



BRGM



SERVICE GEOLOGIQUE REGIONAL ALSACE
204 route de Schirmeck - 67200 Strasbourg - Tél.: 88.30.12.62



SYNDICAT DES EAUX DE LA MODER

Réalisation de deux forages de reconnaissance
dans la vallée de Rothbach
Indice national 197-4-54 et 197-4-55

COMPTE RENDU DE FIN DE TRAVAUX DE FORAGE
ET DE POMPAGES D'ESSAI

27 Janvier 1987

87 SGN 015 ALS

SYNDICAT DES EAUX DE LA MODER

**Réalisation de deux forages de reconnaissance
dans la vallée de Rothbach
Indice national 197-4-54 et 197-4-55**

**COMPTE RENDU DE FIN DE TRAVAUX DE FORAGE
ET DE POMPAGES D'ESSAI**

87 SGN 015 ALS

Janvier 1987

R É S U M É

Après l'étude d'implantation ayant fait l'objet du rapport n° 84 SGAL 241 le **Syndicat des Eaux de la Moder** a par l'intermédiaire du **Service des Eaux et de l'Assainissement du Bas-Rhin**, chargé le **Service Géologique Régional Alsace** du B.R.G.M. de la supervision des travaux de reconnaissance par forages dans la vallée du Rothbach.

Les travaux réalisés de Juillet à Octobre 1986 ont permis de réaliser deux forages, respectivement de 200 m et 120 m de profondeur fournissant 30 et 50 m³/h de débit nominal.

Dans les deux cas l'eau est captée dans la fissuration des grès vosgiens.

Les résultats recueillis par la reconnaissance en diamètre foré de 216 mm ont permis de convertir ces ouvrages en forages d'exploitation par alésage en diamètre 311 mm pour le premier et 444 mm pour le second.

L'équipement mis en place sur le premier forage se résume à un tubage de tête sur 7 m de hauteur, le reste de l'ouvrage étant laissé en trou nu.

Le second forage a reçu en plus du tubage de tête sur 8,6 m de hauteur, un tubage d'exploitation en PVC Ø 321/355 mm.

L'interprétation des essais permet de constater que la mise en exploitation de ces deux sondages peut apporter un débit supplémentaire au Syndicat de 70 m³/h, compte tenu de l'influence prévisible sur les sources et forages voisins.

Etabli par : C. BUARD, Y. LEMORDANT, Ingénieurs Hydrogéologues
avec la collaboration de Ph. ROSE, Technicien Hydrogéologue

21 p., 9 fig., 11 annexes.

S O M M A I R E

INTRODUCTION.

1. EXECUTION DU FORAGE N° 197-4-54.

- 1.1. Foration.
- 1.2. Coupe géologique et technique.
- 1.3. Interprétation des essais.
- 1.4. Qualité de l'eau pompée.
- 1.5. Conditions d'exploitation.

2. EXECUTION DU FORAGE N° 197-4-55.

- 2.1. Foration.
- 2.2. Coupe géologique et technique.
- 2.3. Développement et pompages d'essai.
- 2.4. Influence des pompages sur les points d'eau déjà exploités.
- 2.5. Qualité de l'eau.
- 2.6. Conditions d'exploitation.

CONCLUSION.

F I G U R E S

Figure 1 : - Plan de situation - Echelle 1/25.000.

Figure 2 : - Fiche descriptive de l'appareil de foration.

Figure 3 : - Feuille de sondage - coupe géologique du forage n° 197-4-54.

Figure 4 : - Diagramme de pompage d'essai en rabattement spécifique
essai du 22 au 23/07/1986 sur le forage n° 197-4-54.

Figure 5 : - Diagramme de pompage d'essai en rabattement spécifique
essai du 28 au 30/07/1986 sur le forage n° 197-4-54.

Figure 6 : - Courbe caractéristique du forage n° 197-4-54.

Figure 7 : - Feuille de sondage - coupe géologique et technique du forage
n° 197-4-55.

Figure 8 : - Courbes caractéristiques du forage n° 197-4-55.

Figure 9 : - Diagramme de pompage d'essai en rabattement spécifique
essai du 13 au 14/10/86 sur le forage n° 197-4-55.

ANNEXES

- Annexe 1 : - Courbe d'évolution du niveau - forage F5 - essai du 22 au 23/7/86.
- Annexe 2 : - Courbe d'évolution du niveau - forage F5 - essai du 30/7/86
- Annexe 3 : - Observation du forage P2 du 21 au 30/7/86.
- Annexe 4 : - Analyse d'eau - forage F5 - le 30/7/86.
- Annexe 5 : - Analyse d'eau - forage F6 - le 1/10/86.
- Annexe 6 : - Analyse d'eau - forage F6 - le 14/10/86.
- Annexe 7 : - Courbe d'évolution du niveau - forage F6 - essai du 25 au 26/09/86.
- Annexe 8 : - Courbe d'évolution du niveau - forage F6 - essai du 13 au 14/10/86.
- Annexe 9 : - Observation des forages lors des essais du puits n° 6.
- Annexe 10 : - Evolution du débit des sources durant le pompage sur le sondage n° 6 (données).
- Annexe 11 : - Evolution du débit des sources (diagramme).

INTRODUCTION.

Le Syndicat des Eaux de la Moder souhaite augmenter ses ressources en eau dans le secteur de Rothbach. Par l'intermédiaire du **Service des Eaux et de l'Assainissement du Bas-Rhin**, il a chargé le **Service Géologique Régional Alsace** du B.R.G.M. d'assurer la conception et le suivi de deux forages de reconnaissance dans la vallée du Rothbach.

Le présent rapport rend compte des travaux exécutés par l'Entreprise FORAC sur les deux sites retenus.

1. EXECUTION DU FORAGE N° 197-4-54.

Inventorié sous l'indice national n° 197-4-54, ce forage présente les caractéristiques géographiques suivantes (cf. figure 1) :

X = 979,425

Y = 1.148,237

Z = 195 m environ.

1.1. Foration.

L'atelier de foration utilisé a été un atelier rotary type "Failing Jed A" (cf. figure n° 2).

Le creusement de cet ouvrage a été réalisé :

- . au tricône et à la boue en diamètre 17" 1/2 (445 mm) pour les 7 premiers mètres.
- . au marteau, fond de trou et à l'air de 7 à 81 m de profondeur en diamètre 8" 1/2 (216 mm),
- . au tricône et à l'eau en diamètre 8" 1/2 jusqu'à la profondeur finale de 200 m,

Un alésage en diamètre 12" 1/4 (311 mm) a été réalisé au tricône entre 7 et 100 m de profondeur.

1.2. Coupe géologique et technique.

L'analyse des échantillons recueillis en cours de foration a permis de relever la coupe géologique des terrains recoupés (cf. figure 3).

Sous 2,5 m de formations sablo-argileuses de surface, le forage a traversé les grès vosgiens de la base du Trias. Plusieurs niveaux de conglomérat sont intercalés dans la partie supérieure de ces grès jusqu'à 25m de profondeur, puis le forage a traversé la série des grès roses à rouges lie de vin avec de nombreuses fissures et passages altérés jusqu'à 100m de profondeur.

Figure 1

SYNDICAT DES EAUX DE LA MODER

Réalisation de deux forages
de reconnaissance dans la
vallée de Rothbach

PLAN DE SITUATION

Ech. : 1/25000

Bouxwiller 3-4

Figure 1

SYNDICAT DES EAUX DE LA MODER

Réalisation de deux forages
de reconnaissance dans la
vallée de Rothbach

PLAN DE SITUATION

Ech. : 1/25000

Bouxwiller 3-4

Figure 1

SYNDICAT DES EAUX DE LA MODER

Réalisation de deux forages
de reconnaissance dans la
vallée de Rothbach

PLAN DE SITUATION

Ech. : 1/25000

Bouxwiller 3-4

Figure 1

SYNDICAT DES EAUX DE LA MODER

Réalisation de deux forages
de reconnaissance dans la
vallée de Rothbach

PLAN DE SITUATION

Ech. : 1/25000

Bouxwiller 3-4

Figure 1

SYNDICAT DES EAUX DE LA MODER

Réalisation de deux forages
de reconnaissance dans la
vallée de Rothbach

PLAN DE SITUATION

Ech. : 1/25000

Bouxwiller 3-4

Figure 1

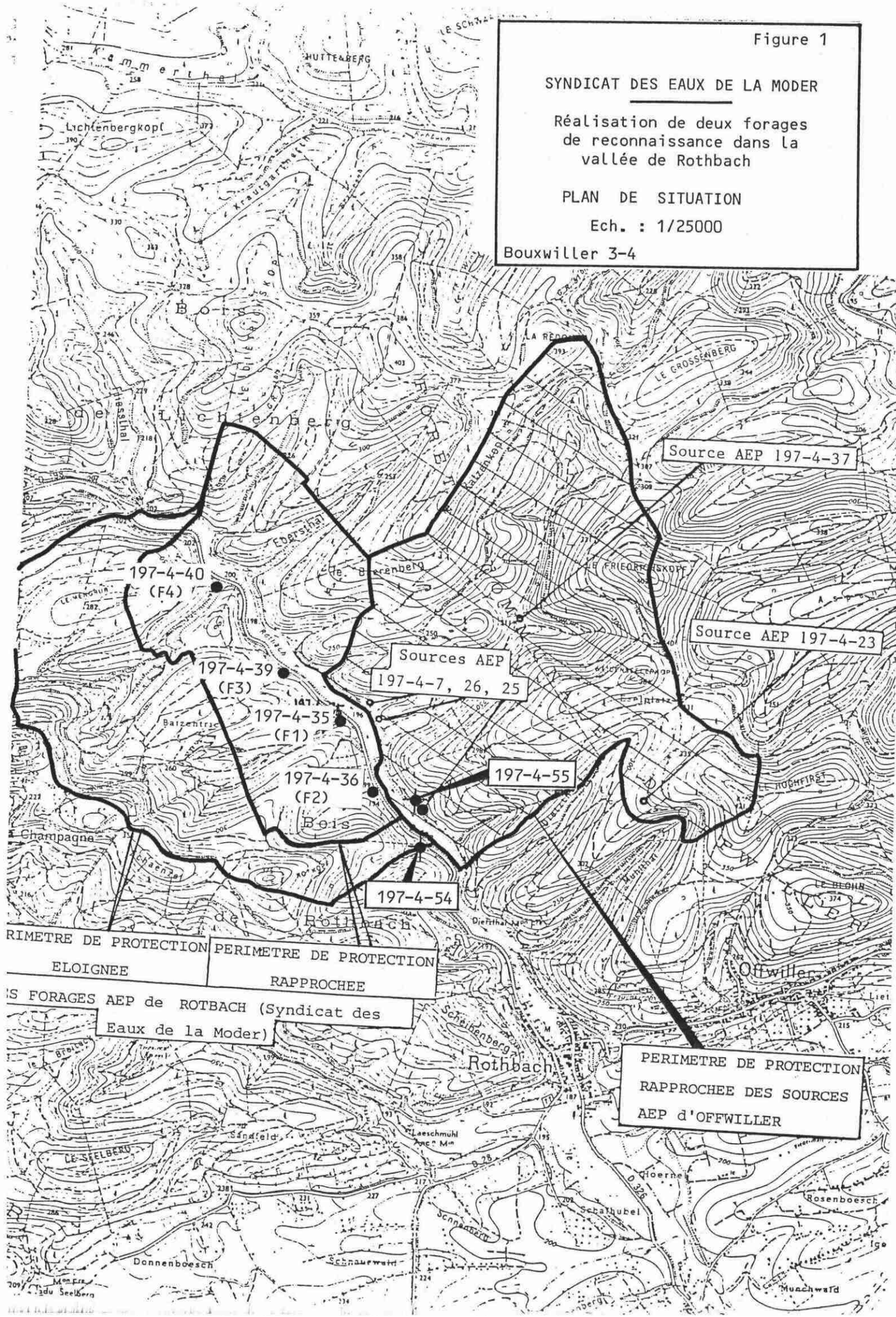
SYNDICAT DES EAUX DE LA MODER

Réalisation de deux forages
de reconnaissance dans la
vallée de Rothbach

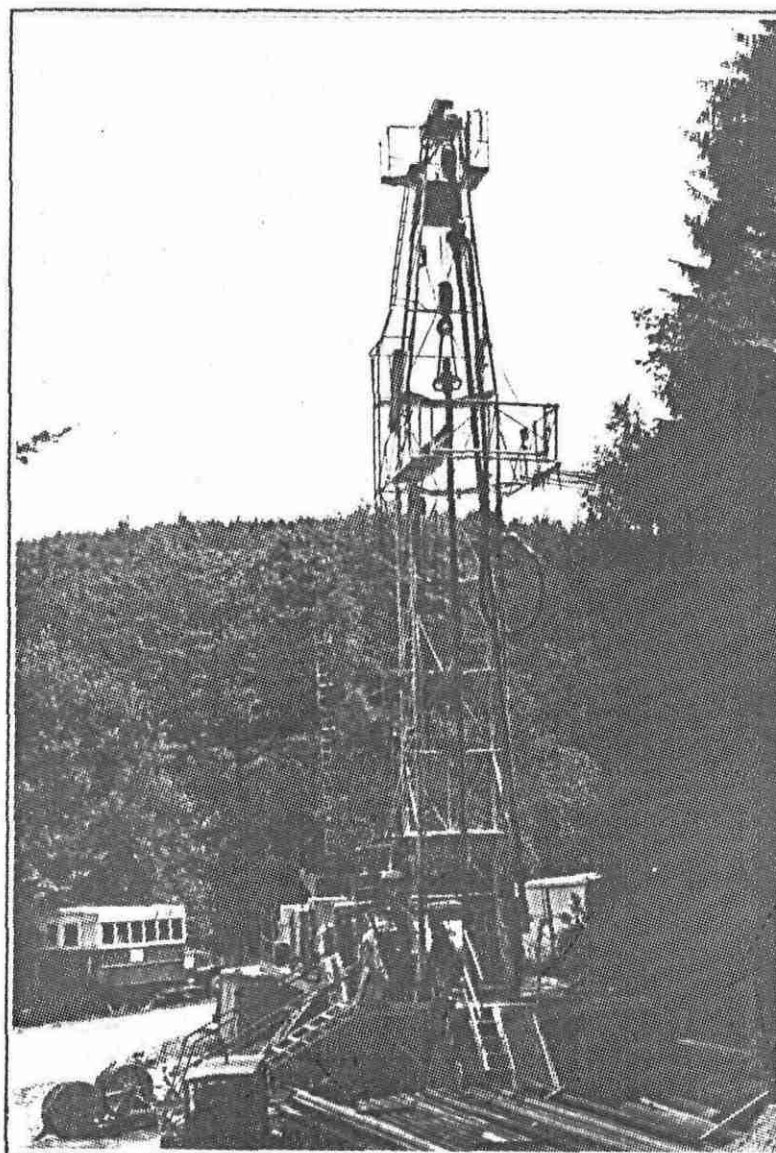
PLAN DE SITUATION

Ech. : 1/25000

Bouxwiller 3-4



Fiche descriptive de
APPAREIL DE FORATION
" FAILING JED A "



CAPACITÉ :

- Forage 22" à 50 mètres en tiges 5".
- Forage 10" à 300 mètres en tiges 3" 1/2.
- Forage 6" à 500 mètres en tiges 2" 7/8.
- Forage 5" à 800 mètres en tiges 2" 3/8.

LEVAGE :

Mât de 14 mètres au-dessus de la table.
Force 22 tonnes au crochet.
2 treuils de manœuvre avec câble ϕ 5/8"

ÉQUIPEMENTS :

Table rotary ouverture 457 m/m, kelly 3" ou 4" 1/2.
2 moufles 4 brins, tête d'injection 2", élévateurs.
1 cabestan automatique - 2 cabestans manuels.

ÉNERGIE :

Deux moteurs diesel indépendants Berliet 100 C.V.
Compresseur d'air pour servitudes.

CIRCUIT BOUE :

Pompe 5" 1/2 x 8 débit 700 l/Mn 23 bars en 5 1/2.

Poids total : 25 T. L : 10,50 m. l. : 2,50 m. h. :

Numéro du sondage: F 5

Indice national: 197-4-54

Date d'exécution:

Emplacement: ROTHBACH

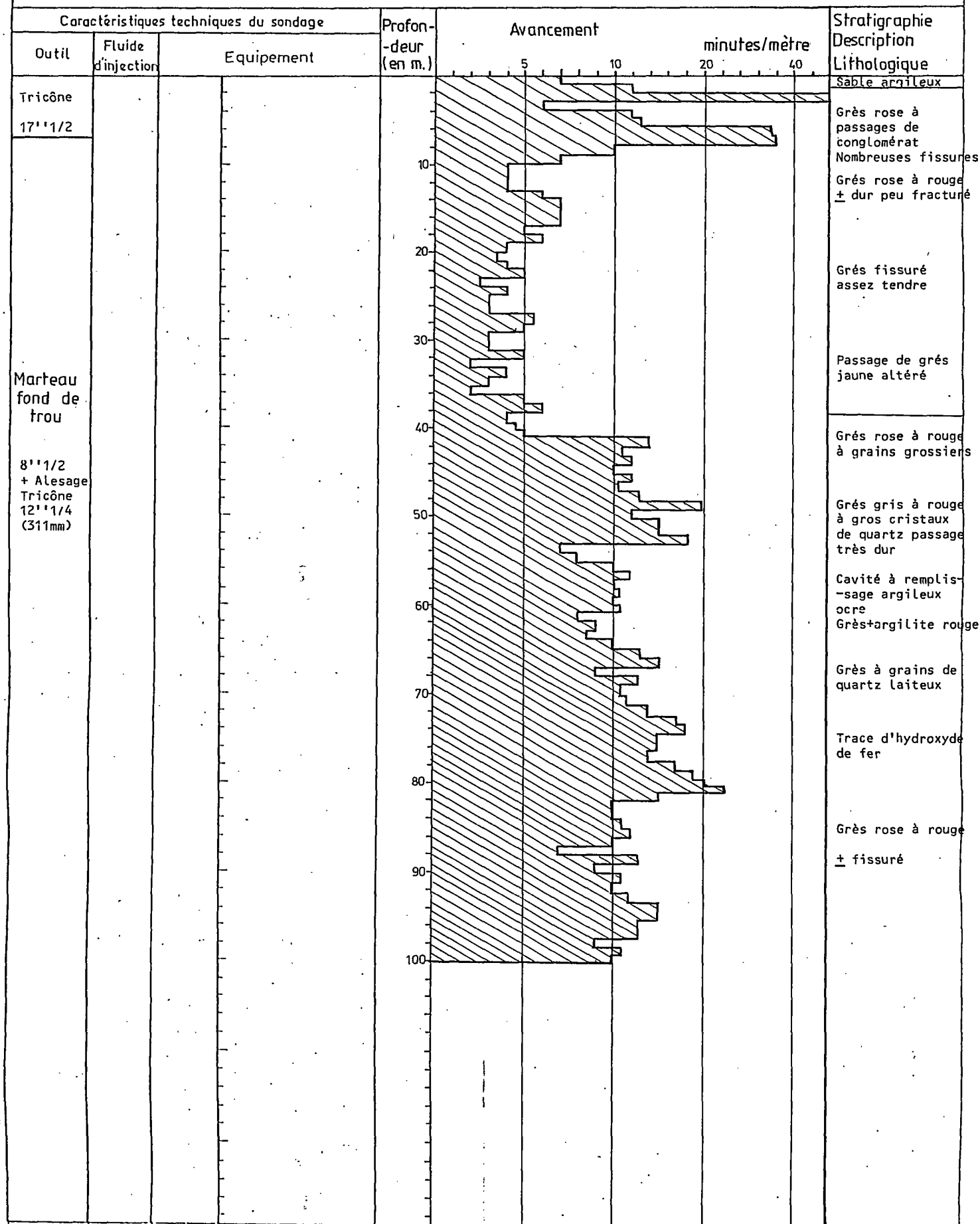
Coordonnées Lambert: X = 979,425 Y = 148,237

Altitude: Z = ± 195m

Projet ou chantier: AEP Synd. de la Moder

Entreprise de sondage: FORAC

Numéro du dossier:



Numéro du sondage: F 5

Indice national: 197-4-54

Date d'exécution:

Emplacement: ROTHBACH

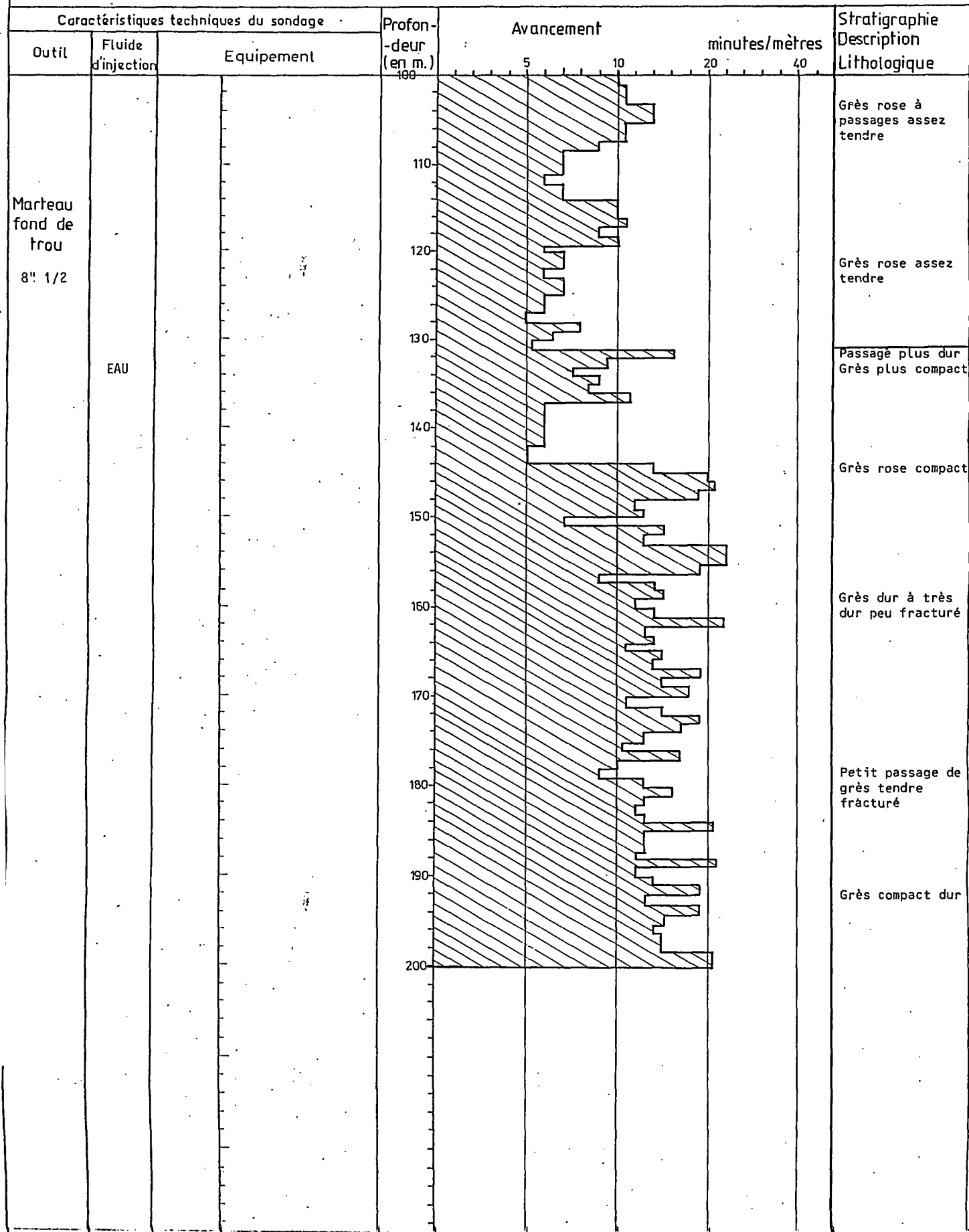
Coordonnées Lambert: X = 979,425 Y = 148,237

Altitude: Z = ± 195m

Projet ou chantier: AEP Synd de la Moder

Entreprise de sondage: FORAC

Numéro du dossier:



A partir de 130 m, les grès sont plus compacts et les fissures plus rares et plus étroites.

Un tube acier de diamètre intérieur 346 mm a été placé et cimenté jusqu'à 6,6 m de profondeur.

Le trou a été laissé nu au-dessous jusqu'à la profondeur totale de 200 m.

1.3. Interprétation 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 pompages d'essai effectués par l'Entreprise à la fin du développement de l'ouvrage.

Avant ces essais, le niveau statique se situait à 1,68 m/sol, soit à 3,54 m/repère des mesures.

Les principales données de ces essais sont résumées dans le tableau ci-dessous :

Date	Temps cumulés de pompage	Débit moyen (en m ³ /h)	Profondeur du niveau en fin de palier	Rabatement (en m) en fin de palier
22.07.86	0 h 40	6,2	7,35	3,81
	1 h 45	18 à 13	12,81	9,27
	6 h 15	18,5	19,80	16,26
	29 h 45	26,5	29,20	25,66
	31 h 15	38 à 31	45,20	41,66
28.07.86 au 30.07.86	41 h	40 à 35	92,80	89,26

L'annexe 1 et donnent la courbe d'évolution du niveau en fonction du temps.

On y remarque, que le débit de pompage a été très perturbé par les anomalies de fonctionnement de la pompe d'essai.

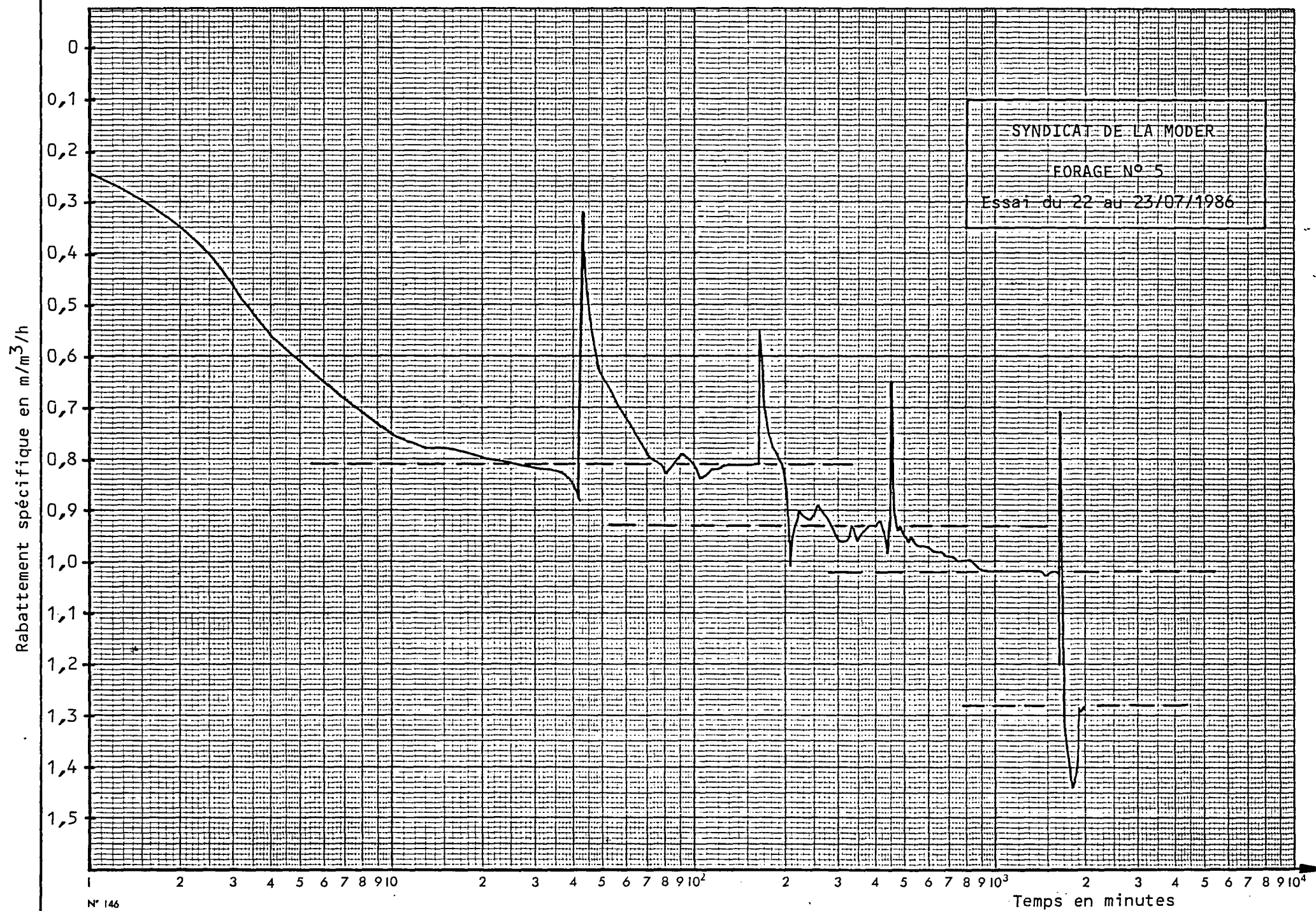


Figure 4

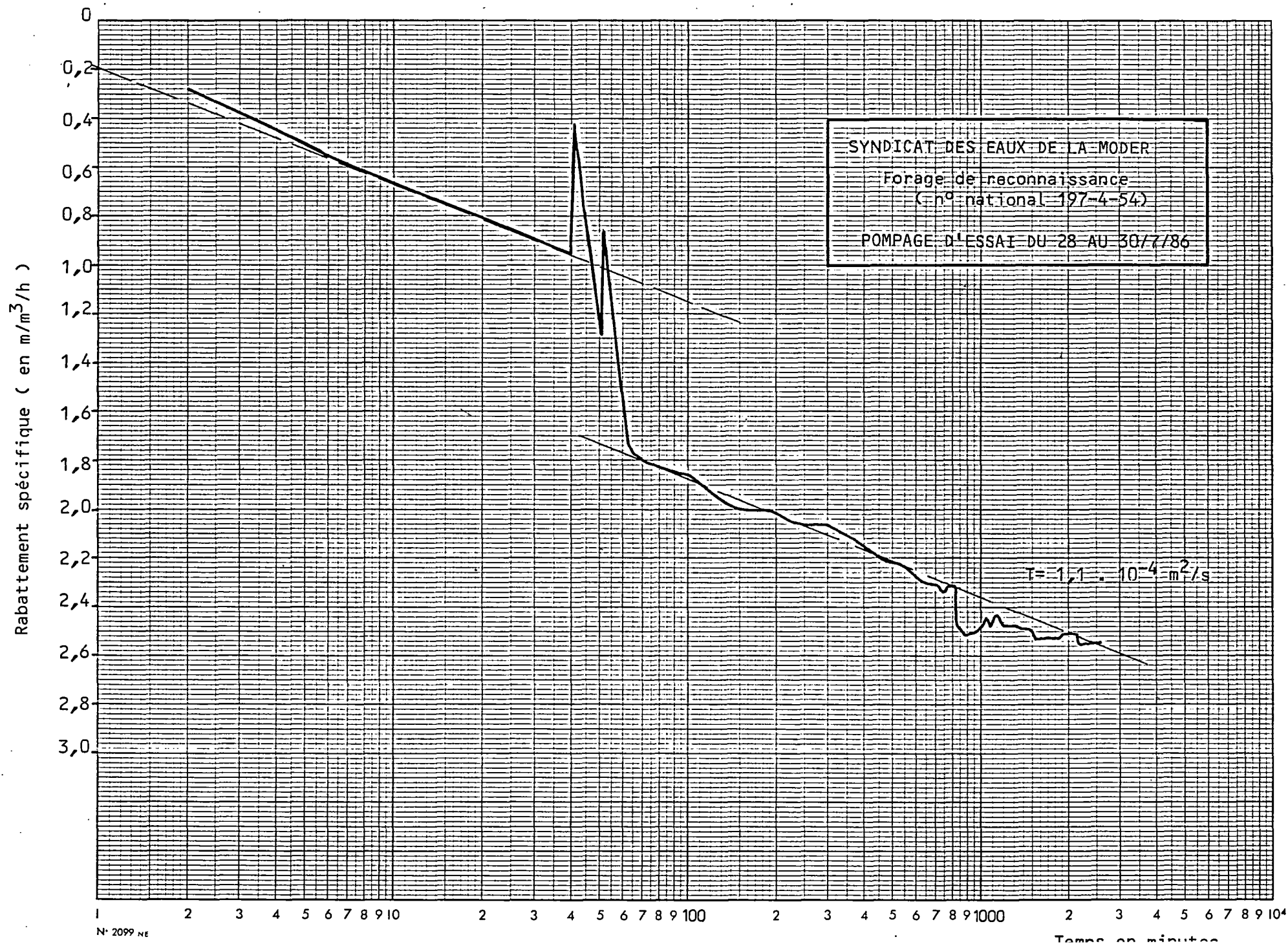


Figure 5

Ces défaillances ont même été à l'origine de la panne qui interrompu l'essai du 23 au 28/07/86.

Il ressort de ces observations que la conversion des mesures de niveau en rabattement spécifique est beaucoup plus interprétable (cf. figures 4 et 5).

On y repère les niveaux correspondant aux divers débits de pompage qui ont permis de tracer la courbe caractéristique du forage sur la figure 6.

Il ressort de l'analyse de ces courbes d'évolution que :

- l'influence du pompage s'est propagée autour du forage, sans rencontrer de limite étanche qui réduirait le rendement de l'ouvrage, pour la durée des essais (33 et 44 heures),
- la transmissivité apparente de l'aquifère est de $1,1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$,
- l'influence du pompage sur le forage voisin P2 déduite de l'annexe 3 est de l'ordre de 2 m dans les conditions de l'essai,
- l'exploitation à plus de $55 \text{ m}^3/\text{h}$ vidange rapidement l'ouvrage,
- le maintien d'un débit de $35 \text{ m}^3/\text{h}$ comme pratiqué lors du second essai permet de maintenir une production continue vers une quarantaine de mètres de profondeur, si l'on ne dépasse pas ce débit en début d'essai.

Si l'on abaisse par surpompage le niveau vers 90 m de profondeur et que l'on revienne à $35 \text{ m}^3/\text{h}$ comme lors du second essai, le niveau évolue lentement autour de cette profondeur et peut y être maintenu, ce qui traduit que le débit maximal de l'ouvrage est voisin de $35 \text{ m}^3/\text{h}$,

- les pertes de charge sont négligeables jusqu'aux débits exploitables de $11 \text{ m}^3/\text{h}$.

Entre 11 et $35 \text{ m}^3/\text{h}$ elles sont acceptables.
Au-delà de $35 \text{ m}^3/\text{h}$ elles sont excessives.

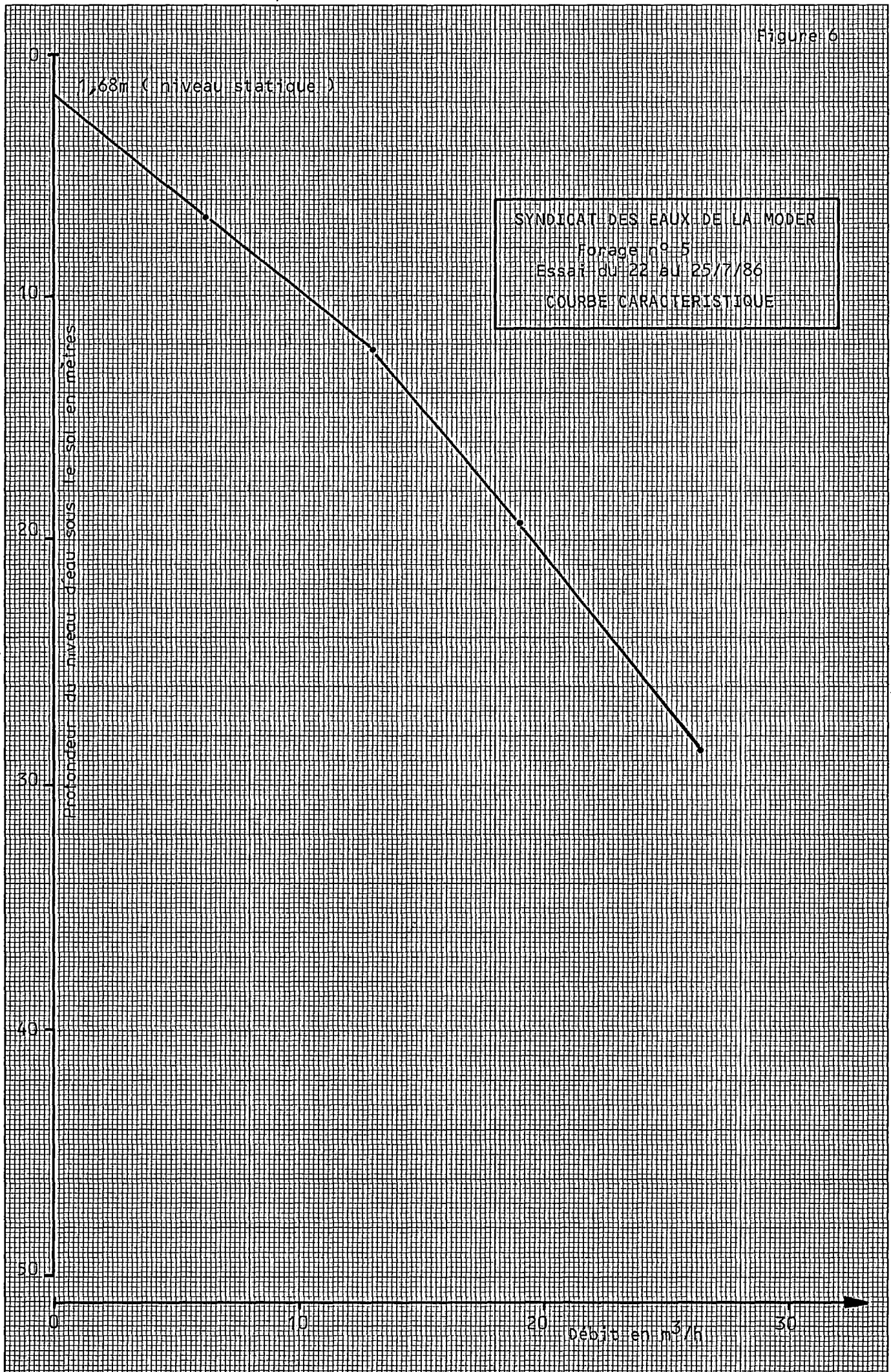
En conséquence, le forage sera équipé avec une pompe placée vers 90 mètres de profondeur, et l'exploitation sera commencée à $30 \text{ m}^3/\text{h}$. L'observation des premiers mois de puisage permettra de confirmer ce débit nominal.

1.4. Qualité de l'eau pompée.

Un prélèvement pour analyse complète de l'eau de type I avec recherche de bactéries sulfato-réductrices et ferrugineuses, a été réalisé en fin d'essai.

L'échantillon a été confié au Laboratoire d'Hydrologie de la Faculté de Pharmacie de Strasbourg.

Figure 6



Les résultats sont donnés en annexe 4 et indiquent une eau :

- faiblement minéralisée (110 microsiemens),
- très douce, de faciès bicarbonaté - calcique,
- bien aérée,
- peu agressive vis-à-vis du marbre,
- exempte de contamination par des bactéries sulfato-réductrices ou ferrugineuses,
- à teneur importante en phosphates, arsenic et mercure,
- contaminée par des germes microbiens de nature banale.

1.5. Conditions d'exploitation.

On veillera à laisser, comme c'est actuellement le cas, la couverture du puits au moins 0,2 m au-dessus du sol environnant, pour éviter les pollutions par les eaux de ruissellement.

L'obtention du débit maximal après au moins plusieurs minutes de fonctionnement est recommandé.

L'étanchéité de la tête de puits sera conservée notamment lors du raccordement de la pompe immergée aux installations de surface.

Un suivi des performances du forage et de leur évolution possible dans le temps, par mesure mensuelle des niveaux d'eaux, tant à l'arrêt qu'aux divers rythmes de pompages serait également très utile pour diagnostiquer à temps toute dégradation accidentelle.

2. EXECUTION DU FORAGE N° 197-4-55.

Inventorié sous l'indice national 197-4-55, ce forage présente les caractéristiques géographiques suivantes (cf. figure 1) :

Cordonnées Lambert.

X = 979,300

Y = 148,487

Z = 195 m.

2.1. Foration.

L'atelier de foration utilisé, de type rotary "Failing Jed A" a été le même que précédemment.

La méthode de foration employée a été le rotary avec utilisation de boue (type foragum) comme fluide de circulation, en diamètre 22" (558mm) jusqu'à une profondeur de 8,6 m, puis en diamètre 12" 1/4 (311 mm) jusqu'à une profondeur de 10,5 m. Ensuite, soit de 10,5 m jusqu'à la profondeur de 77 m, la reconnaissance s'est poursuivie au marteau fond de trou en diamètre 8" 5/8 (219 mm). Enfin, de 77 m jusqu'à la profondeur finale de 120 m, la méthode rotary en diamètre 8" 1/2 (216 mm) a de nouveau été employée.

Un alésage en diamètre 17" 1/2 (444 mm) au tricône à l'eau claire a ensuite été effectué de 8,6 à 100 m de profondeur.

Un tubage de soutènement en acier, de diamètres 460 mm, a été descendu jusqu'à 8,6 m de profondeur, puis cimenté sur toute sa hauteur.

2.2. Coupe géologique et technique.

L'analyse des échantillons recueillis en cours de foration a permis de relever la coupe géologique des terrains traversés (cf. figure 7).

Sous un recouvrement superficiel peu épais (4 m) composé de tourbe et remblais, le sondage a traversé les grès de la base du Trias.

Ceux-ci présentent des zones fissurées, essentiellement entre 10 et 24 m, 32 et 33 m, 35 et 40 m, 43 et 45 m de profondeur.

L'équipement mis en place capte la nappe des grès vosgiens entre 13,8 et 28,5 m et entre 34,9 et 100 m de profondeur.

Il se compose d'une colonne P.V.C. de diamètre 321/355 mm en tubes pleins de + 0,9 à 13,8 m et de 28,5 à 34,9 m de profondeur, et en tubes crépinés, d'ouverture 1,5 mm, de 13,8 à 28,5 m et de 34,9 à 100 m de profondeur. Six centreurs ont été installés sur cette colonne.

A la fin des opérations de développement du forage, et afin de prévenir tout éboulement des parois du sondage, la colonne de captage a été entourée d'un massif de gravier calibré entre 8,5 et 100 m de profondeur. Puis, après isolement du massif de gravier par la mise en place d'une couche de sable de 0,5 m d'épaisseur, la tête de la colonne PVC a été cimentée jusqu'au niveau du sol.

Numéro du sondage : F 6

Indice national : 197-4-55

Date d'exécution : 11/9/1986

Emplacement : ROTHBACH

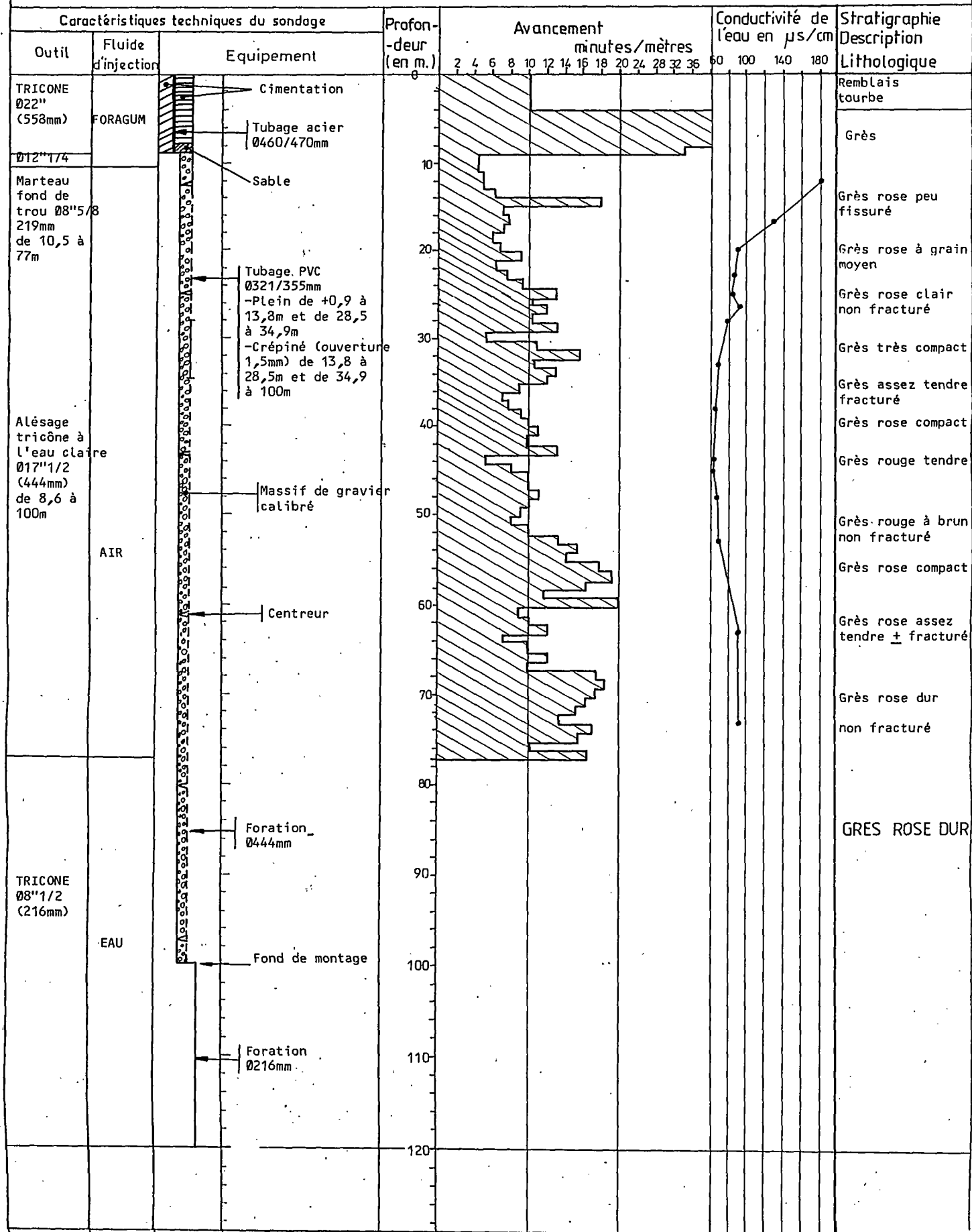
Projet ou chantier : AEP Synd. de la Moder

Entreprise de sondage : FORAC

Numéro du dossier :

Coordonnées Lambert : X = 979,300 Y = 148,487

Altitude : Z = ± 195 m



2.3. Développement et pompages d'essai.

Ces opérations de développement permettent d'améliorer les performances du forage, notamment par la désobstruction des fissures. Ces opérations se sont déroulées en plusieurs étapes, décrites ci-dessous :

- pompage à l'air-lift, par périodes de marche-arrêt, durant 32 heures. Le débit est passé progressivement de 36 m³/h à 39,6 m³/h entre le début et la fin de l'air-lift.

Un tel dispositif facilite la venue et l'extraction des particules fines indésirables en provoquant des mouvements de va et vient dans l'aquifère.

- Pompage à la pompe immergée, installée à 87 m de profondeur, par paliers de débit croissant de 13 à 77 m³/h.

Ce pompage a été effectué durant 102,5 heures du 25/09 au 02/10/1986, et a été interrompu par trois arrêts afin de laisser remonter la nappe à son niveau statique.

Après mise en place de l'équipement un pompage d'une durée de 14 h a été mené le 13 et 14/10/1986.

Durant tous ces essais, des mesures de débit et de la profondeur du niveau d'eau ont été régulièrement effectuées.

- Traitement chimique par injection d'une solution de pyrophosphate de soude à 1,25 % avec agitation puis nettoyage à l'air-lift.

Les principaux résultats des pompages d'essai sont résumés dans le tableau ci-après :

Date	Débit (m ³ /h)	Profondeur du niveau d'eau sous le sol (m)	Rabatement (m)
	-	Niveau statique 0,06	-
25-26/09	13	1,28	1,22
	24,5	3,94	3,88
	36	7,46	7,40
	45,8	23,57	23,51
	60	75,24	75,18
29/09-02/10	24	1,55	1,50
	36	2,50	2,45
	46,9	5,70	5,65
	62,0	7,50	7,45
	77,0	38,47	38,42
13-14/10/86	48,0	29,60	29,53
	52,6	16,88	16,81
	58,3	12,97	12,90

Ces résultats ont été reportés sur le diagramme débit-rabatement de la figure n° 8.

Les différentes courbes obtenues montrent une augmentation importante de la productivité du puits en cours de développement, le sondage n'étant pas équipé.

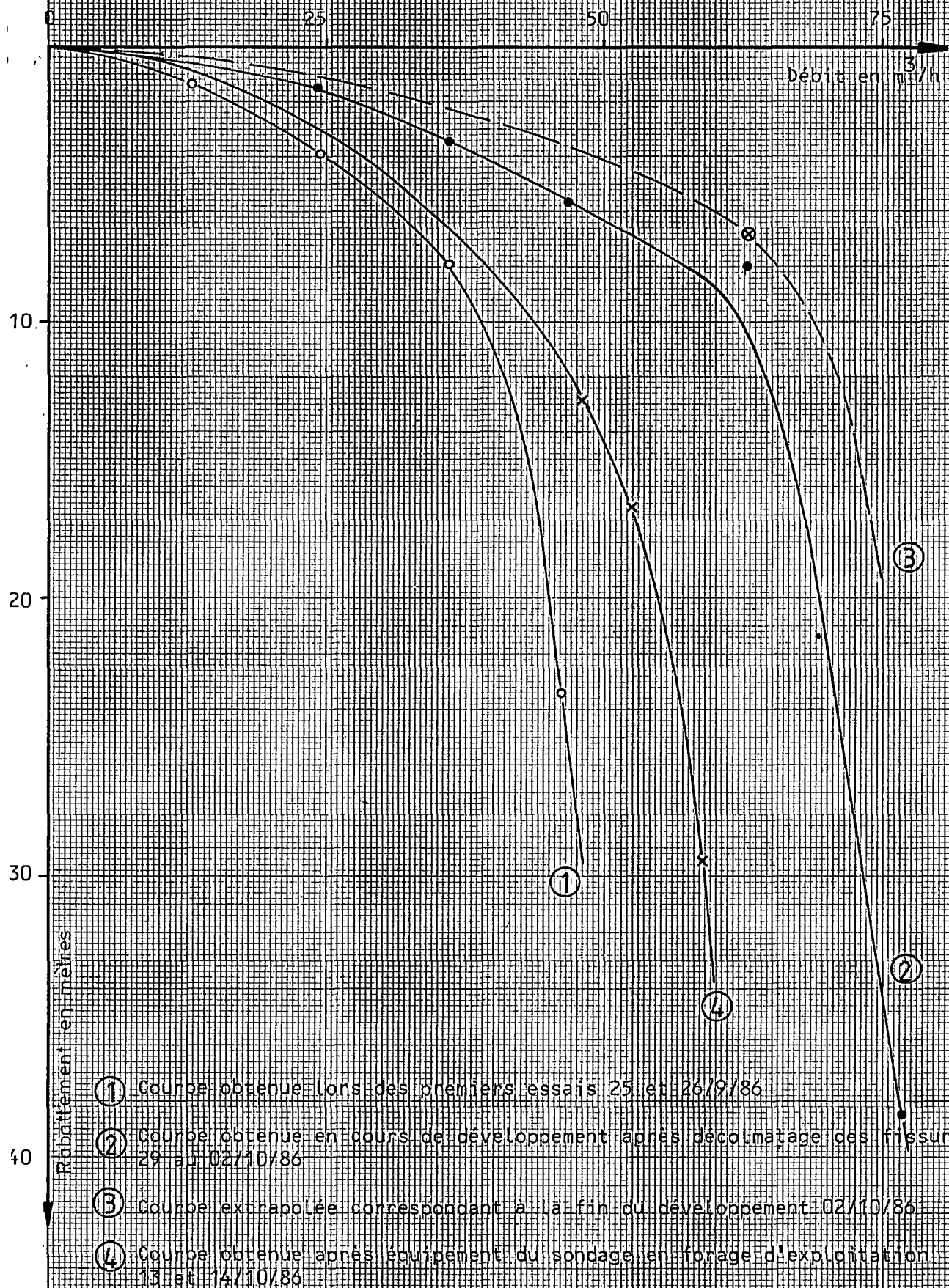
Après mise en place de l'équipement, la baisse de la productivité de l'ouvrage correspond aux pertes de charge dues aux crépines et au massif de gravier.

L'annexe 8 indique l'évolution du niveau au cours des essais du 13 au 14/10/86, donc en configuration définitive de l'ouvrage, après tubage et développement.

La figure 9 qui donne la même évolution en rabattement spécifique pour corriger l'effet de variabilité du débit d'essai, montre clairement que le niveau tend à chaque palier de débit, vers une pseudo stabilisation.

SYNDICAT DES EAUX DE LA MODÈRE
FORAGE N° 197-4-55
DEVELOPPEMENT ET POMPAGE D'ESSAI
COURBES CARACTERISTIQUES

Figure 8



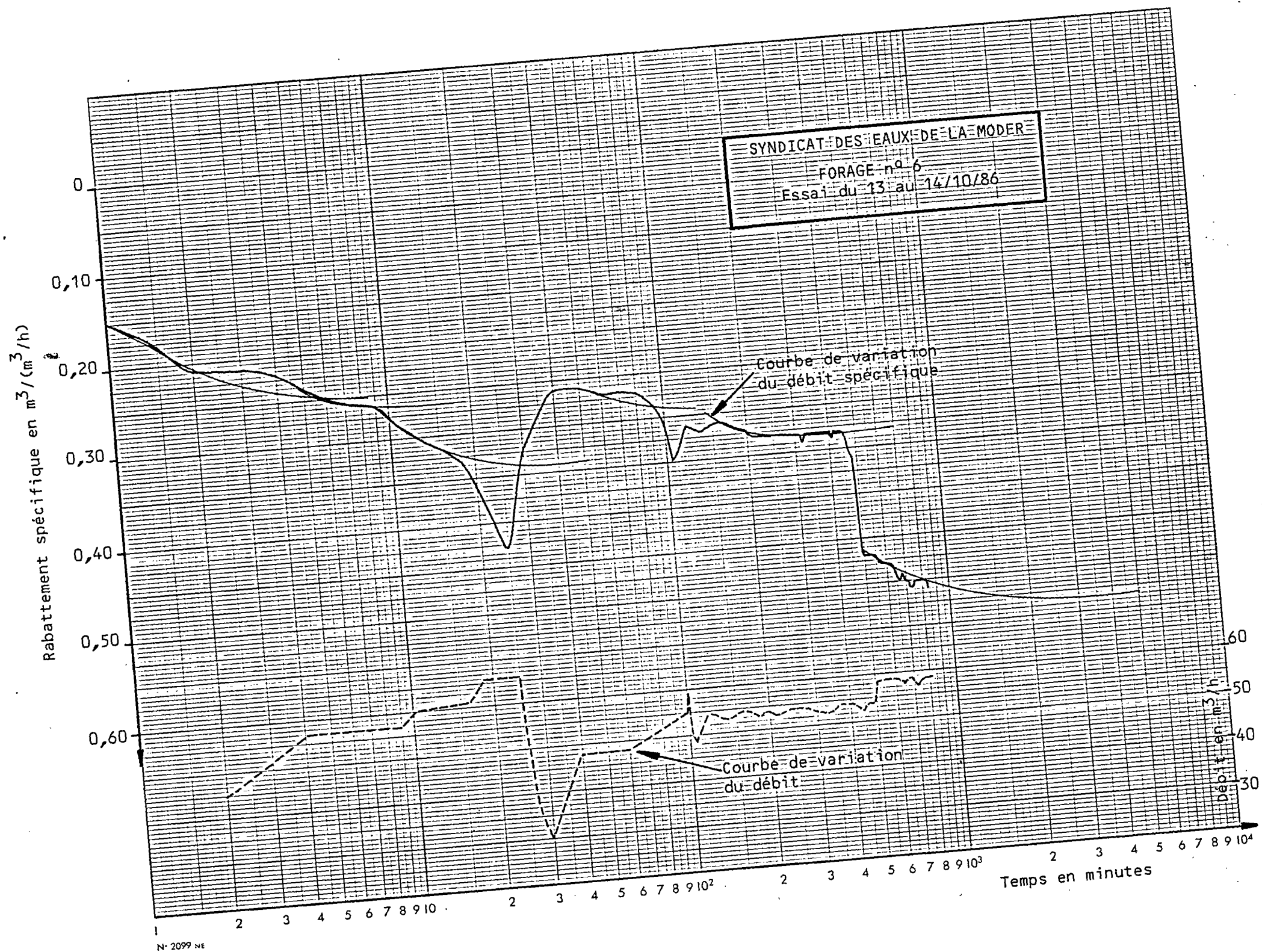


Figure 9

Les profondeurs du niveau dynamique de l'eau en pompage ainsi que les pertes de charge attenantes sont peu importantes jusqu'au débit de 54 m³/h.

La transition à 56-58 m³/h montre un brusque accroissement des pertes de charge qui approfondit notablement le niveau.

Ceci permet en complément de la courbe caractéristique de la figure 8, de fixer le débit nominal de l'ouvrage à 54 m³/h bien qu'une exploitation à 60 m³/h soit envisageable a priori avec des niveaux d'exploitation plus profonds que 30 m.

2.4. Influence des pompages sur les points d'eau déjà exploités.

Lors des pompages d'essai, tous les points d'eau déjà exploités ont été contrôlés régulièrement afin de mettre en évidence l'influence de l'exploitation du nouveau puits.

2.4.1. Influence sur les forages exploités.

L'annexe 9 donne la valeur des niveaux dans les ouvrages voisins durant les essais pour la période du 29/9 au 3/10/86.

- On y remarque que le forage P5 nouvellement créé ne subit aucune influence.
- Le forage P2 est influencé sans que son débit varie de plus de 0,7 m³/h (déduction basée sur la proportion entre l'influence maximale constatée et la différence des états de niveau et de débit les 29/9 et 3/10/86).

Cette influence se traduit par une descente de niveau de 0,83m au maximum pour les conditions des essais.

- Le forage P1 ne subit aucune influence due aux essais. Par contre, il est influencé par le forage P3 dont le débit n'a cessé de varier au cours des essais.

Cette influence étrangère à notre analyse a une amplitude de 0,4 m.

- Le forage P3 a varié en niveau comme mentionné plus haut du fait de son régime d'exploitation uniquement.
- Le forage P4 a un niveau en constante remontée qui traduit la résorption de la dépression dans la nappe qu'avait provoqué son exploitation jusqu'à son arrêt le 28/09/86.

4.2.3. Influence sur les sources captées.

La source d'Iserkehl (n° 197-4-25), captée par le Syndicat d'alimentation en eau d'Offwiller est à proximité du forage n° 197-4-55. Elle sera influencée par la mise en exploitation de ce forage, la perte de débit pouvant aller jusqu'à l'assèchement total de la source.

Deux sources privées situées à proximité du forage seront également influencées par la mise en exploitation du forage.

Sur l'annexe 11 sont reportées les données de l'annexe 10 concernant l'évolution des débits des sources du Syndicat d'Offwiller.

On y voit que le débit est en constante augmentation du fait des conditions de début de recharge de la nappe durant cette période.

Les essais du 26/09 au 14/10/86 créent dans cette évolution un déficit d'écoulement dont le maximum correspondant au 2 - 3/10/86 où des débits de 70 à 80 m³/h ont été soutirés sur le forage P6.

Dans ces conditions maximales, ce déficit est de l'ordre de 4l/s soit 15 m³/h environ et le débit supplémentaire apporté par le forage P6 est donc de 60 m³/h (75 - 15 m³/h).

Pour le débit conseillé de 50 m³/h ce déficit pourrait être proportionnellement de 10 m³/h, ce qui correspond à un débit net apporté au Syndicat par le forage P6, de 40 m³/h.

2.4.4. Estimation du rayon d'influence du forage n° 197-4-55 :

En considérant comme paramètres de l'aquifère une transmissivité de l'ordre de $5 \cdot 10^{-4}$ m²/s et un coefficient d'emmagasinement compris entre 10^{-2} et 10^{-3} , on peut calculer la distance où l'on observera une baisse du niveau statique de la nappe égale à 0.02 m, au bout d'une durée de pompage de 10.5s (soit 30 heures) au débit de 50 m³/h. Cette estimation du rayon d'influence, dans les conditions décrites précédemment, donne une distance comprise entre 250 et 800 m selon la valeur considérée pour le coefficient d'emmagasinement.

2.5. Qualité de l'eau.

Un prélèvement pour analyse complète de l'eau, de type I, avec analyse bactériologique a été effectué le 1er/10/1986 après 54 heures de pompage.

Un deuxième prélèvement pour analyse réduite, de type III a été effectué le 14/10/1986 après traitement de décontamination du puits. Les échantillons ont été analysés par le Laboratoire d'Hydrologie de la Faculté de Pharmacie de Strasbourg.

Les résultats sont donnés en annexe 5 et 6 et indiquent une eau:

- très peu minéralisée, à réaction faiblement acide, très douce,
- bicarbonatée - calcaïque,
- bien aérée et agressive vis-à-vis du marbre,
- à teneur assez importante en phosphates,
- conforme aux normes bactériologiques.

2.6. Conditions d'exploitation.

- Le débit d'exploitation recommandé pour cet ouvrage est de 50 m³/h. Pour un tel débit, la descente du niveau d'eau sous le niveau statique peut être estimée à 35-40 m ; compte tenu du fait que la stabilisation du niveau est particulièrement longue à obtenir.
- La pompe pourra être installée à une profondeur supérieure à 30 mètres.

L'observation des niveaux d'eau en pompage durant les premiers mois d'exploitation permettra d'ajuster cette profondeur.

On veillera à conserver l'étanchéité de la tête de puits lors du raccordement du puits au réseau de distribution.

- Un contrôle de la qualité de l'eau des forages et de sa dégradation éventuelle pourra utilement être étendu avec une périodicité de l'ordre de 6 mois, à la recherche des bactéries sulfato-réductrices et ferrugineuses susceptibles d'altérer les matériaux ferreux.

Un suivi des niveaux d'eau, par mesure mensuelle, serait également très utile pour diagnostiquer à temps toute dégradation accidentelle.

CONCLUSION.

Deux sondages de reconnaissance de 200 m et 120 m de profondeur ont été réalisés pour le **Syndicat des Eaux de la Moder** dans les grès vosgiens.

Le premier sondage (n° 197-4-54) n'a pas été équipé ; son débit d'exploitation a été fixé à 30 m³/h avec une pompe immergée à 90 m de profondeur.

Le deuxième sondage (n° 197-4-55) a été équipée d'un tubage PVC Ø 321/355 mm jusqu'à 100 m de profondeur. Son débit d'exploitation est de 50 m³/h avec une pompe immergée à plus de 30 m de profondeur. Après sa mise en service sur le réseau du Syndicat de la Moder, ce dernier puits provoquera une perte de débit négligeable sur le forage n° 197-4-36 (P2).

Sur la source d'Iserkehl (n° 197-4-25) cette perte sera de l'ordre de quelques 10 mètres cubes/heure accompagné d'un tarissement possible des 2 sources privées situées à proximité.

En tout état de cause l'exploitation de 50 m³/h permet de bénéficier de 40 m³/h supplémentaires pour les deux Syndicats.

De même l'équipement du puits n° 5 permettrait d'ajouter 30 m³/h de débit net supplémentaire.

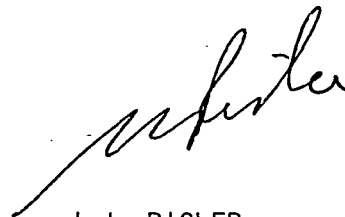
L'opération décrite ci-dessus a donc abouti au renforcement potentiel des ressources des Syndicats de la Moder et d'Offwiller par 70 m³/h supplémentaires.

L'Ingénieur chargé de l'étude

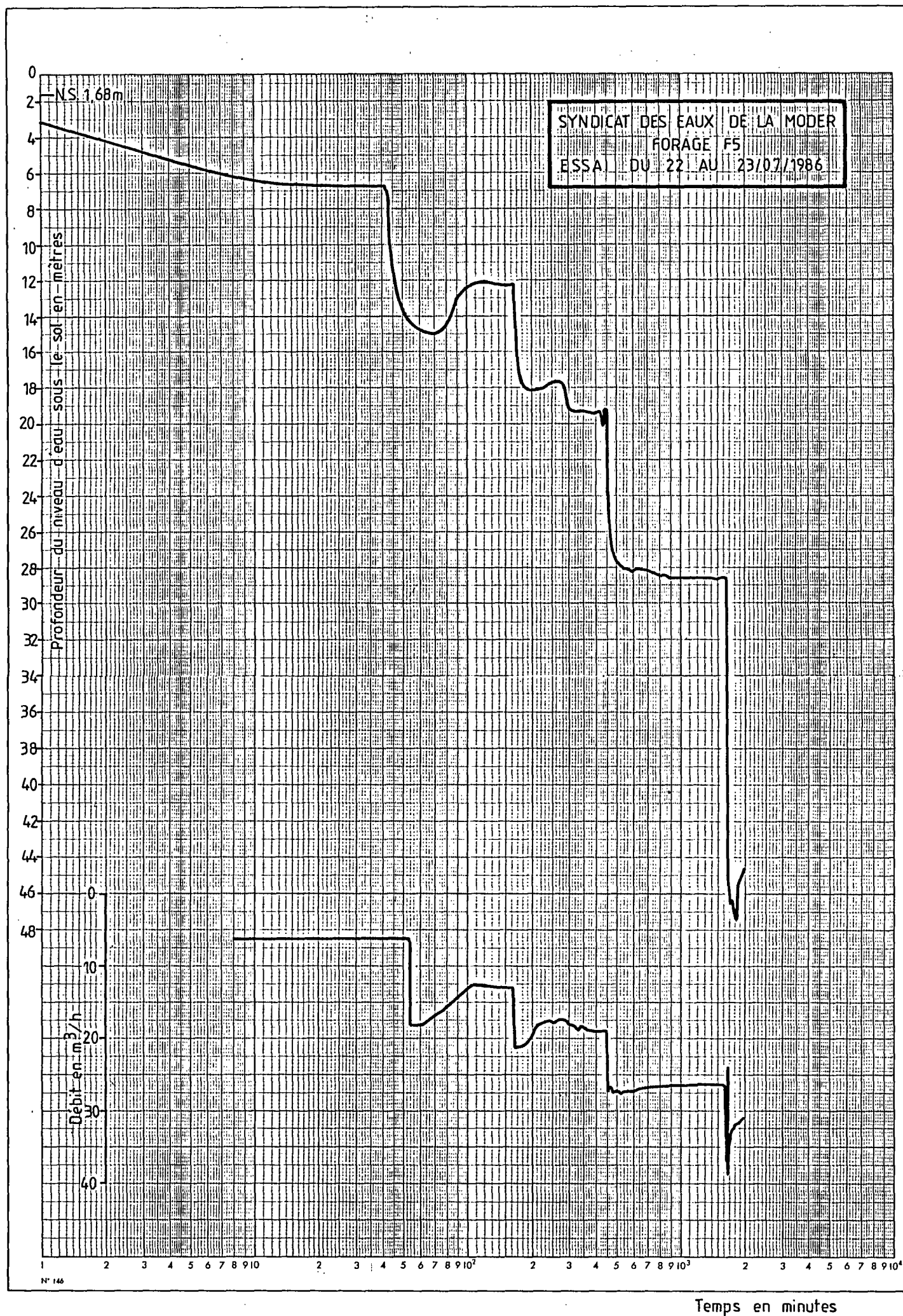
Le Directeur du Service
Géologique Régional Alsace

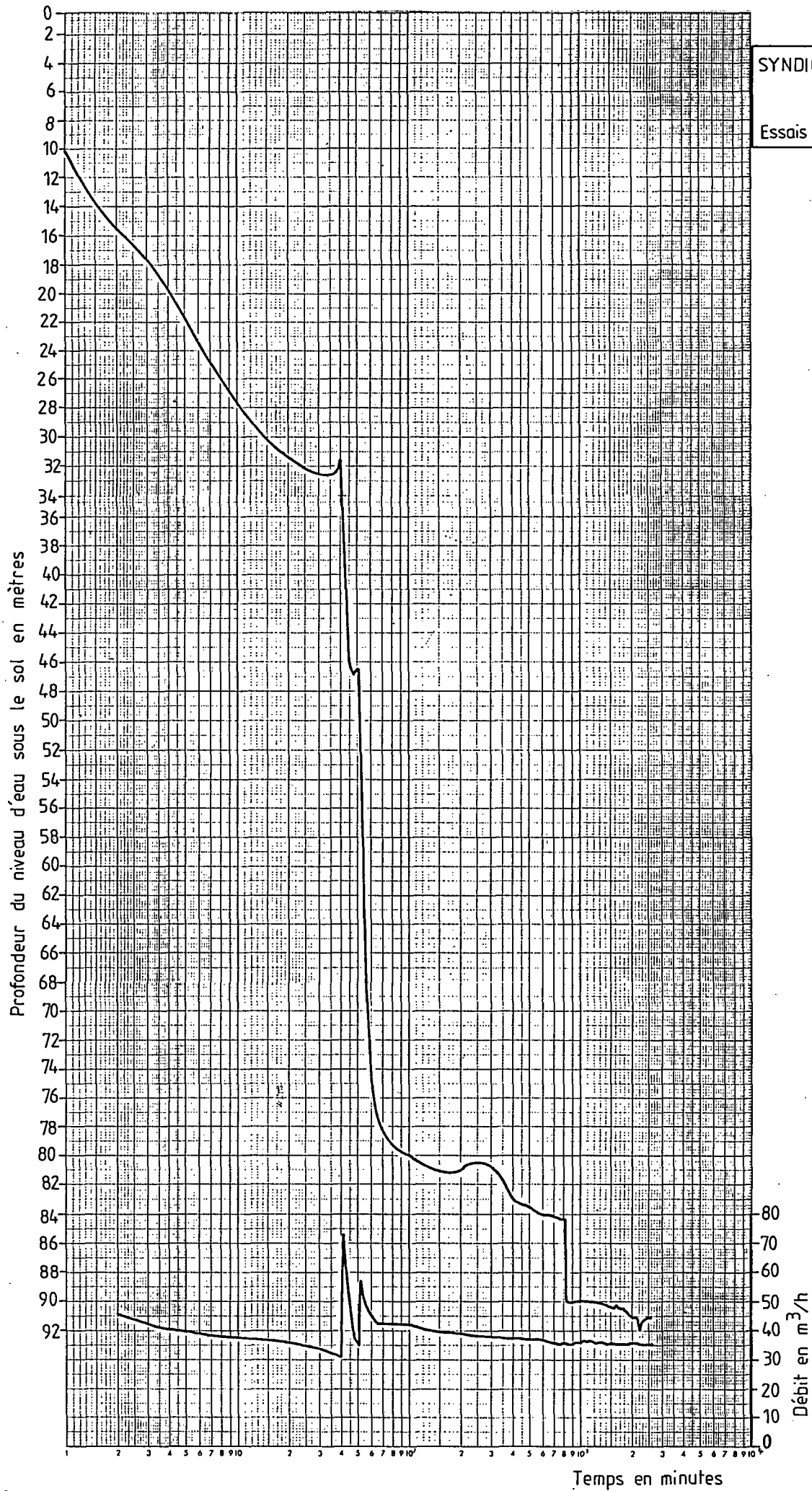


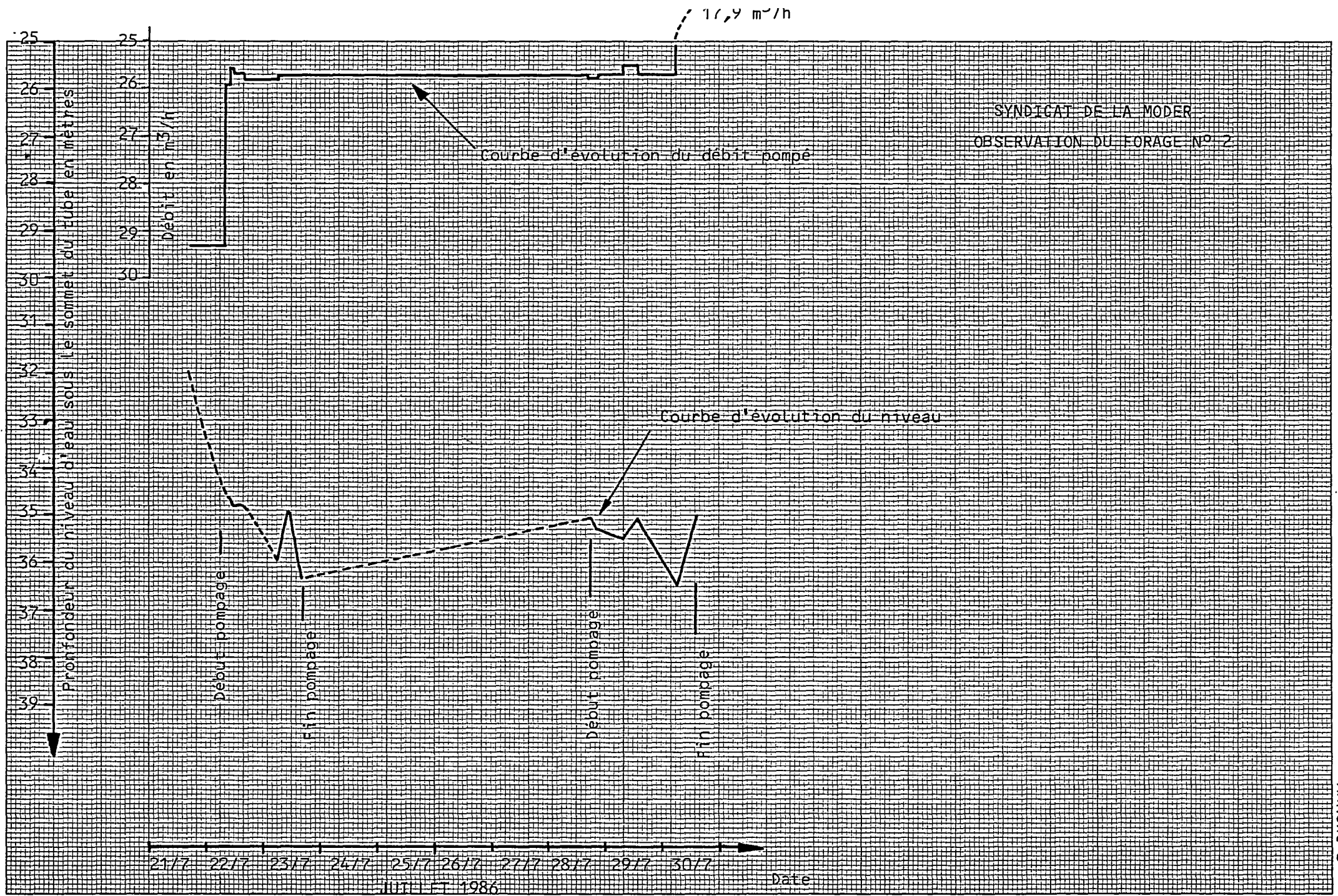
C. BUARD



J.J. RISLER







LABORATOIRE D'HYDROLOGIE

Agrée en 1^{re} Catégorie

74, route du Rhin
67400 ILLKIRCH-GRAFFENSTADEN
Tél. (88) 66.48.52

ANALYSE D'EAU

(Type I - Analyse complète)

Analyse n° 5859/86 Illkirch-Graffenstaden, le 26 AOUT 1986

Commune de : Forage ROTHBACH N°5
Origine de l'eau :
Lieu de prélèvement : après 46 h de pompage le 30.7.1986
Profondeur du puits ou forage : Traitement :
Causes probables de contamination :
Prélèvement effectué le : 31.7.1986 à h par le préparateur : SGAL
Importance des pluies dans les dix derniers jours :
Température atmosphérique : Température de l'eau :
Mode de transport : en glacière Analyse commencée le : 31.7.1986

EXAMEN PHYSIQUE

Aspect : limpide et incolore Turbidité : 0,1 * silice
Odeur : normale Résistivité à 20°C : 9091 ohm/cm
Saveur : normale pH : 6,61

ANALYSE CHIMIQUE

Dureté totale (TH) : 4,8 * Résidu sec à 105° : 76,0 mg/l
Titre alcalimétrique (TAC) : 5,3 * Résidu sec à 180° : 68,0 mg/l
Azote total kjeldahl (N) : 1,10 mg/l Résidu calciné à 525° : 54,0 mg/l
Chlore libre (Cl₂) : 0 mg/l Silice (SiO₂) : 12,0 mg/l
Oxygène dissous (O₂) : 8,3 mg/l Anhydride carbonique libre (CO₂) : 28,7 mg/l
Sulfures (H₂S) : 0 mg/l Anhydride carbonique agressif (CO₂) : 25,9 mg/l
Oxygène cédé par KMnO₄ à chaud 10 mn en milieu acide (O₂) : 0,73 mg/l

Essai sur marbre (recherche de l'agressivité)

	Avant	Après
pH :	6,61	7,98
Alcalinité au méthyl-orange, en mg/l (CaO) :	29,7	62,7
Conductivité en Micro-Siemens :	110	197

Cations	mg/l	µg/l	Anions	mg/l	µg/l
Calcium (Ca)	12,8	0,64	Carbonique (CO ₃)	0	0
Magnésium (Mg)	3,8	0,32	Bicarboniques (HCO ₃)	64,7	1,06
Ammonium (NH ₄)	0,03	0,00	Chlorhydrique (Cl)	2,5	0,07
Sodium (Na)	4,7	0,20	Sulfurique (SO ₄)	2,0	0,04
Potassium (K)	4,0	0,10	Nitreuse (NO ₂)	0	0
Fer (Fe)	0,076	0,00	Nitrique (NO ₃)	1,0	0,02
Manganèse (Mn)	0,006	0,00	Phosphorique (PO ₄)	0,60	0,02
Aluminium (Al)	0,021	0,00	Fluorhydrique (F)	0,09	0,01

Recherches spéciales

Cuivre (Cu) 0,016 mg/l	Lithium (Li) 0,014 mg/l	Sélénium (Se) - mg/l
Plomb (Pb) <0,001 mg/l	Strontium (Sr) 0,014 mg/l	Arsenic (As) 0,040 mg/l
Zinc (Zn) 0,040 mg/l	Baryum (Ba) 0,085 mg/l	Chrome (Cr) <0,001 mg/l
Cadmium (Cd) <0,0001 mg/l	Mercuré (Hg) 0,00020 mg/l	Cyanures (Cn) - mg/l
Composés phénoliques (Phénols) - mg/l	Nickel (Ni) - mg/l	Nickel (Ni) <0,001 mg/l
Hydrocarbures (spectrométrie IR) - mg/l	Bore (B) 0,050 mg/l	Bore (B) 0,050 mg/l
	Bromures (Br) 0,30 mg/l	Bromures (Br) 0,30 mg/l

ANALYSE BACTERIOLOGIQUE

Bactéries aérobies sur gélose nutritive
- après 24 h à 37° : 146 p. 1 ml
- après 72 h à 20-22° : 1630 p. 1 ml
Bactéries coliformes sur membranes filtrantes à 37° : 0 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 sulfito-réducteurs : 0 p. 100 ml
Bactéries sulfato-réductrices : 0 p. 100 ml
Bactéries ferrugineuses : absence ds. 1 l.

OBSERVATIONS ET CONCLUSIONS Eau faiblement minéralisée, à réaction faiblement acide, très douce, bicarbonatée calcique, à teneur importante en phosphates, arsenic et mercure. Elle est bien aérée et agressive vis à vis du marbre. Elle est contaminée par des germes microbiens de nature banale. Absence de germes fécaux.

Eau POTABLE.

Le Directeur :

[Signature]

ANALYSE D'EAU

(Type I - Analyse complète)

Analyse n° 7708/86

Illkirch-Graffenstaden, le 10 OCTOBRE 1986

Commune de : SYNDICAT DES EAUX DE LA MODER 197/4/55
Origine de l'eau : forage d'essai N°2 F6
Lieu de prélèvement : au tuyau de refoulement après 54 h de pompage au débit de 60 m3/h.
Profondeur du puits ou forage : 120 m traitement : eau non traitée
Causes probables de contamination : -
Prélèvement effectué le : 1.10.1986 à 15h 10 par le préparateur : 1
Importance des pluies dans les dix derniers jours : nulle
Température atmosphérique : - Température de l'eau : 9,8°
Mode de transport : en glacière Analyse commencée le : 1.10.1986 à 17 H

Aspect : très légèrement louche et grisâtre Turbidité : 0,2 ° silice
Odeur : normale Résistivité à 20°C : 19268 ohms/cm
Saveur : normale pH : 5,80

ANALYSE CHIMIQUE

Dureté totale (TH) : 1,7 ° Résidu sec à 105° : 52,0 mg/l
Titre alcalimétrique (TAC) : 1,4 ° Résidu sec à 180° : 50,0 mg/l
Résidu calciné à 525° : 42,0 mg/l
Chlore libre (Cl2) : 0 mg/l Silice (SiO2) : 10,5 mg/l
Oxygène dissous (O2) : 9,4 mg/l Anhydride carbonique libre (CO2) : 36,5 mg/l
Sulfures (H2S) : 0 mg/l Anhydride carbonique agressif (CO2) : 28,6 mg/l
Oxygène cédé par KMnO4 à chaud 10 mn en milieu acide (O2) : 0,11 mg/l

Essai sur marbre (recherche de l'agressivité)

	Avant	Après
pH :	5,80	7,85
Alcalinité au méthyl-orange, en mg/l (CaO) :	7,8	44,2
Conductivité en Micro-Siemens :	51,9	158

Cations	mg/l	me/l	Anions	mg/l	me/l
Calcium (Ca)	5,6	0,28	Carbonique (CO3)	0	0
Magnésium (Mg)	0,7	0,06	Bicarboniques (HCO3)	17,1	0,28
Ammonium (NH4)	0	0	Chlorhydrique (Cl)	3,0	0,08
Sodium (Na)	2,4	0,10	Sulfurique (SO4)	4,5	0,09
Potassium (K)	2,7	0,07	Nitreuse (NO2)	0	0
Fer (Fe)	0,058	0,00	Nitrique (NO3)	1,0	0,02
Manganèse (Mn)	0,012	0,00	Phosphorique (PO4)	0,25	0,01
Aluminium (Al)	0,074	0,01	Fluorhydrique (F)	0,04	0,00

Recherches spéciales

Cuivre (Cu) 0,002 mg/l	Lithium (Li) 0,002 mg/l	Sélénium (Se) - mg/l
Plomb (Pb) <0,001 mg/l	Strontium (Sr) 0,014 mg/l	Arsenic (As) - mg/l
Zinc (Zn) 0,010 mg/l	Baryum (Ba) 0,069 mg/l	Chrome (Cr) <0,001 mg/l
Cadmium (Cd) <0,0001 mg/l	Mercuré (Hg) 0,0001 mg/l	Cyanures (Cn) - mg/l
Composés phénoliques (Phénols) - mg/l	Nickel (Ni) <0,001 mg/l	Bore (B) - mg/l
Hydrocarbures (spectrométrie IR) - mg/l		

ANALYSE BACTERIOLOGIQUE

Bactéries aérobies sur gélose nutritive

- après 24 h à 37° :	21	p. 1 ml
- après 72 h à 20-22° :	78	p. 1 ml
Bactéries coliformes sur membranes filtrantes à 37° :	16	p. 100 ml
Escherichia coli sur membranes filtrantes à 44° :	16	p. 100 ml
Streptocoques fécaux sur membranes filtrantes à 37° :	0	p. 100 ml
Clostridium sulfito-réducteurs :	0	p. 100 ml

OBSERVATIONS ET CONCLUSIONS Eau non traitée très peu minéralisée, à réaction faiblement acide, très douce, bicarbonatée calcique, à teneur assez importante en phosphates. Elle est bien aérée et agressive vis à vis du marbre. Elle est contaminée par des germes microbiens d'origine intestinale.

EAU NON POTABLE.

Le Directeur :

[Signature]

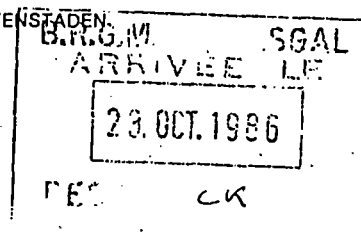
UNIVERSITE LOUIS PASTEUR
STRASBOURG

FACULTE DE PHARMACIE

LABORATOIRE D'HYDROLOGIE

Agrée en 1^{re} Catégorie

74, route du Rhin
67400 ILLKIRCH-GRAFFENSTADEN
Tél. 88 66.48.52



ANALYSE D'EAU POTABLE

(Type III - Surveillance réduite)

Analyse n° 8159/86

Illkirch-Graffenstaden, le 21 OCTOBRE 1986

Commune de : ROTHBACH
Origine de l'eau : forage F6 197-4-55
Lieu de prélèvement : -
Profondeur du puits ou forage : - Traitement : -
Causes probables de contamination : -
Prélèvement effectué le : 14.10.1986 à h par le ~~préleveur~~ : SGAL
Importance des pluies dans les dix derniers jours :
Température atmosphérique : Température de l'eau :
Mode de transport : en glacière Analyse commencée le : 14.10.1986

EXAMEN PHYSIQUE

Aspect : ..limpide et incolore.. Turbidité : 0 °silice
Odeur : ..normale.. Résistivité électrique à 20° : 4464 ohms/cm
Saveur : ..normale.. pH : 6,22

ANALYSE BACTERIOLOGIQUE

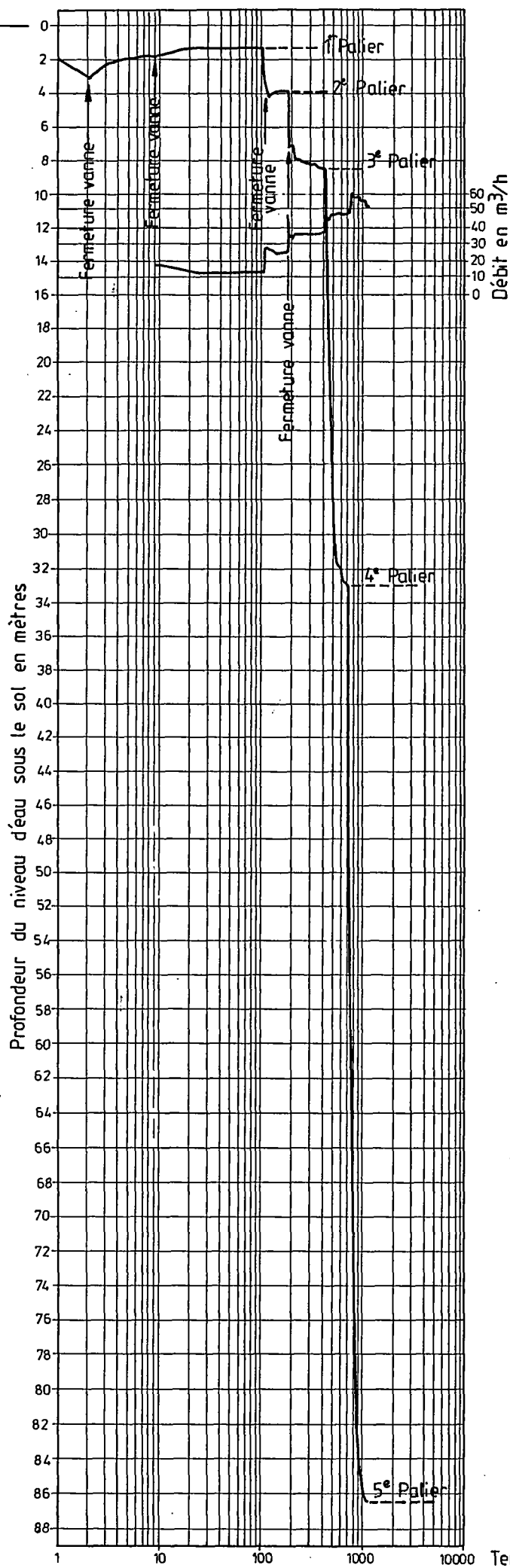
Bactéries aérobies sur gélose nutritive :
- après 24 h à 37° : 0 p. 1 ml
- après 72 h à 20-22° : 0 p. 1 ml
Bactéries coliformes sur membranes filtrantes à 37° : 0 p. 100 ml
Escherichia coli sur membranes filtrantes à 44° : 0 p. 100 ml
Streptocoques fécaux sur membranes filtrantes à 37° : 0 p. 100 ml
Clostridium sulfito-réducteurs : - p. 100 ml

OBSERVATIONS ET CONCLUSIONS Eau de minéralisation peu accentuée, à réaction faiblement acide. Grande propreté bactériologique.

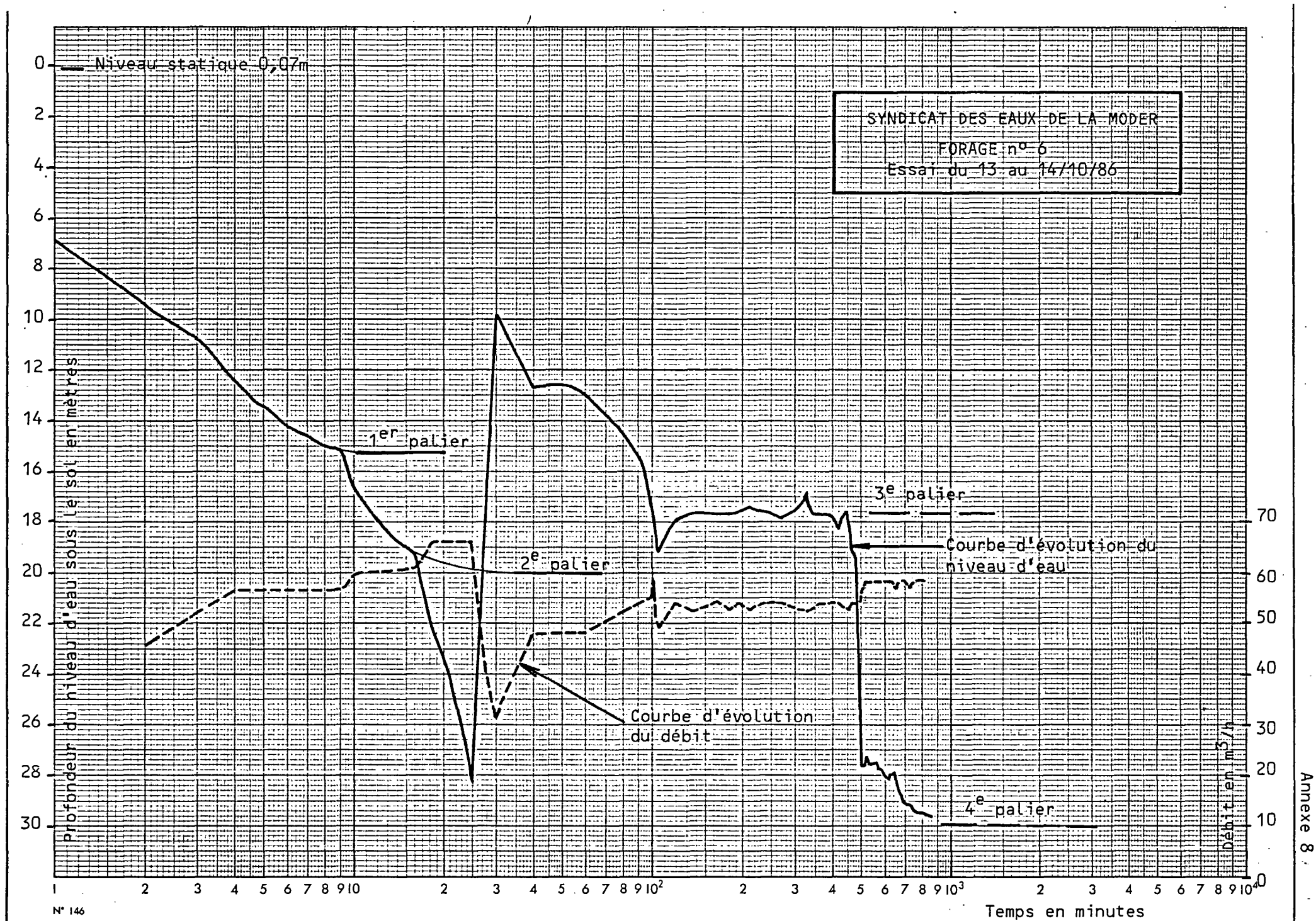
EAU CONFORME AUX NORMES BACTERIOLOGIQUES.

Le Directeur :

Niveau statique
0,06m/sol



SYNDICAT DE LA MODER
FORAGE n°6
Essai du 25 au 26/9/86



OBSERVATION DES FORAGES

LORS DES ESSAIS DU Puits N° 6

Date	Temps	Niveaux des forages						Débit en m ³ /h					
		P6	P5	P2	P1	P3	P4	P1	P2	P3	P4	P5	P6
29/09/86	8 h 30	0,06	2,31	35,65	26,02	46,40	2,38	23	25,7	23,8	0	0	23
	9 h 24		2,31	35,67	26,04	46,20	2,36	"	"	variable	"	"	"
	9 h 30		2,31	35,63	26,00	44,80	2,34	"	"	"	"	"	"
	10 h 00		2,30	35,60	26,00	40,90	2,34	"	"	"	"	"	"
	10 h 30		2,30	35,60	25,98	39,30	2,25	"	"	"	"	"	"
	11 h		2,30	35,60	25,98	39,30	2,25	"	"	"	"	"	36
	11 h 30		2,32	35,68	26,03	47,80	2,34	"	"	"	"	"	"
	12 h		2,31	35,62	26,06	47,70	2,29	"	"	"	"	"	"
	13 h		2,30	35,74	26,06	47,84	2,17	"	"	"	"	"	"
	13 h 30		2,30	35,87	26,06	47,98	2,18	"	"	"	"	"	"
	14 h		2,30	35,81	26,03	48,04	2,18	"	"	"	"	"	"
	14 h 30		2,30	35,75	26,02	48,01	2,17	"	"	"	"	"	"
	15 h		2,30	35,72	26,00	-	2,11	"	"	"	"	"	47
	15 h 30		2,29	35,93	26,16	41,96	2,11	"	"	"	"	"	"
	16 h		2,29	35,00	26,14	53,02	2,08	"	"	"	"	"	"
	17 h		2,29	35,89	26,08	54,94	2,07	"	"	"	"	"	"
	18 h		2,29	35,92	26,05	51,48	2,05	"	"	"	"	"	"
	19 h		2,29	35,93	26,07	51,87	2,06	"	"	"	"	"	"
	22 h		2,30	35,96	26,07	53,10	1,98	"	"	"	"	"	"
	23 h		2,30	35,96	26,07	54,60	1,98	"	"	"	"	"	"
	23 h 45		2,30	35,98	26,08	55,00	1,96	"	"	"	"	"	"
30/09/86	7 h 30		2,30	36,20	26,20	46,65	1,85	"	"	"	"	"	"
	8 h 30		2,30	36,19	26,20	46,66	1,86	"	"	"	"	"	54
	10 h		2,30	36,18	26,33	34,80	1,86	"	"	"	"	"	"
	11 h		2,30	36,19	26,08	52,75	1,84	"	"	"	"	"	"
	12 h		2,30	36,17	26,07	54,20	1,81	"	"	"	"	"	"
	14 h		2,30	36,05	26,05	55,10	1,80	"	"	"	"	"	"
	15 h		2,30	36,06	26,05	52,60	1,79	"	"	"	"	"	"
	16 h		2,30	36,22	26,10	52,65	1,79	"	"	"	"	"	"
1/10/86	18 h		2,30	36,22	26,10	52,60	1,85	"	"	"	"	"	65
	7 h 30		2,30	26,35	26,03	52,65	1,85	"	"	"	"	"	"
	9 h 30		2,285	36,25	26,00	45,92	1,68	"	"	"	"	"	arrêt pompage
	11 h 30		2,85	36,06	25,92	55,60	1,68	"	"	"	"	"	62
	14 h 30		2,30	36,09	26,00	53,55	1,65	"	"	"	"	"	"
2/10/86	17 h 00		2,30	36,12	26,01	53,18	1,66	"	"	"	"	"	"
	19 h 00		2,30	36,14	26,04	47,35	1,66	"	"	21	"	"	"
	8 h 30		2,29	36,48	26,06	46,35	1,61	"	"	"	"	"	74
	10 h 30		2,30	36,40	26,00	47,28	1,61	"	"	"	"	"	"
	12 h 30		2,30	36,41	26,00	47,30	1,61	"	"	"	"	"	77
	12 h 45												arrêt pompage
	16 h		2,30	36,40	26,00	47,27	1,59	"	"	"	"	"	0
3/10/86	18 h		2,30	36,40	26,00	47,27	1,59	"	"	"	"	"	0
	19 h												62
	21 h 30												arrêt pompage
		0,04	2,26	35,90	26,00	47,26	1,56	23	25,5	22,1	0	0	0

SYNDICAT OFFWILLER

Evolution du débit des sources
durant le pompage au sondage n° 6

Déficit maxi créé par le pompage au sondage 2 (sources basses)
 $7,08 - 2,78 = 4,30$ l/s ou $15,48$ m³/h

Date	Heure	Sources basses			Source haute à la station	Observations
		S + M + I à la bêche	S + M à la bêche	I au T.P.		
12-09-86	-	6,15				Forage 8 1/2" du 5 au 20/09
25-09-86	14 h	6,53		0,55		Pompage air-lift arrêté à 11 h 30
26-09-86	19 h		5,00			Présence d'eau trouble dans les ouvrages d'Offwiller 25 et 26 1er essai de pompage
28-09-86	10 h		3,01	1,24		Source Méd. à la bêche 2,76 l/s
28-09-86	17 h	5,74			6,45	
29-09-86	18 h	3,59				Source privée asséchée
30-09-86	14 h 30		2,80	ne coule plus	6,25	} 2ème essai de pompage du 29-09 au 3-10-1986 Etude de la remontée le 3-10
01-10-86	20 h		2,78	crépine - 22 cm	6,25	
03-10-86	17 h		2,74	coule		} 3ème essai de pompage du 13-10 à 14 h 00 au 14-10 à 4 h 00
14-10-86	18 h		4,17	coule		
24-10-86	11 h		4,94	coule	6,15	
27-10-86	15 h	7,08				Source inférieure rebranchée depuis le 24-10-86

Légende sources basses :

S : supérieure

M. : médiane

I : inférieure

