



SYNDICAT DES EAUX DU CANTON DE WOERTH

Réalisation d'un forage de captage
au Liebfrauenthal (Bas-Rhin)

Indice national 168-7-78

Compte rendu de fin de travaux de forage
et des pompages d'essai

Septembre 1986

86 SGN 496 ALS

SYNDICAT DES EAUX DU CANTON DE WOERTH

Réalisation d'un forage de captage
au Liebfrauenthal (Bas-Rhin)

Indice national 168-7-78

Compte rendu de fin de travaux de forage
et des pompages d'essai

86 SGN 496 ALS

Septembre 1986

R É S U M É

Le Syndicat des Eaux du Canton de Woerth désire augmenter ses ressources en eau pour pallier à un arrêt d'exploitation accidentel d'un des forages existants et pour desservir plus commodément les secteurs éloignés du champ captant de Mitschdorf.

L'implantation d'un forage de reconnaissance s'est faite au vu des résultats d'une étude hydrogéologique détaillée du secteur et d'une campagne de mesures géophysiques par sondage électrique.

Les travaux exécutés ont conduit l'Entreprise CINQUIN à réaliser un ouvrage de 130 m de profondeur.

Au vu des résultats obtenus lors de la foration, un alésage et l'équipement du forage ont permis de le convertir en forage d'exploitation. Cet ouvrage pourra dans un premier temps être exploité au débit nominal de 100 m³/h, avec une pompe d'exploitation placée à 50 m de profondeur.

L'observation des réactions de l'aquifère, après un pompage continu de longue durée permettra de préciser si ce débit peut être retenu pour l'exploitation définitive et éventuellement être porté à 140 m³/h.

Ce pompage de longue durée aura aussi pour but de confirmer la diminution des teneurs de l'eau en certains métaux, comme le fer, le manganèse, l'arsenic et l'antimoine.

6 p., 4 fig., 4 annexes.

Etabli par : C. BUARD, Ingénieur hydrogéologue.

S O M M A I R E

1. INTRODUCTION.
2. EXECUTION DU FORAGE.
 - 2.1. Coupes géologique et technique.
 - 2.2. Développement de l'ouvrage.
3. INTERPRETATION DES ESSAIS.
4. QUALITE DE L'EAU POMPEE.
5. CONDITIONS D'EXPLOITATION.
6. CONCLUSIONS.

F I G U R E S

- Figure 1 : Plan de situation général du projet.
- 2 : Feuille de sondage, coupes géologique et technique du forage.
 - 3 : Courbe caractéristique .
 - 4 : Evolution de la qualité de l'eau pompée.

A N N E X E S

- Annexe 1 : Courbe de pompage d'essai du 6/8/1986.
- 2 : Courbe de pompage d'essai du 7 au 9/08/1986.
 - 3 : Evolution des rabattements spécifiques.
 - 4 : Analyse d'eau.

1. INTRODUCTION.

Le Syndicat des Eaux du Canton de Woerth souhaite augmenter ses ressources en eau pour pallier un arrêt d'exploitation accidentel d'un des forages de Mitschdorf et pour desservir plus commodément les secteurs les plus éloignés du champ captant. C'est pourquoi, à la suite d'une campagne de prospection géophysique par sondages électriques (cf. rapport B.R.G.M.-SGAL du 5/08/85) un sondage de reconnaissance converti en forage d'exploitation a été réalisé au Liebfrauenthal.

La conception et le suivi de cet ouvrage ont été confiés au **Service Géologique Régional Alsace**. Le présent rapport rend compte des travaux exécutés par l'Entreprise CINQUIN.

2. EXECUTION DU FORAGE.

Inventorié sous l'indice national 168-7-78, ce forage présente les caractéristiques géographiques suivantes (cf. figure 1).

X = 996,775

Y = 1115,275

Z = 175 m environ.

2.1. Coupes géologique et technique.

Le creusement de cet ouvrage a été réalisé au tricône à la boue en diamètre 17"1/2 pour les 8 premiers mètres puis au "marteau fond de trou" en diamètre 8" 1/2 jusqu'à la profondeur finale de 130 m.

Un alésage en diamètre 12" 1/4 (311 mm) a ensuite été réalisé de 8 à 116 m avec circulation d'eau claire.

L'analyse des échantillons recueillis en cours de foration a permis de relever la coupe géologique des terrains recoupés (cf. figures 2 et 2bis).

Sous 8 m de terrain argilo-gréseux d'altération, le forage a traversé les grès du Trias. Il s'est arrêté à la profondeur de 130 m dans ces formations. Une zone de fissuration importante est située entre 10 et 75 m de profondeur. Au-delà, les grès sont plus compacts et les fissures plus étroites et plus espacées. Le remplissage des fissures est généralement argileux.

BRGM

SERVICE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL

ALSACE

204, route de Schirmeck

67200 STRASBOURG

Tél. 88.30.12.62

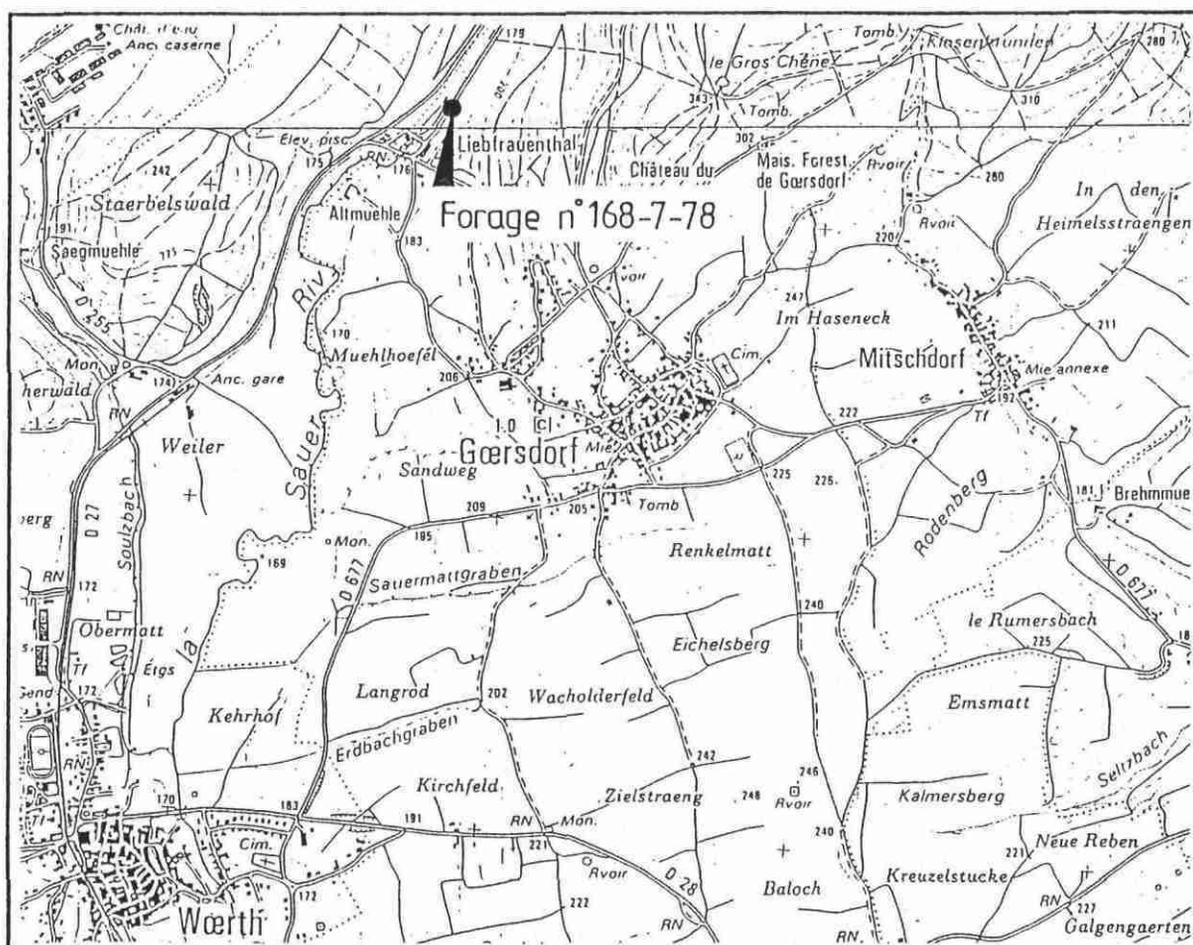
SYNDICAT DES EAUX DU CANTON DE WOERTH

Réalisation d'un forage de captage
au Liebfrauenthal (Bas-Rhin)

Indice national 168-7-78

Compte rendu de fin de travaux de forage
et des pompages d'essai

PLAN DE SITUATION GÉNÉRALE



Echelle: 1/25000

Numéro du sondage : _____

Indice national : 168-7-78

Date d'exécution : _____

Emplacement : WOERTH LIEBFRAUENTHAL

Coordonnées Lambert : X = _____ Y = _____

Altitude : Z = ± _____

RECONNAISSANCE AEP

Projet ou chantier : Syndicat du canton de Woerth

Entreprise de sondage : CINQUIN

Numéro du dossier : _____

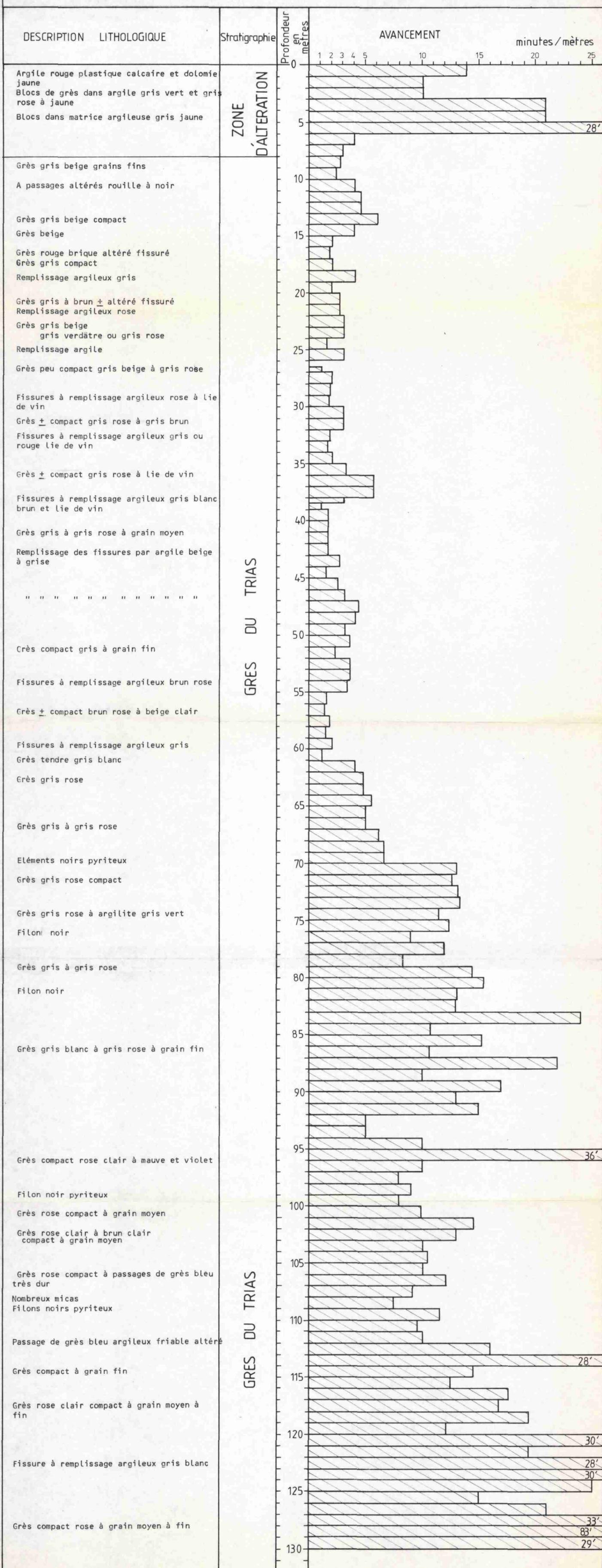


Figure 2

RECONNAISSANCE AEP SYNDICAT DES
EAUX DU CANTON DE WOERTH
Projet ou chantier: _____
Entreprise de sondage: CINGUIN
Numéro du dossier: _____

Numéro du sondage: _____
Indice national: 168-7-78
Date d'exécution: _____
Emplacement: WOERTH LIEBFRAUENTHAL
Coordonnées Lambert: X = _____, Y = _____
Altitude: Z = ± _____

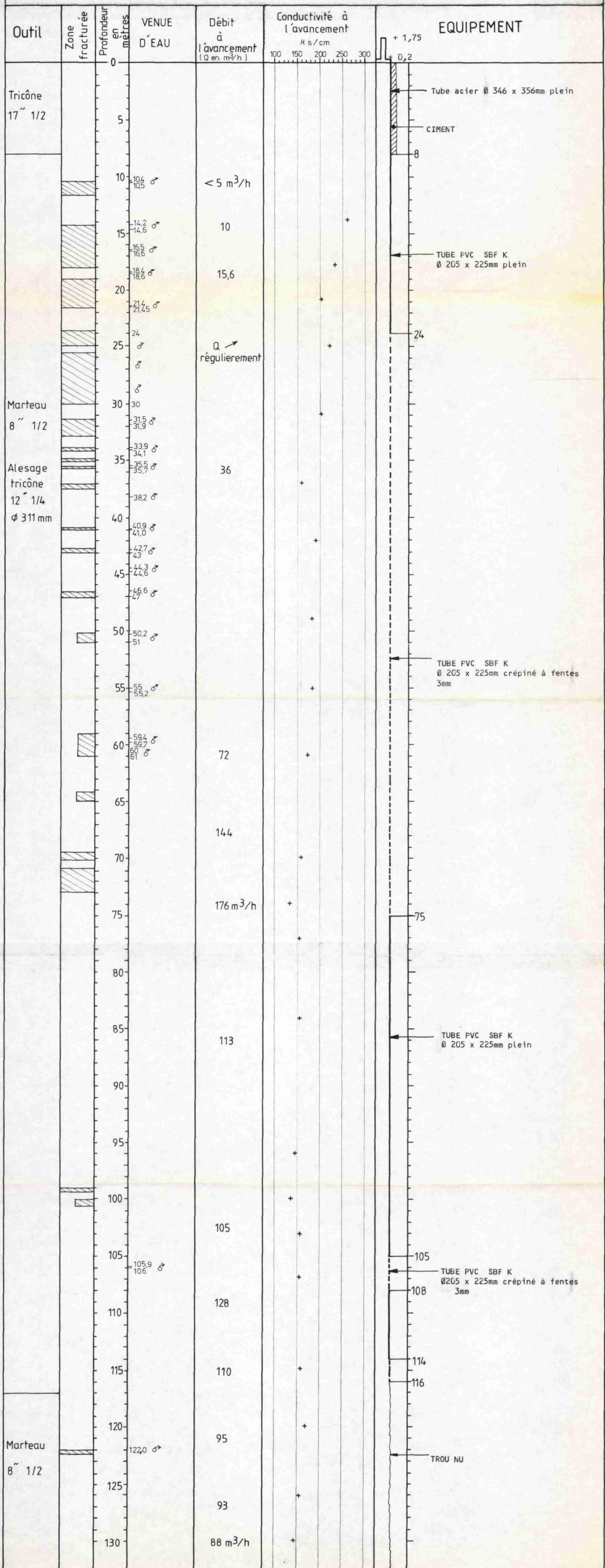


Figure 2 bis

Des filonnets de sulfures métalliques sont fréquents en remplissage de fissures entre 75 et 110 m de profondeur.

L'équipement mis en place capte les eaux provenant de ces fissures entre 24 et 75 m, 105 et 108 m et 114 et 116 m de profondeur. Il se compose d'une colonne en PVC SBF K d'épaisseur 10 mm, avec tubes manchonnés qui peut se résumer comme suit :

- . 0,0 à 24,0 m : tube plein \emptyset intérieur 205 mm
- . 24,0 à 75,0 m : tube crépiné \emptyset 205 mm à fentes d'ouverture 3 mm
- . 75,0 à 105,0 m : tube plein \emptyset 205 mm
- . 105,0 à 108,0 m : tube crépiné \emptyset 205 mm à fentes d'ouverture 3 mm
- . 108,0 à 114,0 m : tube plein \emptyset 205 mm
- . 114,0 à 116,0 m : tube crépiné \emptyset 205 mm à fentes d'ouverture 3 mm.

La tête de puits est constituée d'un tube acier de diamètre intérieur 346 mm de + 0,2 à - 8 m cimenté sur toute sa hauteur.

Le forage étant artésien, cette tête de puits est fermée par une double bride avec joint munie d'un tube de rehausse permettant la mesure du niveau statique.

2.2. Développement de l'ouvrage.

Dans le cas théorique parfait, le rendement d'un forage ne doit dépendre que de la transmissivité du terrain aquifère; en réalité, à l'abaissement du niveau imputable à l'évolution transitoire des niveaux piézométriques en cours de pompage, viennent s'ajouter les pertes de charge parasites, dont certaines inévitables, dues au passage de l'eau dans le terrain.

Lors du développement d'un ouvrage, on cherche à améliorer son rendement en diminuant les pertes de charge. Dans le cas présent, l'aquifère a été développé par émulsion à l'air lift avec marche-arrêt de façon à décolmater les fissures.

Cette opération a duré 35 heures jusqu'à ce que l'eau extraite de l'ouvrage ne contienne pratiquement plus d'éléments fins indésirables et sorte claire, le débit pompé étant voisin de 100 m³/h.

3. INTERPRETATION DES ESSAIS.

La qualité d'un forage étant caractérisée, entre autres critères, par l'importance des pertes de charge observées, le B.R.G.M. a assuré la programmation et le contrôle des essais par paliers effectués par l'Entreprise à la fin du développement de l'ouvrage.

Trois paliers de débit ont permis de tracer la courbe caractéristique du forage (cf. figure 3) et de calculer la transmissivité de l'aquifère.

Avant ces essais, le niveau statique se situait à - 0,86 m/sol, les principales données de ces essais sont résumées dans le tableau ci-dessous (cf. annexe 1).

Date	Durée du palier (minutes)	Débit moyen m ³ /h	Profondeur du niveau d'eau en fin de palier (m)	Rabattement en fin de palier (m)
6/08/86	22	110	6,60	5,74
	73	122	10,73	9,87
	65	132	13,30	12,44

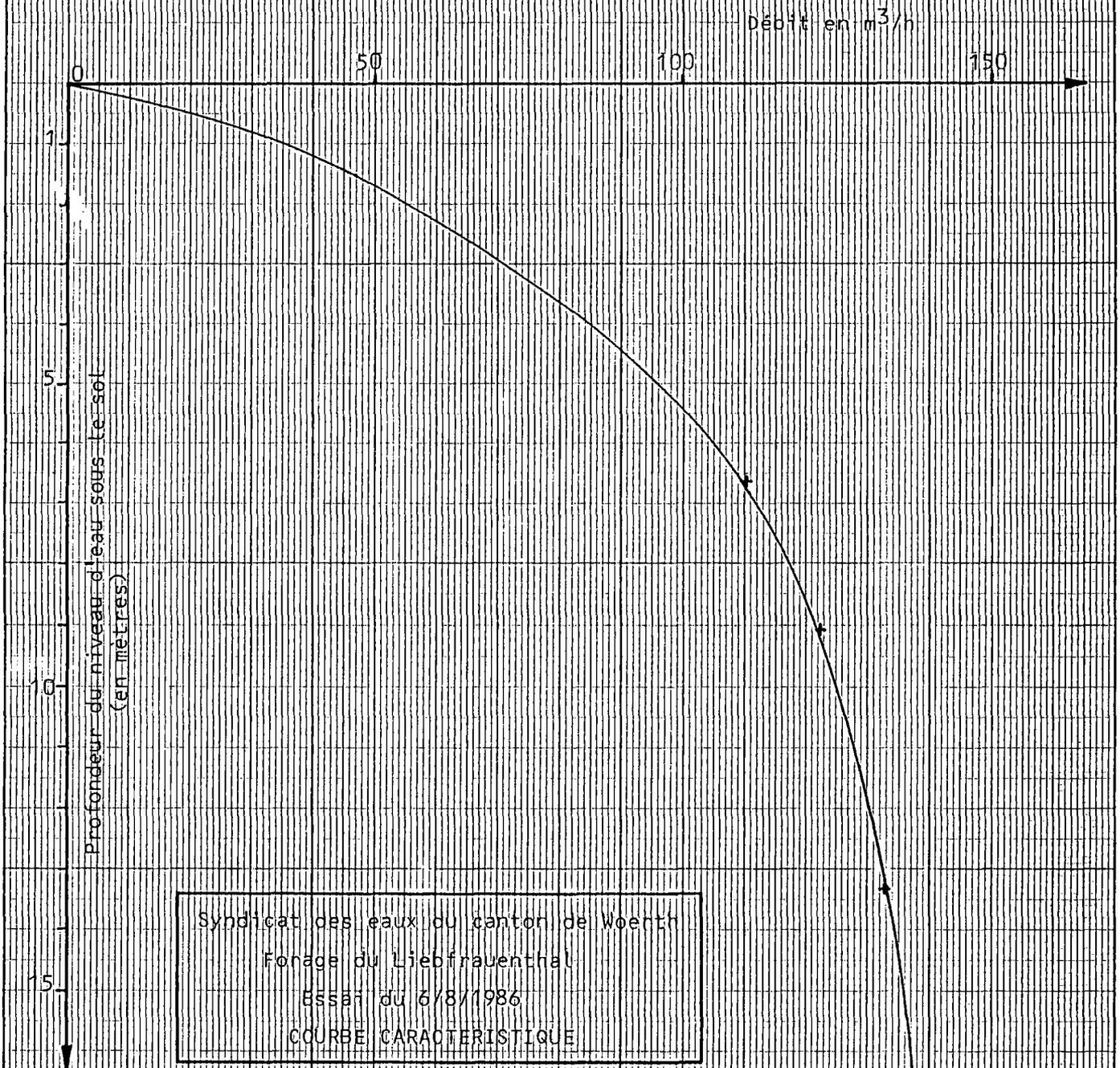
La courbe caractéristique déduite de cet essai montre un accroissement important des pertes de charges au-delà de 140 m³/h.

Le débit critique de l'ouvrage sera donc fixé à 140 m³/h.

Un essai de longue durée à débit constant a été réalisé du 7 au 9 Août 1986 (cf. annexe 2)..

Après 47 heures de pompage à 120 - 130 m³/h, le niveau dynamique se situait à 31,7 m/sol.

La transmissivité calculée à partir des données des essais est comprise entre $1,8 \cdot 10^{-3}$ et $4,8 \cdot 10^{-4}$ m²/s (cf. annexe 3).



4. QUALITE DE L'EAU POMPEE.

Plusieurs prélèvements pour analyse ont été effectués au cours des opérations de développement et de pompage d'essai de façon à suivre l'évolution de la qualité de l'eau pompée.

Les recherches ont porté sur les quatre éléments suivant :

Fer, Manganèse, Arsenic et Antimoine.

Les résultats (cf. figure 4) montrent une baisse rapide des teneurs pour chacun des éléments considérés.

Il est proposé de prolonger ces travaux par un pompage de longue durée pour permettre de vérifier si l'abaissement de ces teneurs permet d'atteindre le seuil de potabilité.

Par ailleurs, une analyse complète de type I a été pratiquée sur un échantillon prélevé en fin de pompage d'essai (cf. annexe 4).

Les résultats communiqués par le Laboratoire d'Hydrologie de la Faculté de Pharmacie de Strasbourg indiquent que l'eau est :

- faiblement minéralisée, de faciès bicarbonaté et calcique,
- bien aérée, peu agressive vis-à-vis du marbre,
- à teneur importante en nitrites, fer, manganèse, aluminium, phosphates et certains éléments traces métalliques (As, Sb..),
- légèrement contaminée par des bactéries sulfato-réductrices, bien qu'étant de propretée bactériologique juste satisfaisante.

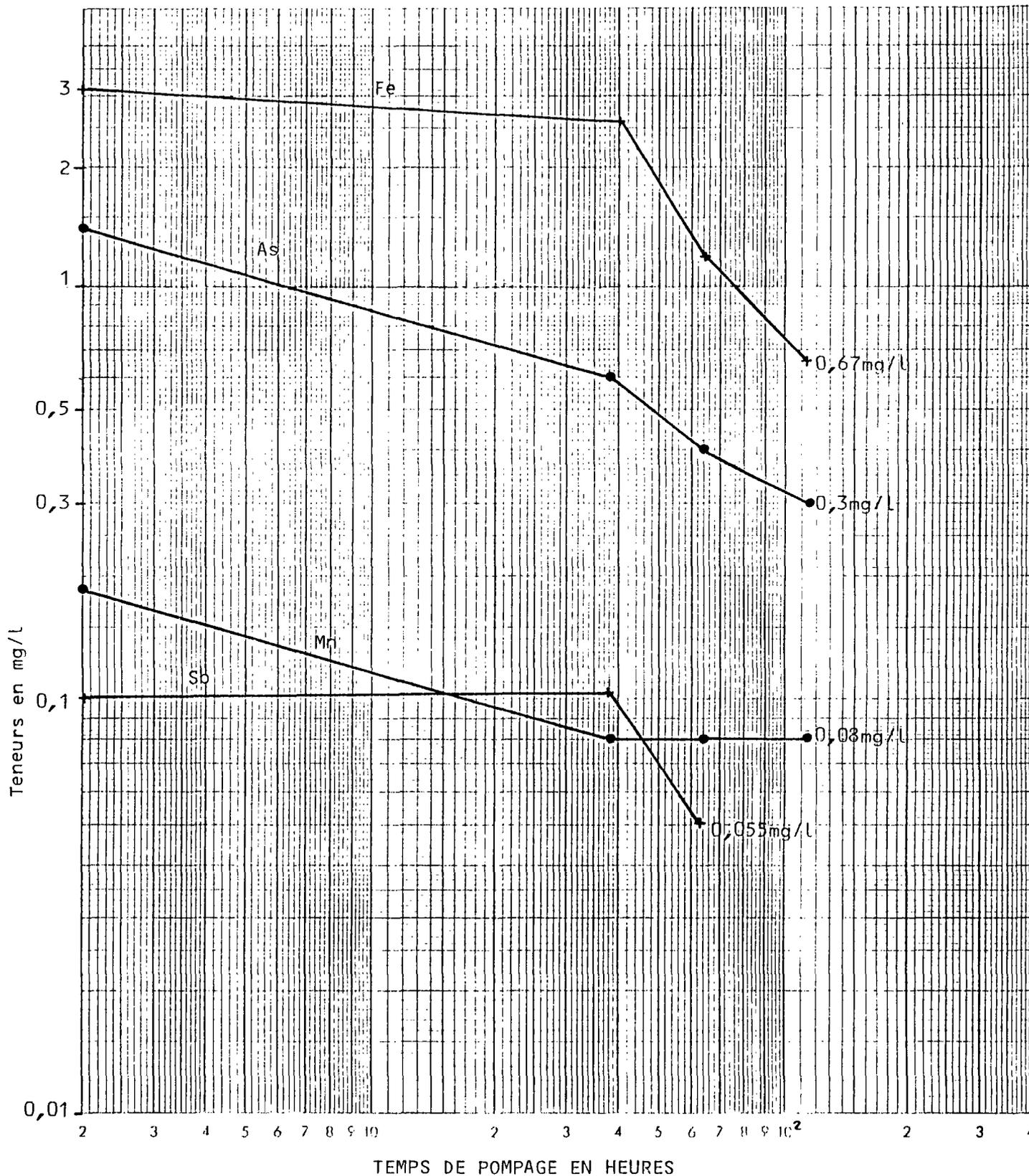
Un pompage de longue durée avec la pompe d'exploitation suivi d'une analyse de contrôle devrait permettre d'améliorer les qualités chimiques et bactériologiques de cette eau et d'atteindre les normes de potabilité.

5. CONDITIONS D'EXPLOITATION.

- . Compte tenu des résultats obtenus lors du pompage d'essai, cet ouvrage pourra être exploité dans un premier temps au débit nominal de 100 m³/h.
- . La pompe d'exploitation sera placée à 50 m de profondeur sous le sol.
- . Le débit d'exploitation pourra éventuellement être augmenté jusqu'à 140m³/h pour de courtes durées en période de pointe.
- . L'obtention du débit maximal après au moins plusieurs minutes de fonctionnement est recommandé pour éviter d'ébranler l'ouvrage.
- . Un suivi des performances du forage et de leur évolution possible dans le temps, par mesure mensuelle des niveaux d'eau, tant à l'arrêt qu'aux divers rythmes de pompages serait également très utile pour diagnostiquer à temps toute dégradation accidentelle.

Figure 4

Syndicat des eaux du canton de Woerth
 Forage du Liebfrauenthal
 EVOLUTION DE LA QUALITE DE L'EAU POMPEE



6. CONCLUSION.

Un forage de reconnaissance pour l'alimentation en eau potable du Syndicat des Eaux du Canton de Woerth a été réalisé au Liebfrauenthal.

Les travaux exécutés par l'Entreprise CINQUIN ont abouti à la création :

- d'un ouvrage de captage de 130 m de profondeur captant les formations gréseuses par un tube crépiné entre 24,0 et 75,0m, 105 et 108 m, 114 et 116 m, et en trou nu entre 116 et 130m de profondeur.

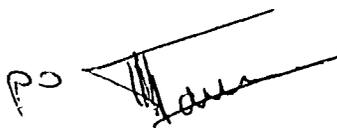
Il pourra être exploité dans un premier temps à un débit nominal de 100 m³/h avec de pompes placée à 50 m de profondeur sous le sol actuel.

L'observation de la réaction de l'aquifère à une exploitation de longue durée permettra de confirmer ce régime de pompage et éventuellement de le porter à 140 m³/h.

L'eau captée présente des teneurs en certains métaux dissous qui diminuent notablement avec le volume d'eau pompée.

Il est proposé de pratiquer un pompage de très longue durée pour vérifier que cette diminution de teneur permet d'atteindre les normes d'eau potable.

L'Ingénieur chargé d'étude

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'C. BUARD', with a stylized flourish extending to the right.

C. BUARD

Le Directeur du Service
Géologique Régional Alsace

A large, stylized handwritten signature in black ink, appearing to read 'J.J. RISLER', with a long, sweeping flourish extending to the left.

J.J. RISLER

Profondeur du niveau d'eau sous le repère en mètres

Syndicat des eaux du canton de Woerth
Forage du Liebfrauenthal
Essai du 6/8/86

Repère des mesures à +1,1/sot

$T=1,78 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$

$T=1,18 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$

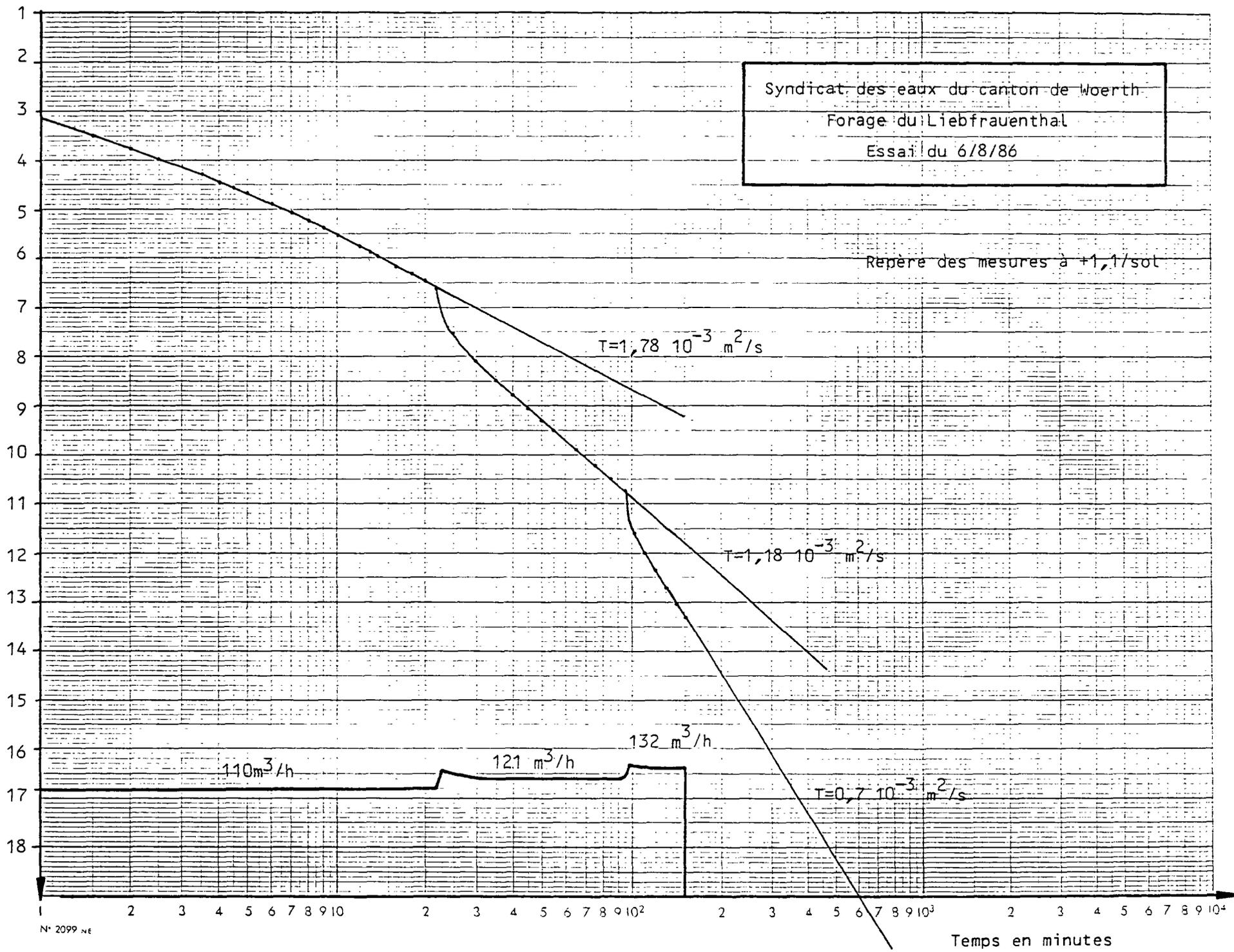
$T=0,7 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$

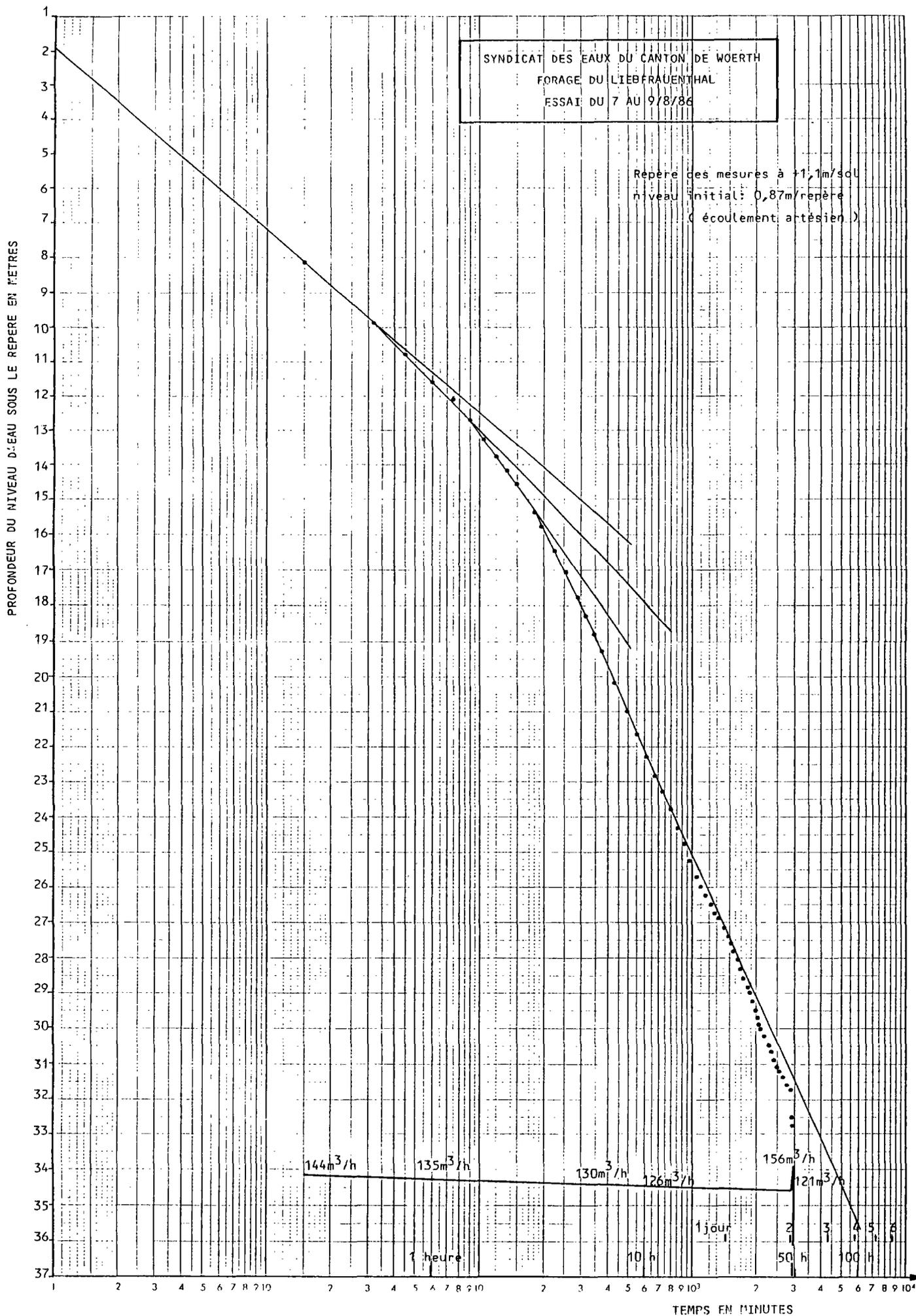
110 m³/h

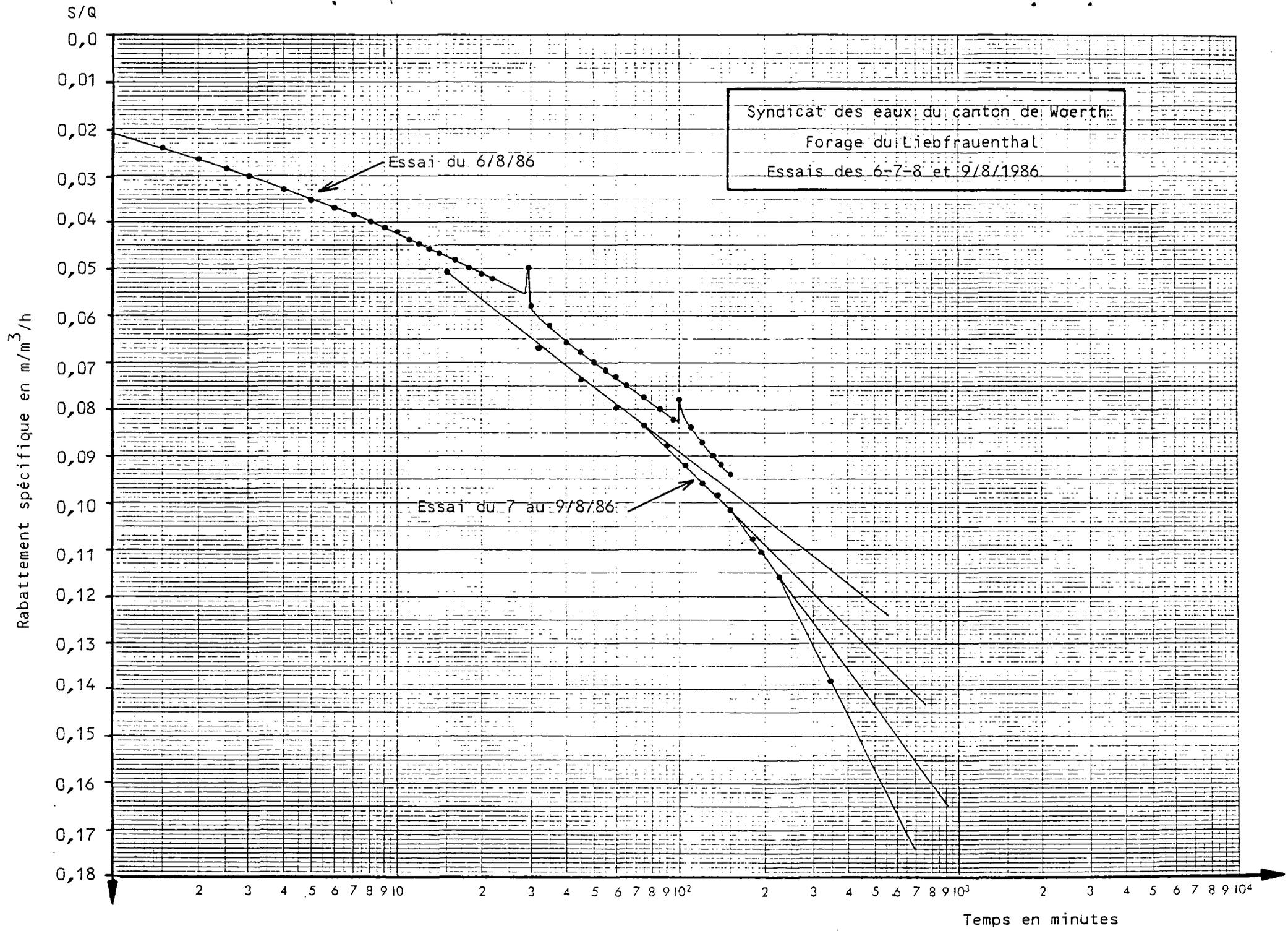
121 m³/h

132 m³/h

Temps en minutes







ANALYSE D'EAU

(Type I - Analyse complète)

Analyse n° 5169/86

Illkirch-Graffenstaden, le 4 AOUT 1986

Commune de : SYNDICAT DU CANTON DE WOERTH
Origine de l'eau :
Lieu de prélèvement : FORAGE DE LIEBFRAUENTHAL
Profondeur du puits ou Forage : Traitement :
Causes probables de contamination :
Prélèvement effectué le : à h par le ~~XXXXXXXXXX~~ SGAL
Importance des pluies dans les dix derniers jours :
Température atmosphérique : Température de l'eau :
Mode de transport : en glacière Analyse commencée le : 5.7.1986

EXAMEN PHYSIQUE

Aspect : louche et jaunâtre Turbidité : 72,5 ° silice
Odeur : normale Résistivité à 20°C : 6135 ohms/cm
Saveur : métallique pH : 7,86

ANALYSE CHIMIQUE

Dureté totale (TH) : 8,5 ° Résidu sec à 105° : 202,0 mg/l
Titre alcalimétrique (TAC) : 7,4 ° Résidu sec à 180° : 132,0 mg/l
Chlore libre (Cl₂) : 0 mg/l Résidu calciné à 525° : 192,0 mg/l
Oxygène dissous (O₂) : 8,9 mg/l Silice (SiO₂) : 12,5 mg/l
Sulfures (H₂S) : 0 mg/l Anhydride carbonique libre (CO₂) : mg/l
Oxygène cédé par KMnO₄ à chaud 10 mn en milieu acide (O₂) : 1,05 mg/l
Anhydride carbonique agressif (CO₂) : 1,6 mg/l

Essai sur marbre (recherche de l'agressivité)

Avant Après

pH : 7,86 7,77
Alcalinité au méchyl-orange, en mg/l (CaO) : 4,4 43,7
Conductivité en Micro-Siemens : 163 167

Cations	mg/l	me/l	Anions	mg/l	me/l
Calcium (Ca)	21,2	1,06	Carbonique (CO ₃)	0	0
Magnésium (Mg)	7,7	0,64	Bicarboniques (HCO ₃)	90,3	1,48
Ammonium (NH ₄)	0,16	0,01	Chlorhydrique (Cl)	9,0	0,25
Sodium (Na)	13,0	0,56	Sulfurique (SO ₄)	25,5	0,53
Potassium (K)	4,2	0,11	Nitreuse (NO ₂)	0,17	0,00
Fer (Fe)	3,08	0,11	Nitrique (NO ₃)	5,0	0,08
Manganèse (Mn)	0,186	0,01	Phosphorique (PO ₄)	0,25	0,01
Aluminium (Al)	0,785	0,09	Fluorhydrique (F)	0,10	0,00

Recherches spéciales

Cuivre (Cu) 0,008 mg/l Lithium (Li) 0,006 mg/l Sélénium (Se) - mg/l
Plomb (Pb) 0,006 mg/l Stroncium (Sr) 0,018 mg/l Arsenic (As) 1,40 mg/l
Zinc (Zn) 0,350 mg/l Baryum (Ba) 0,080 mg/l Chrome (Cr) 0,002 mg/l
Cadmium (Cd) 0,0020 mg/l Mercure (Hg) < 0,00005 mg/l Cyanures (Cn) - mg/l
Composés phénoliques (Phénols) - mg/l Nickel (Ni) 0,008 mg/l
Hydrocarbures (spectrométrie IR) - mg/l Bore (B) - mg/l
Antimoine (Sb) 0,080 mg/l

ANALYSE BACTERIOLOGIQUE

Bactéries aérobies sur gélose nutritive
- après 24 h à 37° : 10 p. 1 ml
- après 72 h à 20-22° : 18 p. 1 ml
Bactéries coliformes sur membranes filtrantes à 37° : 2 p. 100 ml
Escherichia coli sur membranes filtrantes à 44° : 0 p. 100 ml
Streptocoques fécaux sur membranes filtrantes à 37° : 0 p. 100 ml
Clostridium sulfato-réducteurs : 0 p. 100 ml
Recherche de bactéries sulfato-réductrices : 2 p. 100 ml
Recherche de bactéries ferrugineuses : Présence de Gallionella ferruginosa ds 1 l

OBSERVATIONS ET CONCLUSIONS Eau faiblement minéralisée, douce, bicarbonatée, calcique ; à teneur importante en nitrites, fer, manganèse, aluminium et phosphates. Elle est bien aérée et peu agressive vis à vis du marbre. Propreté bactériologique encore satisfaisante. Elle est peu contaminée par des bactéries sulfato-réductrices.

Le Directeur :

