
  - la colonne de tubes coince à partir de 67,50 m - la décision est prise de reforer au carottier simple  $\emptyset$  146 mm et tiges CR 60, descendus à l'intérieur du tubage et en avant de celui-ci.

quelques blocs sont rencontrés entre 67,80 et 70 m mais la colonne est facilement mise en place jusqu'à - 92 m, c'est alors qu'un manchon est cassé au jour et empêche la poursuite des opérations.

- le 9.1.78 - reprise manoeuvre et descente colonne de tubes de 92 à 105 m/sol (refus catégorique alors que le carottier a atteint la profondeur de 114 m/sol.
- lors du retrait du carottier, accrochage du tubage entre 68 et 66 m (surtout 67,50 m) contrôle du fond à la sonde, trou obstrué à 98/99 m de profondeur et pas de niveau d'eau.
- le 6.1.78 - descendu soupape pour débouillage passage comblé par sédiments, l'outil atteint la profondeur finale de 120 m. Au retrait, accrochage de la colonne plastique entre 93 et 92 m entre 90 et 84 m, entre 68 et 66 m, enfin entre 16 et 14 m.

Auscultation du sondage à la lampe de poche :  
0 - 66 : trou vertical 66-78 : trou en déviation sensible, >78 : trou vraisemblablement vertical mais à nouveau partiellement obstrué par morceaux de plastique de la colonne de captage.

## 9.2. Etude hydrodynamique du sondage

Nettoyage et développement à l'air comprimé après équipement  
(du 11 au 13.1.78 inclus)

1ère phase (le 11.1.1978 de 16 h à 17 h 30)

HQ pied à 94 m } air lift  
3/4" pied à 92 m }  
1" pied à 95 m) tube piézométrique

NE avant essai 82,60 m/sol

de 16 h à 16 h 30 pompage à  $Q = 100$  l/h

de 16 h 30 à 17 h 30 pompage à  $Q = 5/600$  l/heure

NE en fin d'essai 81,90 m/sol

2ème phase (le 12.1.78 de 9 h 30 à 12 h)

HQ pied à 97 m

3/4" pied à 95 m

1" pied à 95 m

NE avant essai 80 m/sol

de 9 h 30 à 12 h 00 - pompage de 120 l d'eau au total  
ensuite l'orifice du tubage air lift est obstrué par  
des morceaux de plastique

3ème phase (le 12.1.78 de 15 h 30 à 17 h 30)

HQ pied à 100 m

3/4" pied à 98 m

1" pied à 100 m

NE avant essai 82 m/sol

- après 1 h de pompage  $Q = 720$  l/h eau fortement chargée avec débris de plastique, NE à 82,20 m/sol
- après 2 h de pompage  $Q = 625$  l/h eau encore très chargée, NE à 82,10 m/sol

4ème phase (le 13.1.78 (matin))

HQ pied à 102 m

3/4" pied à 101,50 m

1" pied à 100 m

Q nul - NE à 79,10 m/sol

5ème phase (le 13.1.78 de 10 h 30 à 14 h 30)

HQ pied à 99 m

3/4" pied à 97,50

1" pied à 100 m

NE avant essai 79,10/sol

après 1 h de pompage à  $Q = 720$  l/h - NE à 79,20 m

après 4 h de pompage à  $Q = 720$  l/h - NE à 79,10 m

Ces quelques essais de débit, réalisés par air lift dans des conditions très précaires ont cependant montré que l'ouvrage pouvait donner près d'un m<sup>3</sup> d'eau sans abaissement sensible de la nappe, laissant donc espérer des débits bien supérieurs.

### 9.3. Conclusions

Cet ouvrage réalisé par l'Entreprise BACHY doit être abandonné du fait du manque de verticalité et de la mauvaise tenue des terrains qui écrasent à maints endroits la colonne de captage en plastique PVC, pas assez résistant.

Après présentation de ces résultats lors d'une réunion de concertation entre le Service de la Navigation, l'Entrepreneur et le SGR/LOR, il a été décidé d'entreprendre un nouvel ouvrage à proximité immédiate du précédent et de prévoir un équipement en acier APS6.

## 10 - ETUDE HYDROGEOLOGIQUE DU SECTEUR OUEST - COMPTE-RENDU DE SURVEILLANCE DU SONDAGE 2 BIS

### 10.1. Etude technique et géologique

#### 10.1.1. Généralités

Le sondage n° 2 bis est situé à 30 m du sondage n° 2, en extrémité NE de la parcelle n° 57 au lieu-dit "Courbevau".

Les travaux de fonçage des terrains, pris en charge par l'Entreprise BACHY, ont été réalisés du 8 au 15.3.1978 inclus avec une sondeuse TRH 200 dans les mêmes conditions que les ouvrages précédents (tricoté à

l'air et marteau fond de trou).

La profondeur finale atteinte est de 129,80 m.

L'ouvrage est répertorié au B.r.g.m. avec l'indice 227-7-61 ;  
ses coordonnées Lambert 1 zone nord sont :

x = 866,96                      y = 112,34                      z = + 301 m (EPD)

10.1.2. Description technique de l'ouvrage (cf. annexe 3)

Perforation - tubage - cimentation

1ère phase (les 8 et 9 mars 1978)

0,00 - 14,70 m forage au tricône à l'air  $\varnothing$  10" (254 mm)  
+ 0,30 - 13,00 m pose d'un tubage, acier ordinaire  $\varnothing$  220 mm  
0,00 - 14,70 m cimentation complète de l'annulaire avec  
180 litres de coulis de ciment

2ème phase (du 10 au 15.3.1978)

13,00 - 14,70 m reforage du bouchon de ciment  
14,70 - 120,80 m forage au marteau fond de trou AS 160 avec  
un taillant de 180 mm  
+ 0,20 à  
- 120,50 m pose d'un tubage acier APS 6  $\varnothing$  155 x 161 mm plein  
de + 0,20 à - 80 m ;  
crépiné à fentes oblongues de 80 à 116 m, plein  
de 116 à 120,50 m

### 10.1.3. Coupe géologique - description lithologique des terrains traversés

L'examen géologique des terrains traversés par le forage a été fait à partir de cuttings prélevés par l'Entreprise tous les 2 m et à chaque changement de couleur ou de nature de la roche, de 0 à 94,70 m, au-delà de cette profondeur, les sédiments ne sont plus remontés au jour.

La description lithologique, l'analyse de la diagraphie gamma-ray réalisée par nos soins sur l'ouvrage de 0 à 119,50 m et l'interprétation d'ensemble sont données à l'annexe 3.

## 10.2. Etude hydrodynamique du sondage

### 10.2.1. Observations préliminaires

En fin de travaux d'équipement, le niveau d'eau mesuré à la sonde électrique se situait vers 73 m/sol naturel pour une profondeur contrôlée du forage de 120,50 m. Cette observation révélait que dans ce secteur, le réservoir aquifère présentait effectivement une puissance notable, vraisemblablement suffisante pour fournir les débits demandés.

### 10.2.2. Nettoyage à l'air comprimé (les 21 et 22.3.1978)

#### 1ère phase (le 21.3.)

NE avant l'essai 72,50 m/sol - base tubages air lift entre 116,50 et 85,50 m  
pompage à l'air de 9 h 30 à 17 h 30 (soit 8 h) à un débit variant entre 1 et 1,4 m<sup>3</sup>/h. En fin d'essai, l'eau est encore chargée.

2ème phase (le 22.3)

NE avant l'essai 72,50 m/sol

pompage à l'air de 8 h à 17 h (soit 9 h) à un régime croissant :

8 h - 1,73 m <sup>3</sup> /h	12 h - 2,16 m <sup>3</sup> /h
9 h - 1,88 m <sup>3</sup> /h	12 h 30 - 2,16 m <sup>3</sup> /h
10 h - 2,06 m <sup>3</sup> /h	15 h - 2,40 m <sup>3</sup> /h
11 h - 2,16 m <sup>3</sup> /h	17 h - 2,54 m <sup>3</sup> /h

En fin d'essai, l'eau est encore trouble mais l'ouvrage semble se développer sensiblement.

10.2.2. Développement à l'acide chlorhydrique (à 20-22° Beaumé)

1ère acidification (2 T) les 23-24 et 28.3.78

le 23.3.78 1er envoi de 500 kg d'HCL à - 85 m avec chasse  
(NE avant essai : à l'air comprimé et nettoyage par pompage à l'air  
72 m/sol) durant 3 h (débit 2,5 à 2,2 m<sup>3</sup>/h)

2ème envoi de 500 kg d'HCL à - 102 m avec chasse  
à l'eau claire (3 000 litres) et nettoyage par  
pompage à l'air durant 2 h (débit : 2,7 à 2,5  
m<sup>3</sup>/h)

le 24.3.78 3ème envoi de 500 kg d'HCL à - 112,50 m avec  
(NE avant essai : chasse à l'eau claire (4 000 litres) et nettoyage  
76,70 m/sol) par pompage à l'air durant 4 h 30 (débit : 2,4  
à 2,5 m<sup>3</sup>/h).

En fin d'essai, le NE est à 86,80 m, donnant  
un rabattement de 10,10 m pour un débit de  
2,5 m<sup>3</sup>/h (Q/s = 0,25 m<sup>3</sup>/h/m)

le 28.3.78            4ème envoi de 500 kg d'HCL à - 113,50 m avec  
(NE avant essai : chasse à l'eau claire (5 000 litres) et nettoyage  
76,45 m/sol)            par pompage à l'air durant 6 h 30 (débit variant  
entre 6,2 et 4,3 m<sup>3</sup>/h).

En fin d'essai, après 8' d'arrêt, le NE est  
à - 83,40/sol (s résiduel = 6,95 m) ; après  
10' d'arrêt, le NE est à - 83 m/sol (s résiduel :  
6,55 m)

#### 10.2.3. Nettoyage de l'ouvrage après 1ère acidification

Le nettoyage de l'ouvrage a été effectué par air lift durant  
6 heures.

(pied HQ (90 mm) - 119,20 m/sol

(pied 3/4"            - 115,80 m/sol

(pied 1"             - 112 m/sol

Les débits enregistrés ont varié entre 6,2 et 4,3 m<sup>3</sup>/h.

#### 10.2.4. Pompages d'essai (après 1ère acidification)

##### - Conditions techniques d'exécution

La pompe utilisée était une pompe électrique immergée PLEUGER  
UNTERWASSER PUMPE à 10 étages dont les caractéristiques théoriques données  
par le constructeur sont de 22,5 m<sup>3</sup>/h pour une hauteur totale d'élévation  
de 100 m et de 18 m<sup>3</sup>/h pour H = 110 m ; elle était alimentée par un groupe  
électrogène.

La crépine a été placée à - 117,20 m.

Les temps de pompage ont été décomptés au chronomètre et à la  
montre.

Les niveaux d'eau ont été mesurés à l'aide d'une sonde électrique OTT à partir d'un repère fixe situé à + 0,30 m du sol naturel, à l'intérieur d'un tube piézométrique de 1" dont le pied avait été placé à - 114,50 m.

Les mesures de débit ont été mesurées à l'aide d'un bac de 100 ou de 1 000 litres.

Les débits successifs ont été obtenus par réglage d'une vanne située en tête d'ouvrage, sur la colonne de refoulement.

L'eau pompée était évacuée par une canalisation souple de 70 m de longueur, puis par un fossé drainant.

- déroulement (du 31.3. au 4.4.1978)

Les essais ont été menés en 2 phases successives, d'abord par paliers de courte durée à débit croissant, (le 31.3.78), ensuite en un seul palier à débit constant (du 3 au 4.4.78).

- interprétation des données - résultats

Le niveau d'eau avant pompage était à - 76 m/sol soit à la cote approximative de 225, montrant que l'aquifère capté est nettement en charge par rapport à la Moselle (206,30 au moment des essais).

- caractéristiques hydrodynamiques de l'ouvrage

Les données peuvent être ainsi résumées (tableau page suivante) :

N° palier	Durée	NE avant essai	NE en fin d'essai	l m	Débit Q en m <sup>3</sup> /h	Débit spécifique Q/s
1	2 h	76,00	77,75	1,75	2,0	1,14
	attente remontée: 1 heure					
2	2 h	76,14	80,94	4,80	4,0	0,84
				(4,94)*		(0,81)*
	attente remontée: 1 h 10					
3	2 h	76,35	90,75	14,40	6,0	0,42
				(14,75)*		(0,41)*
	attente remontée: 2 heures					
4	2 h	76,54	100,95	24,41	7,5	0,31
				(24,95)*		(0,30)*

\* Les valeurs données entre parenthèses sont les valeurs obtenues en tenant compte du niveau statique initial au lieu du niveau statique apparent.

Ces renseignements ont servi à tracer graphiquement la courbe rabattement-débit (cf. annexe 4) qui montre qu'au-delà d'un débit d'exhaure de 4 m<sup>3</sup>/h, l'abaissement du niveau d'eau est important comparativement au gain de débit.

- caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère

Le pompage d'essai a duré 27 h 30, mais le débit a présenté des variations notables du fait semble-t-il du débouillage de certaines fissures (7,65 à 5,8 m<sup>3</sup>/h).

Les données recueillies ont servi à tracer graphiquement sur papier semi-logarithmique la droite  $\frac{s}{Q} = f(\log t)$  pour la descente et la droite  $sr = f(\log l + \frac{tp}{tr})$  pour la remontée (cf. annexes 5 et 6).

Malheureusement du fait des variations de débit du pompage et de la période d'observation trop courte à la remontée, il vaut mieux s'abstenir de les interpréter et de donner une valeur même approchée de la transmissivité (T).

### Conclusions

Ces pompages d'essai, bien qu'insuffisants, ont permis de se rendre compte des possibilités aquifères du Bajocien dans ce secteur, qui plus est, le développement de l'ouvrage à l'acide chlorhydrique semble incomplet, c'est pourquoi il a été décidé de procéder à une injection complémentaire d'acide.

#### 10.2.5. Développement complémentaire à l'acide chlorhydrique (à 20-22° -Beaumé)

2ème acidification (1 T) les 5 et 6.4.1978

le 5.4.78                    1er envoi de 500 kg d'HCl à - 114 m avec chasse  
(NE avant essai : à l'eau claire (5 000 litres) et nettoyage par  
75,98 m/sol                    pompage à l'air durant 2 heures (débit : 4,3 m3/h)

le 6.4.78                    2ème envoi de 500 kg d'HCl à - 114 m avec chasse  
(NE avant essai : à l'eau claire (6 000 litres) et nettoyage par  
76,00 m/sol)                    pompage à l'air durant 8 heures (débit : 4,3 m3/h)

#### 10.2.6. Pompages d'essai (après 2ème acidification)

- conditions techniques d'exécution

cf. paragraphe 10.2.4.

- déroulement

Comme pour les essais précédents, les opérations ont été menées en 2 phases successives d'abord par paliers de courte durée à débit croissant (le 11.4.1978), ensuite en un seul palier à débit constant (du 11 au 13.4.1978).

- interprétation des données - résultats

Le niveau d'eau avant pompage était à 75,75 m/sol.

\* Caractéristiques hydrodynamiques de l'ouvrage

Les données peuvent être ainsi résumées :

N° palier	Durée	NE avant essai	NE en fin d'essai	s (m)	Débit Q en m <sup>3</sup> /h	Débit spécifique Q/s
1	2 h	75,75	76,61	0,86	2,0	2,32
	attente remontée 1 h					
2	2 h	75,90	77,88	1,98	4,0	2,02
				(2,13)*		(1,88)*
	attente remontée 2 h					
3	2 h	75,94	80,20	4,26	6,9	1,62
				(4,45)*		(1,55)*
	attente remontée 2 h					
4	2 h	76,09	97,29	21,20	11,5	0,54
				(21,54)*		(0,54)*

\* Les valeurs données entre parenthèses sont les valeurs obtenues en tenant compte du niveau statique initial au lieu du niveau statique apparent.

Ces renseignements ont servi à tracer graphiquement la nouvelle courbe rabattement-débit (cf. annexe 4) qui montre une très nette amélioration de l'ouvrage, autorisant un débit d'exploitation à 6 - 8 m<sup>3</sup>/h pour un abaissement du niveau d'eau très raisonnable : 3,5 m à 6 m respectivement, dans les conditions de l'essai.

\* Caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère

Le pompage d'essai qui a suivi a duré 48 heures, mais le débit a une fois encore présenté des variations notables dues en particulier au mauvais fonctionnement du groupe électrogène (7,20 à 4,6 m<sup>3</sup>/h).

Les données recueillies ont permis de tracer graphiquement sur papier semi-logarithmique la droite  $\frac{s}{Q} = f(\log t)$  pour la descente et la droite  $sr = f(\log 1 + \frac{tp}{tr})$  pour la remontée (cf. annexes 5 et 6).

La transmissivité (T) de l'aquifère capté a été calculée par la méthode de JACOB sur les deux courbes (descente et remontée), les valeurs trouvées pour un débit moyen de 6 m<sup>3</sup>/h sont respectivement de  $2,0 \cdot 10^{-4}$  m<sup>2</sup>/s et  $2,3 \cdot 10^{-4}$  m<sup>2</sup>/s.

Le calcul de l'effet de capacité donne un temps de l'ordre de 1 000", soit un peu plus d'un quart d'heure, résultat compatible avec le diamètre de l'ouvrage bien qu'on ait procédé à plusieurs acidifications.

En outre, les pertes de charges varient en fonction du débit ; elles ont pu être calculées à l'aide de la courbe caractéristique du sondage (cf. annexes droite  $\frac{s}{Q} = f(Q)$ ). On a obtenu l'équation :  $s = 0,33 Q + 3,7 \cdot 10^{-2} Q^2$  qui permet d'obtenir les rabattements réels en fonction des débits et également la valeur des pertes de charges à partir desquelles il est possible de calculer le rendement du puits. Pour 6 m<sup>3</sup>/h, le rabattement mesuré sera de 3,31 m, soit 1,33 m de pertes de charges et un rendement de l'ouvrage de 60 %.

Pour 8 m<sup>3</sup>/h, le rabattement mesuré sera de 5,01 m, soit 2,37 m de pertes de charges et un rendement de l'ouvrage de l'ordre de 45 %.

Bien que les rabattements soient faibles, 5 à 6 m en prélevant 6 m<sup>3</sup>/h durant 10 heures en régime continu, il conviendra de descendre la pompe à 110/115 m de profondeur, pour tenir compte de la descente de la nappe due à la baisse du niveau de la Moselle d'une part et de l'étiage d'autre part.

### 10.3. Qualité de l'eau (cf. annexes 7 et 8 (a-b))

Durant les différents pompages, l'eau est restée fortement trouble durant plusieurs heures, en fin d'essai, elle était encore légèrement chargée.

Deux prélèvements ont été effectués par nos soins avant l'arrêt de chacun des pompages prolongés, à savoir les 4 et 13.4.1978 et confiés à l'Institut de Recherches Hydrologiques de Nancy pour analyses.

Du point de vue physicochimique, l'eau est de pH légèrement basique, la minéralisation et la dureté sont moyennes, on note l'absence d'indice chimique de pollution organique. Seules les teneurs en fer et manganèse dépassent les normes admises pour une eau potable. Les valeurs trouvées varient d'ailleurs dans une forte proportion : Fe, de 0,82 à 1,80 mg/l et Mn, de 0,08 à 0,16 mg/l. Ce point devra d'ailleurs être précisé par une série de nouvelles analyses lors d'un pompage de longue durée (8 à 10 jours) avant de décider de l'opportunité d'un traitement avant utilisation.

Du point de vue bactériologique, l'eau est conforme aux normes à la date de l'analyse.

11 - CONCLUSIONS -

Les sondages de reconnaissance implantés sur les deux secteurs de recherche d'eau potable pour la localité de VILLEY-LE-SEC (54) ont donné des résultats très différents.

Le secteur Est ne laissait espérer que des prélèvements faibles; de l'ordre du m<sup>3</sup>, même après relèvement du plan d'eau sur la Moselle.

Par contre, le secteur Ouest est nettement plus favorable, les débits qui pourront être prélevés sur l'ouvrage 2 bis, de l'ordre de 6 à 8 m<sup>3</sup>/h sont suffisants pour couvrir les besoins.

L'ouvrage à équiper atteint une profondeur de 120,50 m, il capte les calcaires du Bajocien moyen et inférieur sur une quarantaine de mètres d'épaisseur.

Sollicité à un débit de 6 m<sup>3</sup>/h, le rendement de l'ouvrage est de 60 %.

En ce qui concerne les paramètres hydrodynamiques de l'aquifère, seule la transmissivité a pu être calculée, elle est de 2 à  $2,3 \cdot 10^{-4}$  m<sup>2</sup>/s.

Enfin, au point de vue chimique, les eaux de la nappe sont de type bicarbonatée calcique, de minéralisation et dureté moyennes, seules les teneurs en fer et manganèse méritent de nouveaux contrôles au cours d'un pompage prolongé à réaliser avant raccordement à la conduite d'amenée d'eau au château d'eau.

VILLEY LE SEC (54)

SR 1

Coupe technique, géologique et diagraphie

ECHELLE : 1/100

Gamma-ray

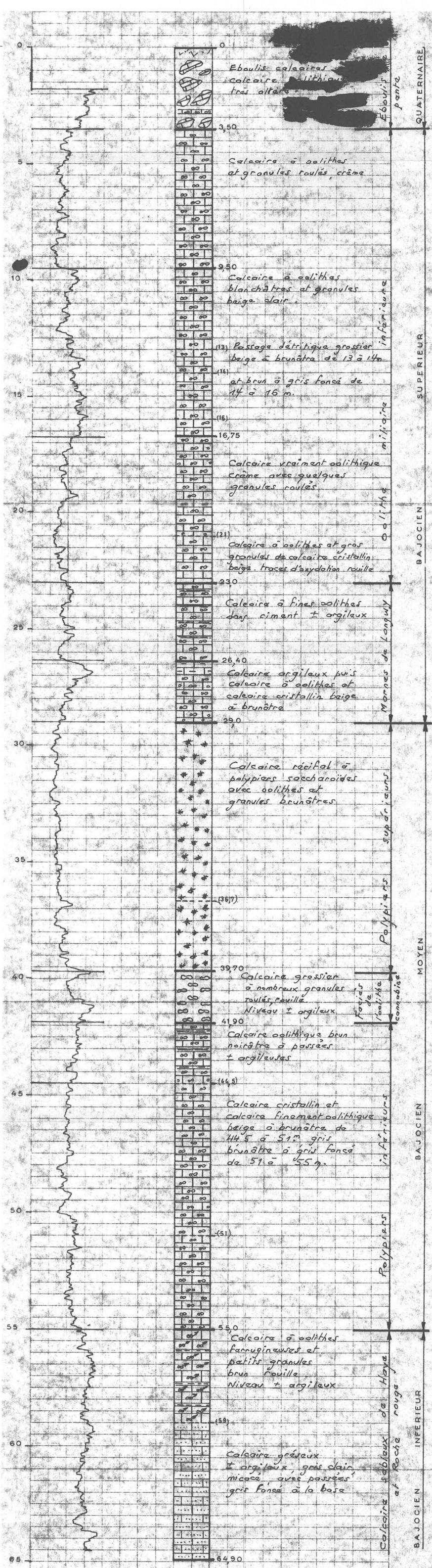
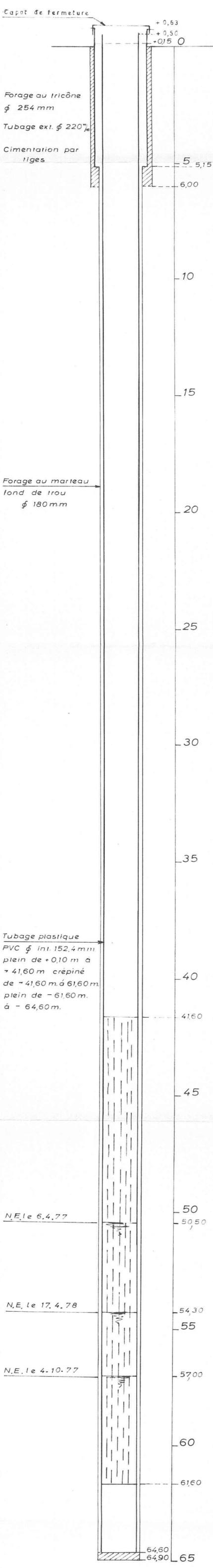
Vitesse de carottage : 3/5 m/mn

Sensibilité : 25.10<sup>-4</sup>

Constante de temps : 3 secondes

COUPE TECHNIQUE

INTERPRETATION SGR/LOR



VILLEY-LE-SEC (54)

SR 2

Coupe technique, géologique et diagraphie

Echelle : 1/100

Gamma-ray

Vitesse de carottage : 3/4 m/min.

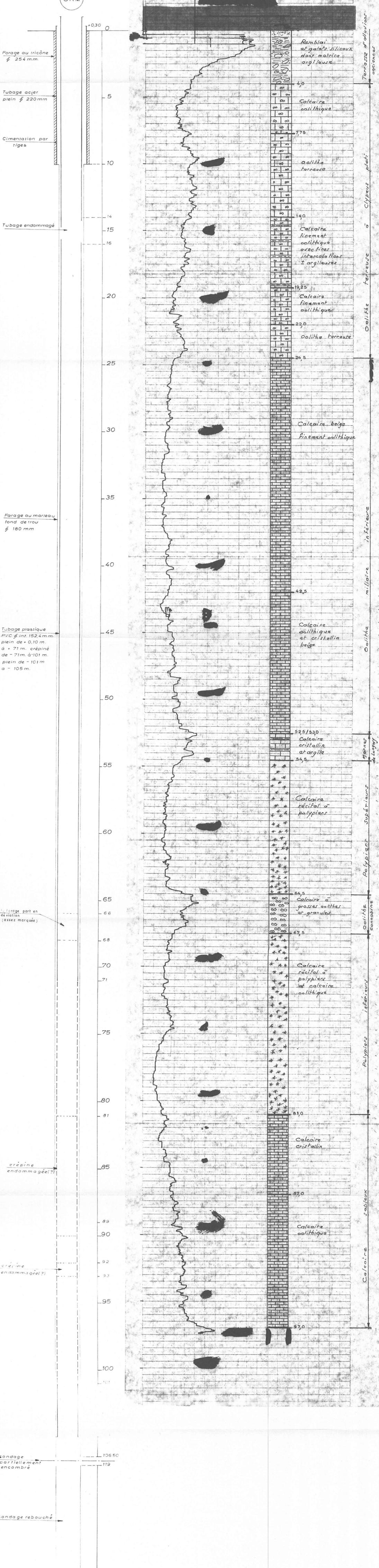
Sensibilité :  $25 \cdot 10^{-4}$

Constante de temps : 3 secondes

COUPE TECHNIQUE

INTERPRETATION SGR/LOR

SR.2



Forage au tricone  
 Ø 254 mm.

Tubage acier  
 plein Ø 220 mm

Cimentation par  
 riges

Tubage endommagé

Forage au marteau  
 fond de trou  
 Ø 180 mm

Tubage plastique  
 PVC Ø int. 152,4 mm.  
 plein de + 0,10 m.  
 à + 71 m. crépiné  
 de - 71 m. à - 101 m.  
 plein de - 101 m.  
 à - 105 m.

Forage part en  
 déviation  
 (assez marquée)

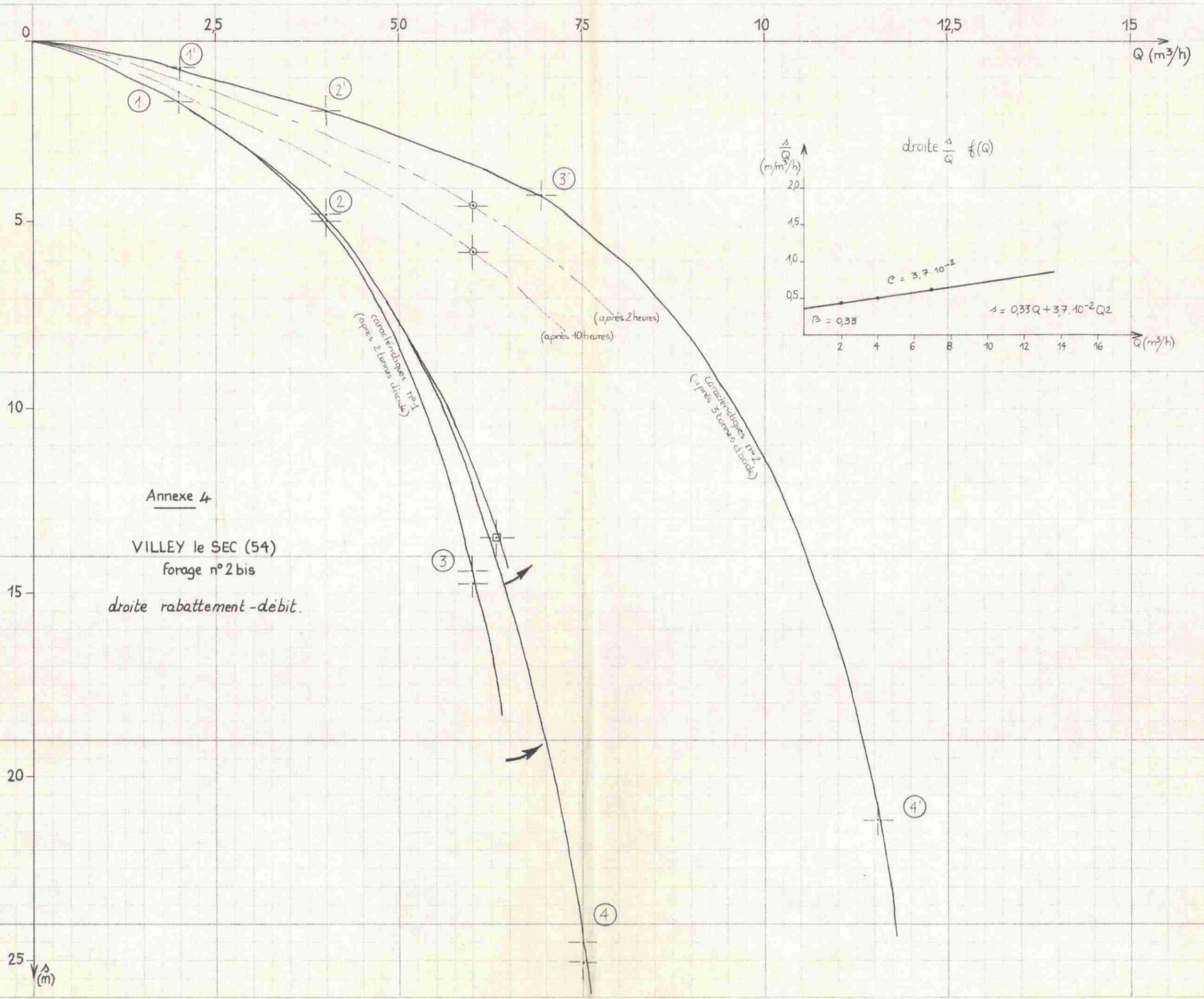
crépine  
 endommagée(?)

crépine  
 endommagée(?)

sondage  
 partiellement  
 encombré

sondage rebouché





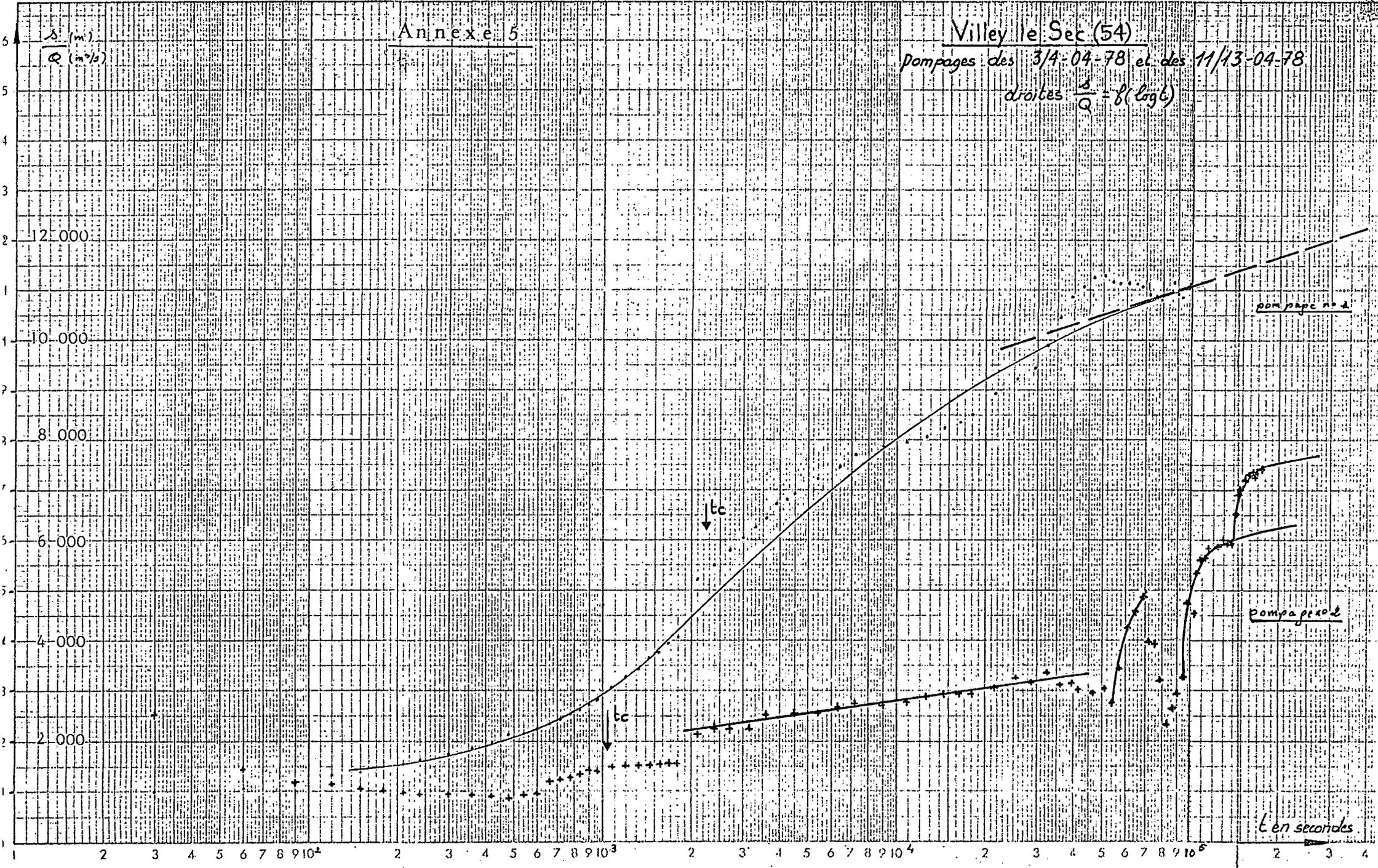
Annexe 4  
 VILLEY le SEC (54)  
 forage n°2 bis  
 droite rabattement-débit.

Annexe 5

Villey le Sec (54)

Pompages des 3/4-04-78 et des 11/13-04-78

droites  $\frac{s}{Q} = f(\log t)$



annexe 6

sv(m)

Villey le sec. (54)

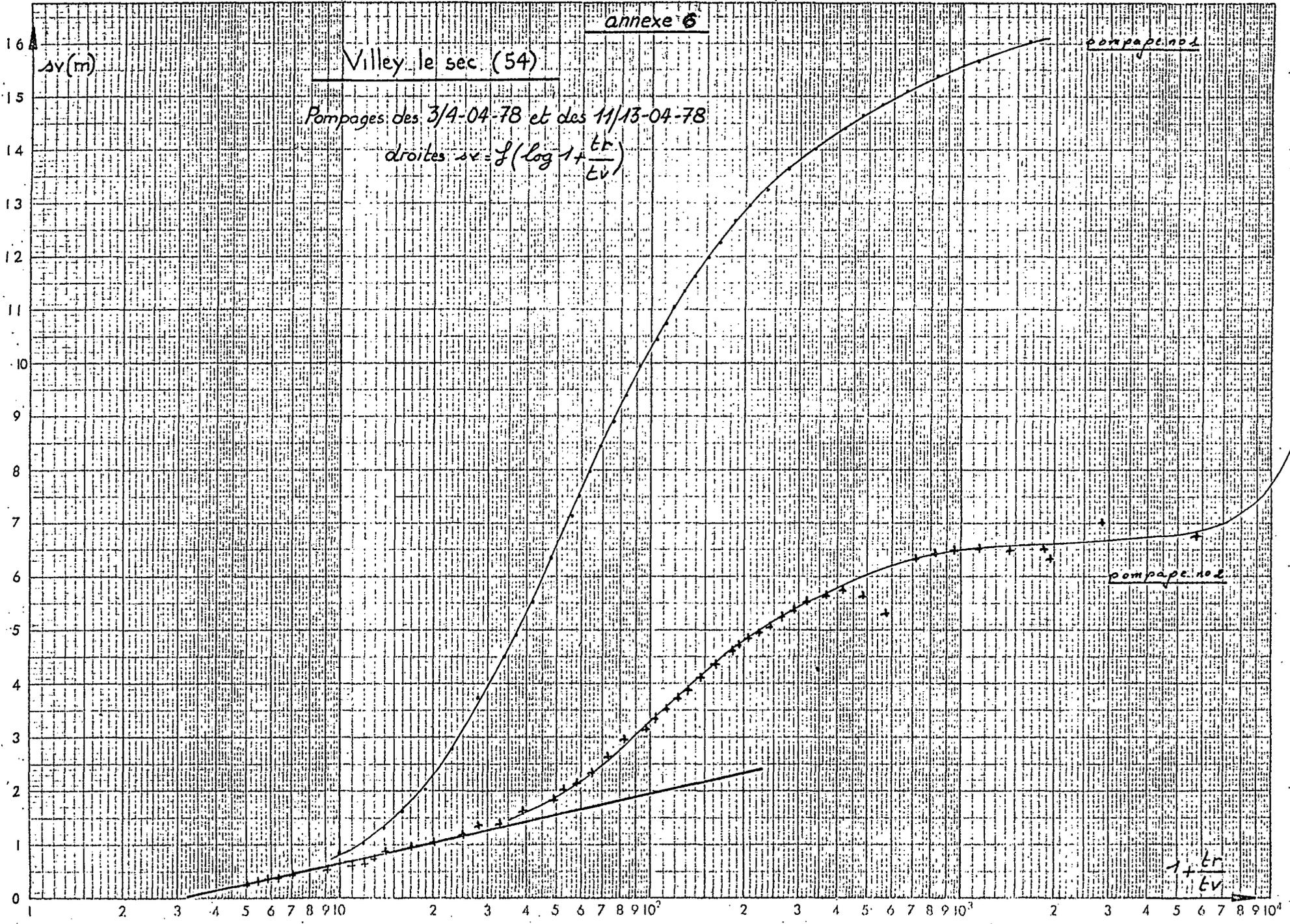
Pompages des 3/4-04-78 et des 11/13-04-78

droites  $sv = f\left(\log 1 + \frac{tr}{L_v}\right)$

pompage no 1

pompage no 2

$1 + \frac{tr}{L_v}$



# INSTITUT DE RECHERCHES HYDROLOGIQUES

S.A.R.L. AU CAPITAL DE 650 000 F - RC NANCY B. 756.800.090  
CCP NANCY 1410.65 J - SIRET 756.800.090.00018 - APE 8301

54000 NANCY - 10, rue Ernest BICHAT - Tél. (28) 96.65.10

LABORATOIRE REGIONAL AGREE  
" 1ère catégorie "  
POUR LE CONTROLE SANITAIRE  
DES EAUX

NANCY, le 25 avril 1978

Votre référence :

B.R.G.M.

Notre référence : 537/av

77, avenue du Général Leclerc  
54000 NANCY

Copie : Sce de la Navigation

## ANALYSE d'EAU

Provenance : VILLEY LE SEC - Forage 2 bis

Prélevement du : 4/4/1978

## ETUDE PHYSIQUE

### CARACTERES ORGANOLEPTIQUES

Température : 13°5 Odeur, saveur :  
Aspect : jaunâtre Turbidité : 13 unités standard

### MATIERES EN SUSPENSION

examen

### CARACTERES PHYSIQUES

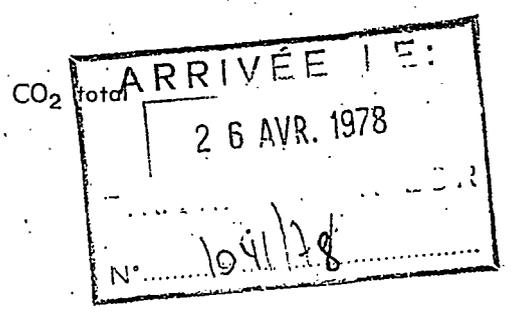
	Eau brute	Essai au marbre	
pH	7,87	7,92	
Résistivité à 20°C	1897	1890	ohms/cm
Résidu sec à 105-110°C	381		mg/l
Dureté totale (T.H.)	29°2	30°1	D° français
permanente			

### Bilan du CO<sub>2</sub> :

- CO<sub>2</sub> des carbonates : ..... mg/litre
- CO<sub>2</sub> des bicarbonates : ..... mg/litre
- CO<sub>2</sub> équilibrant : ..... mg/litre
- CO<sub>2</sub> agressif : ..... mg/litre

Oxygène dissous : ..... mg/litre

### APPRECIATION DE L'AGRESSIVITE :



## ETUDE CHIMIQUE

ANIONS		mg/litre	mil-eq.litre
Alcalinité bicarbonique	( $\text{HCO}_3^-$ )	293	4,80
Alcalinité vraie	( $\text{OH}^-$ )		
Carbonates	( $\text{CO}_3^{2-}$ )		
Sulfates	( $\text{SO}_4^{2-}$ )	19,1	0,40
Chlorures	( $\text{Cl}^-$ )	35	0,98
Nitrates	( $\text{NO}_3^-$ )	6,8	0,11
Phosphates	( $\text{HPO}_4^{2-}$ )	0,12	
Silice	( $\text{SiO}_3^{2-}$ )	8,5	

CATIONS		mg/litre	mil-eq.litre
Calcium	( $\text{Ca}^{2+}$ )	83	4,15
Magnésium	( $\text{Mg}^{2+}$ )	20,5	1,69
Sodium	( $\text{Na}^+$ )	10,1	0,44
Potassium	( $\text{K}^+$ )	0,8	0,02
Fer total	(Fe)	0,82	
Manganèse	(Mn)	0,08	

## INDICES DE POLLUTION

Azote ammoniacal	( $\text{NH}_4^+$ )	0,10
Azote nitreux	( $\text{NO}_2^-$ )	0,03
Sulfures	( $\text{H}_2\text{S}$ )	
Matières organiques milieu basique	( $\text{O}_2$ )	0,56

## RECHERCHES SPECIALES

	mg/litre		mg/litre
Aluminium	< 0,01	Zinc	0,02
Chrome ( $\text{Cr}^{6+}$ )	< 0,01	Fluorures	0,10
Plomb	< 0,005	Sélénium	< 0,01
Arsenic	< 0,005	Cyanures	non décelés
Cadmium	< 0,01	Phénols	" "
Cuivre	0,01	Détergents	

**CONCLUSIONS :** Eau de pH légèrement basique et sensiblement à l'équilibre carbonique. Dureté et minéralisation moyennes, cette dernière se composant essentiellement de bicarbonates de calcium et de magnésium. Absence d'indice chimique de pollution organique. Teneur en fer supérieure à la valeur maximale fixée par la norme de potabilité ( $\text{Fe} < 0,2 \text{ mg/l}$ ). L'eau serait rendue potable après un traitement de déferrisation.

# INSTITUT DE RECHERCHES HYDROLOGIQUES

S.A.R.L. AU CAPITAL DE 650 000 F - RC NANCY B. 756.800.090  
CCP NANCY 1410.65 J -- SIRET 756.800.090.00018 - APE 8301

54000 NANCY - 10, rue Ernest BICHAT - Tél. (28) 96.65.10

LABORATOIRE REGIONAL AGREE  
" 1ère catégorie "  
POUR LE CONTROLE SANITAIRE  
DES EAUX

NANCY, le 12 mai 1978

Votre référence :

Bureau de Recherches  
Géologiques et Minières

Notre référence : 601/av

77, avenue du Général Leclerc  
54000 NANCY

## ANALYSE d'EAU

Provenance : VILLEY LE SEC - Forage 2 bis

Prélevement du : 13/4/78 effectué par vos soins

## ETUDE PHYSIQUE

### CARACTERES ORGANOLEPTIQUES

Température : 13° Odeur, saveur : .....

Aspect : jaunâtre Turbidité : 14 g d'argile par m<sup>3</sup>

### MATIERES EN SUSPENSION

examen

### CARACTERES PHYSIQUES

	Eau brute	Essai au marbre	
pH	<u>8,40</u>	<u>7,95</u>	
Résistivité à 20°C	<u>1719</u>	<u>1799</u>	ohms/cm
Résidu sec à 105-110°C	<u>390</u>		mg/l
Dureté totale (T.H.)	<u>29,4</u>	<u>29°</u>	D° français
permanente			

### Bilan du CO<sub>2</sub> :

CO <sub>2</sub> des carbonates : .....	mg/litre	} CO <sub>2</sub> total
CO <sub>2</sub> des bicarbonates : .....	mg/litre	
CO <sub>2</sub> équilibrant : .....	mg/litre	
CO <sub>2</sub> agressif : .....	mg/litre	

Oxygène dissous : ..... mg/litre

### APPRECIATION DE L'AGRESSIVITE :

Eau de pH légèrement basique et sensiblement à l'équilibre carbonique.



## ETUDE CHIMIQUE

ANIONS		mg/litre	mil-eq.litre
Alcalinité bicarbonique	( $\text{HCO}_3^-$ )	271	4,45
Alcalinité vraie	( $\text{OH}^-$ )		
Carbonates	( $\text{CO}_3^{2-}$ )		
Sulfates	( $\text{SO}_4^{2-}$ )	17,8	0,37
Chlorures	( $\text{Cl}^-$ )	50	1,41
Nitrates	( $\text{NO}_3^-$ )	4,5	0,07
Phosphates	( $\text{HPO}_4^{2-}$ )	0,23	
Silice	( $\text{SiO}_3^{2-}$ )	8,2	
CATIONS			
Calcium	( $\text{Ca}^{2+}$ )	93	4,65
Magnésium	( $\text{Mg}^{2+}$ )	14,9	1,23
Sodium	( $\text{Na}^+$ )	9,0	0,39
Potassium	( $\text{K}^+$ )	0,4	0,01
Fer total	( $\text{Fe}$ )	1,80	
Manganèse	( $\text{Mn}$ )	0,16	

## INDICES DE POLLUTION

Azote ammoniacal	( $\text{NH}_4^+$ )	< 0,02
Azote nitreux	( $\text{NO}_2^-$ )	0,01
Sulfures	( $\text{H}_2\text{S}$ )	
Matières organiques milieu	( $\text{O}_2$ )	0,68

## RECHERCHES SPECIALES

	mg/litre		mg/litre
Aluminium	0,03	Zinc	0,02
Chrome ( $\text{Cr}^{6+}$ )	< 0,01	Fluorures	0,08
Plomb	< 0,01	Sélénium	< 0,01
Arsenic	< 0,005	Cyanures	non décelés
Cadmium	< 0,01	Phénols	" "
Cuivre	< 0,01	Détergents	

CONCLUSIONS : Minéralisation moyenne se composant essentiellement de bicarbonates de calcium et de magnésium.

Absence d'indice chimique de pollution organique.

Teneurs en fer et manganèse supérieures aux valeurs maximales fixées par les normes de potabilité.

Eau non conforme aux normes chimiques de potabilité.

Le Directeur



## INSTITUT DE RECHERCHES HYDROLOGIQUES

S.A.R.L. AU CAPITAL DE 650 000 F - RC NANCY B. 756.800.090  
CCP NANCY 1410.65 J - SIRET 756.800.090.00018 - APE 8301

54000 NANCY - 10, rue Ernest BICHAT - Tél. (28) 96.65.10

LABORATOIRE REGIONAL AGREE  
" 1ère catégorie "  
POUR LE CONTROLE SANITAIRE  
DES EAUX

NANCY, le 12 mai 1978

Votre référence :

Bureau de Recherches  
Géologiques et Minières

Notre référence : 601/av

77, avenue du Général Leclerc  
54000 NANCY

## ANALYSE BACTERIOLOGIQUE D'EAU

exécutée suivant les méthodes officielles actuellement en vigueur

Provenance VILLEY LE SEC - Forage 2 bis

Prélèvement du 13/4/78

Effectué par M. CARDONA

Aspect de l'eau jaunâtre

## NUMERATION TOTALE DES GERMES SUR GELOSE NUTRITIVE

1°) Nombre après 24 heures à 37° 105 au millilitre

2°) Nombre après 72 heures à 22° 1200 au millilitre

## RECHERCHE DES GERMES TESTS DE POLLUTION FECALE

1° Coliformes	: bouillon lactosé	.....	dans 100 millilitres
	membrane filtrante 37° C	<u>0</u>	dans 100 millilitres
2° Escherichia coli (colibacille)	: bouillon lactosé	.....	dans 100 millilitres
	membrane filtrante 44° C	<u>0</u>	dans 100 millilitres
3° Streptocoques fécaux	.....	<u>0</u>	dans 100 millilitres
4° Clostridium sulfito-réducteurs	.....	<u>0</u>	dans 100 millilitres

## RECHERCHES PARTICULIERES

## CONCLUSIONS:

Eau conforme aux normes bactériologiques de potabilité, à la date de l'analyse.

Le Directeur

