



COMMUNE DE PAUILLAC (33)

CREATION ET EQUIPEMENT D'UN FORAGE PROFOND
A HAUTEVILLE DESTINE A L'ALIMENTATION
EN EAU POTABLE DE LA COMMUNE DE PAUILLAC

DOSSIER D'OUVRAGE EXECUTE

par

C. MAZURIER
(Collaboration Y. DOLLE)

R. 30524 AQI 4S 90

Pessac, février 90

R E S U M E

La commune de PAUILLAC, la Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt de la Gironde et la Société Lyonnaise des Eaux ont confié au Bureau de Recherches Géologiques et Minières Aquitaine (B.R.G.M.) la mission de maître d'oeuvre pour la création d'un forage d'approvisionnement en eau potable afin de renforcer les ressources en eau existantes.

Dans le cadre de cette mission, un dossier de demande d'autorisation d'exécution et d'exploitation a été déposé.

Le forage a été autorisé par arrêté préfectoral du 30 août 1989. Il fixe les débits et volumes autorisés à 150 m³/h, 3000 m³/jour et 500.000 m³/an.

Dans ces dossiers et documents d'avant-projets, les données géologiques, hydrogéologiques et hydrochimiques locales et régionales ont été étudiées et ont permis de choisir la mise en production de l'aquifère des Sables dits "inférieurs" de l'Eocène moyen.

Un forage de 205 mètres de profondeur a été réalisé près du Château d'eau de HAUTEVILLE. Après développements chimiques, il a été pompé jusqu'à 207 m³/h. Un essai de pompage longue durée (73 heures) à 152 m³/h a provoqué un rabattement de 9,12 mètres (niveau dynamique à 25,73 mètres influencé par les marées).

Il est donc décidé d'exploiter ce forage à 150 m³/heure en plaçant un groupe électropompe à moteur, immergé à 45 mètres de profondeur par rapport au sol.

Un prélèvement d'eau pour analyse de type I, effectué par le Laboratoire Municipal de Bordeaux indique une bonne qualité bactériologique et chimique sauf pour le fer dont la teneur de 0,41 mg/l rend nécessaire une déferrisation.

S O M M A I R E

=====

	<u>Pages</u>
RESUME	I
SOMMAIRE	II
LISTE DES FIGURES	IV
LISTE DES ANNEXES	V
1 - OBJET ET ORGANISATION DES TRAVAUX	2
1.1 - But du forage et procédure	2
1.2 - Organisation du chantier	2
1.3 - Localisation du forage	2
1.4 - Durée des travaux	3
2 - DEROULEMENT DES OPERATIONS DE FORAGE	4
2.1 - Matériel utilisé	4
2.2 - Chronologie des opérations de foration	4
2.2.1 - Installation du chantier	4
2.2.2 - Foration de l'avant-trou	4
2.2.3 - Forage de reconnaissance	5
2.2.4 - Diagraphies (29/09/89)	5
2.2.5 - Chambre de pompage	5
2.2.6 - Alésage du réservoir et brossage de 128 à 205 m (du 4 au 9/10/89)	7
2.2.7 - Colonne de captage (10 au 18/10/89)	8
2.2.8 - Gravillonnage	10
2.2.9 - Nouvelle descente de la colonne de captage	10
3 - MISE EN PRODUCTION	12
3.1 - Développement	12
3.1.1 - Lavage	12
3.1.2 - 1er et 2e pompage à l'air-lift	12
3.1.3 - Traitement à l'hexamétaphosphate de sodium	13
3.1.4 - 3e pompage à l'air-lift	13
3.1.5 - Acidification	13

3.1.6 - 4e pompage à l'air-lift	13
3.1.7 - 2e traitement à l'hexamétaphosphate de sodium	14
3.1.8 - 5e pompage à l'air-lift	14
3.1.9 - Pompage de développement	14
3.2 - Essais de pompage	15
3.2.1 - Essais par paliers	15
3.2.2 - Essai de pompage longue durée	16
3.2.3 - Paramètres hydrodynamiques	16
4 - DONNEES GEOLOGIQUES	17
5 - PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES DES EAUX	19
6 - INSPECTION DE CONTROLE APRES TRAVAUX, PAR VIDEO-CAMERA	20
6.1 - Introduction	20
6.2 - Résultats de l'inspection	21
6.2.1 - Chambre de pompage Ø 13"3/8	21
6.2.2 - Colonne de captage	21
6.2.3 - Inspection détaillée	22
6.3 - Log de productivité	24
6.4 - Conclusion de l'inspection	24
CONCLUSION	25

LISTE DES FIGURES

- FIGURE 1 Implantation du forage F4 (Hauteville) et situation des forages avoisinants.
- FIGURE 2 Implantation du forage F4 (Hauteville) Echelle 1/10000
- FIGURE 3 Coupe géologique et technique
- FIGURE 4 Pompage par paliers
- FIGURE 5 Evolution du niveau dynamique pendant le pompage par paliers les 8 et 9/11/1989. Courbe semi-logarithmique
- FIGURE 6 Evolution du niveau dynamique pendant le pompage longue durée les 13, 14, 15 et 16/11/1989. Courbe semi-logarithmique
- FIGURE 7 Remontée observée après un pompage de 73 heures
Courbe semi-logarithmique
- FIGURE 8 Paliers n° 1 et 2 le 8/11/1989 - Programme ISAPE
- FIGURE 9 Paliers n° 3 et 4 le 9/11/1989 - Programme ISAPE
- FIGURE 10 Pompage longue durée (les 13, 14, 15 et 16/11/1989)
Programme ISAPE
- FIGURE 11 Diagramme d'analyse d'eau "Schoeller Berckaloff"
- FIGURE 12 Productivité du forage Hauteville-PAUILLAC

LISTE DES ANNEXES

- ANNEXE 1 - CONTROLES DE DEVIATION
- ANNEXE 2 - CERTIFICAT D'ORIGINE DU CASING 13" 3/8
- ANNEXE 3 - COURBE GRANULOMETRIQUE PAR TAMISAGE
- ANNEXE 4 - CERTIFICAT D'ORIGINE ET NOTE DE CALCUL
DES CREPINES
- ANNEXE 5 - COURBE GRANULOMETRIQUE DU GRAVIER ADDITIONNEL
- ANNEXE 6 - FICHE D'ORIGINE DE L'ACIDE CHLORYDRIQUE
- ANNEXE 7 - ANALYSE DE TYPE I DU 16.11.1989
- ANNEXE 8 - PHOTOS D'ECRAN PRISES PENDANT L'INSPECTION

EN POCLETTE : ENREGISTREMENTS DES DIAGRAPHIES

- . GAMMA-RAY
- . RESISTIVITE PETITE NORMALE
- . RESISTIVITE GRANDE NORMALE
- . POLARISATION SPONTANEE

FICHE RECAPITULATIVE DES RESULTATS DU FORAGE
DESTINE A L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DE
LA VILLE DE PAUILLAC (GIRONDE)

COMMUNE : PAUILLAC DEPARTEMENT : GIRONDE Coordonnées Lambert :

X = 357.020
Y = 326.900
Z = + 13 m NGF

N° d'Inventaire Code Minier : 754.8X.197

Maître d'Ouvrage : Commune de Pauillac

Maître d'Oeuvre : BRGM Aquitaine (Maître d'Oeuvre général : SLE)

Conducteur d'opérations : D.D.A.F. - 33

But du forage : Capturer les eaux contenues dans les Sables de l'Eocène moyen et inférieur pour renforcer l'alimentation en eau potable (3 forages existants)

Appareil et Entreprise : JED'A (marque FAILING) de MONTAVON

Profondeur atteinte : 205 mètres

Durée des travaux : Du 6 septembre au 21 novembre 1989

Aquifère : Sables éocènes : Eocène moyen crépiné de 128,50 à 196,90 m.

Pompages d'essai :

- Niveau piézométrique le 8/11/89 : 16,72 m/sol soit -3,72 mN
- Débit : 152 m³/h pour un niveau dynamique à 25,73 m/sol
- Rabattement : 9,12 m.
- Débit spécifique à 152 m³/h : 16,6 m³/h/m
- Transmissivité hydraulique : 8.10^{-3} m²/s
- Débit maximum pompé : 207 m³/h
- Niveau dynamique : 30,22 m/sol
- Température en tête de puits : 18,8°C
- Minéralisation : 260 mg/litre
 - Fer : 0,41 mg/litre

Equipement conseillé :

- Pompe de 150 m³/h
- Electropompe immergée : 45 m/sol avec électrovanne de régulation au démarrage.

1 - OBJET ET ORGANISATION DES TRAVAUX

1.1 - But du forage et procédure

La ville de PAUILLAC (Gironde) a décidé de réaliser un forage profond pour renforcer les besoins en eau potable.

Par arrêté préfectoral du 30 août 1989, l'exécution de ce forage a été autorisée, les débits d'exploitation sont fixés à 150 m³/h, 3000 m³/jour et 500000 m³/an.

1.2 - Organisation du chantier

Le maître d'ouvrage est la commune de PAUILLAC, le maître d'oeuvre est le B.R.G.M. Aquitaine.

L'entreprise adjudataire des travaux de forage est la Sté MONTAVON - 24, rue Frédéric Joliot-Curie - Zone Industrielle de St-Avert - B.P. 134 - 37171 CHAMBAY-lès-TOURS CEDEX.

1.3 - Localisation du forage (*figures 1 et 2*)

Le forage a été implanté près du château d'eau de HAUTEVILLE aux points de coordonnées Lambert suivants :

X : 357.020

Y : 326.900

Z : + 13,00 m NGF de la carte à 1/25000 1434 EST -
Feuille de LESPARRÉ-MEDOC-PAUILLAC. Le forage se situe
sur la parcelle n° 240

1.4 - Durée des travaux

Les travaux d'aménagement et d'installation du chantier ont débuté le 6 septembre 1989.

Les travaux de forage ont été terminés le 21 novembre 1989.

L'entrepreneur a travaillé à un poste de 8 à 9 heures par jour à l'exception des opérations particulières qui ont été effectuées en continu : descente de la chambre de pompage, cimentation, pose de la colonne captante et gravillonnage, développement et essais de pompage.

Implantation du forage (F4).Hauteville et situation des forages avoisinants utilisés

R. 30524 AQI 4S 90

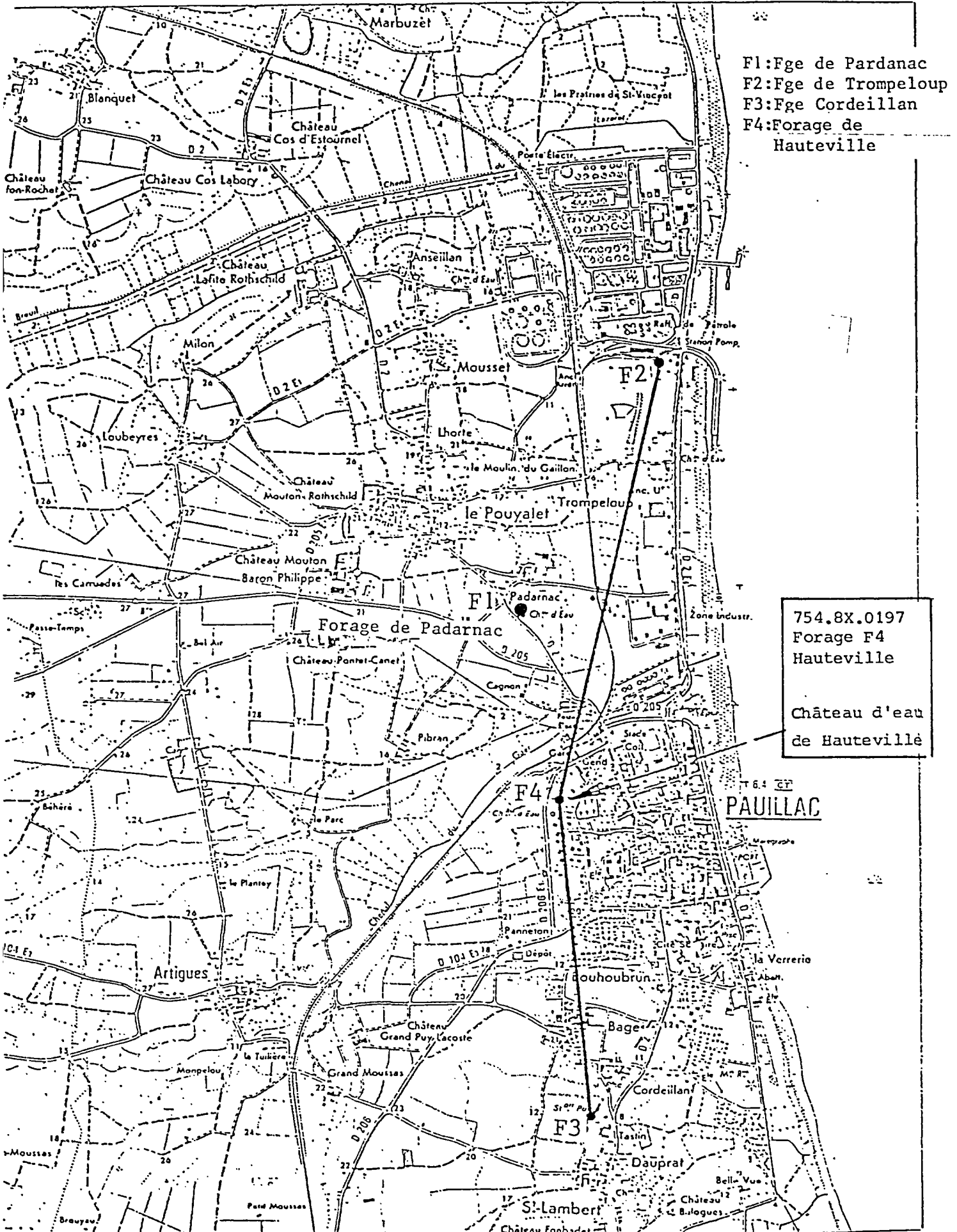
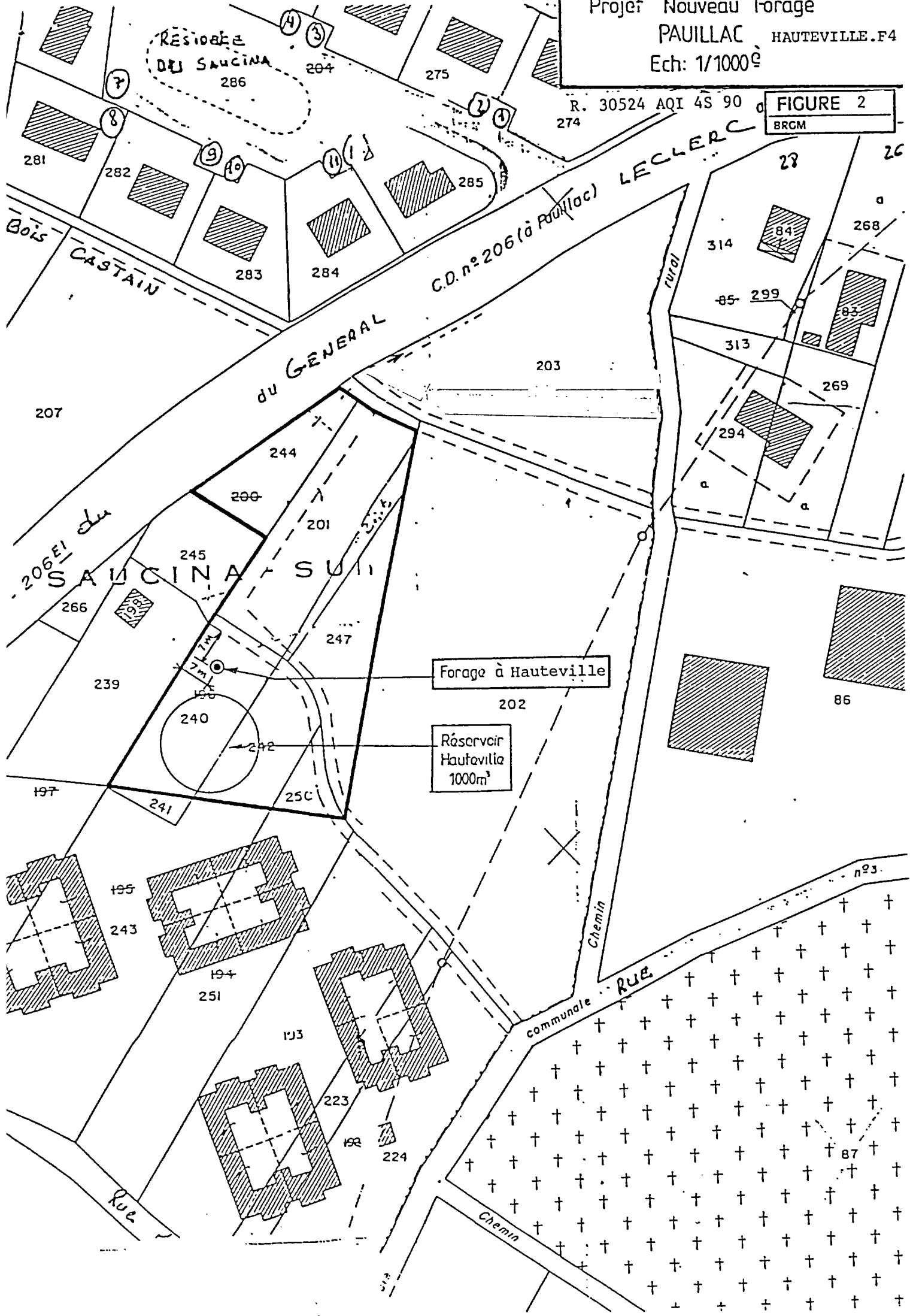


FIGURE 2
BRGM



Cimentation par gravité avec 1800 litres de laitier (2000 kg de ciment) les 14 et 15 septembre.

Du 15 au 17 septembre : attente de prise du ciment.

Le 18 septembre : le top ciment est à -12 mètres/sol à l'intérieur du tubage. Reforage du bouchon de ciment de 12 à 14 mètres.

2.2.3 - Forage de reconnaissance (*figure 3*)

Du 18 au 21 septembre : forage de reconnaissance à la boue bentonitique en \varnothing 9"7/8 de 14 à 205 m de profondeur avec dessablage en continu.

3 contrôles de verticalité du trou ont été effectués

pendant la foration : le 19/09 - 80 m : d = 0,7-08°
le 20/09 - 109,90 m : d = 0,3-0,5°
le 21/09 - 200 m : d = 0,7°

A partir de 66 mètres, le forage est en pertes partielles.

2.2.4 - Diagraphies le 29/9/1989 (voir annexe)

Après un contrôle de trou jusqu'à 209 mètres, le BRGM a procédé à l'enregistrement de diagraphies différées.

. Gamma-ray, résistivité (Petite Normale, Grande Normale) et polarisation spontanée. Après interprétation, le programme des travaux de foration de la chambre de pompage et de la colonne de captage a été arrêté et notifié à l'entreprise le 23 septembre 1989.

2.2.5 - Chambre de pompage (*figure 3*)

Du 25 au 27/09/1989, le puits a été alésé à la boue bentonitique en \varnothing 17"1/2, jusqu'à 129,00 mètres.

Un stabilo a été incorporé au-dessus de l'outil.

Le 28 septembre, après un contrôle de trou, la colonne de pompage a été descendue.

Elle est constituée de 9 éléments de casing 13" 3/8 API, grade K 55, filetage API STC, de 54,5 livres par pied. Epaisseur : 9,65 mm (Ø intérieur : 320,4 mm - Ø extérieur : 339,7 mm). Ces tubages ont été vissés à la clef hydraulique au couple de 705 m. da N.

Description de la colonne 13" 3/8, de bas en haut :

DESCRIPTION	LONGUEUR	POSITION CUMULEE	COUPLE DE SERRAGE (lbs.gr)	OBSERVATIONS
Sabot à bille	0,27 0,47	128,00 à 127,73 127,73 à 127,26	5200	Soudure du sabot et tube 1
Tube n° 1	5,19	127,26 à 122,07	5200	
Tube n° 2	5,97	122,07 à 116,10	5200	
Tube n° 3	4,58	116,10 à 111,52	5200	
Tube n° 4	4,81	111,52 à 106,71	5200	
Tube n° 5	4,44	106,71 à 102,27	5200	
Tube n° 6	4,81	102,27 à 97,46	5200	1 centreur sur tube n° 6 à 100 m
Tube n° 7	5,93	97,46 à 91,53	5200	
Tube n° 8	4,78	91,53 à 86,75	5200	
Tube n° 9	4,93	86,75 à 81,82	5200	
Tube n° 10	5,90	81,82 à 75,92	5200	
Tube n° 11	9,85	75,92 à 66,07	5200	
Tube n° 12	6,13	66,07 à 59,94	5200	1 centreur sur tube n° 12 à 60 m
Tube n° 13	5,35	59,94 à 54,59	5200	
Tube n° 14	4,68	54,59 à 49,91	5200	
Tube n° 15	4,96	49,91 à 44,95	5200	
Tube n° 16	5,84	44,95 à 39,11	5200	
Tube n° 17	5,59	39,11 à 33,52	5200	
Tube n° 18	5,96	33,52 à 27,56	5200	1 centreur sur tube n° 18 à 30,5 m
Tube n° 19	5,14	27,56 à 22,42	5200	
Tube n° 20	6,10	22,42 à 16,32	5200	
Tube n° 21	9,92	16,32 à 6,40	5200	
Tube n° 22	9,51	6,40 à - 3,11		

Le 28/09/89, la société SAPS a effectué la cimentation de la colonne 13"3/8 entre 2 plugs avec une tête de cimentation étanche. 7230 litres de laitier à une densité de 1,85 ont été injectés (9 tonnes de ciment).

Après une chasse de 10,4 m³ d'eau claire, le ciment n'est pas remonté à la surface.

Le 29/09/89, le top du ciment dans l'annulaire entre le tubage 13"3/8 et le tubage 19"1/2 se situe à 23,50 m/sol. 400 litres de laitier (500 kg de ciment) ont été ajoutés dans l'espace annulaire.

Le 02/10/89, après deux jours et demi de séchage, le top ciment dans l'annulaire se situe à 20 mètres.

800 litres de laitier (1 tonne de ciment) ont été ajoutés.

Le 03/10/89, le top ciment se situe à 15,55 mètres.

2250 litres de laitier (2,8 tonnes de ciment) puis, le 04/10, un complément de 80 litres de laitier (100 kg de ciment) ont été ajoutés.

Au total, 10760 litres de laitier (13,3 tonnes de ciment) ont été introduits.

Le top fond de trou se situe à 126,60 m soit 1,40 m au-dessus du sabot du tubage 13"3/8.

2.2.6 - Alésage du réservoir et broissage de 128 à 205 mètres (du 4/10 au 9/10/1989)

Après la foration des plugs et du bouchon de ciment, la boue a été évacuée et remplacée par une boue bentonitique neuve (densité 1,08 à 1,11 - viscosité 37 à 39).

Le forage a été alésé au diamètre de 12"1/4 jusqu'à 205 m de profondeur. Un broissage de la formation (128 à 205 m) a permis de détruire le cake formé sur les parois.

2.2.7 - Colonne de captage (du 10 au 18/10/1989)

La granulométrie du massif de gravier et l'ouverture des crépines ont été choisies après analyse granulométrique par tamisage de trois échantillons (résultats en annexe 3).

141 m	10 % d'éléments < 0,42 mm
	40 % d'éléments > 0,52 mm
157 m	10 % d'éléments < 0,47 mm
	40 % d'éléments > 0,55 mm
191 m	10 % d'éléments < 0,42 mm
	40 % d'éléments > 0,52 mm

Les choix retenus pour les crépines et le massif de gravier sont :

- . crépines slot 25 à 30 (de 0,675 à 0,75 mm)
- . gravier additionnel : 1 à 2,5 mm (cf. annexe 5)

Après un contrôle de trou avec l'outil (tricoté 12"1/4) à 205 mètres, la colonne de captage a été descendue :

- Crépines à spires enroulées - marque HOUSTON, distribuée par TUBAFOR - acier inox, AISI 304 Ø 6" P.S. fils triangulaires - slot 30 : 0,7 mm - raccords vissés - manchons filetés - type filetage API STC 6"5/8 - résistance à l'écrasement : 33,7 bars.
- Tubes pleins distribués par TUBAFOR - acier inox AISI 304 épaisseur : 4 mm - Ø 6" P.S. - raccords vissés - manchons filetés - type filetage API STC 6"5/8

La colonne de captage est constituée de :

PROFONDEUR/SOL	LONGUEUR	N° TUBE	DESCRIPTION
110,17 à 119,56	9,39	1	<ul style="list-style-type: none"> . raccord à gauche soudé, acier inox et tube inox plein L = 1,31 m . crépine signal L = 2,07 m . tube inox plein L = 6,01 m <i>(1 centreur à ailettes en téflon à 110,40 m)</i>
119,56 à 128,71	9,15	2	<ul style="list-style-type: none"> . tube inox plein L = 7,10 m . crépine L = 2,05 m <i>(1 centreur à ailettes en téflon à 125,70 m)</i>
128,71 à 137,85	9,14	3	<ul style="list-style-type: none"> . crépine L = 6,14 m . tube plein L = 3,00 m <i>(1 centreur à lames inox)</i>
137,85 à 147,01	9,16	4	<ul style="list-style-type: none"> . crépine L = 8,16 m . tube plein L = 1,00 m
147,01 à 156,17	9,16	5	<ul style="list-style-type: none"> . tube plein L = 6,12 m . crépine L = 3,04 m <i>(1 centreur à lames inox)</i>
156,17 à 165,32	9,15	6	<ul style="list-style-type: none"> . crépines L = 9,15 m
165,32 à 174,47	9,15	7	<ul style="list-style-type: none"> . crépines L = 2,15 m . tube plein L = 7,00 m <i>(1 centreur à lames inox)</i>
174,47 à 183,60	9,13	8	<ul style="list-style-type: none"> . crépine L = 9,13 m
183,60 à 192,75	9,15	9	<ul style="list-style-type: none"> . crépine L = 9,15 m <i>(1 centreur à lames inox)</i>
192,75 à 202,00	9,25	10	<ul style="list-style-type: none"> . crépine L = 4,15 m . tube plein de décantation à fond cône L = 5,10 m

En résumé :

de 110,17 à 126,66 m	tube plein dont crépine signal télescopé dans le 13"3/8
126,66 à 134,85 m	crépines
134,85 à 137,85 m	tube plein
137,85 à 146,01 m	crépines
146,01 à 153,13 m	tube plein
153,13 à 167,47 m	crépines
167,47 à 174,47 m	tube plein
174,47 à 196,90 m	crépines
196,90 à 202,00 m	tube plein et sabot de pied

. 4 centreurs à lames inox ont été mis en place à :

137,85 m

156,17 m

174,47 m

192,75 m

. 2 centreurs à ailettes en téflon ont été soudés à 111,48 m
et 125,66 m.

2.2.8 - Gravillonnage (le 10/10/1989)

Un gravier siliceux roulé, granulométrie BSX 1-2,5 mm
(SILAQ - MARCHEPRIME) a été mis en place par la méthode
du "Cross Over Tool".

Après avoir injecté 450 litres de gravier, la pression
est anormalement montée. Le maître d'oeuvre a décidé de
faire retirer la colonne de captage.

2.2.9 - Nouvelle descente de la colonne de captage (18 et 19/10/89)

Après un contrôle de trou avec l'outil 12"1/4, les cré-
pines ont été descendues à la même cote : 202 mètres pour
le sabot et 110,17 pour le raccord à gauche. Le gravillon-
nage a été fait par circulation inverse avec un tube plongeur.

Département : GIRONDE
Commune : PAUILLAC

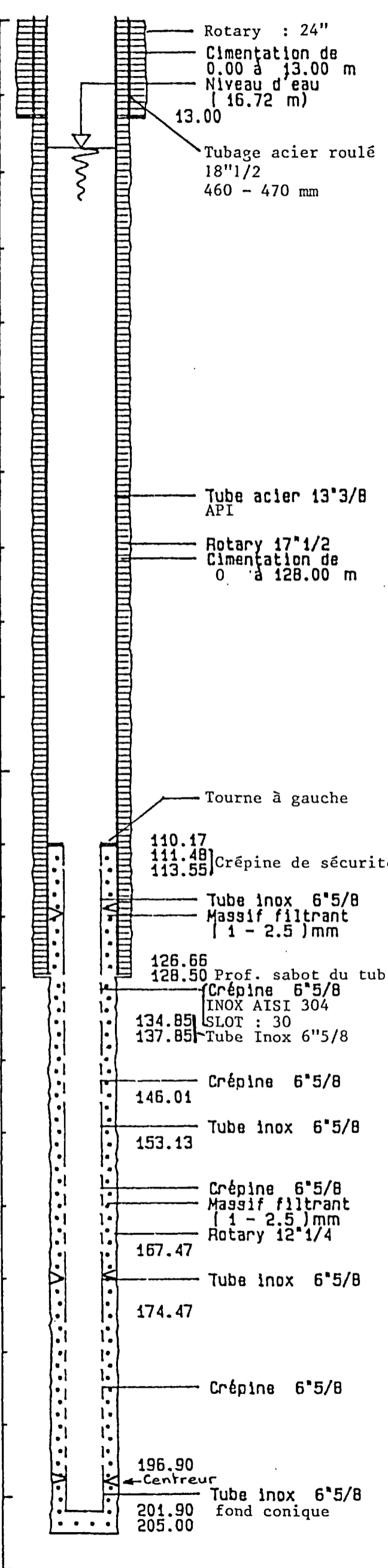
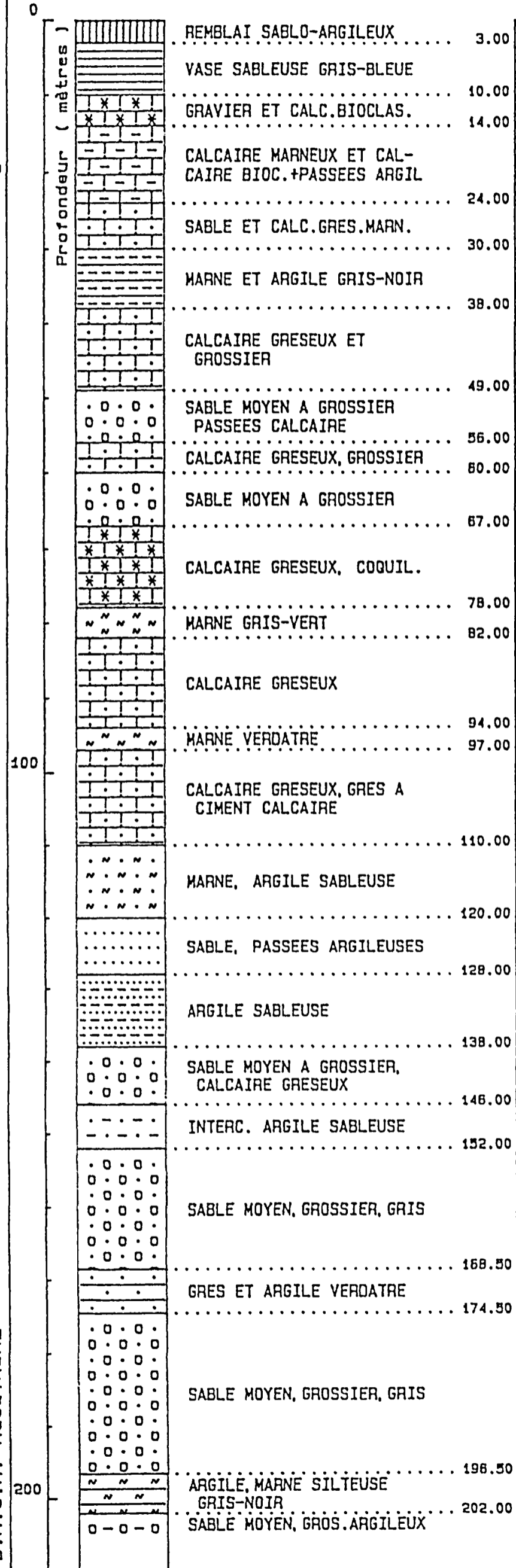
N° classement : 0754-8X-0197
Désignation : FORAGE HAUTEVILLE F4

Logiciel BRGM

B.R.G.M. AQUITAINE

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE



DATE (S) D'EXECUTION
Début : 07/09/89
Fin : 21/11/89

LOCALISATION

X : 357.020 km
Y : 326.900 km
Z sol : 13.00 m

PIEZOMETRIE

NS/sol : 16.72 m
Rep/sol : 0.00m
Z rep. : 13.00m
Cote : -3.72 m piézo

POMPAGE D'ESSAI

Date : 13,14,15 et 16.11.1989
Durée : 73 h
Débit : 152 m3/h
Rabat. : 9,72 m

PARAMETRE (S)
HYDRODYNAMIQUE (S)

T : 8.5 10- 3 m2/s
S : 6.0 10- 3

PARAMETRES
PHYSICO-CHEMQUES

Temp. : 18.8 °C
pH : 7.2
Cond. : 334 µS/cm
Résidu : 260 mg/l sec
Dureté : 17 °F

Le volume initial injecté est de 6170 litres. Le dévissage du raccord à gauche a été fait le 19 octobre.

Ultérieurement, 460 litres de gravier ont été ajoutés, soit au total 6630 litres pour un volume théorique de 5200 litres soit 27 % de plus par rapport à celui-ci.

3 - MISE EN PRODUCTION

3.1 - Développement

3.1.1 - Lavage (les 20 et 23/10/89)

Le forage a été mis en eau claire avec le train de tige et les tubing par injection d'eau claire. Un lavage au jet (jetting) a permis de nettoyer sous pression les crépines et d'évacuer la boue de foration jusqu'à l'obtention d'eau claire.

3.1.2 - le et 2e pompages à l'air-lift (les 24 et 25/10/89)

Un dispositif de pompage à l'émulseur double de 92 m de colonne 5" (tubes d'eau) et de 78,50 m de tubing (tube air) avec une tête d'air-lift reliée à un compresseur de 9 m³/mn à 15 bars a été mis en place. Un tube 1"1/2 permettait les mesures de niveaux d'eau. Les résultats obtenus sont :

le Air-lift : niveau statique = 17,00 m - niveau dynamique 27,11 m pour un débit de 38,3 m³/h - débit spécifique = 3,8 m³/h/m. Initialement, l'eau était très chargée.

Le 25 octobre, 6 heures d'air-lift ont été effectuées. Les résultats sont :

2e Air-lift : niveau statique = 16,81 m - niveau dynamique 26,03 m pour un débit de 38,3 m³/h - débit spécifique = 4,15 m³/h/m

3.1.3 - le traitement à l'hexamétaphosphate de sodium
(le 25 octobre 1989)

250 kg de produits dilués dans 10 m³ d'eau claire ont été injectés tout le long des crépines puis chassés à l'eau claire. L'action du produit a été maintenue pendant 12 heures avant de l'évacuer à l'air-lift.

3.1.4 - 3e pompage à l'air-lift (le 26 octobre 1989)

Un troisième pompage à l'air-lift de 3 heures a permis de nettoyer le forage. Les résultats sont :

- . niveau statique 16,91 m
- . niveau dynamique 23,44 m pour un débit de
44,6 m³/h
- . débit spécifique 6,8 m³/h/m soit un gain de
64 %

3.1.5 - Acidification (le 26 octobre 1989)

Une acidification a été réalisée avec 2 tonnes d'acide chlorydrique à 32-33^e Baumé diluées à 50 % dans l'eau et injectées sous pression par tête étanche, maintenue pendant 2 heures 30.

3.1.6 - 4e pompage à l'air-lift (les 26 et 27 octobre 1989)

Un quatrième pompage à l'air-lift, de deux heures, le 26 octobre 1989 et de deux heures le 27 octobre, a donné les résultats suivants :

- . niveau statique 18,57 m
- . niveau dynamique 22,73 m pour un débit de
44,6 m³/h
- . le débit spécifique 10,7 m³/h/m soit un gain de
57 %

3.1.7 - 2e traitement à l'hexamétaphosphate de sodium (le 30/10/89)

250 kg de produits dilués dans 10 m³ d'eau claire ont été injectés tout le long des crépines. Le produit a été maintenu pendant 12 heures avant de procéder à un pompage par air-lift.

3.1.8 - 5e pompage par air-lift (le 31 octobre 1989)

Les résultats sont :

- . niveau statique 18,35 m
- . niveau dynamique 21,53 m pour un débit de 44,6 m³/h
soit un débit spécifique de 14 m³/h/m, soit un gain de 30 %

Face à ces résultats qui indiquent une très bonne productivité du puits, il a été décidé de ne pas poursuivre les développements par traitements chimiques.

3.1.9 - Pompage de développement (les 01 et 02 novembre 1989)

Pour terminer le développement, une électropompe immergée actionnée par un groupe électrogène a été mise en place (de marque PLEUGER 8" - P81-12-V8-68. 45 KW en triphasé)
Débits : 75 m³/h à 90 m et 150 m³/h à 50 mètres.

La pompe a été immergée à 90 m/sol. Un tube Ø 1" a été placé le long de la colonne pour effectuer les mesures de niveau d'eau. Le débit a été mesuré dans un bac jaugé. Progressivement, le débit a été augmenté de 40 à 146 m³/h. L'eau, initialement trouble, est devenue claire.

Calcul du débit spécifique :

- . à 83 m³/h $Q/S = 16,6 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$
- . à 146,3 m³/h $Q/S = 16 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$

soit un gain de 5 % environ, par rapport au 5e air-lift.

3.2 - Essais de pompage

Pour effectuer les essais de pompage, une pompe à axe vertical ALTA (type F 290) à 6 turbines a été mise en place les 6 et 7 novembre 1989.

L'aspiration est immergée à 60 m/sol.

3.2.1 - Essais par paliers (les 8 et 9 novembre 1989)

Le tableau (*figure n° 4*) et la courbe (*figure n° 5*), résument les essais de pompage par paliers.

L'équation des pertes de charges totales est de la forme :

$$S = b Q + C Q^2$$

b : représente les pertes de charges linéaires

C : représente les pertes de charges quadratiques.

Le graphique du débit en fonction du rabattement indique une augmentation des pertes de charges totales au-delà de 80 - 90 m³/h. Le passage des pertes de charges linéaires à un régime quadratique se situe vers 80 m³/h, mais les pertes de charges totales sont assez faibles.

Le calcul du débit spécifique (débit sur un mètre de hauteur d'eau) donne les résultats suivants :

1e palier : Q = 77 m³/h S = 3,59 m Q_{Spéc} = 21,4 m³/h/m

2e palier : Q = 111 m³/h S = 6,02 m Q_{Spéc} = 18,43 m³/h/m

3e palier : Q = 158,1 m³/h S = 9,49 m Q_{Spéc} = 16,6 m³/h/m

4e palier : Q = 207 m³/h S = 13,50 m Q_{Spéc} = 15,3 m³/h/m

La valeur du débit spécifique est forte, ce qui indique une bonne alimentation du puits qui a été construit dans de bonnes conditions.

POMPAGE PAR PALIERS

R. 30524 AQI 4S 90

IDENTIFICATION DU POMPAGE

Département : GIRONDE	N° classement : 0754-8X-0197
Commune : PAUILLAC	Désignation : F4
Date du pompage : 08/11/89	Niveau initial: 16.72 m/sol

DESCRIPTION DU POMPAGE

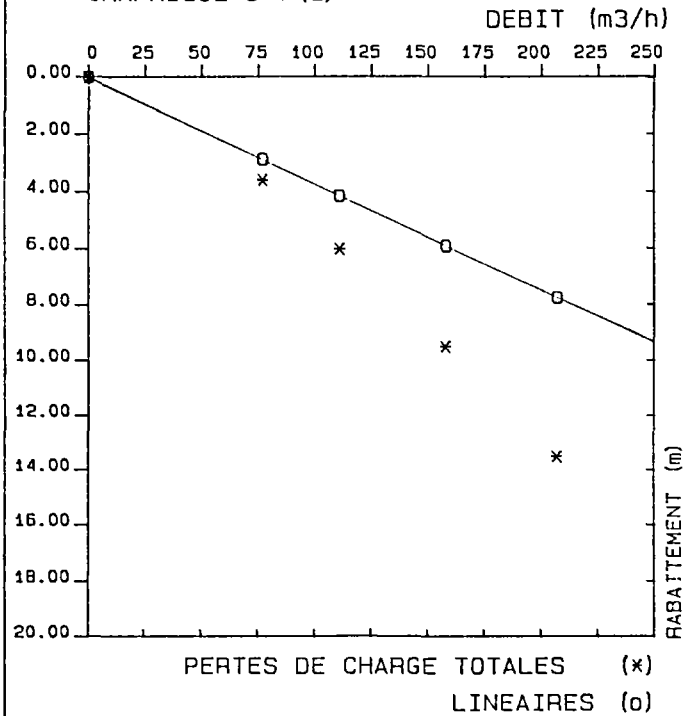
PALIER	DUREE DU POMPAGE (minutes)	DEBIT MOYEN (m3/h)	RABATTEMENT FINAL (m)	RABATTEMENT SPECIFIQUE
n° 1	120	77.0	3.59	0.047
n° 2	120	111.0	6.02	0.054
n° 3	120	158.1	9.49	0.060
n° 4	120	207.0	13.50	0.065
n° 5				
n° 6				

CALCUL DES PERTES DE CHARGE

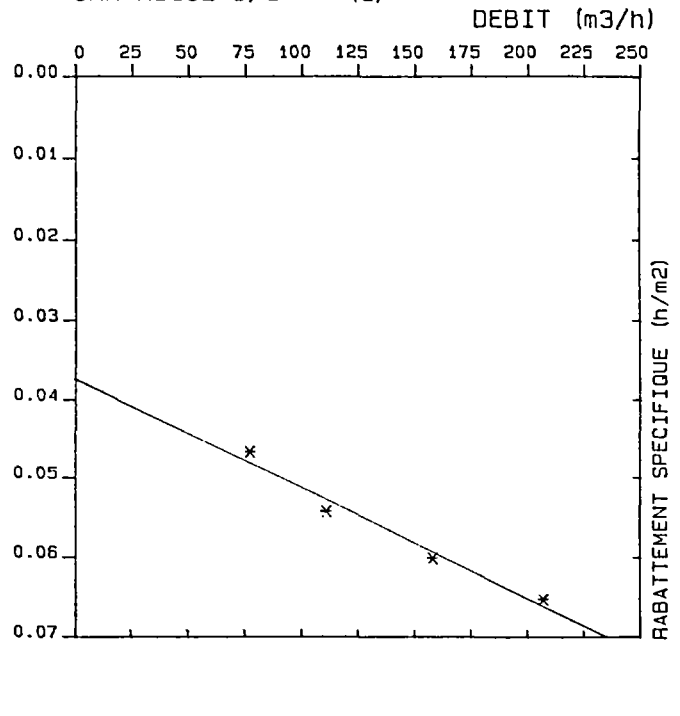
Courbe caractéristique $s = bQ + cQ^2$

- perte de charge linéaires : $b = 3.73 \cdot 10^{-2} \text{ h/m}^2 = 1.34 \cdot 10^2 \text{ s/m}^2$
- pertes de charge quadratiques : $c = 1.39 \cdot 10^{-4} \text{ h}^2/\text{m}^5 = 1.80 \cdot 10^3 \text{ s}^2/\text{m}^5$

GRAPHIQUE $s=f(Q)$

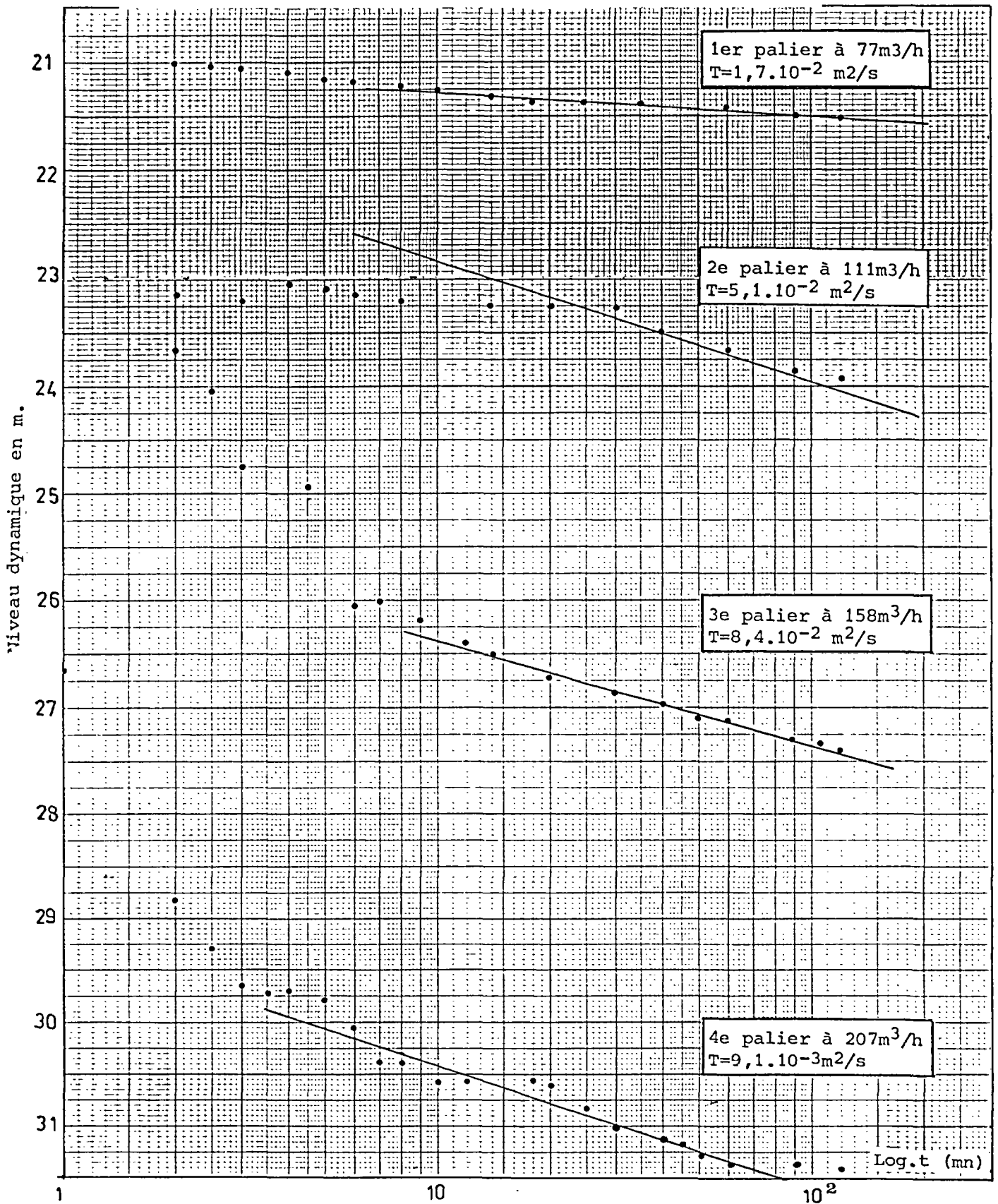


GRAPHIQUE $s/Q = f(Q)$



FORAGE HAUTEVILLE.F4.PAULLAC

Evolution du niveau dynamique pendant le pompage par paliers les 8 et 9.11.1989



3.2.2 - Essai de pompage longue durée (les 13, 14, 15 et 16/11/89)
(figures n° 6 et 7)

L'essai de pompage longue durée a débuté le lundi 13 novembre à 9 heures et a été poursuivi à un débit de 152 m³/h pendant 73 heures.

Le niveau piézométrique de départ est à 16,61 m/sol.

Le niveau dynamique final à -25,73 m/sol.

Les niveaux sont influencés par la marée (0,70 m de fluctuation entre valeurs basses et valeurs hautes).

La remontée a été observée pendant 24 heures.

Après trois heures d'observation de la remontée, l'effet de la marée se fait sentir. Le niveau résiduel, après 24 h de remontée est à 16,62 m/sol. La nappe est bien restituée.

3.2.3 - Paramètres hydrodynamiques (figures n° 8 - 9 et 10)

Les essais par paliers indiquent des valeurs de transmissivité comprises entre $1,7 \cdot 10^{-2}$ m²/s et $5,1 \cdot 10^{-3}$ m²/s

L'essai de pompage longue durée indique une valeur de transmissivité de :

$$T = 8,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$$

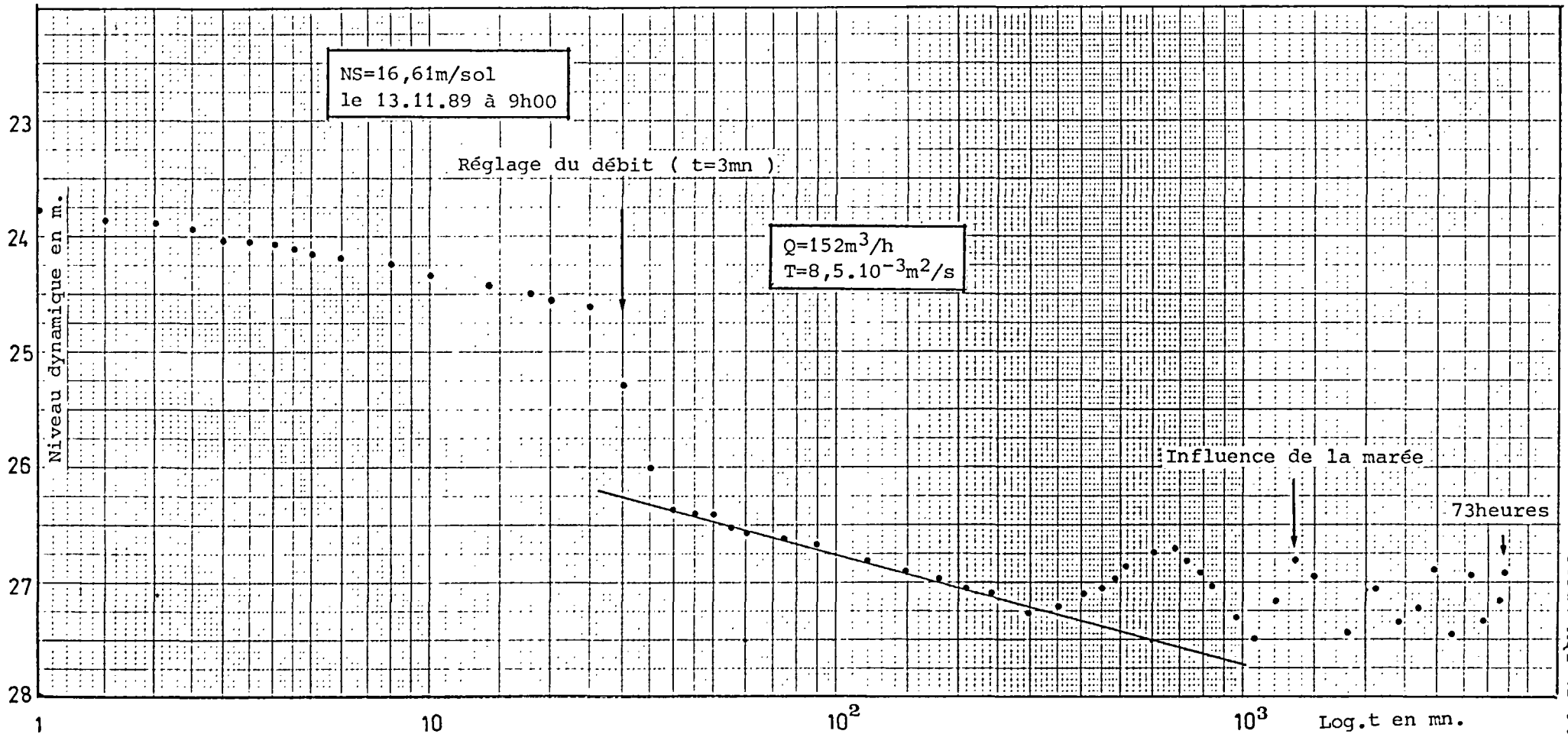
La courbe de remontée fortement influencée par la marée n'est pas interprétable.

Des ajustements avec le logiciel ISAPE du B.R.G.M. ont été effectués pour les pompages par paliers et le pompage à débit constant.

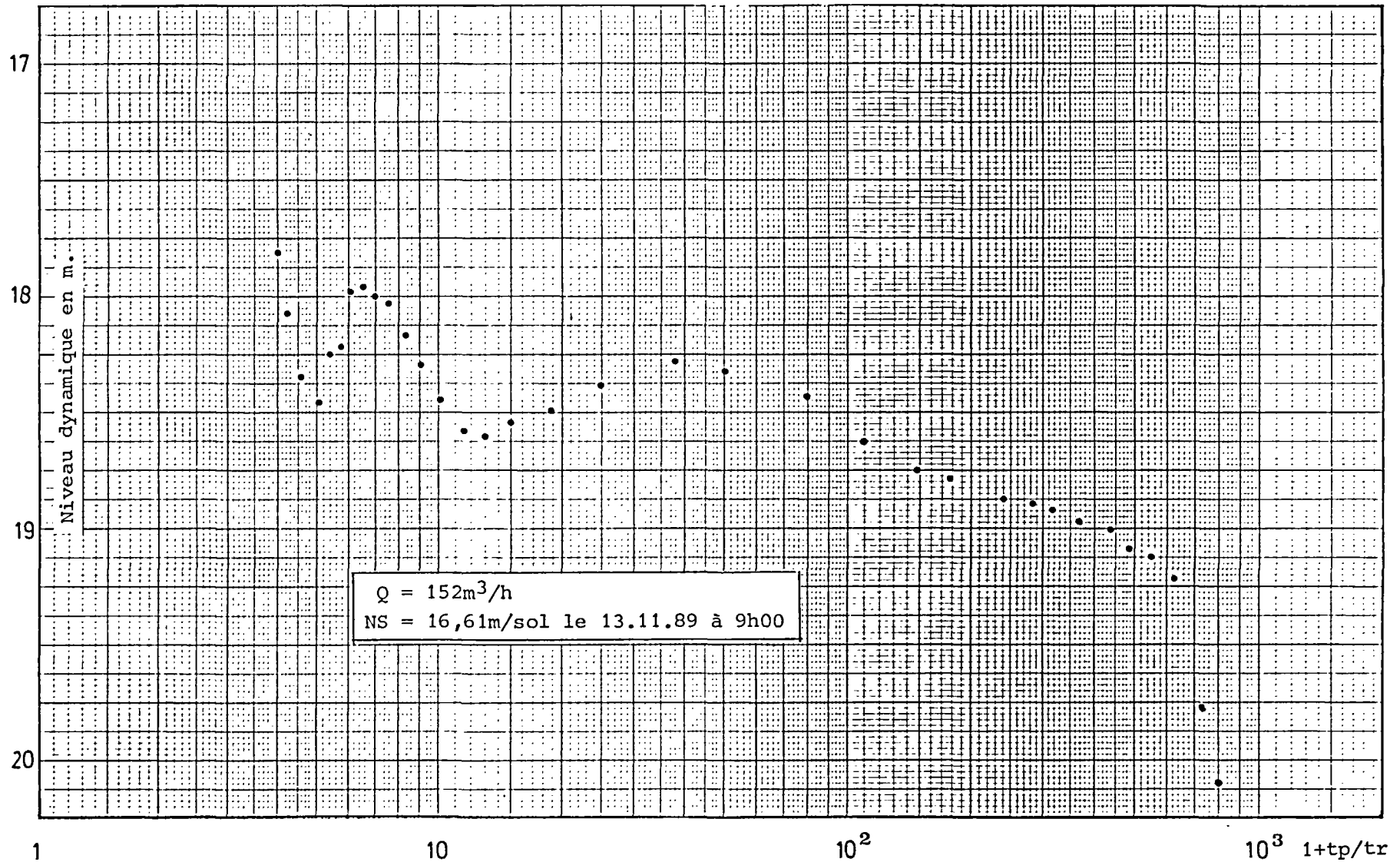
Les valeurs d'ajustement sont comprises entre :

$6 \cdot 10^{-3}$ m²/s et $8,5 \cdot 10^{-3}$ m²/s pour la transmissivité et $6 \cdot 10^{-3}$ et $2 \cdot 10^{-4}$ pour le coefficient d'emménagement.

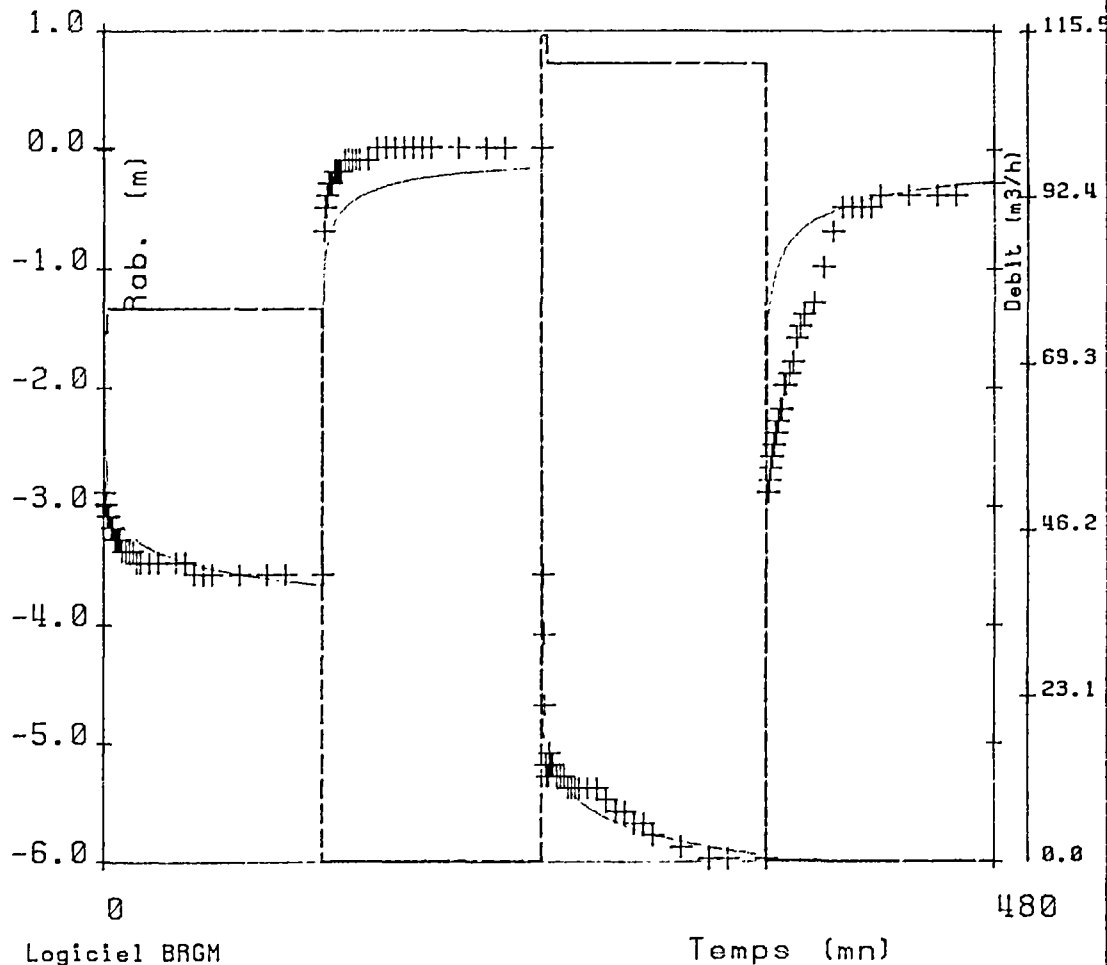
FORAGE HAUTEVILLE F4.PAULLAC
 Evolution du niveau dynamique
 pendant le pompage de longue durée les 13,14,15 et 16.11.1989



FORAGE HAUTEVILLE F4 PAUILLAC
Remontée observée après un pompage de 73 heures



PAUILLAC - FORAGE HAUTEVILLE - F4



Programme
I S A P E

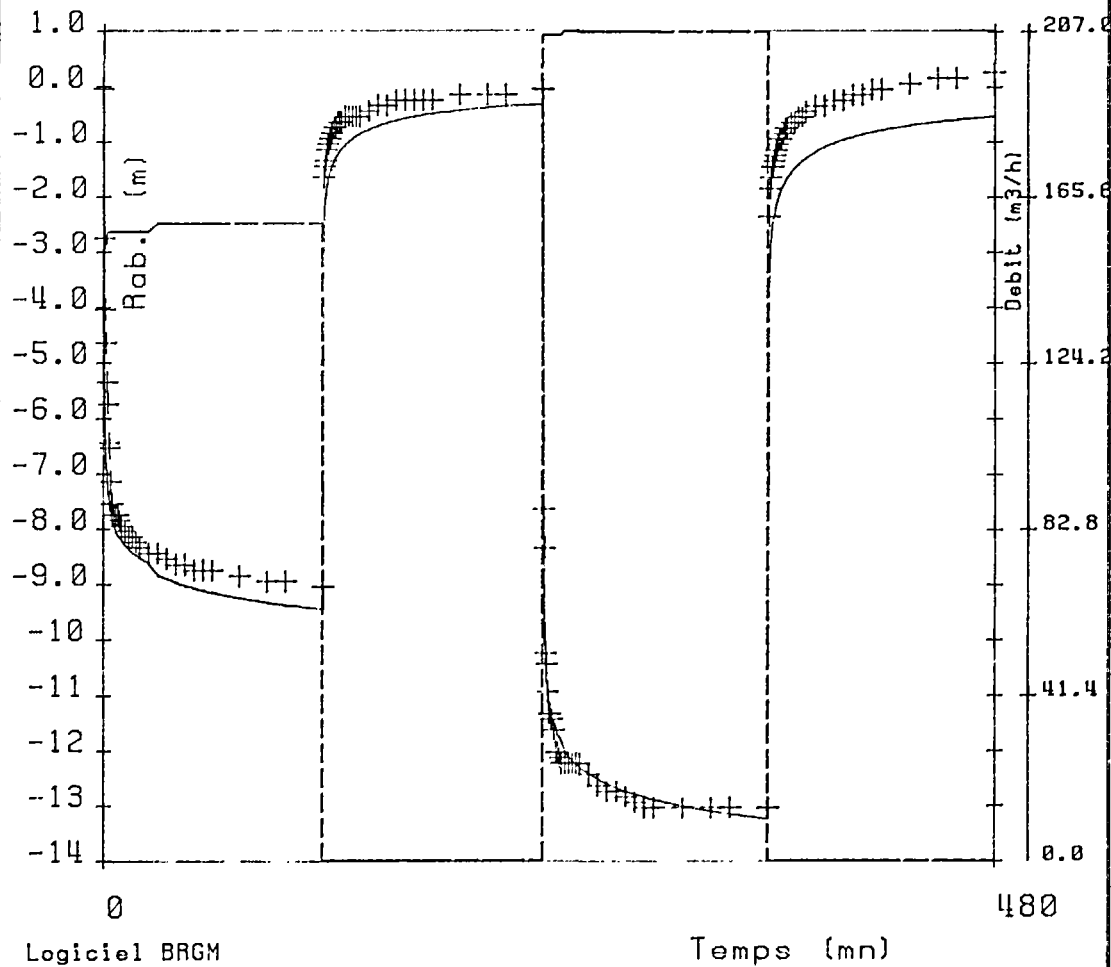
Numero du pompage
PALIERS 1 ET 2

PUITS
F4

Methode utilisee
THEIS

$T = 8.50E-03 \text{ m}^2/\text{s}$
 $S = 6.00E-03$

PAUILLAC - FORAGE HAUTEVILLE - F4 -



Logiciel BRGM

Programme
I S A P E

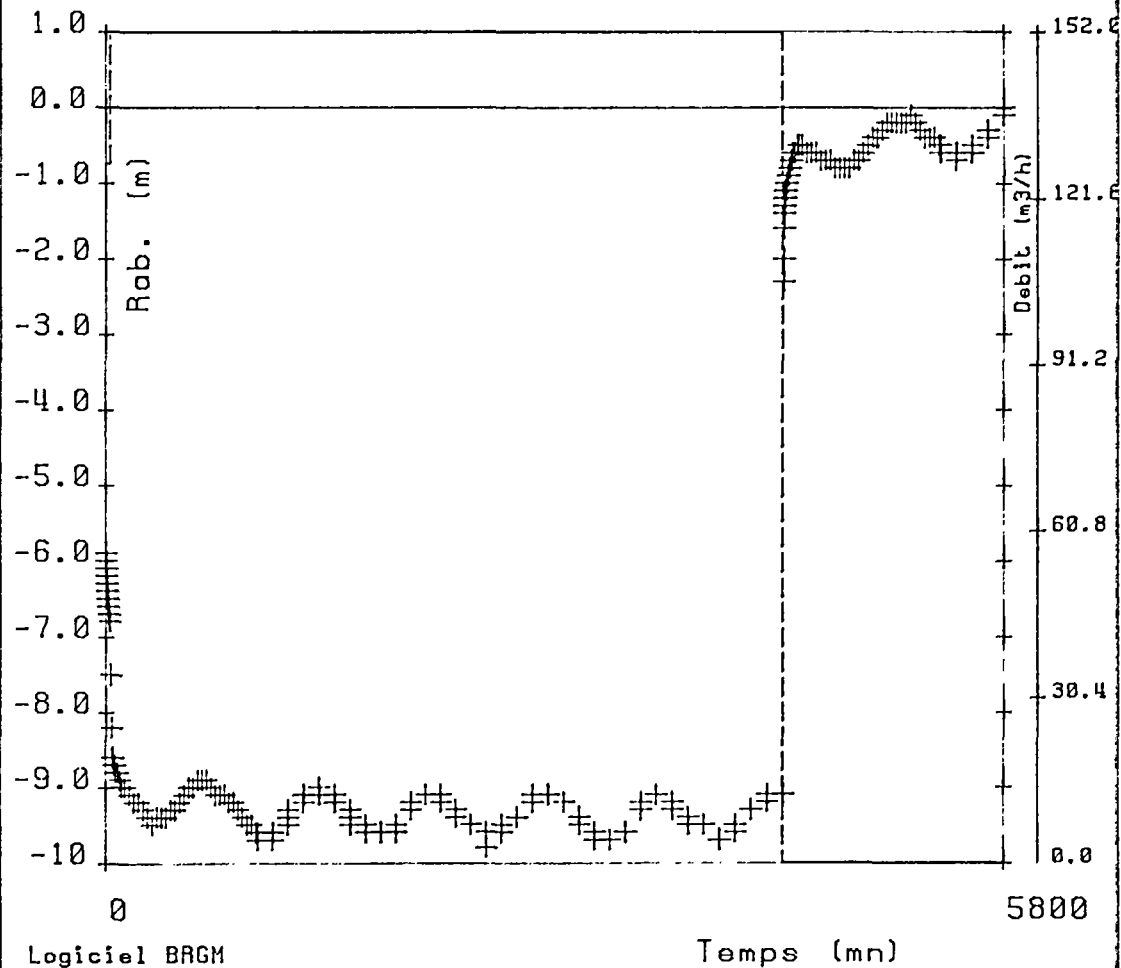
Numero du pompage
PALIERS 3-4

PUITS
F4

Methode utilisee
THEIS

$T = 8.00E-03 \text{ m}^2/\text{s}$
 $S = 2.00E-04$

POMPAGE LONGUE DUREE-FORAGE HAUTEVILLE-PAUILLAC-



Programme
I S A P E

Numero du pompage
LON.DUREE

PUITS
F4

Methode utilisee

4 - DONNEES GEOLOGIQUES

La coupe géologique représentée sur la figure 4 a été établie d'après l'observation des cuttings prélevés tous les mètres et les corrélations faites avec les diagraphies différées.

Selon nos connaissances actuelles de la géologie, les coupures suivantes ont été établies :

de 0 à 10,00 m	Plio-quadernaire constitué de remblai, de sable argileux et de vase gris-bleu
10 à 94,00 m	Eocène supérieur à moyen constitué de calcaire marneux, calcaire bioclastique et gréseux avec des intercalations de niveaux marneux
94 à 196,50 m	Eocène moyen constitué de grès et sable alternant avec des niveaux argileux et marneux
196,50 et plus	Eocène inférieur constitué au sommet d'argile et de marne puis de sable.

Le niveau des "Sables inférieurs" constitués de sable et gravier avec quelques intercalations argileuses, est localisé entre 152 et 196,50 m de profondeur.

SYNTHESE DES RESULTATS DES
DIAGRAPHIES ELECTRIQUES

PROFONDEUR (m)	GAMMA-RAY cps/s	RESISTIVITE		P S - +	INTERPRETATION
		Petite Normale $\Omega.m$	Grande Normale $\Omega.m$		
0 à 2,50	30 à 45	--	--		
2,50 à 13,00	= 15	--	--		
13,00 à 16,00	= 15	0 à 30	300 à 325		
16,00 à 20,00	20 à 30	0 à 30	325 à 350		Calcaire marneux
20,00 à 30,00	15 à 25	30 à 60 et 2 pics à 120 - 140	350 =		Calcaire et calcaire gré- seux, marneux
30,00 à 37,00	30 à 35	= 5.10	325 à 350		Marne
37,00 à 45,50	15 à 25	140 à 300	375 à 475 (pic à 475)		Calcaire, calcaire gréseux
45,50 à 49,50	15 à 25	140 à 300	350 à 400		Idem
49,50 à 59,00	15 à 25	130 à 140	350 à 400		Sable, passées calcaires
59,00 à 61,00	25 à 30	pic à 260 $\Omega.m$	350 à 400		Calcaire gréseux
61,00 à 65,00	25 à 30	90	350 à 400		Sable, gravier
65,00 à 67,00	15 à 20	90	350 à 400		Sable, gravier
67,00 à 70,00	15 à 20	pic à 300 $\Omega.m$	pic à 450-475 $\Omega.m$		Calcaire
70,00 à 77,00	15 à 20	90 à 150	375 à 400		Calcaire
77,00 à 82,60	30 à 35	= 0	300 à 325		Marne
82,60 à 93,50	= 15	50 à 100	325 à 375		Calcaire gréseux
93,50 à 96,50	30 à 35	20 à 30	325 à 375		Marne
96,50 à 110,50	15 à 25	50 à 80 pic à 90 et 150	325 à 375	-	Calcaire gréseux
110,50 à 116,50	15 à 40	50 à 80	= 350		Marne
116,50 à 120,50	15 à 40	= 0	= 350		Argile sableuse
120,50 à 139,00	15 à 40	60 à 90	= 350		Sable ± argileux
139,00 à 147,50	15 à 20	= 100 pic à 230-240	375 pic à 425		Calcaire gréseux et sable
147,50 à 150,00	25 à 35	pic 0 à 40	= 350		Sable ± argileux
150,00 à 152,00	15 à 25	pic 0 à 40	= 350		Sable
152,00 à 168,00	15 à 25	50 à 80	= 350	+ 159 à 172	Sable
168,00 à 174,50	35 à 60	0 à 50	300 à 350		Grès et argile
174,50 à 180,50	10 à 20	0 à 50	300 à 350		Sable
180,50 à 197,00	10 à 20	40 à 50	300 à 350	+ 184 à 193	Sable
197,00 à 202,50	15 à 30	30 à 20	300 à 325		Marne
202,50 à 205,00	= 15	50 à 60	350		Sable

5 - PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES DES EAUX

(Annexe n° 7 et figure n° 11)

. Analyse réglementaire

Un prélèvement a été effectué par le Laboratoire Municipal de Bordeaux pour une analyse de type I, le 16 novembre 1989 à 10 h. Le forage était en pompage à un débit de 152 m³/h depuis 73 heures (résultats d'analyse en annexe et figure). Les principales caractéristiques de l'eau sont :

. sur le plan physico-chimique

- un pH légèrement basique :

pH : 7,21

- résidu sec : 260 mg/l, résistivité à 20°C = 2994 ohm.cm

- degré hydrotimétrique total ou dureté (TH) = 17,10, la dureté est moyenne

- absence de nitrites et de nitrates

- absence de phosphate

- Fer en Fe⁺⁺ = 0,41 mg/l, l'eau est chargée en fer (norme pour l'eau potable : 0,2 mg/l)

- Fluor en F = 0,11 mg/l, l'eau est très peu chargée en fluor (norme : 1 à 1,5 mg/l)

- Silice SiO₂ = 18,22 mg/l

. sur le plan bactériologique, l'analyse identifie :

200 germes totaux après 24 heures à 37°C.

131 germes totaux après 72 heures à 22°C.

Il n'y a pas de bactéries coliforme, ni d'Escherichia coli, ni de streptocoque fécal, ni de Clostridium sulfato-réducteurs.

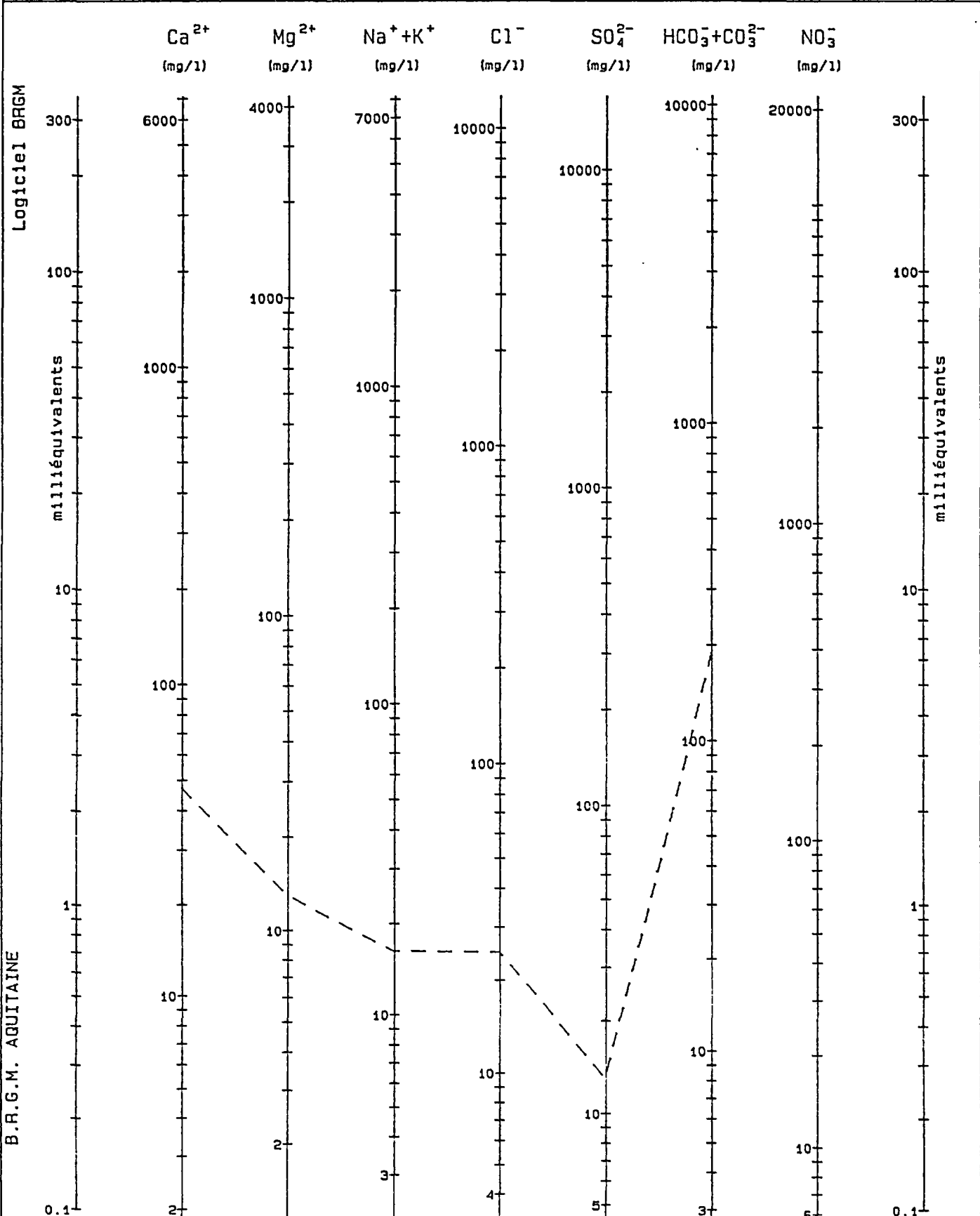
L'eau est, bactériologiquement potable. Les quelques germes identifiés disparaîtront rapidement avec un fonctionnement du puits. Une déferrisation est cependant nécessaire pour l'exploitation de l'ouvrage.

Dans l'attente de l'équipement de forage, ce dernier a été fermé hermétiquement.

R. 30524 AQI 4S 90

N° classement	Désignation	Figuré	pH	Cond. (µsi/cm)	Erreur balance (%)
0754-BX-0197	F4	-----	7.2	334	

DIAGRAMME
D'ANALYSES D'EAU
'SCHOELLER BERKALOFF'



B.R.G.M. AQUITAINE

6 - INSPECTION DE CONTROLE APRES TRAVAUX, PAR
VIDEO-CAMERA

6.1 - Introduction

Une inspection par vidéo-caméra a été effectuée à l'issue des travaux, dans le but de s'assurer de la bonne réalisation de l'ouvrage et d'une bonne mise en place des tubages et crépines. Les venues d'eau dans la partie crépinée ont été réparties par des mesures de vitesses au micromoulinet.

. Date de l'inspection : 22.11.1989

. Matériel utilisé :

- unité d'inspection du BRGM Aquitaine avec caméra couleur à tête orientable télécommandée
- atelier de pompage du BRGM Aquitaine avec mise en oeuvre d'une pompe GUINARD S 6-27, 5 étages
- micromoulinet NEYRTEC avec treuil FORACO T-400.

. Travaux réalisés :

- inspection sans pompage de 0 à 27,6 mètres
- inspection avec pompage à 34,4 m³/h de 27,6 m à 196,7 mètres (origine des profondeurs = sol)
- 40 mesures de vitesses entre 123 et 196 mètres.

. Documents visuels :

- un enregistrement VHS-SECAM de l'inspection est fourni
- photos d'écran en annexe

6.2 - Résultats de l'inspection

NB. Les cotes sont mesurées par rapport au sol. Elles sont données par un comptage de la longueur du câble supportant la caméra.

6.2.1 - Chambre de pompage Ø 13"3/8

Elle est composée de tubes pleins acier de 5 m, 6 m ou 10 mètres, vissés entre eux. Le filetage est visible malgré quelques dépôts ferrugineux. Les raccords sont correctement vissés.

Le tube 13"3/8 présente un aspect terne et lisse, à partir de 30 mètres environ, quelques dépôts ferrugineux sont présents (amas de flocs).

6.2.2 - Colonne de captage

A 109,7 mètres est télescopé le tube porte-crépine Ø 6"5/8. Il est parfaitement centré dans le tube supérieur. L'espace annulaire est rempli de gravier.

Le tube de réserve à gravier est constitué d'éléments en acier inox. Les raccords sont bien vissés. La crépine "signal" (destinée aux opérations de mise en place du massif de gravier) est située entre 110,9 m et 113,0 mètres.

A 126,1 mètres se trouve le sommet des crépines inox à fil enroulé. La colonne captante est composée comme suit :

- . de 126,1 m à 134,2 m : 1ère crépine
- . de 137,4 m à 145,4 m : 2ème crépine
- . de 152,4 m à 166,6 m : 3ème crépine
- . de 173,8 m à 196,0 m : 4ème crépine

Les crépines sont propres. Quelques dépôts ferrugineux sont plaqués à la base de la dernière crépine. Les crépines sont séparées par des tubes pleins acier inox. Tous les raccords sont bien vissés. Le tube de décantation en acier inox a été inspecté de 196 à 196,7 m où l'on trouve un dépôt de particules ferrugineuses.

6.2.3 - Inspection détaillée

Abréviations : r.v = raccord vissé
r.s = raccord soudé (usine)

PROFONDEUR (en m.)	OBSERVATIONS	TUBAGE	
		Nature	Etat
0	Sol (origine des profondeurs)	Tube plein acier Ø 13"3/8	aspect terne
6,5	r.v		
16,4	r.v		
16,6	niveau piézométrique le 22.11.89		
22,5	r.v	quelques dépôts ferrugineux	
27,6	r.v		
33,5	r.v		
39,0	r.v	Dépôts plus nombreux	
44,8	r.v		
49,7	r.v		
54,3	r.v		
59,6	r.v		
65,7	r.v		
75,5	r.v		
81,4	r.v		
86,6	r.v		
90,9	r.v		
96,8	r.v		
101,6	r.v		
106,0	r.v		
109,7	sommet du tube porte-crépine bien centré. Massif de gravier visible dans l'espace annulaire	Tube inox Ø 6" 5/8	Lisse
110,1	marques de soudures (centreurs)		
110,9 à 113,0	crépine de sécurité	crépine inox à fil enroulé Ø 6" 5/8	
119,1	manchon et r.v		
124,9	soudure centreur		
125,1	r.s		

126,1	sommet de la 1ère crépine	crépine inox à fil enroulé Ø 6" 5/8	propre
128,3	r.v		
134,2	base de la 1ère crépine	tube plein inox Ø 6"5/8	
137,4	sommet de la 2ème crépine		
145,4	base de la 2ème crépine		
146,5	r.v		
152,4	sommet de la 3ème crépine		propre
155,6	r.v		
163,3	fragment de film plastique (environ 1 cm)		
164,7	r.v		
166,6	3ème crépine		
167,8	r.s		
173,8	r.v sommet de la 4ème crépine		
182,9	r.v		
186,8	dépôt ferrugineux centimétrique		
192,0	r.v		
196,0	base de la 4ème crépine, tube de décantation	tube plein inox	quelques dé- pôts ferrugi- neux à la base
196,7	dépôt de particules ferrugineu- ses (fin de l'inspection)		

La différence entre les cotes relevées lors de l'exécution du forage et celles observées pendant l'inspection est inférieure à 1 mètre. Le tube de décantation est situé à 196,90 m/sol alors que l'inspection le donne à 196,0 m. Cette différence est due à l'allongement du câble qui provoque une légère sous-estimation des cotes caméra.

6.3 - Log de productivité (figure n° 12)

Les mesures de la vitesse ascensionnelle de l'eau dans le forage faites au micromoulinet pendant un pompage à 23 m³/h donnent la répartition des venues d'eau dans la colonne de production.

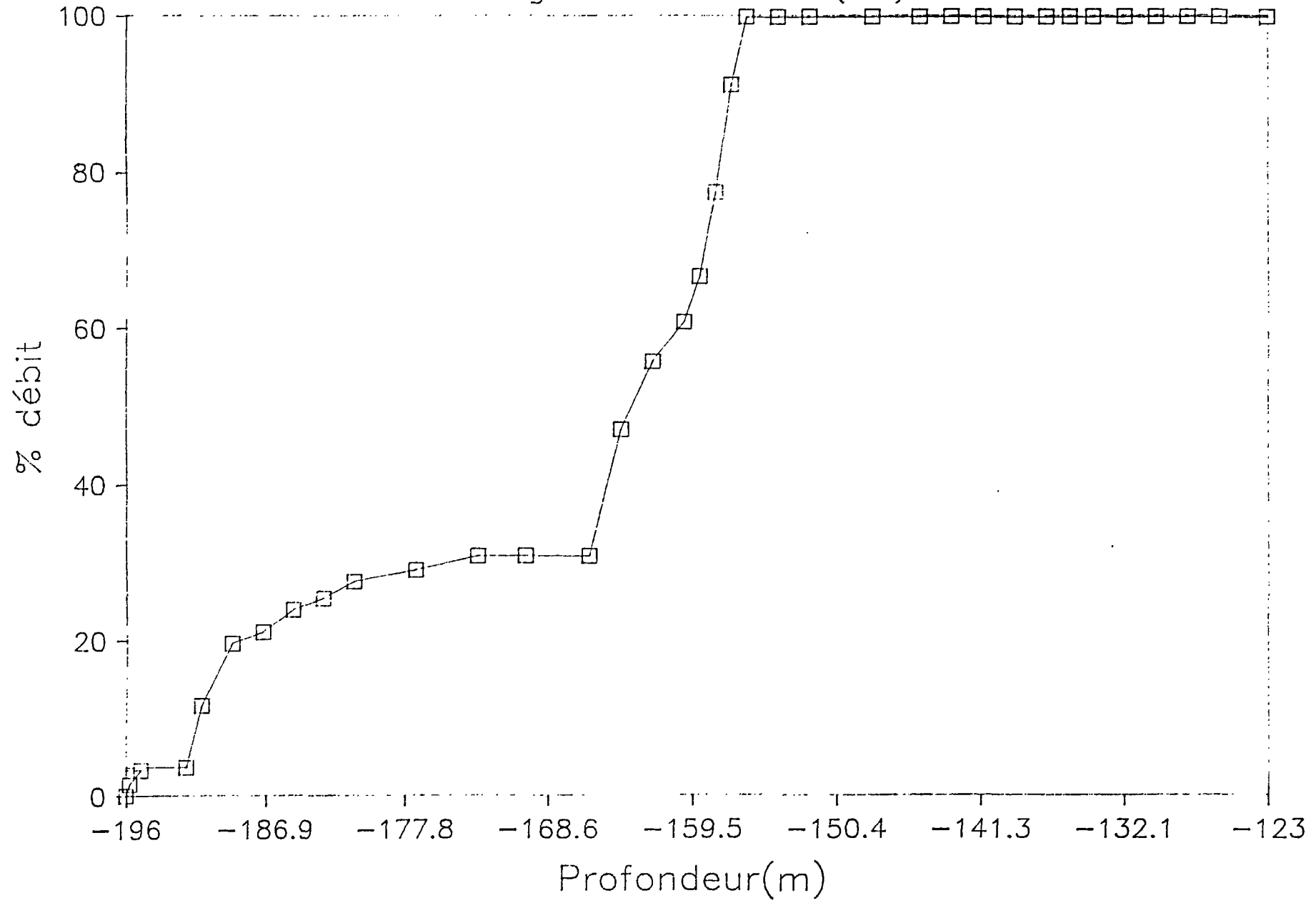
- 1 - Aucune venue d'eau dans les 1^{ère} et 2^{ème} crépines. En outre, l'espace annulaire ne produit pas.
- 2 - La troisième crépine produit 70 % du débit total entre 156 et 167 mètres.
- 3 - La dernière crépine est productive jusqu'au fond avec :
10 % du débit total entre 174 m et 189 mètres et,
20 % entre 189 m et 196 mètres.

6.4 - Conclusion de l'inspection

L'inspection montre une bonne réalisation et une construction correcte de l'ouvrage. Les différents éléments tubés de la chambre de pompage et de la colonne de captage sont correctement mis en place ainsi que le massif de gravier. Les crépines sont propres.

MICROMOULINET

Forage F4 Pauillac (33)



C O N C L U S I O N

Le forage de la commune de PAUILLAC, situé à HAUTEVILLE (Gironde), profond de 205 mètres, capte la nappe des Sables dits "inférieurs" de l'Eocène moyen.

Il a été testé jusqu'à 207 m³/heure, et à 152 m³/heure pendant 73 heures.

Le niveau piézométrique est situé à 16,72 m/sol soit -3,72 m NGF.

Le niveau dynamique vers 25,73 m/sol soit -12,73 m NGF pour un débit de 152 m²/h.

Sur le plan chimique, les teneurs en fer sont de l'ordre de 0,47 mg/litre. Une déferrisation sera nécessaire.

L'eau est potable sur le plan bactériologique.

Les données du pompage indiquent un aquifère étendu, sans limite, de bonne perméabilité (transmissivité $\approx 8.10^{-3}$ m²/s) et d'emmagasinement fort pour une nappe captive (10^{-4}).

La pompe d'exploitation sera immergée à 45 mètres de profondeur, dans la colonne de captage Ø 13" 3/8, diamètre intérieur 316,5 mm.

Compte tenu de l'importance du débit d'exploitation préconisé (150 m³/h) une vanne de régulation du débit au démarrage, avec un système de régulation du débit, devra être mise en place.

A N N E X E S

CONTROLE DE LA VERTICALITE DU Puits

TOTCO CONTROLLED VERTICAL DRILLING
 TECHNICAL OIL TOOL CORP.
 1057 N. LA BREA, LOS ANGELES 38, CALIF.

8° DRIFT RECORD **8°**
 Fge Hauterville
 PAULIAC

COMPANY _____
 WELL _____
 DEPTH 80m _____ FEET
 INCLINATION 0,3° - 0,5°
 REMARKS _____

DRILLER _____
 DATE mai 19 September 1989
 PRINTED IN U.S.A.

TOTCO CONTROLLED VERTICAL DRILLING
 TECHNICAL OIL TOOL CORP.
 1057 N. LA BREA, LOS ANGELES 38, CALIF.

8° DRIFT RECORD **8°**

COMPANY 109,00m.
 WELL Pauliac
 DEPTH Reconnaissance FEET
 INCLINATION 0,3° / 0,5°
 REMARKS deviation 0,7°

DRILLER _____
 DATE 20.05.89
 PRINTED IN U.S.A.



TOTCO CONTROLLED VERTICAL DRILLING
 TECHNICAL OIL TOOL CORP.
 1057 N. LA BREA, LOS ANGELES 38, CALIF.

8° DRIFT RECORD **8°**
 Pauliac

COMPANY _____
 WELL _____
 DEPTH 200m _____ FEET
 INCLINATION 0,8° - 0,7°
 REMARKS _____

DRILLER _____
 DATE 21-9-89
 PRINTED IN U.S.A.



Stabilimento di **MASSA**
 REPARTO COLLAUDO
 Inspection Dept. - Abnahmeabteilung
 Repart de reception

Cliente
 Customer
 Kunde
 Client
 Commessa - Mill order
 Unsere Auftragsbestellung - Notre Confirmation de Commande
 2900204 /001

Norma di collaudo - Test specification
 Abnahmeform - Specification
A.P.I. 5A P.L. STC

Acciaio - Steel - Stahl - Acier
J.55

Dimensioni - Dimensions
 Abmessungen - Dimensies
339,7 X 9,65
7621-10363 R.2

Prove Test Probe Epreuve	Prove Test specimen Probestab - Eprobestab			Trazione - Tension - Zugversuch - Traction						Resistenza - Impact test Kerbschlagzähigkeit - Resistance				
	Dimensioni Dimensions Abmessungen Dimensions	Sezione Section Querschnitt Section	Lunghezza Length Länge Länge	Sforzo Tension Streckspannung Unit, apparent d'effort		Roburità Tensile strength Zugfestigkeit Rupture		Allungamento Elongation Dehnung Allongement		Alargamento Flange test Aufweitversuch - Extension	Resistenza Impact test Kerbschlagversuch Kerbschlagzähigkeit	Resistenza Impact test Kerbschlagversuch Kerbschlagzähigkeit	Resistenza Impact test Kerbschlagversuch Kerbschlagzähigkeit	Resistenza Impact test Kerbschlagversuch Kerbschlagzähigkeit
				Richiesto Required Vorgesch. Demande Min	Obtenuto Result Ermit. Obten. Max	Richiesto Required Vorgesch. Demande Min	Obtenuto Result Ermit. Obten. Max	% Lo % Elongation % Dehnung % Allongement Min	% Lo % Elongation % Dehnung % Allongement Max					
61				379/552	450	517	713	23	29.5					
62				379	434	517	708	23.5	31.5					
63				379	422	517	713	23.5	30.5					
64				379	437	517	700	23.5	32.5					
25				379	432	517	706	23.5	31.5					

UNLESS HOT FINISHED PIPES
 SUAL AND DIMENSIONAL CONTROL OF TUBES WITH SATISFACTORY RESULT
 DRAULIC TEST: KG/CM2 134

Prove Test Probe Epreuve	Composizione Steel Schmelze Casta N.	Analisi chimica di casto - Heat analysis - Schmelzeanalyse - Analyse chimique de casto					MHI control Tensile test		
		C%	MN%	SI%	P%	S%	Yield strength	Tensile strength	Elong.
2461	950707	0.33	1.25	0.24	0.019	0.014			
2462	950709	0.30	1.27	0.25	0.014	0.011			
2463	950710	0.32	1.28	0.27	0.017	0.018			
2464	950711	0.30	1.25	0.23	0.018	0.011			
2825	951035	0.33	1.27	0.24	0.020	0.007			

Numero di spedizione: **E0220010 DEL 11/05/85**
 Quantità - Quantity - Menge - Quant.
94 m **899,250** kg **77547,000**
R **2950** 4, Lit **170961,6**

Allegati
 Enclosures
 Anlagen
 Annexes

Data - Date - Datum - Date
16 05 85

DALMINE SpA
 11 Capo Collaudo - Chief Inspection Dept.
 Chef der Abnahmeabteilung - Le Chef de la Reception
MASOTTI

FORAGE HAUTEVILLE F4 PAUILLAC

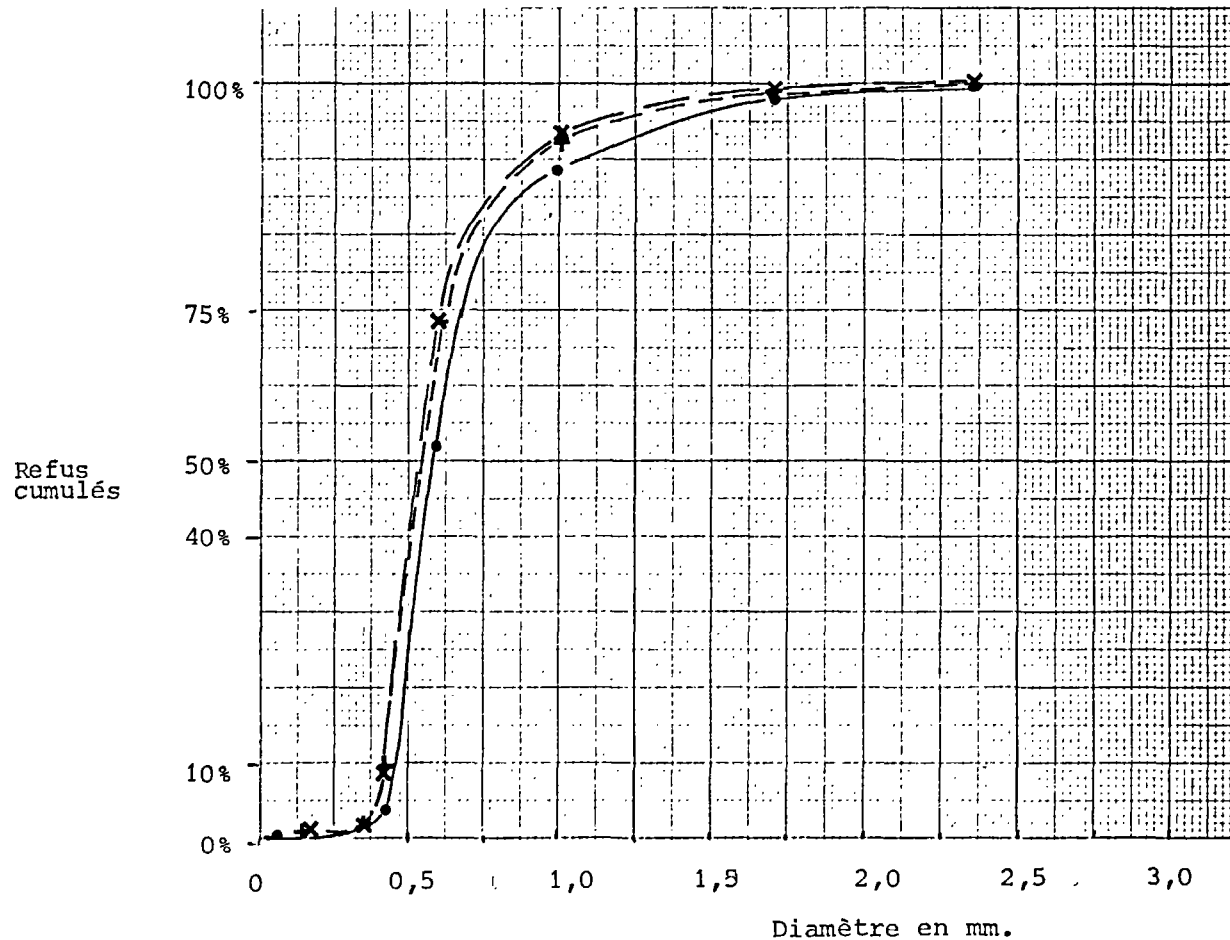
Analyse granulométrique par tamisage

10% 0,400mm
 40% 0,520mm
 70% 0,625mm
 50% 0,550mm
 90% 1mm

slot 25 à 30= 0,675mm à 0,75mm

× 141m
 ● 157m
 + 191m

1 à 2,5mm 10%
 0,4 à 1mm 80%
 0,5 30%





ATTESTATION

CLIENT : MONTAVON

CHANTIER : PAUILLAC

ANNEXE 4
BRCM

DESCRIPTION :

Tubes soudés long et crépines à fil enroulé

Acier : AISI 304

Tubes lisses : Diam. ext. : 167,8 mm
 Epaisseur : 4 mm

Crépines : Type : 6 " P.S.
 Diamètre Intérieur : 152 mm
 Diamètre extérieur : 167,8 mm
 Fente : 0,7 mm
 Construction : Fil : triangulaire :
 - largeur : 2,7 mm
 - hauteur : 4,2 mm
 * tiges : diamètre : 4,1 mm
 nombre : 36
 Pourcentage de vide : 20,69%
 Résistance à l'écrasement : 33,75 bars

Raccordement : Par embouts filetés mâle/femelle rapportés
 Type filetage : API STC 6 " 5/8

NOTE DE CALCUL

Diamètre : 6 " P.S.
Diam. extér. : 167,8 mm
Fil Triangulaire retenu :
 - Largeur : 2,7 mm
 - Hauteur : 4,2 mm
 - Epaisseur équivalente : 3,54 mm

Pourcentage de vide pour fente : 0,7 mm

$$\frac{70}{3,4} = 20,6\%$$

Résistance à l'écrasement :

$$2 \times E \times (1-F) \left(\frac{e}{D} \right)^3 - \left(\frac{e}{D} \right)^4 / (1-Pol)^2 = 33,7 \text{ bars}$$

E : Module d'Young de l'acier, soit 2,06 10⁶ kg/cm²

D : Diamètre extérieur

e : Epaisseur équivalente

F : Pourcentage de vide

Pol : Coefficient de Poisson = 0,33

SABLE EXTRA SILICEUX BSX 1 / 2.5

ANNEXE 5
 BRGM

Sable extra siliceux, lavé, classé par voie hydraulique, séché et criblé.

● ANALYSE CHIMIQUE

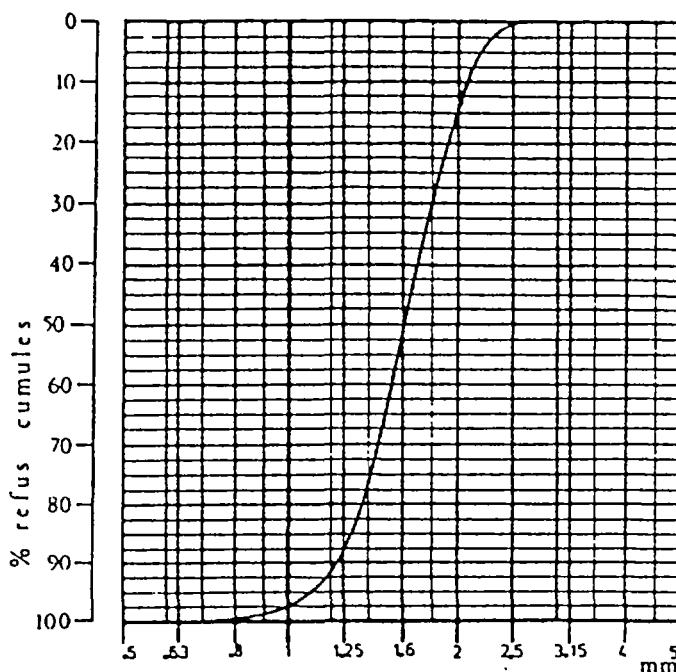
Silice totale	Si O ₂	98.70 %
Alumine	Al ₂ O ₃	0.63 %
Oxyde de fer	Fe ₂ O ₃	0.04 %
Chaux	CaO	0.05 %
Magnésie	MgO	0.05 %
Soude	Na ₂ O	0.20 %
Potasse	K ₂ O	0.02 %
Oxyde de titane	Ti O ₂	0.02 %
Perte au feu		0.21 %

● PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES

Couleur	Blanc
Densité absolue	2.7
Densité apparente	1.6
Point de fusion	1750° C
Humidité	0.1 % maxi
Forme des grains	arrondie cs:0.7
Taille effective	1.23 mm
Coefficient d'uniformité	1.36
Dureté Mohs	7

● ANALYSE GRANULOMETRIQUE

N° Tamis AFNOR	Ouverture (mm)	% refus partiels	% refus cumules
35	2.5	0.5	0.5
34	2	14.6	15.1
33	1.6	34.9	50.0
32	1.25	38.5	88.5
31	1	9.0	97.5
30	0.8	1.7	99.2
29	0.63	0.7	99.9



Les valeurs indiquées ci-dessus correspondent à des moyennes résultant de plusieurs mesures.

● UTILISATIONS GENERALES

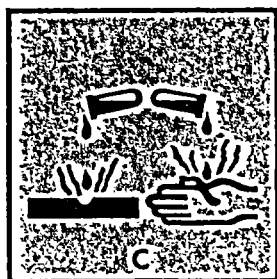
● CONDITIONNEMENT

Vrac, Vrac pulsé, Sacs de 25 ou 50 kg, Big Bag.

● USINES DE PRODUCTION (SORTIE AUTOROUTE A 63 — MARCHEPRIME, LE BARP)

SILAQ 1 (La Hite) **MIOS**
SILAQ 2 (Au Chantier) **LE BARP**

FICHE D'ORIGINE DE L'ACIDE CHLORHYDRIQUE

LANGLOIS chimie — 35136 RENNES-ST JACQUE**ACIDE CHLORHYDRIQUE**

Conc. > 25 %

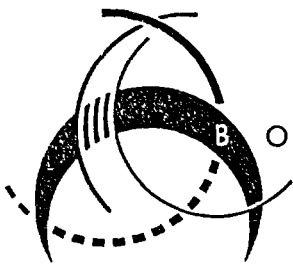
N° 017-002-01-X

Livré à

32/33 %**R 34 - PROVOQUE DES BRULURES****R 37 - IRRITANT POUR LES VOIES RESPIRATOIRES****Prescriptions à observer**

S 2 - Conserver hors de la portée des enfants

S 26 - En cas de contact avec les yeux laver immédiatement et abondamment avec de l'eau et consulter un spécialiste



LABORATOIRE MUNICIPAL

B O R D E A U X

Institut municipal de recherches sur l'alimentation humaine et animale

Agréé par les Services de
la Répression des fraudes

Agréé par le Ministère de l'Environnement

Laboratoire régional
agréé par le Ministère de la Santé
Laboratoire de référence

BORDEAUX LE 28/12/89

B R G M
AVENUE DU DOCTEUR ALBERT
SCHWEITZER
33600 PESSAC

ANNEXE 7
BRCM

BULLETIN D'ANALYSE

N. ANALYSE : E12493 A
ECHANTILLON : RECU LE 16/11/89

EAU DU 16.11.89 DE PAUILLAC - CHATEAU D'EAU -
ANALYSE D'UNE EAU TYPE 1.

D.R.G.M.
Aquitaine
Arrivée la

03 JAN. 1990

ANALYSES OFFICIELLES D'EAU TYPE 1 SELON
CIRCULAIRE DU 15/03/1962 (TITRE III ANNEXE C)

n°

EAU DESTINEE A L'ALIMENTATION EN EAU
POTABLE, INDUSTRIELLE DE LA VILLE DE
PAUILLAC

COMMUNE: PAUILLAC
DEPARTEMENT: GIRONDE

*PRELEVEMENTS

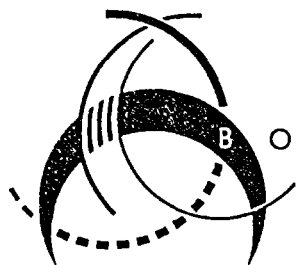
EAU PRELEVEE LE 16/11/1989 A 10H00
PRELEVEUR: M. RESSOUCHES INGENIEUR LMB
ASSISTE DE: M. BELLOC - LMB -
TEMPERATURE ATMOSPHERIQUE: 12°
PRESSION ATMOSPHERIQUE: 756 MM
PRECIPITATIONS: PERIODE DE SECHERESSE
CONTINUE

*ORIGINE DE L'EAU

NATURE DU POINT D'EAU: FORAGE
DENOMINATION LOCALE DU POINT D'EAU: FORAGE
HAUTEVILLE

*CARACTERISTIQUES DU POINT D'EAU

COMMUNE: PAUILLAC
DEPARTEMENT: GIRONDE
LIEU DIT: CHATEAU D'EAU
COORDONNEES LAMBERT: X=357,020 Y=326,900
ALTITUDE DU POINT DE CAPTAGE NGF: Z= 13,0
SITE GEOLOGIQUE DU TERRAIN AQUIFERE:
EOCENE MOYEN
NATURE DU TERRAIN AQUIFERE: SABLES PLUS OU
MOINS ARGILEUX
PROFONDEUR DU FORAGE: 205 M
COTES DU TERRAIN AQUIFERE CAPTE: CREPINE DE
- 128,50 M A - 201,90 M
NIVEAU STATIQUE: - 16,72 M
DEBIT AU POMPAGE: 152,0 M3/H
NIVEAU DYNAMIQUE: - 26,30 M
RABATTEMENT: 9,58 M



LABORATOIRE MUNICIPAL

B O R D E A U X

Institut municipal de recherches sur l'alimentation humaine et animale

Agréé par les Services de
la Répression des fraudes

Agréé par le Ministère de l'Environnement

Laboratoire régional
agréé par le Ministère de la Santé
Laboratoire de référence

BORDEAUX LE 28/12/89

B R G M
AVENUE DU DOCTEUR ALBERT
SCHWEITZER
33600 PESSAC

2

BULLETIN D'ANALYSE

N. ANALYSE : E12493 A
ECHANTILLON : RECU LE 16/11/89

NAPPE CAPTIVE

*CARACTERISTIQUES DU POINT DE PRELEVEMENT

CANALISATION D'EVACUATION DE LA POMPE
D'ESSAIS: VANNE DE PRISE LATERALE SUR LE
CORPS DE POMPE
EAU PRELEVEE APRES 73 H DE POMPAGE CONTINU
A 152 M3/H.

*CAUSES EVENTUELLES DE POLLUTION

PERMANENTES: NULLES
NON PERMANENTES: MATERIEL DE POMPAGE
UTILISE

MODE DE TRANSPORT DU PRELEVEMENT: GLACIERE
HEURE DE DEPART: 10H35 HEURE D'ARRIVEE: 11H30
ANALYSE COMMENCEE LE 16/11/1989 A 13H00

ANALYSE CHIMIQUE

DETERMINATIONS SUR PLACE (EAU BRUTE)

TEMPERATURE DE L'EAU	DEGRE C	18,8
TEMPERATURE DE L'AIR	DEGRE C	12,0
ODEUR		INODORE
SAVEUR		METALLIQUE
PH ELECTROMETRIQUE		7,21
POTENTIEL REDOX	MV	+42,0
GAZ CARBONIQUE LIBRE EN CO2	MG/L	19,80
OXYGENE DISSOUS EN O	MG/L	NEANT
HYDROGENE SULFURE EN H2S	MG/L	0,012

DETERMINATIONS AU LABORATOIRE

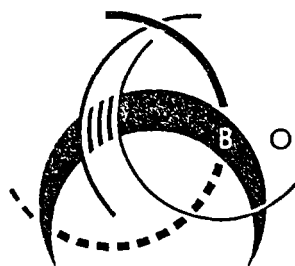
COULEUR METHODE AFNOR		INCOLORE
TURBIDITE	GOUTTES MASTIC	42
RESISTIVITE A 20 DEGRES CELSIUS	OHM.CM	2994
DEPOT:ASPECT-NATURE		FERRIQUE

*MATIERES EN SOLUTION (SUR EAU BRUTE)

EXTRAIT SEC A 105-110 DEGRES	MG/L	260
RESIDU AU ROUGE	MG/L	240
MATIERES COMBUSTIBLES ET VOLATILES	MG/L	20

*DEGRES ET TITRES DIVERS

DEGRE HYDROTOMETRIQUE TOTAL (TH)		17,10
DEGRE HYDROTOMETRIQUE PERMANENT		8,10
DEGRE HYDROTOMETRIQUE TEMPORAIRE		9,00
DEGRE HYDROTOMETRIQUE CALCIQUE		11,75



LABORATOIRE MUNICIPAL

B O R D E A U X

Institut municipal de recherches sur l'alimentation humaine et animale

Agréé par les Services de
la Répression des fraudes

Agréé par le Ministère de l'Environnement

Laboratoire régional
agréé par le Ministère de la Santé
Laboratoire de référence

BORDEAUX LE 28/12/89

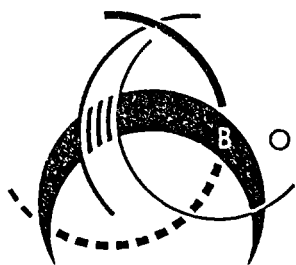
B R G M
AVENUE DU DOCTEUR ALBERT
SCHWEITZER
33600 PESSAC

3

BULLETIN D'ANALYSE

N. ANALYSE : E12493 A
ECHANTILLON : RECU LE 16/11/89

DEGRE HYDROTOMETRIQUE MAGNESIEN			5,35	
TITRE ALCALIMETRIQUE SIMPLE (TA)			NUL	
TITRE ALCALIMETRIQUE COMPLET (TAC)			15,50	
*INDICES CHIMIQUES DE POLLUTION				
AMMONIAQUE, SELS AMMONIACAUX EN NH3	MG/L		NEANT	
NITRITES EN NO2	MG/L		NEANT	
NITRATES EN N	MG/L		NEANT	
PHOSPHATES EN P2O5	MG/L		NEANT	
MAT. ORGAN. EN MILIEU ALCALIN EN O	MG/L		0,32	
*BALANCE ANIONS-CATIONS				
-ANIONS			MG/L	ME/L
ALCALINITE VRAIE EN OH-	MG/L	ME/L	NEANT	NEANT
CARBONATES EN CO3--	MG/L	ME/L	NEANT	NEANT
BICARBONATES EN HCO3-	MG/L	ME/L	189,10	3,100
SULFATES EN SO4--	MG/L	ME/L	13,00	0,271
CHLORURES EN CL-	MG/L	ME/L	24,80	0,700
NITRITES EN NO2-	MG/L	ME/L	NEANT	NEANT
NITRATES EN NO3-	MG/L	ME/L	NEANT	NEANT
PHOSPHATES EN PO4--	MG/L	ME/L	NEANT	NEANT
*TOTAL	MG/L	ME/L	225,90	4,071
SILICE EN SiO3--	MG/L	ME/L	18,22	0,479
-CATIONS			MG/L	ME/L
CALCIUM EN CA++	MG/L	ME/L	47,00	2,350
MAGNESIUM EN MG++	MG/L	ME/L	13,00	1,070
SODIUM EN NA+	MG/L	ME/L	12,50	0,543
POTASSIUM EN K+	MG/L	ME/L	3,70	0,094
AMMONIUM EN NH4+	MG/L	ME/L	NEANT	NEANT
FER EN FE++	MG/L	ME/L	0,41	----
*TOTAL	MG/L	ME/L	76,61	4,057
MANGANESE EN MN++	MG/L	ME/L	0,035	----
ALUMINIUM EN AL+++	MG/L	ME/L	0,003	----
*ETUDE DE L'AGRESSIVITE				
CO2 LIBRE (DETERMINATION SUR PLACE)	MG/L		19,8	
CO2 EQUILIBRANT CALCULE A 20DEGRES	MG/L		5,8	
CO2 AGRESSIF	MG/L		14,0	
PH (DETERMINATION SUR PLACE)			7,21	
PH D'EQUILIBRE CALCULE A 20 DEGRES			7,72	
INDICE DE SATURATION			-0,51	
ESSAI AU MARBRE (M) A -- DEGRES			AVANT M.	APRES M.
PH ELECTROMETRIQUE			7,21	7,42
ALCALINITE-PHENOLPHTALEINE-EN CO3CA	MG/L		NEANT	NEANT



LABORATOIRE MUNICIPAL

B O R D E A U X

Institut municipal de recherches sur l'alimentation humaine et animale

Agréé par les Services de
la Répression des fraudes

Agréé par le Ministère de l'Environnement

Laboratoire régional
agréé par le Ministère de la Santé
Laboratoire de référence

BORDEAUX LE 28/12/89

B R G M
AVENUE DU DOCTEUR ALBERT
SCHWEITZER
33600 PESSAC

BULLETIN D ANALYSE

N. ANALYSE : E12493 A
ECHANTILLON : RECU LE 16/11/89

ALCALINITE-METHYLORANGE- EN CO3CA MG/L 155 175
CONCLUSION SUR L'AGRESSIVITE PAR CO2 LEGERE

*RECHERCHE ET DOSAGE DES ELEMENTS RARES ANORMAUX ET TOXIQUES

FLUORURES EN F	MG/L	0,11
CUIVRE	MG/L	0,001
ZINC	MG/L	0,025
PLOMB	MG/L	<0,001
ARSENIC	MG/L	<0,001
SELENIUM	MG/L	<0,001

PRIX DE BASE T1 BACTERIOLOGIE

ANALYSE BACTERIOLOGIQUE

RESULTATS AU ML

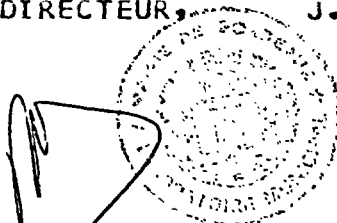
GERMES TOTAUX APRES 24H A 37 DEGRES 200
GERMES TOTAUX APRES 72H A 22 DEGRES 131

RESULTATS DANS 100ML

BACTERIES COLIFORMES(LACTOSE BROTH) NEANT
ESCHERICHIA COLI(IMVIC) NEANT
STREPTOCOQUES FECAUX(LITSKY ET BUTTIAUX) NEANT
CLOSTRIDIUM SULFITOREDUCTEURS(VF SULFITE) NEANT
RECHERCHE DE BACTERIOPHAGES FECAUX NEGATIVE
BACTERIOPHAGES COLI(DANS 50ML) NEGATIVE
BACTERIOPHAGES SHIGELLA(DANS 50ML) NEGATIVE

EAU POTABLE AU POINT DE VUE BACTERIOLOGIQUE.
UNE DEFERRISATION EST NECESSAIRE, LA TENEUR
EN FER DEPASSANT LA VALEUR LIMITE (0,20MG/L)
FIXEE PAR LA LEGISLATION.

LE DIRECTEUR, J.G FAUGERE



VEUILLEZ ADRESSER TOUTE CORRESPONDANCE AU DIRECTEUR
RUE DU PROFESSEUR VÈZES - 33300 BORDEAUX - TÉL. 56 81 17 71 - TÉLÉX LABOBX 572 276 F

A N N E X E 8

PHOTOS D'ECRAN PRISES PENDANT L'INSPECTION

Photo n° 1 - GÉNERIQUE



Photo n° 2 - Profondeur 86,00 mètres.

Vue axiale du tube 13" 3/8 de la chambre de pompage. Raccord vissé.
Quelques dépôts ferrugineux.

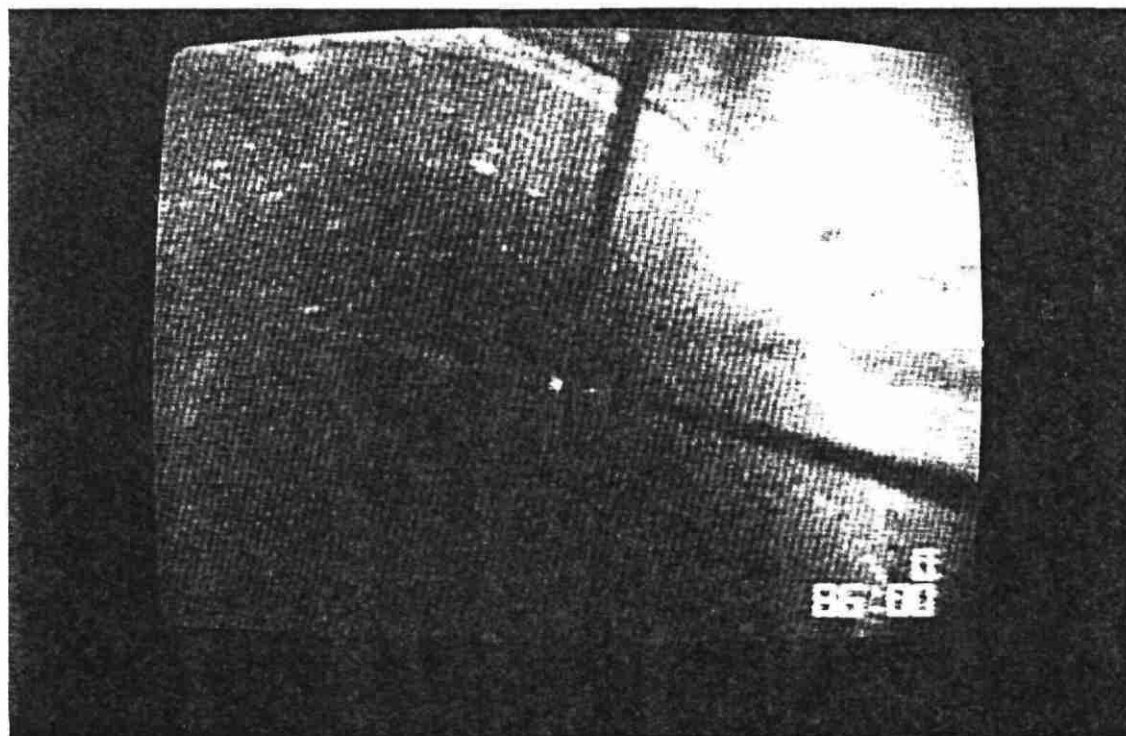


Photo n° 3 - Profondeur 96,80 mètres. Vue radiale
d'un raccord vissé.

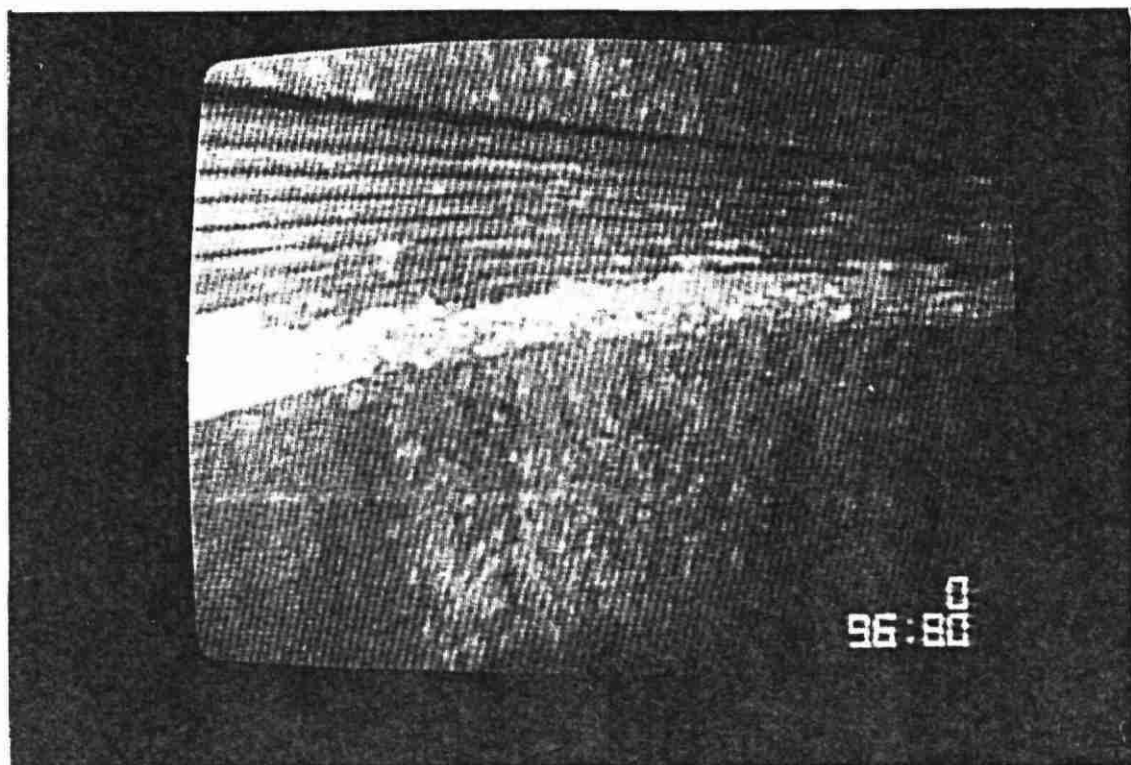


Photo n° 4 - Profondeur 109,60 mètres.
Vue axiale du sommet du tube porte-crépine. Filetage du tourne-à-
gauche. Gravier dans l'annulaire recouvert de dépôts bruns.

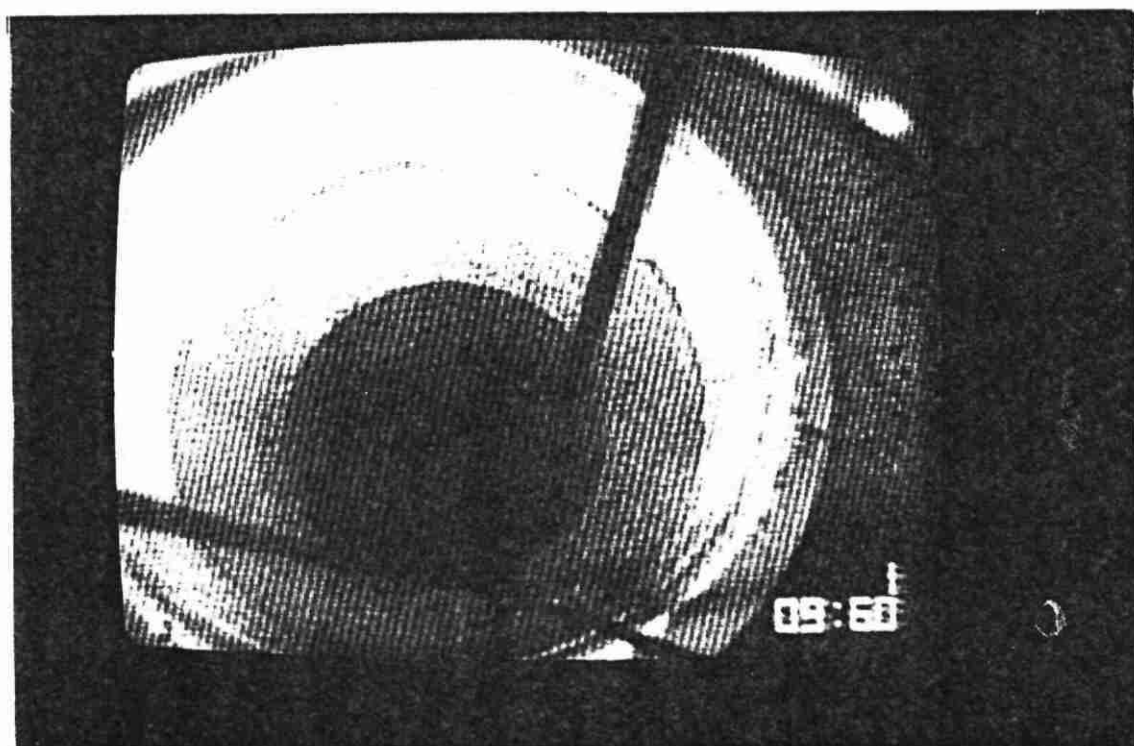


Photo n° 5 - Profondeur 110,90 mètres.

Vue axiale de la crépine de sécurité

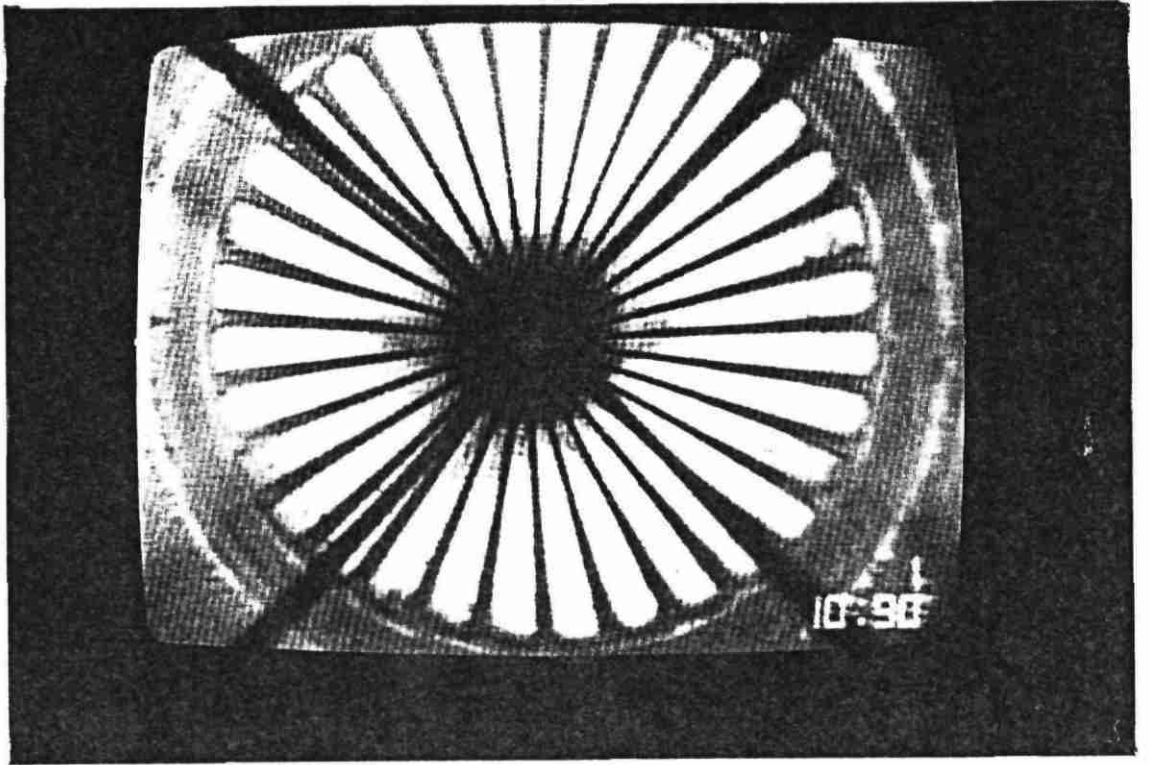


Photo n° 6 - Profondeur 113,00 mètres.

Vue radiale de la base de la crépine de sécurité. Gravier visible à travers les fentes.

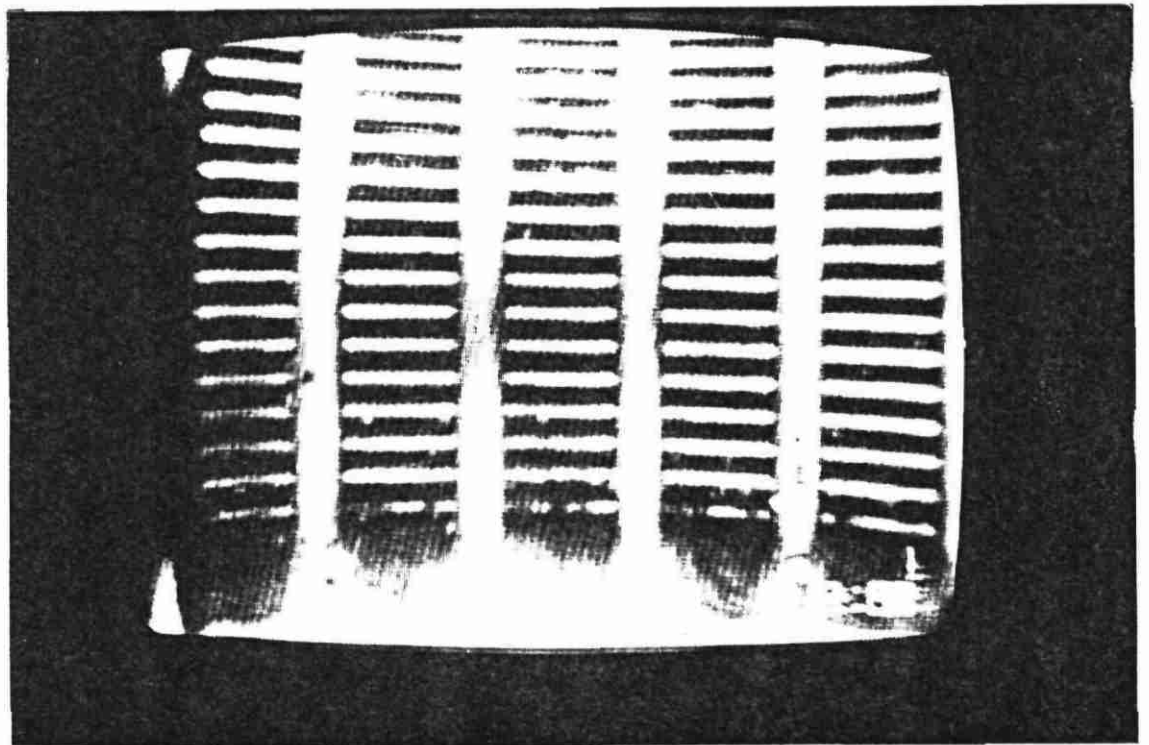


Photo n° 7 - Profondeur 119,10 mètres

Vue radiale d'un raccord vissé dans le tube d'extension inox.

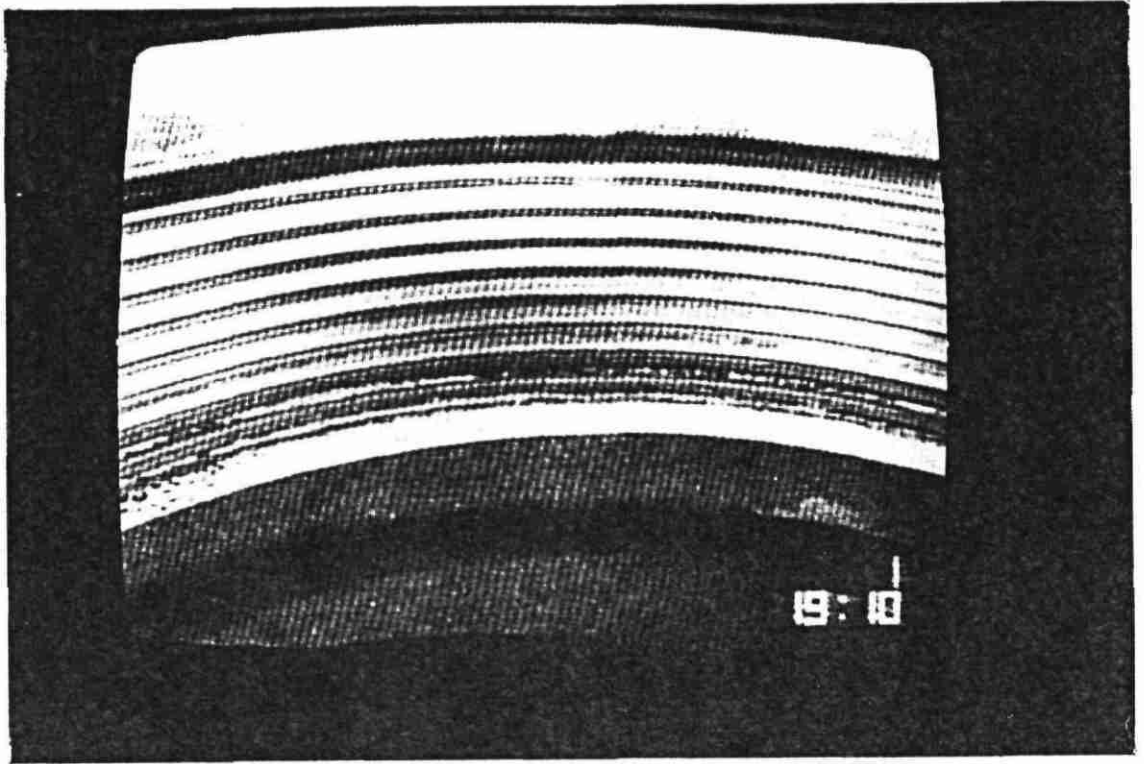


Photo n° 8 - Profondeur 124,80 mètres.

Vue axiale du tube d'extension inox. Marques de soudure des centreurs.

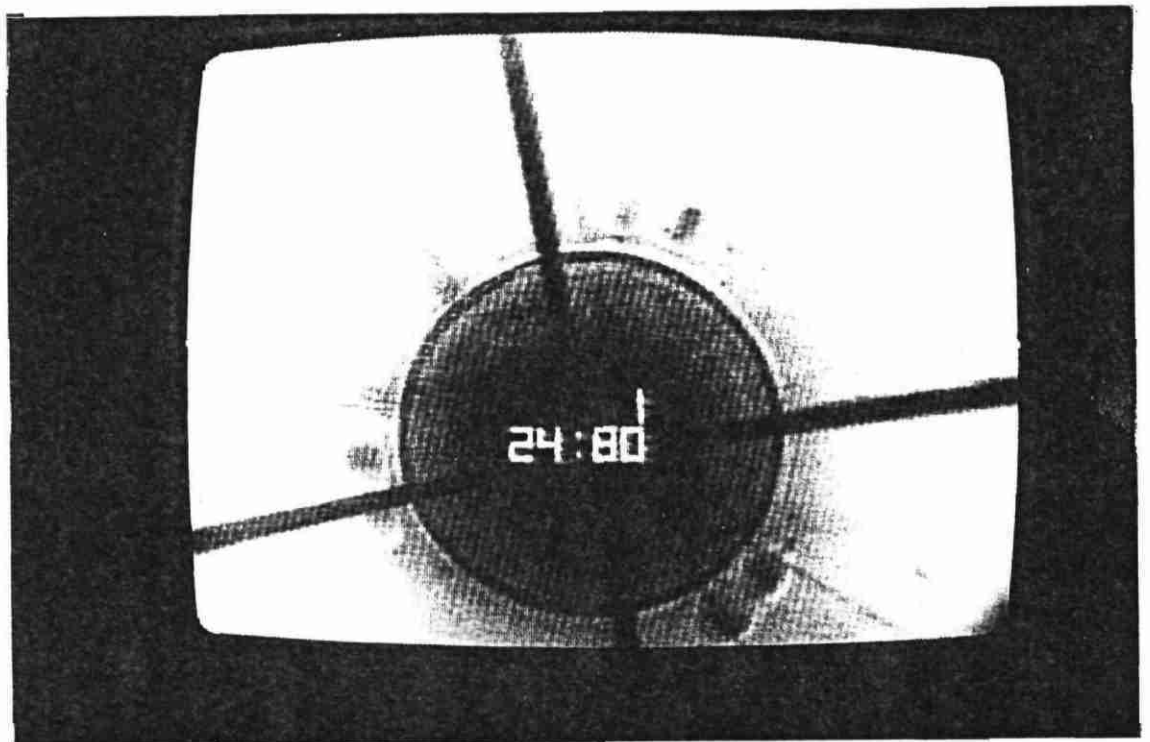


Photo n° 9 - Profondeur 155,30 mètres.

Vue axiale d'un raccord entre deux éléments de crépine à fil enroulé.

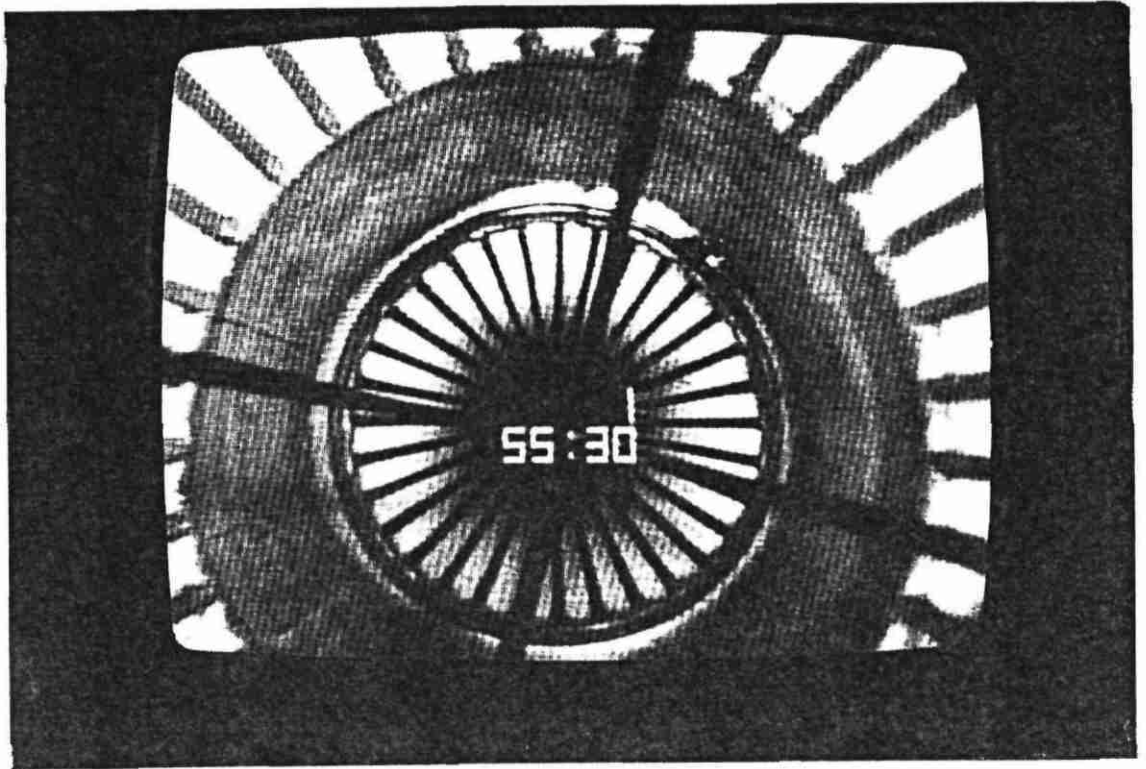


Photo n° 10 - Profondeur 160,00 mètres.

Vue radiale de la crépine de production. Gravier visible à travers les fentes.

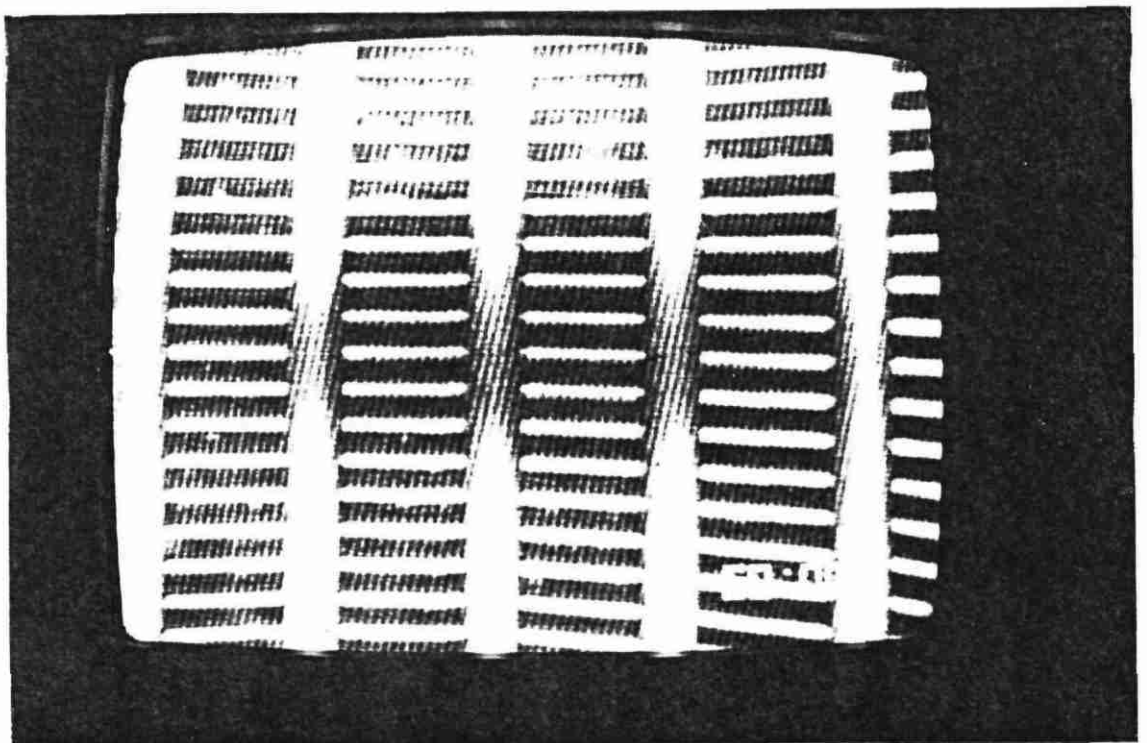


Photo n° 11 - Profondeur 186,80 mètres.

Vue oblique d'un petit dépôt ferrugineux.

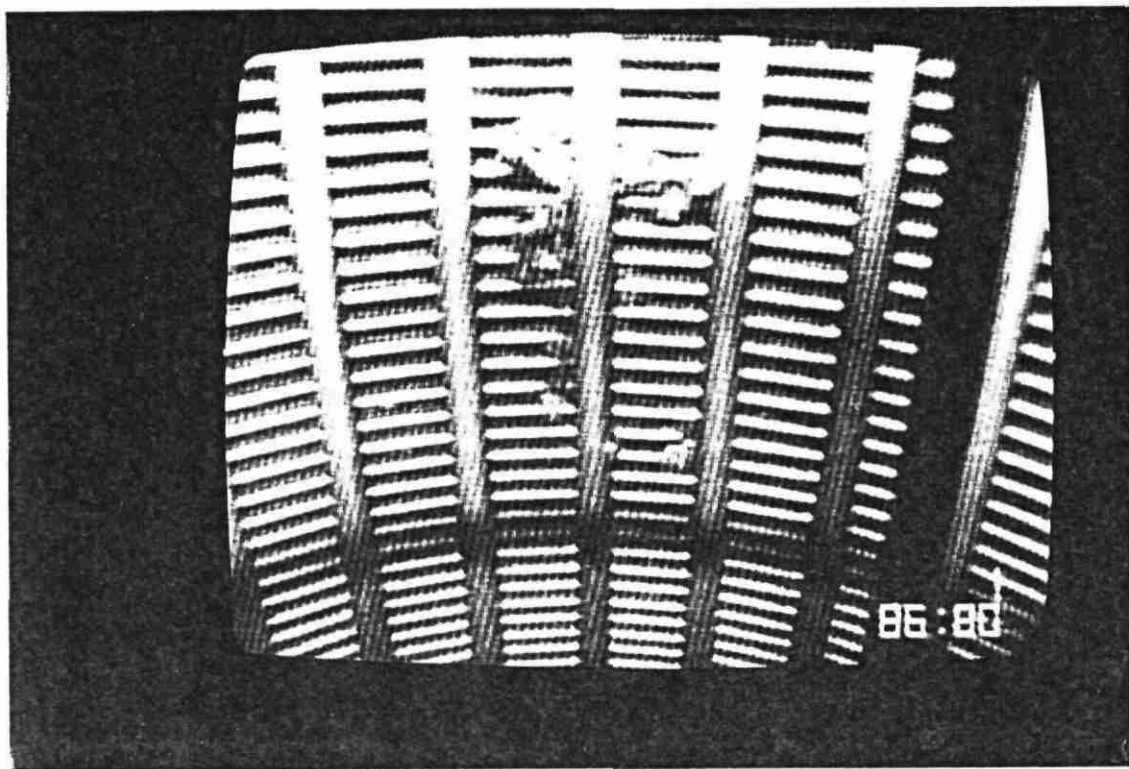


Photo n° 12 - Profondeur 196,70 mètres.

Dépôt ferrugineux dans le tube de décantation (les tiges noires font partie de la caméra).

