



Ville de BRUGES  
(Gironde)

Document non public

**Création d'un forage  
destiné à l'arrosage de terrains de sport  
et du parc Treulon**

Dossier d'Ouvrage Exécuté

J. LHOSTE

Novembre 1992

R 36160 AQI 4S 92

**BRGM - AQUITAINE**

Avenue du Docteur-Albert-Schweitzer - 33600 Pessac, France  
Tél.: (33) 56.80.69.00 - Télécopieur : (33) 56.37.18.11

## **RÉSUMÉ**

A la demande de la Municipalité de la Commune de Bruges, l'Agence Aquitaine du BRGM a conçu et fait réaliser un forage à usage d'irrigation au parc Treulon.

Une étude hydrogéologique locale préalable a été effectuée en vue de la faisabilité du projet et du choix des meilleurs emplacements (cf. rapport BRGM 90 AQI 03).

Un forage de reconnaissance de 60 m de profondeur a été réalisé et transformé en forage d'exploitation de 0 à 47 m.

Des essais de pompage ont donné des débits instantanés de l'ordre de 20 m<sup>3</sup>/h (soufflage à l'air).

Après développement, l'ouvrage a été pompé à 10 m<sup>3</sup>/h pendant 12 h. Le rabattement induit est de 7,59 m (niveau dynamique : 18,98 m/sol). Un pompage de 12 h n'a pas permis d'atteindre les limites d'alimentation : il est toujours en régime transitoire.

Un prélèvement d'eau pour analyse par l'Institut Européen de l'Environnement de Bordeaux indique une bonne qualité chimique.

Il a été décidé d'exploiter le forage à 8 m<sup>3</sup>/h maximum, en plaçant une électropompe immergée à 29 m de profondeur.

Des essais complémentaires de longue durée (72 h ou plus) avec les équipements en place permettront de préciser les caractéristiques hydrodynamiques de la nappe afin d'exploiter au mieux le forage.

## **Liste des figures**

- 1 - Plan de situation 1/25 000
- 2 - Localisation du forage 1/1 000
- 3 - Coupe lithologique et technique du forage F1
- 4 - Coupe caractéristique du F1
- 5 - Observation des niveaux lors des essais par paliers
- 6 - Observation des niveaux lors des pompages
- 7 - Observation des niveaux lors du pompage longue durée
- 8 - Interprétation des essais de pompage (logiciel ISAPE)
- 9 - Diagramme d'analyse d'eau
- 10 - Atlas photographique des travaux

## **Liste des annexes**

- 1 - Mesures effectuées lors des pompages
- 2 - Résultats analyse chimique

**Fiche signalétique et récapitulative  
des résultats du forage d'exploitation F1  
à usage d'irrigation au parc Treulon**

**Département :** Gironde

**Ville :** Bruges

**Adresse :** Centre équestre, av. de Verdun, Bruges

**N° Code minier :** 803-6-2410

**Coordonnées Lambert III :**  
X = 366,66  
Y = 291,29  
Z = + 15 NGF (E.P.D.)

**Maître d'ouvrage :** Municipalité de Bruges

**Maître d'oeuvre :** Agence Aquitaine du BRGM

**But du forage :** mise en production de 8 à 10 m<sup>3</sup>/h d'eau contenue dans les grès de la molasse du Fronsadais pour l'irrigation de terrains de sport et du parc Treulon

**Entreprise de forage** AQUITAINE DE FORAGE SA  
**Matériel** Foraco SM 70 au marteau fond de trou

**Profondeurs** reconnue 60 m  
équipée 47 m

**Durée des travaux** du 24/09 au 09/10/92

**Aquifère** Oligocène

**Pompage d'essai** niveau piézométrique le 03/10/92 : + 4,56 NGF  
(10,44 m/sol)  
débit : 10 m<sup>3</sup>/h  
durée : 12 h  
niveau dynamique final : - 3,98 NGF (18,98 m/sol)  
débit spécifique : 1,17 m<sup>3</sup>/h/m  
température en tête de puits : 15,2°C  
minéralisation : 370 mg/l

**Equipement** électropompe immergée à 29 m de profondeur,  
vannée à 8 m<sup>3</sup>/h

NOTA - Le pompage de 12 h est toujours en régime transitoire. Des tests de longue durée (72 h et plus) seront nécessaires pour préciser les conditions d'exploitation.

## TABLE DES MATIERES

	Pages
INTRODUCTION .....	2
1. <u>CADRE GEOGRAPHIQUE</u> .....	2
2. <u>CADRE GEOLOGIQUE</u> .....	3
3. <u>DEROULEMENT DES TRAVAUX</u> .....	4
3. 1. CALENDRIER DES TRAVAUX.....	4
3. 2. DEVELOPPEMENT DE L'OUVRAGE.....	6
4. <u>POMPAGE D'ESSAIS</u> .....	7
4. 1. POMPAGE PAR PALIERS.....	7
4. 2. CALCUL DU DEBIT CRITIQUE.....	8
4. 3. POMPAGE LONGUE DUREE.....	8
4. 4. PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES .....	8
5. <u>PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES DES EAUX</u> .....	9
6. <u>RECOMMANDATIONS D'EXPLOITATION</u> .....	10
CONCLUSION .....	11
ANNEXES	

## INTRODUCTION

En 1990, la Municipalité de Bruges demandait à l'Agence Aquitaine du BRGM de réaliser une étude de faisabilité d'un projet d'irrigation de 3 terrains de sport et du parc Treulon (débit souhaité : 25 m<sup>3</sup>/h). Cette étude a conclu à de faibles potentialités des nappes situées entre 0 et 60 m de profondeur : 9 à 10 m<sup>3</sup>/h.

Une étude géophysique par sondages électriques sur l'ensemble du secteur a permis de localiser 2 emplacements dont le sous-sol est le plus favorable à l'obtention d'un débit.

En 1992, la Mairie décide la réalisation d'un forage d'exploitation sur le terrain du Centre équestre de Bruges, au parc Treulon (emplacement n° 2 de l'étude préalable, choisi par la Municipalité en fonction de l'utilisation future du forage).

Les débits instantanés initiaux demandés sont de 8 à 10 m<sup>3</sup>/h : en deçà, le forage ne serait pas construit.

Le présent rapport rend compte des opérations chronologiques des travaux effectués, précise les caractéristiques hydrodynamiques du forage et conditionne l'exploitation future de celui-ci.

Un prélèvement d'eau effectué en fin de pompage permettra de connaître les données physico-chimiques de cette eau, et notamment les teneurs en fer.

## 1. CADRE GEOGRAPHIQUE

(figures 1 et 2)

La Commune de Bruges se situe en rive gauche de la Garonne, au Nord-Ouest de l'agglomération bordelaise. Elle s'étend sur les anciens marais de la plaine alluviale de la Garonne pour partie et sur le plateau calcaire dominant cette vallée.

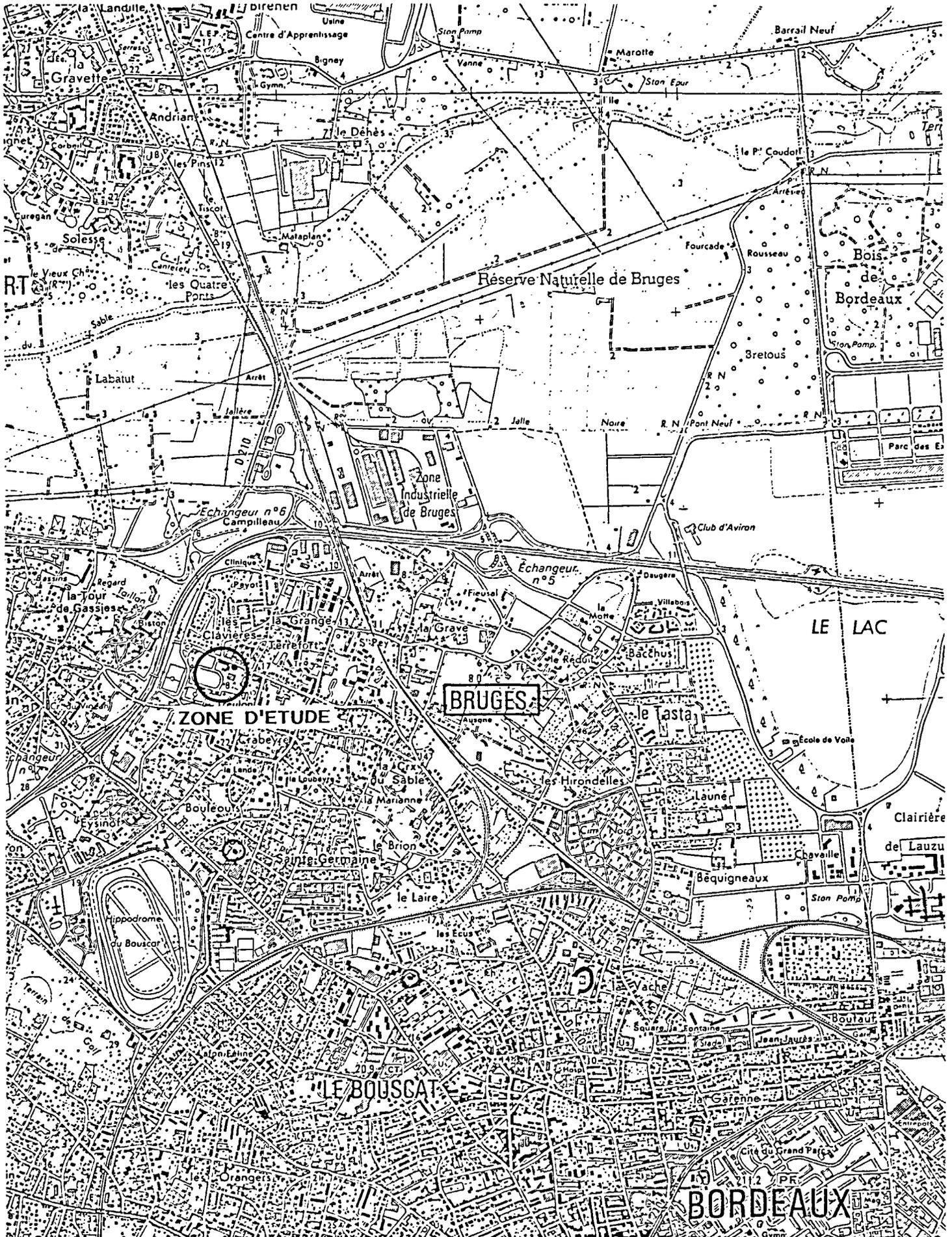
Le forage est implanté dans l'enceinte du parc Treulon, au Centre équestre de Bruges, avenue de Verdun.

La figure 2 positionne le forage aux points de coordonnées Lambert III suivantes :  
X = 366,66    Y : 291,29    Z = + 15 NGF (estimé d'après le plan directeur)  
extrait de la carte IGN à 1/25 000 1536 Ouest Bordeaux.

Le forage F1 est répertorié sous le n° d'indice de classement 803-6-2410 à la banque des données du sous-sol du BRGM.

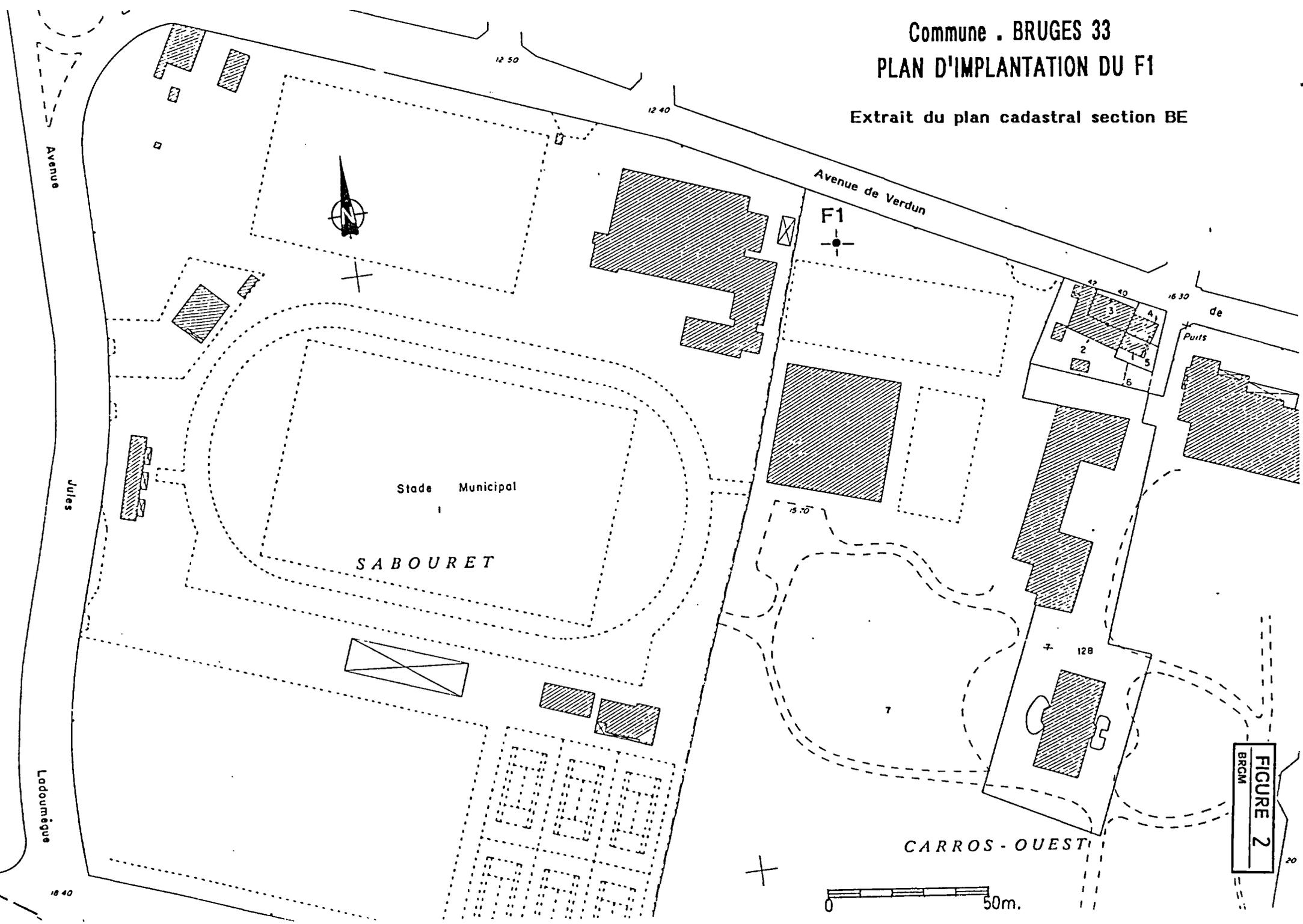
Plan de situation du forage F1 Parc Treulon

Echelle 1/25000



Commune . BRUGES 33  
PLAN D'IMPLANTATION DU F1

Extrait du plan cadastral section BE



## 2. CADRE GEOLOGIQUE

Au droit du site étudié, la formation calcaire de l'Oligocène (Stampien), dite "Calcaires à Astéries", est sub-affleurante. Ces calcaires peuvent être karstiques, contenant des poches d'argile et gréseux à leur base. Ils reposent sur la formation des Molasses du Fronsadais, dont le sommet est parfois sableux, gréseux. La formation calcaire a une puissance de 10 à 30 m (environ 20 m au droit du forage).

La formation de l'Oligocène traversée au forage F1 est très argileuse, à dominante marneuse, sur sa totalité.

Les terrains reconnus du haut vers le bas sont les suivants :

- de 0 à 1,6 m : terre végétale argileuse graveleuse,
- de 1,6 à 2 m : calcaire jaunâtre altéré,
- de 2 à 3,25 m : marne beige,
- de 3,25 à 4,3 m : calcaire blanchâtre, dur,
- de 4,3 à 5 m : calcaire tendre friable, légèrement marneux,
- de 5 à 6 m : calcaire blanc dur,
- de 6 à 19 m : alternance calcaire blanchâtre et marne bariolée marron, bleue, verte
- de 19 à 20 m : sable gréseux fin micacé, gris verdâtre,
- de 20 à 29 m : grès gris à ciment calcaire,
- de 29 à 3&4 m : marne grise légèrement sableuse,
- de 31,4 à 41 m : grès gris à ciment calcaire,
- de 41 à 49 m : marne blanchâtre plastique,
- de 49 à 60 m : marne jaunâtre, marron puis jaunâtre et caca d'oie.

La coupe lithologique ci-dessus a été établie d'après la description des cuttings recueillis tous les mètres lors de la foration.

L'enregistrement d'une diagraphie nucléaire (gamma-ray) effectuée après la reconnaissance de terrain de 0 à 45 m de profondeur (les 15 derniers mètres étant obstrués) a permis l'ajustement de la lithologie des terrains observés par l'examen des échantillons et de décider ainsi du programme d'équipement du forage (figure 3).

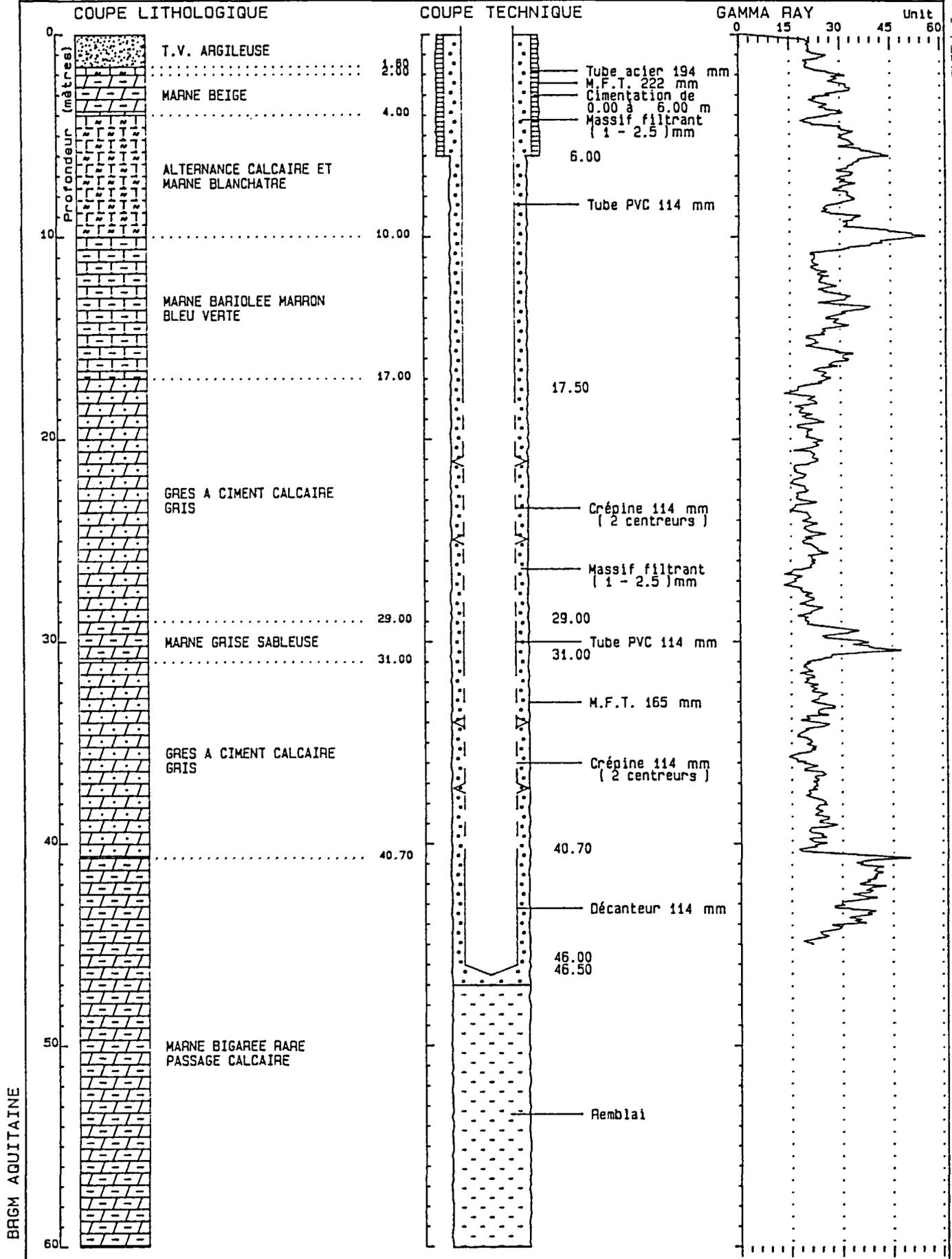
Forage F1 - Parc Treulon

Département : GIRONDE

N° classement : 0803-6X-2410

Commune : BRUGES

Désignation : F1



### 3. DEROULEMENT DES TRAVAUX

L'entreprise adjudicataire des travaux de forage est AQUITAINE DE FORAGE SA, Le Fayet, 33140 Cadaujac.

Les travaux se sont déroulés du 24 septembre au 3 octobre 1992 par foration au marteau fond de trou à l'air, à l'aide d'une machine auto-portée Foraco SM 70, sous le contrôle et la direction de l'Agence Aquitaine du BRGM.

Le forage de reconnaissance a une profondeur maximale de 60 m, le décret-loi n'autorisant pas sans autorisation préfectorale préalable de prélever de l'eau au-delà de cette profondeur en Gironde.

#### 3. 1. CALENDRIER DES TRAVAUX

Chronologie des opérations de foration :

► Le 24/09 :

- amenée du matériel,
- installation du chantier.

► Le 25/09 :

- foration de 0 à 6 m au tricône à l'air  $\phi$  8" 3/4,
- mise en place d'un tube acier de soutènement  $\phi$  194 mm,
- cimentation gravitaire de l'annulaire entre  $\phi$  8" 3/4 et tube acier  $\phi$  194 mm ;  
volume théorique : + 15 % = 64 litres ;  
densité : 1,8 ;  
volume de laitier injecté : 86 litres, représentant 100 kg de ciment et 54 litres d'eau

► Le 28/09 :

- descente de l'outil  $\phi$  165 mm (MFT), foration de 6 à 13,45 m, légère venue d'eau à 9 m.

► Le 29/09 :

- foration  $\phi$  165 MFT de 13,45 à 36 m ; contrôle des venues d'eau par soufflage à l'air :

22 m :	débit 5 m <sup>3</sup> /h pendant	30 mn
27 m :	15	30 mn
32 m :	20	30 mn
36 m :	24	10 mn

► Lc 30/09 :

- niveau piézomètre : 9,32 m du sol
- top fond : 31,9 m/sol, soit 4,1 m de dépôt
- foration  $\phi$  165 MFT de 36 à 49,65 m avec les contrôles suivants :

40 m :	débit 19,6 m <sup>3</sup> /h pendant	1/2 h
45 m :	19,6	1/2 h
49 m :	18	1 h

► Lc 01/10 :

- top fond à 49 m
- foration  $\phi$  165 MFT de 49 à 60 m ; le débit des venues d'eau reste inchangé à 17-18 m<sup>3</sup>/h
- remontée de l'outil : passage diagraphie électrique (gamma-ray) de 0 à 45 m (bouchon à 45 m)

L'examen des échantillons de terrain et l'interprétation de la diagraphie montrent qu'au-delà de 41 m de profondeur les terrains sont argileux ; ils ne présentent pas d'intérêt hydraulique : ils sont donc peu ou pas productifs.

Les programmes d'équipement des colonnes de pompage et de captage ont été arrêtés et notifiés à l'entreprise.

► Lc 02/10 :

- top fond à 44 m (éboulement des plaques d'argile bariolée entre 10 et 17 m),
- foration de 44 à 60 m,
- mise en place de remblai tout-venant siliceux  $\phi$  30 à 80 mm de 60 à 47 m, volume théorique 278 litres, volume injecté 250 litres,
- mise en place de l'équipement de 0 à 46,5 m,
- gravillonnage avec gravier BSX provenance Silaq Marcheprime, siliceux, roulé, granulométrie 1 - 2,5 mm, volume théorique 400 litres, volume injecté 1 188 litres (36 sacs de 33 litres). Cette différence est due à la cave qui s'est formée entre 7 et 11 m

Composition de l'équipement du F1 à Bruges, de bas en haut

Elément	Longueur unitaire	Longueur cumulée	Profondeur sol/trav.	Observations
1	0,2	0	46,50	sabot de pied conique PVC
2	5,6	5,8	40,70	tube décanteur plein tulipé vissé
3	5,8	11,6		crépine tulipée vissée
4	3,9	15,5	31,00	" " "
5	2,0	17,5	29,00	tube plein tulipé vissé
6	5,8	23,3	23,20	crépine tulipée vissée
7	5,8	29,1	17,40	" " "
8	5,8	34,9	11,60	tube plein tulipé vissé
9	5,8	40,7	5,80	" " " "
10	6,4	47,1	+ 0,60	" " " "

En résumé, l'équipement est composé de :

- tube plein PVC  $\phi$  114-125 mm formant chambre de pompage de + 0,6 à 17,5 m,
- crépine PVC 114-125 mm à fente horizontale, ouverture 1 mm, de 17,5 à 29 m,
- tube plein PVC  $\phi$  114-125 mm de 29 à 31 m,
- crépine PVC  $\phi$  114-125 mm de 31 à 40,7 m,
- tube décanteur PVC  $\phi$  114-125 mm de 40,7 à 46,5 m, fermé par un sabot de pied conique.

### 3. 2. DEVELOPPEMENT DE L'OUVRAGE

► Le 05/10 :

- top gravier et complément,
- mise en place colonne d'air-lift simple  $\phi$  2" à 44,5 m,
- 3 h d'air-lift progressif avec arrêt-marche aux débits de 5 à 14,5 m<sup>3</sup>/h, eau claire sans éléments fins.

## 4. POMPAGES D'ESSAIS

Ils ont été effectués à l'aide d'une électro-pompe immergée  $\phi$  4", descendue à 42,3 m à l'intérieur du forage.

Les mesures de débit ont été prises par l'intermédiaire d'un bac étalonné à 188 litres.

Les mesures de niveau ont été contrôlées à la sonde électrique plongée dans un tube guide  $\phi$  32 mm et suivies par un capteur de pression immergé dans le forage et relié à un module d'acquisition de données numériques MADO PLUS. Les mesures sont en annexe 1.

Lors des différents essais, les paramètres physico-chimiques ont été relevés (température de l'eau et conductivité).

### 4. 1. POMPAGE PAR PALIERS (figures 4, 5 et 6)

Trois pompages par paliers à débits croissants entrecoupés de 3 arrêts égaux aux temps de pompage précédents ont été effectués. Les essais ne sont pas stabilisés.

Le tableau de la figure 4 résume les essais de pompage par paliers.

Les pertes de charge quadratiques afférentes au puits sont négatives : le puits est en auto-développement. Les pertes de charge linéaires sont importantes :  $b = 2,34 \cdot 10^{-3}$  s/m<sup>2</sup> ; l'aquifère est donc peu productif.

Palier	1	2	3
Date	06/10/92	07/10/92	08/10/92
Température (°C)	15,1	15,1	15,2
Conductivité ( $\mu$ S.cm)	648	630	657
Débit spécifique (m <sup>3</sup> /h/m)	1,82	1,87	1,92
Observation	eau claire	eau claire	eau claire

# POMPAGE PAR PALIERS

## IDENTIFICATION DU POMPAGE

Département : GIRONDE	N° classement : 0603-6X-2410
Commune : BRUGES	Désignation : F.1
Date du pompage : 06/10/92	Niveau initial: 9.80 m/sol

## DESCRIPTION DU POMPAGE

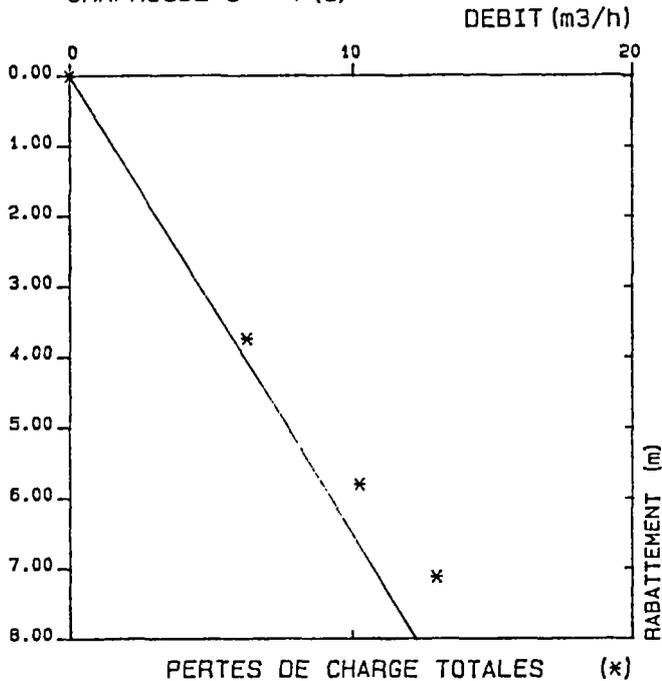
PALIER	DUREE DU POMPAGE (minutes)	DEBIT MOYEN (m3/h)	RABATTEMENT FINAL (m)	RABATTEMENT SPECIFIQUE (h/m2)
n° 1	132	6.2	3.73	0.602
n° 2	120	10.3	5.80	0.566
n° 3	120	13.0	7.11	0.547
n° 4				
n° 5				
n° 6				

## CALCUL DES PERTES DE CHARGE

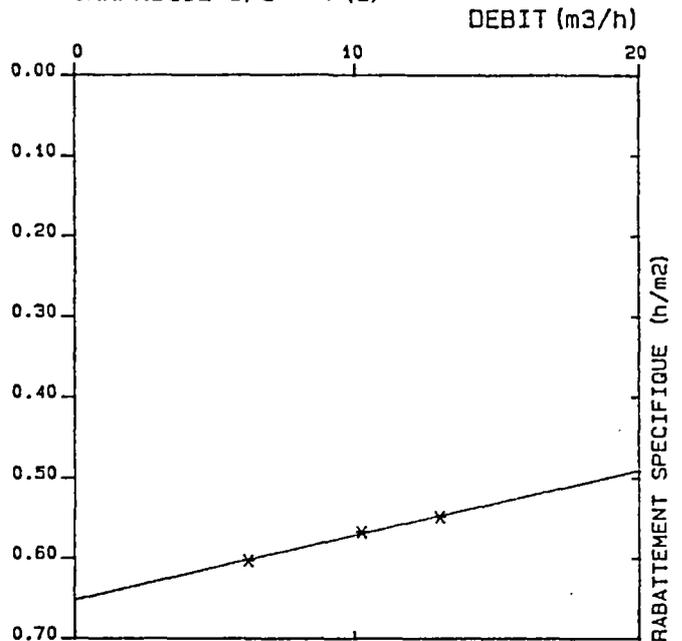
Courbe caractéristique  $s = bQ + cQ^2$

- pertes de charge linéaires :  $b = 6.51 \cdot 10^{-1} \text{ h/m}^2 = 2.34 \cdot 10^3 \text{ s/m}^2$
- pertes de charge quadratiques :  $c = -8.10 \cdot 10^{-3} \text{ h}^2/\text{m}^5 = -1.05 \cdot 10^5 \text{ s}^2/\text{m}^5$

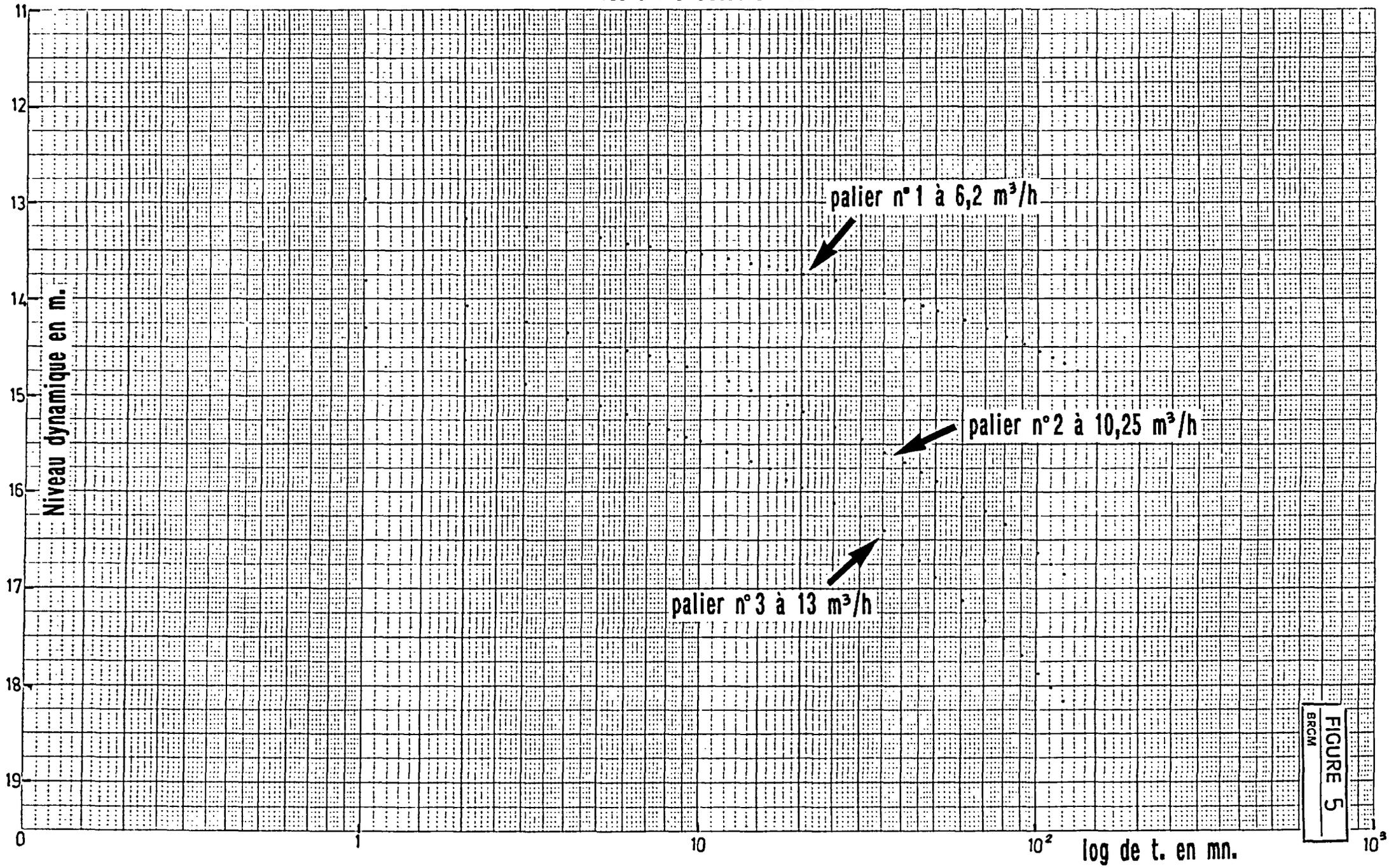
GRAPHIQUE  $s = f(Q)$



GRAPHIQUE  $s/Q = f(Q)$



Commune.BRUGES 33. F1 Parc Treulon  
Observations des niveaux lors des essais par paliers  
les 6-7-8 Octobre 1992



BRCM  
FIGURE 5

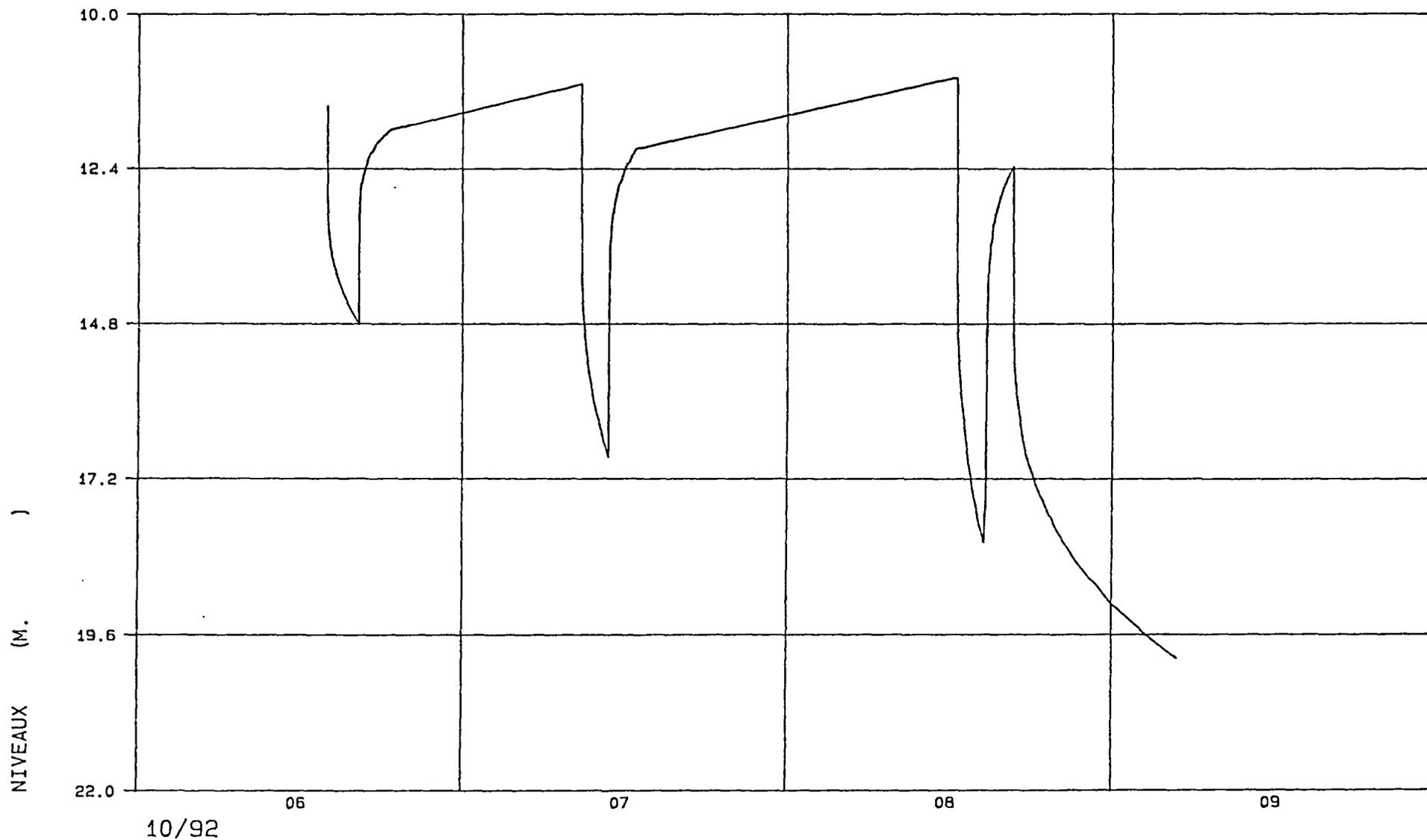
Commune . BRUGES 33  
Forage F1 - Parc Treulon

Nom de la station : F1

Numero B.S.S. : 0803-6x-2410

Minimum : 10.99 le 08/10/1992

Maximum : 19.96 le 09/10/1992



OBSERVATION DES NIVEAUX LORS DES POMPAGES

## 4. 2. CALCUL DU DEBIT CRITIQUE OU D'EXPLOITATION MAXIMUM CONSEILLÉ

Le graphique de la figure 4 du rabattement en fonction du débit indique que le forage se développe au cours des paliers ; le débit spécifique augmente à chaque palier. Ces paliers ne sont pas stabilisés, les pompages sont toujours en régime transitoire ; les limites d'alimentation ne sont pas atteintes. La détermination exacte du débit d'exploitation ne peut être faite compte tenu des conditions de pompage. Nous préconisons de ne pas pomper au-delà de 8 m<sup>3</sup>/h tant que de nouveaux essais de longue durée n'auront pas été effectués.

## 4. 3. POMPAGE DE LONGUE DUREE (12 h) (fig. 6 et 7)

Un essai de 12 h a débuté le 08/10/92 à 16 h 45 et s'est terminé le 09/10/92 à 4 h 45. Le débit avait été réglé à 10 m<sup>3</sup>/h.

Le niveau piézométrique de départ est de 10,44 m/sol, le niveau dynamique final de 18,98 m/sol pour un débit final de 9,97 m<sup>3</sup>/h. Le débit spécifique final est de 1,16 m<sup>3</sup>/h/m. Après 12 h, le pompage est toujours en régime transitoire.

la température de l'eau est stable entre 15,1 et 15,2°C. La conductivité a varié de 638 à 670  $\mu$ S.cm. L'eau est parfaitement limpide sans venue d'éléments fins.

Avant l'arrêt du pompage, deux échantillons d'eau ont été prélevés et amenés à l'Institut Européen de l'Environnement de Bordeaux pour une analyse chimique.

## 4. 4. PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES (figure 8)

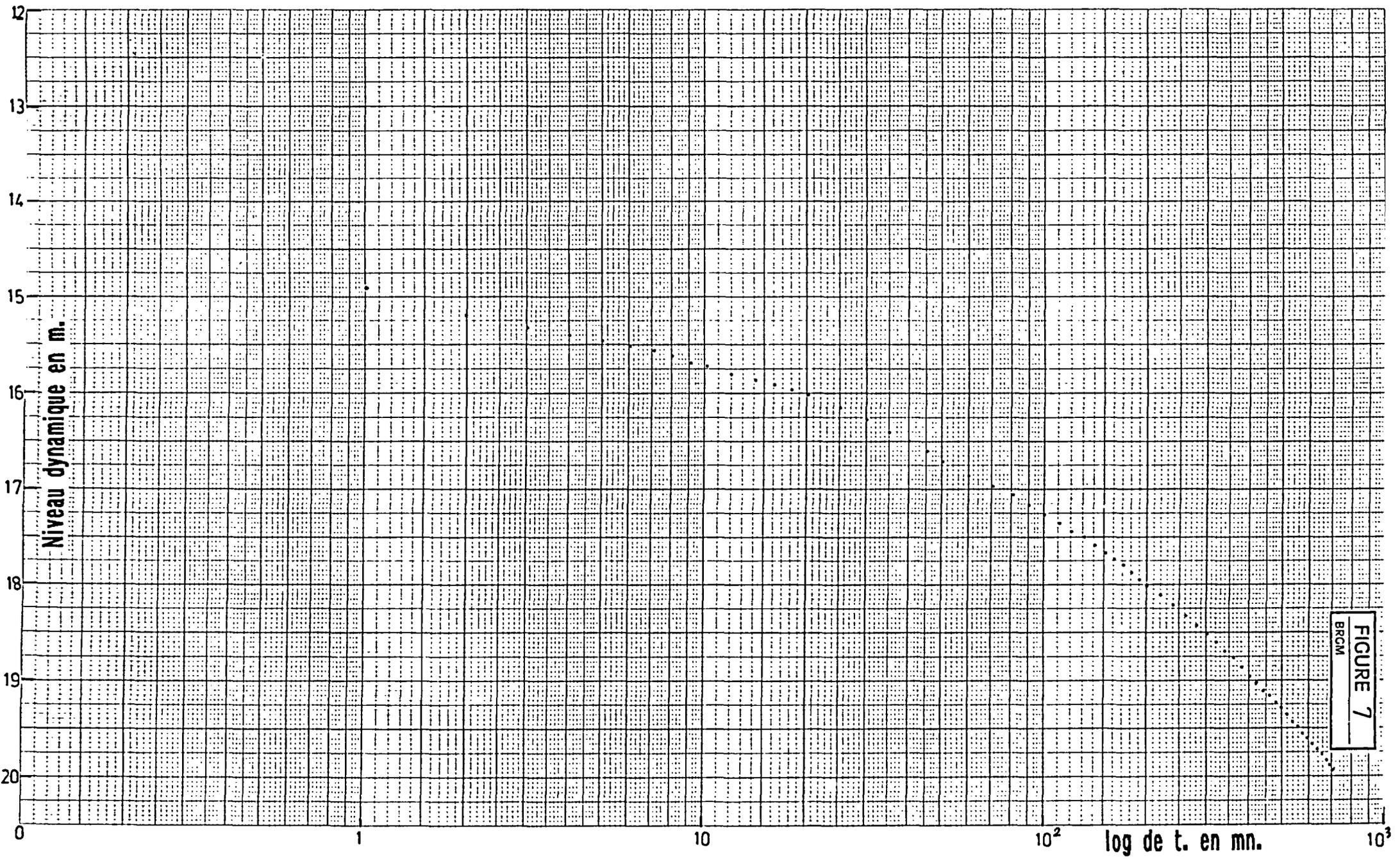
La transmissivité de l'aquifère, calculée à partir des données recueillies et traitées par le logiciel ISAPE, est égale à :  $T = 2,50 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$

C'est une transmissivité faible, qui doit être fonction d'une faible porosité. Les grès présents au droit de l'ouvrage ont un ciment calcaire.

Compte tenu des spécifications de l'aquifère (faible transmissivité, conditions aux limites mal alimentées, il est indispensable d'effectuer un pompage de 72 h ou plus, suivi d'une remontée équivalente qui permettra d'ajuster les caractéristiques hydrodynamiques et de vérifier si l'aquifère n'est pas d'extension trop réduite.

Le pompage pourra s'effectuer avec les équipements d'exploitation en place.

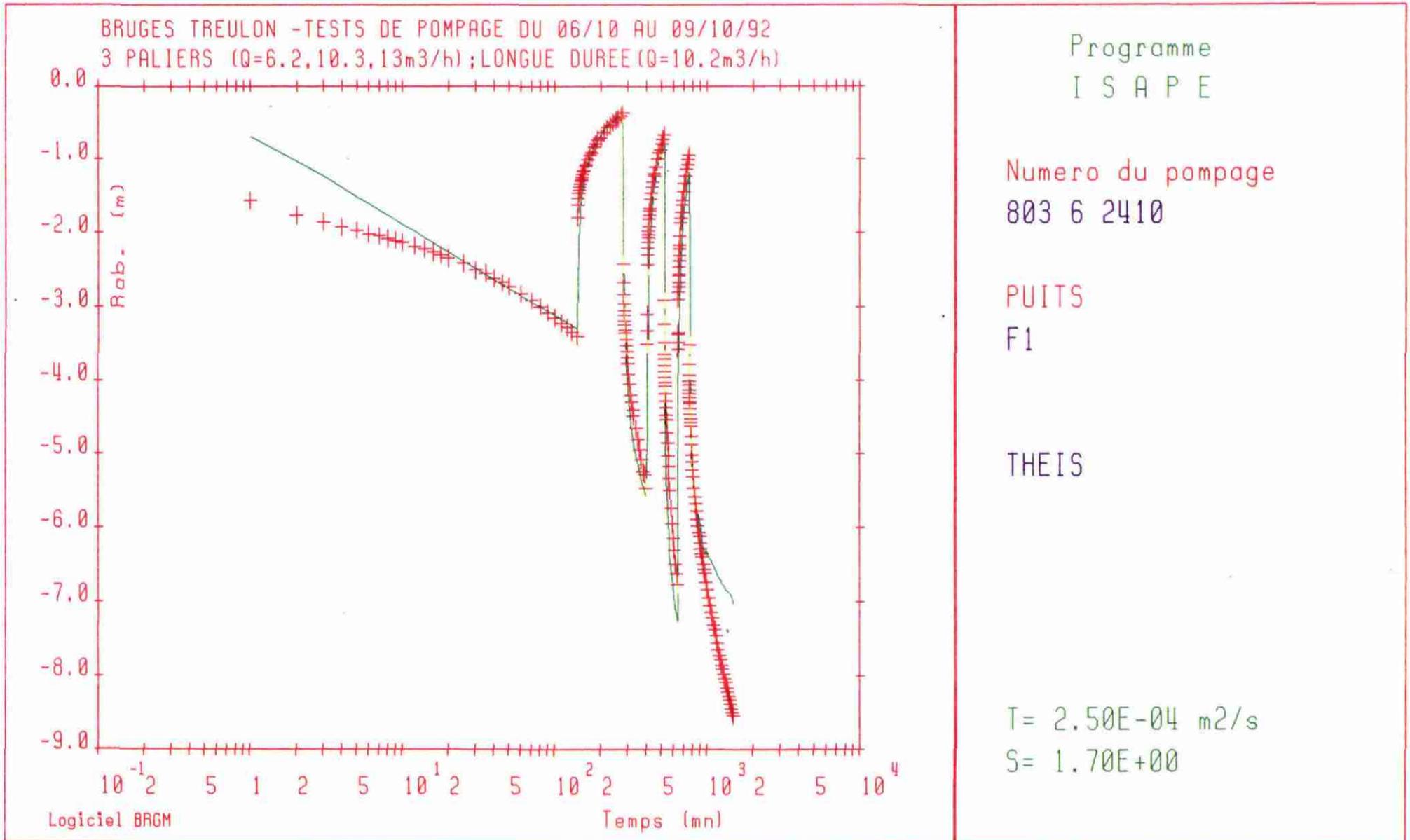
Commune.BRUGES 33. F1 Parc Treulon  
Pompage de longue durée le 8.10.92 à 10 m<sup>3</sup>/h



BRGM  
FIGURE 7

Commune . BRUGES 33

Forage F1 - Parc Treulon



## 5. PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES DES EAUX

(figure 9)

Les résultats sont reportés dans l'annexe 2 et leur interprétation sur la figure 9. Les principales caractéristiques de l'eau sont :

- température	15,2°C
- pH	7,5
- extrait sec	370 mg/l
- résistivité à 20°C	1 785 $\Omega$ .cm
- fer	0,20 mg/l

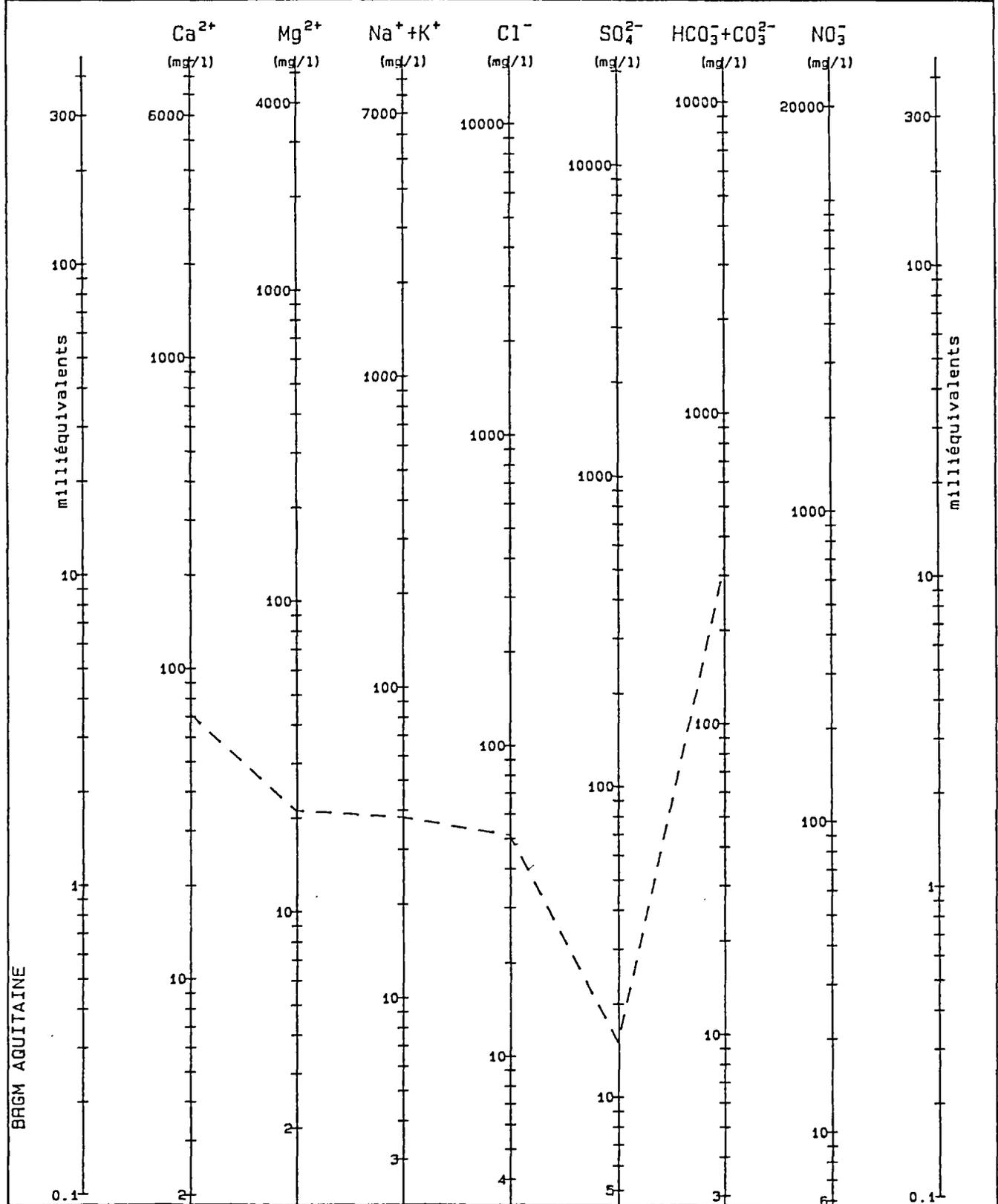
C'est une eau peu minéralisée et dont les teneurs en fer entrent dans la norme européenne. Cette eau est chimiquement potable. L'eau du forage F1 du parc Treulon est une eau bicarbonatée.

Commune . BRUGES 33

Forage F1 - Parc Treulon

N° classement	Désignation	Figuré	pH	Cond. (µsi/cm)	Erreur balance (%)
0803-6X-2410	F1	-----	7.5	560	

DIAGRAMME  
D'ANALYSES D'EAU  
'SCHOELLER BERKALOFF'



BRGM AQUITAINE

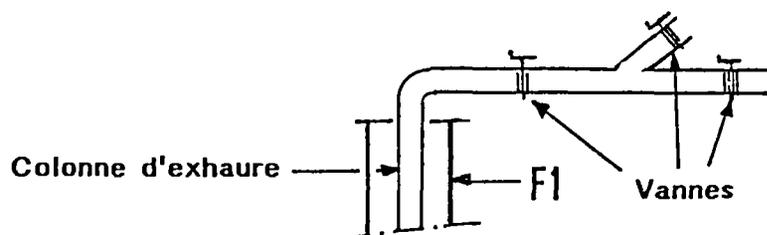
## 6. RECOMMANDATIONS D'EXPLOITATION

Les essais de pompage n'ont pas permis de fixer le débit d'exploitation de l'ouvrage compte tenu des caractéristiques médiocres de l'aquifère et des temps de pompage insuffisants, et probablement d'une extension réduite du réservoir.

Dans l'état actuel des connaissances, nous préconisons d'exploiter le forage à un débit maximum de 8 m<sup>3</sup>/h.

Le puits sera équipé avec une électropompe immergée  $\phi$  4" dotée d'un limiteur de débit (vannes). Cette pompe sera placée entre 29 et 31 m par rapport au sol dans le tube plein PVC  $\phi$  114 mm de diamètre intérieur.

Le dispositif d'exhaure devra disposer d'un Y et de 3 vannes :



- 1 vanne à la sortie de la colonne d'exhaure de l'ouvrage (réglage du débit d'exploitation),
- 1 vanne sur le circuit d'arrosage (condamnation vers la bêche de reprise),
- 1 vanne sur le circuit de délestage (prise d'échantillon, contrôle des débits, essais de pompage...).

Un tube guide de diamètre intérieur minimum 25 mm (1") devra être mis en place de la tête de puits à 28 m de profondeur (tube PVC vissé). Il servira aux contrôles de niveaux.

La pompe devra être équipée d'un système de sécurité d'arrêt automatique (bougie basse placée à 2 m au-dessus du corps de pompe) et de réamorçage du pompage (bougie haute placée à 10 m au-dessus du corps de pompe).

Des pompages de longue durée (72 h ou plus) suivis de remontée permettront de préciser le débit d'exploitation de ce forage et les capacités de l'aquifère.

## CONCLUSION

Le forage F1 du parc Treulon à Bruges capte la nappe de l'Oligocène (grès à ciment calcaire des Molasses du Fronsadais).

Il a été testé jusqu'à 13 m<sup>3</sup>/h, dont 12 h à un débit de 10 m<sup>3</sup>/h. Le niveau piézométrique est situé à 10,44 m/sol (le 06/10/92). le niveau dynamique à 18,98 m/sol après 12 h de pompage à 10 m<sup>3</sup>/h n'est pas stabilisé.

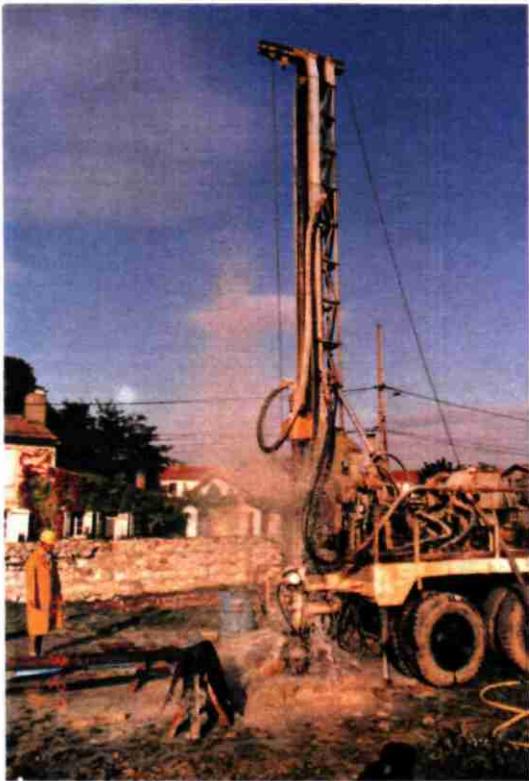
Le débit d'exploitation limité à 8 m<sup>3</sup>/h doit être confirmé lors de pompages de longue durée (72 h ou plus) car au terme des 12 h le forage est toujours en régime transitoire.

Les paramètres hydrodynamiques donnent une transmissivité de l'aquifère faible ( $T = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ ).

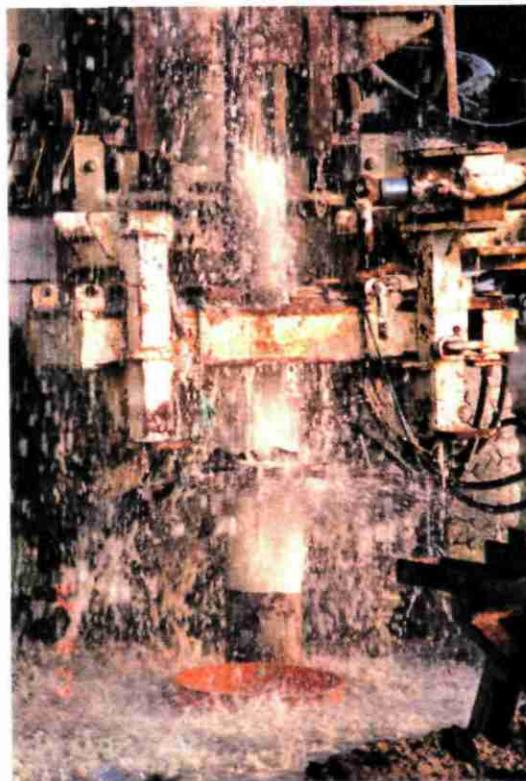
L'analyse physico-chimique donne une eau de type bicarbonaté, de bonne qualité, toutes les teneurs des ions analysées sont aux normes européennes ; la température est de 15,2°C.

La pompe d'exploitation devra être descendue à 29 m de profondeur à l'intérieur du tube  $\phi$  114 mm, travaillant à 8 m<sup>3</sup>/h avec une hauteur manométrique totale de 50 m. Un tube en PVC vissé  $\phi$  1" 1/2 permettant de contrôler les niveaux sera descendu à 28 m.

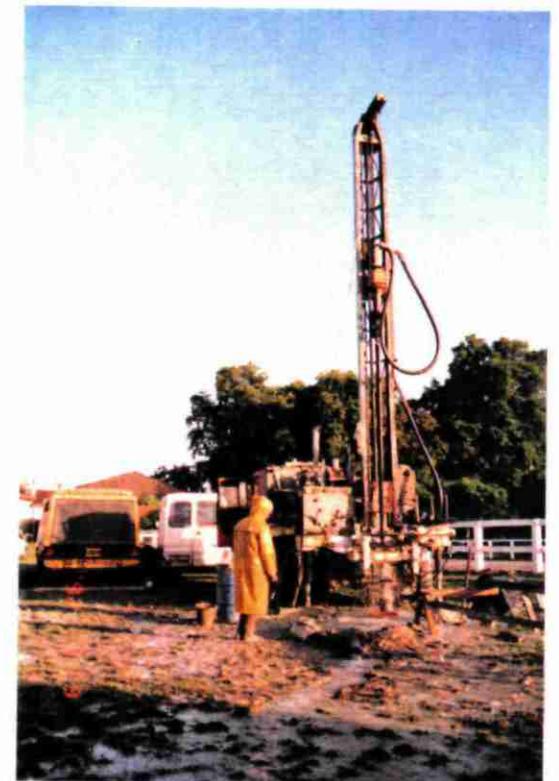
Compte tenu des besoins en eau d'irrigation (25 m<sup>3</sup>/h) de la Commune, nous conseillons de prévoir un second forage qui permettra une bonne gestion de l'arrosage.



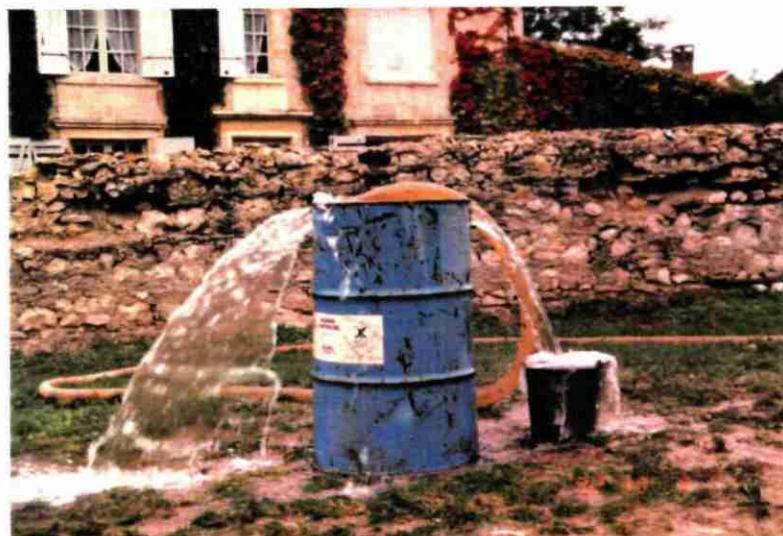
En cours de foration, expulsion de l'air, de l'eau et des sédiments



Détail de la tête de puits, récupération des sédiments



Vue générale de l'atelier de forage, bassin de récupération et contrôle des débits



Exhaure de l'eau pendant le pompage de 12 heures



# **A N N E X E S**

---

**1 - Mesures effectuées lors des pompages**

**2 - Résultats analyse chimique**

Nom du fichier: BRUGES

Pompage numéro: 803 6 2410

LE PUIT F1   TESTE L' AQUIFERE:   OLIGOCENE  
 DIAMETRE DU PUIT F1           :   165. mm  
 RAYON D'OBSERVATION           :   0.08 m  
 NIVEAU HYDROSTATIQUE INITIAL   :   11.42 m

 -----  
 PALIER NO: 1 COURBE DE DESCENTE
 -----

N	TEMPS (MN.)	TEMPS CUM. (MN.)	RABAT. (M.)	DEBIT (M3/H)	1+TP/TR
1	0.00	0.00	0.000	6.280	0.00
2	1.00	1.00	1.570	6.280	0.00
3	2.00	2.00	1.760	6.280	0.00
4	3.00	3.00	1.850	6.280	0.00
5	4.00	4.00	1.920	6.280	0.00
6	5.00	5.00	1.970	6.280	0.00
7	6.00	6.00	2.010	6.280	0.00
8	7.00	7.00	2.040	6.280	0.00
9	8.00	8.00	2.080	6.280	0.00
10	9.00	9.00	2.100	6.280	0.00
11	10.00	10.00	2.130	6.280	0.00
12	12.00	12.00	2.180	6.280	0.00
13	14.00	14.00	2.220	6.280	0.00
14	16.00	16.00	2.260	6.280	0.00
15	18.00	18.00	2.300	6.280	0.00
16	20.00	20.00	2.340	6.280	0.00
17	25.00	25.00	2.410	6.280	0.00
18	30.00	30.00	2.500	6.280	0.00
19	35.00	35.00	2.550	6.280	0.00
20	40.00	40.00	2.620	6.260	0.00
21	45.00	45.00	2.680	6.260	0.00
22	50.00	50.00	2.730	6.260	0.00
23	60.00	60.00	2.820	6.260	0.00
24	70.00	70.00	2.920	6.260	0.00
25	80.00	80.00	3.000	6.210	0.00
26	90.00	90.00	3.080	6.210	0.00
27	100.00	100.00	3.150	6.210	0.00
28	110.00	110.00	3.220	6.210	0.00
29	120.00	120.00	3.280	6.190	0.00
30	130.00	130.00	3.350	6.190	0.00
31	140.00	140.00	3.390	6.190	0.00

 -----  
 PALIER NO: 1 COURBE DE REMONTEE
 -----

N	TEMPS (MN.)	TEMPS CUM. (MN.)	RABAT. (M.)	DEBIT (M3/H)	1+TP/TR
32	0.00	140.00	3.390	0.000	0.00
33	1.00	141.00	1.800	0.000	141.00
34	2.00	142.00	1.620	0.000	71.00

35	3.00	143.00	1.530	0.000	47.67
36	4.00	144.00	1.470	0.000	36.00
37	5.00	145.00	1.420	0.000	29.00
38	6.00	146.00	1.380	0.000	24.33
39	7.00	147.00	1.340	0.000	21.00
40	8.00	148.00	1.310	0.000	18.50
41	9.00	149.00	1.280	0.000	16.56
42	10.00	150.00	1.250	0.000	15.00
43	12.00	152.00	1.210	0.000	12.67
44	14.00	154.00	1.170	0.000	11.00
45	16.00	156.00	1.160	0.000	9.75
46	18.00	158.00	1.100	0.000	8.78
47	20.00	160.00	1.080	0.000	8.00
48	25.00	165.00	1.010	0.000	6.60
49	30.00	170.00	0.950	0.000	5.67
50	35.00	175.00	0.920	0.000	5.00
51	40.00	180.00	0.840	0.000	4.50
52	45.00	185.00	0.800	0.000	4.11
53	50.00	190.00	0.750	0.000	3.80
54	60.00	200.00	0.720	0.000	3.33
55	70.00	210.00	0.640	0.000	3.00
56	80.00	220.00	0.580	0.000	2.75
57	90.00	230.00	0.550	0.000	2.56
58	100.00	240.00	0.510	0.000	2.40
59	110.00	250.00	0.470	0.000	2.27
60	120.00	260.00	0.450	0.000	2.17
61	130.00	270.00	0.410	0.000	2.08
62	140.00	280.00	0.380	0.000	2.00

-----

PALIER NO: 2 COURBE DE DESCENTE

N	TEMPS (MN.)	TEMPS CUM. (MN.)	RABAT. (M.)	DEBIT (M3/H)	1+TP/TR
63	0.00	280.00	0.380	10.420	0.00
64	1.00	281.00	2.420	10.420	0.00
65	2.00	282.00	2.670	10.420	0.00
66	3.00	283.00	2.830	10.420	0.00
67	4.00	284.00	2.960	10.420	0.00
68	5.00	285.00	3.050	10.420	0.00
69	6.00	286.00	3.120	10.420	0.00
70	7.00	287.00	3.200	10.420	0.00
71	8.00	288.00	3.250	10.420	0.00
72	9.00	289.00	3.310	10.420	0.00
73	10.00	290.00	3.360	10.420	0.00
74	12.00	292.00	3.450	10.420	0.00
75	14.00	294.00	3.530	10.420	0.00
76	16.00	296.00	3.610	10.420	0.00
77	18.00	298.00	3.690	10.420	0.00
78	20.00	300.00	3.770	10.420	0.00
79	25.00	305.00	3.920	10.420	0.00
80	30.00	310.00	4.060	10.420	0.00
81	35.00	315.00	4.200	10.420	0.00
82	40.00	320.00	4.290	10.420	0.00
83	45.00	325.00	4.410	10.420	0.00
84	50.00	330.00	4.490	10.420	0.00
85	60.00	340.00	4.660	10.350	0.00

+

86	70.00	350.00	4.810	10.350	0.00
87	80.00	360.00	4.940	10.350	0.00
88	90.00	370.00	5.080	10.350	0.00
89	100.00	380.00	5.240	10.350	0.00
90	110.00	390.00	5.280	10.350	0.00
91	120.00	400.00	5.460	10.250	0.00

-----  
PALIER NO: 2 COURBE DE REMONTEE

N	TEMPS (MN.)	TEMPS CUM. (MN.)	RABAT. (M.)	DEBIT (M3/H)	1+TP/TR
92	0.00	400.00	5.460	0.000	0.00
93	1.00	401.00	3.510	0.000	121.00
94	2.00	402.00	3.320	0.000	61.00
95	3.00	403.00	3.110	0.000	41.00
96	4.00	404.00	2.440	0.000	31.00
97	5.00	405.00	2.300	0.000	25.00
98	6.00	406.00	2.210	0.000	21.00
99	7.00	407.00	2.130	0.000	18.14
100	8.00	408.00	2.070	0.000	16.00
101	9.00	409.00	2.020	0.000	14.33
102	10.00	410.00	1.980	0.000	13.00
103	12.00	412.00	1.920	0.000	11.00
104	14.00	414.00	1.820	0.000	9.57
105	16.00	416.00	1.760	0.000	8.50
106	18.00	418.00	1.710	0.000	7.67
107	20.00	420.00	1.670	0.000	7.00
108	25.00	425.00	1.550	0.000	5.80
109	30.00	430.00	1.460	0.000	5.00
110	35.00	435.00	1.390	0.000	4.43
111	40.00	440.00	1.320	0.000	4.00
112	45.00	445.00	1.240	0.000	3.67
113	50.00	450.00	1.200	0.000	3.40
114	60.00	460.00	1.110	0.000	3.00
115	70.00	470.00	1.000	0.000	2.71
116	80.00	480.00	0.920	0.000	2.50
117	90.00	490.00	0.880	0.000	2.33
118	100.00	500.00	0.800	0.000	2.20
119	110.00	510.00	0.730	0.000	2.09
120	120.00	520.00	0.680	0.000	2.00

-----  
PALIER NO: 3 COURBE DE DESCENTE

N	TEMPS (MN.)	TEMPS CUM. (MN.)	RABAT. (M.)	DEBIT (M3/H)	1+TP/TR
121	0.00	520.00	0.680	13.210	0.00

122	1.00	521.00	2.920	13.210	0.00
123	2.00	522.00	3.230	13.210	0.00
124	3.00	523.00	3.480	13.210	0.00
125	4.00	524.00	3.640	13.210	0.00
126	5.00	525.00	3.710	13.210	0.00
127	6.00	526.00	3.810	13.210	0.00
128	7.00	527.00	3.890	13.210	0.00
129	8.00	528.00	3.960	13.210	0.00
130	9.00	529.00	4.030	13.210	0.00
131	10.00	530.00	4.080	13.210	0.00
132	12.00	532.00	4.180	13.210	0.00
133	14.00	534.00	4.280	13.210	0.00
134	16.00	536.00	4.370	13.210	0.00
135	18.00	538.00	4.480	13.210	0.00
136	20.00	540.00	4.540	13.210	0.00
137	25.00	545.00	4.720	13.210	0.00
138	30.00	550.00	4.850	13.210	0.00
139	35.00	555.00	5.020	13.210	0.00
140	40.00	560.00	5.170	13.210	0.00
141	45.00	565.00	5.330	13.210	0.00
142	50.00	570.00	5.490	13.210	0.00
143	60.00	580.00	5.730	13.110	0.00
144	70.00	590.00	5.950	13.110	0.00
145	80.00	600.00	6.140	13.110	0.00
146	90.00	610.00	6.300	13.110	0.00
147	100.00	620.00	6.500	13.110	0.00
148	110.00	630.00	6.630	13.110	0.00
149	120.00	640.00	6.770	13.010	0.00

-----  
PALIER NO: 3 COURBE DE REMONTEE  
-----

N	TEMPS (MN.)	TEMPS CUM. (MN.)	RABAT. (M.)	DEBIT (M3/H)	1+TP/TR
150	0.00	640.00	6.770	0.000	0.00
151	1.00	641.00	3.490	0.000	121.00
152	2.00	642.00	3.380	0.000	61.00
153	3.00	643.00	3.580	0.000	41.00
154	4.00	644.00	3.360	0.000	31.00
155	5.00	645.00	2.900	0.000	25.00
156	6.00	646.00	2.800	0.000	21.00
157	7.00	647.00	2.730	0.000	18.14
158	8.00	648.00	2.670	0.000	16.00
159	9.00	649.00	2.580	0.000	14.33
160	10.00	650.00	2.560	0.000	13.00
161	12.00	652.00	2.460	0.000	11.00
162	14.00	654.00	2.380	0.000	9.57
163	16.00	656.00	2.310	0.000	8.50
164	18.00	658.00	2.220	0.000	7.67
165	20.00	660.00	2.170	0.000	7.00
166	25.00	665.00	2.050	0.000	5.80
167	31.00	671.00	1.860	0.000	4.87
168	35.00	675.00	1.810	0.000	4.43
169	40.00	680.00	1.730	0.000	4.00
170	45.00	685.00	1.630	0.000	3.67
171	50.00	690.00	1.570	0.000	3.40
172	60.00	700.00	1.440	0.000	3.00

173	70.00	710.00	1.330	0.000	2.71
174	80.00	720.00	1.240	0.000	2.50
175	90.00	730.00	1.150	0.000	2.33
176	100.00	740.00	1.080	0.000	2.20
177	110.00	750.00	1.010	0.000	2.09
178	120.00	760.00	0.950	0.000	2.00

-----  
PALIER NO: 4 COURBE DE DESCENTE  
-----

N	TEMPS (MN.)	TEMPS CUM. (MN.)	RABAT. (M.)	DEBIT (M3/H)	1+TP/TR
179	0.00	760.00	0.950	10.020	0.00
180	1.00	761.00	3.520	10.020	0.00
181	2.00	762.00	3.780	10.020	0.00
182	3.00	763.00	3.930	10.020	0.00
183	4.00	764.00	4.010	10.020	0.00
184	5.00	765.00	4.070	10.020	0.00
185	6.00	766.00	4.130	10.020	0.00
186	7.00	767.00	4.180	10.020	0.00
187	8.00	768.00	4.240	10.020	0.00
188	9.00	769.00	4.290	10.020	0.00
189	10.00	770.00	4.320	10.020	0.00
190	12.00	772.00	4.390	10.020	0.00
191	14.00	774.00	4.470	10.020	0.00
192	16.00	776.00	4.520	10.020	0.00
193	18.00	778.00	4.580	10.020	0.00
194	20.00	780.00	4.630	10.020	0.00
195	25.00	785.00	4.760	10.020	0.00
196	30.00	790.00	4.880	10.020	0.00
197	35.00	795.00	5.010	10.020	0.00
198	40.00	800.00	5.110	10.020	0.00
199	45.00	805.00	5.220	10.020	0.00
200	50.00	810.00	5.310	10.020	0.00
201	60.00	820.00	5.460	10.020	0.00
202	70.00	830.00	5.580	10.020	0.00
203	80.00	840.00	5.680	10.020	0.00
204	90.00	850.00	5.780	10.020	0.00
205	100.00	860.00	5.880	9.800	0.00
206	110.00	870.00	5.970	9.800	0.00
207	120.00	880.00	6.060	9.800	0.00
208	130.00	890.00	6.120	9.800	0.00
209	140.00	900.00	6.210	9.800	0.00
210	150.00	910.00	6.290	9.800	0.00
211	160.00	920.00	6.360	10.250	0.00
212	170.00	930.00	6.400	10.250	0.00
213	180.00	940.00	6.500	10.250	0.00
214	190.00	950.00	6.570	10.250	0.00
215	200.00	960.00	6.620	10.250	0.00
216	220.00	980.00	6.740	9.910	0.00
217	240.00	1000.00	6.840	9.910	0.00
218	260.00	1020.00	6.950	9.910	0.00
219	280.00	1040.00	7.060	9.890	0.00
220	300.00	1060.00	7.150	9.890	0.00
221	320.00	1080.00	7.220	9.890	0.00
222	340.00	1100.00	7.320	9.890	0.00
223	360.00	1120.00	7.380	9.890	0.00

224	380.00	1140.00	7.460	9.890	0.00
225	400.00	1160.00	7.560	9.900	0.00
226	420.00	1180.00	7.650	9.900	0.00
227	440.00	1200.00	7.730	9.900	0.00
228	460.00	1220.00	7.780	9.900	0.00
229	480.00	1240.00	7.850	9.900	0.00
230	500.00	1260.00	7.910	9.900	0.00
231	520.00	1280.00	7.980	9.900	0.00
232	540.00	1300.00	8.040	9.900	0.00
233	560.00	1320.00	8.100	9.900	0.00
234	580.00	1340.00	8.170	9.900	0.00
235	600.00	1360.00	8.220	9.840	0.00
236	620.00	1380.00	8.280	9.840	0.00
237	640.00	1400.00	8.340	9.840	0.00
238	660.00	1420.00	8.390	9.840	0.00
239	680.00	1440.00	8.450	9.840	0.00
240	700.00	1460.00	8.500	9.970	0.00
241	720.00	1480.00	8.540	9.970	0.00

## BILAN PAR PALIER

Num. Pal.	Temps Cumulé (MN.)	Durée Descente (MN.)	Durée Remontée (MN.)	Rabat. Mini. (M.)	Rabat. Maxi. (M.)	Débit Moyen (M <sup>3</sup> /H)	Débit Maxi. (M <sup>3</sup> /H)	Nbre Mesures
1	280.00	140.00	140.00	0.000	3.390	6.24	6.28	62
2	520.00	120.00	120.00	0.380	5.460	10.39	10.42	58
3	760.00	120.00	120.00	0.680	6.770	13.16	13.21	58
4	1480.00	720.00	0.00	0.950	8.540	9.93	10.25	63

Nombre total de mesures pour les 4 paliers: 241



INSTITUT  
EUROPEEN DE  
L'ENVIRONNEMENT DE  
BORDEAUX

laboratoire d'hygiène et de santé n°

B.R.G.M.  
Aquitaine  
Analyse

27 OCT. 1992

Agréé par les Services de la Répression des Fraudes

Agréé par le Ministère de l'Environnement

Agréé par le Ministère de la Santé

BORDEAUX LE 22/10/92

BRGM  
AVENUE DU DOCTEUR ALBERT  
SCHWEITZER  
33600 PESSAC

1

BULLETIN D'ANALYSE

N. ANALYSE : E08367 A  
ECHANTILLON : RECU LE 12/10/92

EAU DU 09.10.92 DE BRUGES - PARC DU TREULON -  
ANALYSE CHIMIQUE D'UNE EAU.

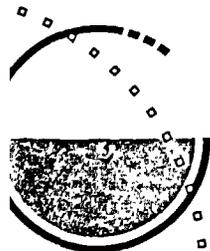
IDENTIFICATION DE L'ECHANTILLON

COMMUNE: BRUGES  
DEPARTEMENT: GIRONDE  
LIEU DE PRELEVEMENT: - PARC DU TREULON -  
ORIGINE DE L'EAU: FORAGE  
PROFONDEUR DU FORAGE: 46 M  
EAU BRUTE  
EAU PRELEVEE LE 09/10/1992 A 04H45  
PAR LE BRGM  
EAU RECUE LE 12/10/1992 A 13H00  
DETERMINATIONS SUR PLACE:  
TEMPERATURE DE L'EAU: 15°2  
ASPECT QUALITATIF:  
ODEUR: INODORE  
COULEUR: LIMPIDE  
ANALYSE COMMENCEE LE 12/10/1992 A 13H30

ANALYSE CHIMIQUE

EXAMEN PHYSIQUE

TURBIDITE	N.T.U.	2,6
COULEUR		INCOLORE
ODEUR		INODORE
DEPOT:ASPECT-NATURE		NUL
PH ELECTROMETRIQUE		7,50
RESISTIVITE A 20 DEGRES CELSIUS	OHM.CM	1785
DEGRES ET TITRES DIVERS		
DEGRE HYDROTOMETRIQUE TOTAL (TH)		26,35
DEGRE HYDROTOMETRIQUE MAGNESIEN		3,63
TITRE ALCALIMETRIQUE SIMPLE (TA)		NUL
TITRE ALCALIMETRIQUE COMPLET (TAC)		25,95
MINERALISATION		
CARBONATES EN CO3--	MG/L	NEANT
BICARBONATES EN HCO3-	MG/L	316,00
CHLORURES EN CL-	MG/L	51,10
SULFATES EN SO4--	MG/L	15,00
CALCIUM EN CA++ (A.A.S.)	MG/L	71,00



INSTITUT  
EUROPEEN DE  
L'ENVIRONNEMENT DE  
BORDEAUX

laboratoire d'hygiène et de santé

Agréé par les Services de la Répression des Fraudes

Agréé par le Ministère de l'Environnement

Agréé par le Ministère de la Santé

BORDEAUX LE 22/10/92

BRGM  
AVENUE DU DOCTEUR ALBERT  
SCHWEITZER  
33600 PESSAC

2

BULLETIN D'ANALYSE

N. ANALYSE : E03367 A  
ECHANTILLON : RECU LE 12/10/92

MAGNESIUM EN MG++ (A.A.S.)	MG/L	21,00
SODIUM EN NA+	MG/L	34,20
POTASSIUM EN K+	MG/L	3,60
FER TOTAL EN FE	MG/L	0,20
CONTROLE CHIMIQUE DE LA POLLUTION		
INDICE PERMANGANATE	MG/L	0,24
AMMONIAQUE EN NH4	MG/L	NEANT
NITRITES EN NO2	MG/L	NEANT
NITRATES EN NO3	MG/L	0,23
PHOSPHATES EN P2O5	MG/L	NEANT
DETERMINATIONS COMPLEMENTAIRES		
EXTRAIT SEC A 105-110 DEGRES	MG/L	370
SILICE EN SIO2	MG/L	16,40

LE DIRECTEUR, J.G FAUGERE

