

25/7/91

Nous vous demandons
de bien vouloir
rajouter le n° du
rapport B.R.G.M.
(91 AQI ?)
Nous vous en remercions -

FORAGE A.E.P. DE MARMANDE 1
RAPPORT HYDROGEOLOGIQUE
DE FIN DE FORAGE

91 AQI

B.R.G.M. AQUITAINE
Avenue du Docteur Schweitzer
33600 PESSAC

CH 91/17

CENTRE D'HYDROGEOLOGIE
UNIVERSITE DE BORDEAUX I
33405 TALENCE Cedex

1. GENERALITES ET IMPLANTATION

Dans le cadre de la convention Electricité de France-Département de Lot et Garonne du 9 Décembre 1989, des travaux ont été engagés en vue de rechercher des ressources en eaux profondes susceptibles de constituer une solution alternative à l'alimentation en eau potable à partir de la Garonne et de sa nappe alluviale dans les régions d'Agen et de Marmande.

Sur la base des connaissances hydrogéologiques exposées dans un rapport préliminaire (C.H.90/12 de Mars 1990) établi par le Centre d'Hydrogéologie de l'Université de Bordeaux I et le Service Géologique Régional Aquitaine du BRGM et compte tenu de la répartition géographique des besoins, une première tranche a été décidée; elle comporte cinq sondages de reconnaissance transformables en forages d'exploitation d'eau potable.

Le forage de Marmande (lot n° 4 de cette première tranche) a été implanté à proximité de la Garonne, au Sud de la station de traitement de la Compagnie Générale des Eaux (Planche 1). D'après la carte topographique de Marmande au 1/25.000^{ème} (feuille 1738 Ouest) ses coordonnées (Lambert zone III) sont :

X = 425,900

Y = 3247,125

Z sol = 27,71 NGF

Les travaux ont été réalisés par les Etablissement MONTAVON, avec un atelier de forage FAILING JED A, à raison de deux postes de 8 heures par 24 heures, sous la conduite de Monsieur ALINIER.

2. DEROULEMENT DES TRAVAUX

2.1. Chronologie des opérations :

Il était prévu, après mise en place d'un avant-puits de 30 m, de forer au rotary au diamètre de 8"½ sur toute la hauteur de la reconnaissance envisagée soit 520 mètres. Ce programme a été modifié, tout d'abord sur décision de l'Entreprise qui a pris l'initiative de réaliser la reconnaissance en diamètre 9"7/8 et ensuite en fonction des difficultés rencontrées lors de la réalisation de l'ouvrage. Les principales étapes de ces travaux sont les suivantes (les profondeurs sont données par rapport à la table de rotation qui se situait à 1,40 mètre au-dessus du sol, soit à la cote NGF 29,11) :

Du 10 au 16 Octobre 1990 :

Reconnaissance en ϕ 17"½ de 0 à 36 m

Du 17 au 22 Octobre 1990 :

Alésage en ϕ 24" puis en ϕ 30" de 0 à 30,3 m

Descente d'un tubage de ϕ extérieur 642 mm et cimentation (sabot à 30 m).

Du 23 au 30 Octobre 1990 :

Reconnaissance en ϕ 9"7/8 de 36 à 228,8 m. Cette phase de reconnaissance, réalisée sans contrôle du poids sur l'outil (Martin Decker hors service) est caractérisée par :

- à 95 m : effondrement ou resserrement du trou qui nécessite un reforage de 36 à 95 m,
- à 215 m : l'outil est remonté au jour sans molettes. La rupture semble s'être produite lors d'un changement de faciès à 213 m.

- de 215 à 220 m : forage sur les molettes restées au fond qui semblent s'être enfoncées latéralement dans le terrain vers 220 m.

- à 228 m : perte totale de boue avec descente d'outil de 0,80 m.

Du 31 Octobre au 5 Novembre 1990 :

Tentative de diagraphie le 31 Octobre par la Société HYDROLOG. La sonde pose à 80 m. Le trou est donc reforé de 80 à 228 m en perte partielle jusqu'à réouverture de la perte. Lors de la deuxième tentative de diagraphie le 5 Novembre, la sonde pose à 91 m.

du 6 au 9 Novembre 1990 :

Alésage en ϕ 17"½ de 36 à 224 m. Les diagraphies sont réalisées le 9 Novembre de 0 à 224 m par la Société HYDROLOG (diamètre, gamma-ray, P.S. et résistivité).

du 9 au 20 Novembre 1990 :

Pose d'un bouchon de ciment à 223 m.

Alésage en ϕ 24" de 30 à 102 m.

Nettoyage du trou de 102 à 223 m (ϕ 17"½).

Descente et cimentation d'un tubage composite de ϕ 18"5/8 de 0 à 96 m et 13"3/8 de 96 à 223 m.

Reforage du bouchon en ϕ 12"¼.

Du 21 Novembre au 5 Décembre 1990 :

Reconnaissance en ϕ 9"7/8 de 228 à 522 m en perte totale (forage à l'eau claire et bouchons visqueux). Cette phase est caractérisée par plusieurs incidents techniques :

- * le 26 Novembre, rupture du câble de forage,
- * le 29 Novembre, rupture de la chaîne de transmission du treuil,
- * le 30 Novembre, suite à cette rupture, l'outil est coincé au fond du trou. La traction à 22 tonnes exercée pour décoincer l'outil a déstabilisé la machine ce qui a nécessité une injection de ciment sous la sondeuse,
- * le 3 Décembre : nouvelle rupture de la chaîne.

Le 6 Décembre 1990 :

Diagraphies réalisées par la Société HYDROLOG de 220 à 520 m (Résistivité, P.S., gamma-ray, Diamètre, Sonic).

Le 7 Décembre 1990 :

Mesures au micromoulinet par le BRGM, sous injection d'eau claire (21 m³/h) qui révèlent que seule la zone des pertes rencontrées à 228 m est productive.

Du 10 au 22 Décembre 1990 :

Alésage en ϕ 12"1/4 de 223 à 315 m.

Mise en place de graviers siliceux du fond, comblé par déblais à 479 m, à 310 m surmontés d'un lit de sable jusqu'à 305 m et d'un bouchon de ciment (top à 295 m).

Mise en place d'une colonne de captage en ϕ 8"5/8 à fil enroulé et d'un massif de gravier dans l'espace annulaire.

Du 23 Décembre 1990 au 1er Janvier 1991 :

Fermeture du chantier pour congés.

Le 2 Janvier 1991 :

Lavage de la crépine au jet sous pression et contrôle du niveau de gravier.

du 3 au 8 Janvier 1991 :

Descente d'un dispositif de pompage à l'air-lift double colonne. Pompage à l'air-lift et remontée du dispositif. Contrôle du niveau de gravier. Complément en graviers.

A noter que le compresseur 8 bars utilisé pour les pompages à l'air-lift n'a pas permis d'extraire des débits supérieurs à 40 m³/h.

Du 9 au 18 Janvier 1991 :

Descente d'une pompe immergée ALTA à moteur thermique et développement à la pompe. Placée à 68,50 m le 9 Janvier, la pompe a été descendue à 83,50 m le 14 Janvier et à 107,50 m le 16.

Du 21 au 22 Janvier :

Remontée de la pompe à moteur thermique et descente d'une pompe électrique immergée à 107,5 m.

Le 23 Janvier 1991 :

Développement à la pompe puis descente de la pompe à 123,75 m.

Du 24 au 25 Janvier 1991 :

Essais de pompage par paliers.

Du 29 au 31 Janvier 1991 :

Développement à la pompe (pompage alterné à 190 m³/h)

Compte tenu du résultat des essais par paliers (débit d'exploitation prévisible de 170 m³/h au maximum du fait d'un développement incomplet), il est décidé de surseoir à l'essai de longue durée et de reprendre, dès que possible, un développement plus poussé (220 m³/h au moins).

Du 4 au 8 Février 1991 :

Vérification du massif de gravier, contrôle du trou et retrait de l'atelier de forage.

Du 9 Février au 12 Mai 1991 :

Arrêt du chantier. En raison de la difficulté d'obtenir une pompe en vue d'une exploitation au débit de $200 \text{ m}^3/\text{h}$, il est décidé de terminer le développement et les essais pour un débit d'exploitation de 150 à $170 \text{ m}^3/\text{h}$.

Du 13 au 25 Mai 1991 :

Descente d'une pompe immergée à 148 m , développement complémentaire, essai de longue durée ($185 \text{ m}^3/\text{h}$) et remontée du 21 au 24 Mai; essais complémentaires par paliers le 25 Mai.

2.2. Contrôle technique des opérations d'équipement

2.2.1. Tubage de l'avant-trou

A la suite de la reconnaissance menée à 36 mètres, il a été décidé de poser le tubage à 30 mètres sous le sol après alésage en $\phi 30''$.

Le tubage est constitué de tôle en acier roulée et soudée en diamètre extérieur 642 mm , d'épaisseur 6 mm (diamètre intérieur : 630 mm).

Sept éléments sont disponibles :

Tube n°	Longueur
1	4,51
2	4,51
3	4,58
4	4,51
5	4,49
6	4,52
7	4,50
<hr/>	
Longueur totale	31,52 m

Un sabot de cimentation est soudé à la base de la colonne.

Le 19 Octobre 1990, les sept éléments de casing sont mis en place à 30 mètres après assemblage par soudure. Le tubage dépasse du sol de $1,52 \text{ m}$. Il sera coupé ultérieurement.

La cimentation est faite par descente d'une béquille à 30 m . Pour un volume théorique de $(30'' - 26'') \times 30 \text{ m} = 3420$ litres, $3,5 \text{ m}^3$ de laitier de densité $1,8$, soit 4 tonnes de ciment, $2,07 \text{ m}^3$ d'eau et 200 kg de chlorure de calcium (accélérateur de prise), ont été injectés.

Après une chasse de boue, le ciment est remonté au jour par l'espace annulaire. La cimentation est complète.

2.2.2. Colonne de pompage composite $18''5/8 - 13''3/8$

Suite à la reconnaissance en $\phi 9''7/8$ menée jusqu'à la perte totale survenue à 228 m et aux diagraphies du 9/11/90, il est décidé de tuber le puits jusqu'à $223 \text{ m} \pm 1 \text{ m}$ en positionnant le sabot dans les calcaires du Crétacé.

Mesurée jusqu'à 200 m tous les 50 m , la déviation ne dépasse pas un demi degré.

2.2.2.1. Casing - Mise en place :

Le forage est alésé en pertes partielles :

- avec un outil ϕ 24" à molettes et rouleaux jusqu'à 102 m,
- avec un outil ϕ 17"½ surmonté d'un stabilo jusqu'à 223 m.

Le 15/11/1990 ont été descendus :

- un sabot à bille ϕ 13"3/8, longueur 0,70 m, vissé et serré au couple de 5000 lbs/ft et soudé,

- 126,03 m de casing ϕ 13"3/8, K55, Range 2, épaisseur 9,65 mm, poids 54,5 livres par pied, filetage BUTTRESS COURT, d'origine VALLOUREC, fourni par TUBAFOR (attestations d'origine en annexe). Les tubes ont été serrés à la clef hydraulique par Rig-Service,

- un cône d'élargissage 13"3/8 - 18"5/8, longueur 0,58 m, K55, poids 170 kg, fileté male et femelle BUTTRESS COURT (13"3/8 BTC-F et 18"5/8 BTC-M),

- 96,62 m de casing ϕ 18"5/8, K55, épaisseur 11,05 mm, poids 87,5 livres par pied, API-5A-BTC, filetage BUTTRESS COURT, d'origine DALMINE, fourni par TUBAFOR (attestation d'origine en annexe). Les tubes ont été serrés à la clef hydraulique par Rig-Service.

La colonne est constituée comme suit :

Elément	longueur unitaire	longueur cumulée	observations
Sabot à bille (13"3/8)	0,70	0,70	
Tube n° 1 (13"3/8)	9,68	10,38	Vissé à 5000 lbs/ft et soudé
1 centreur			
Tube n° 2 (13"3/8)	9,70	20,08	Vissé à 6000 lbs/ft et soudé
Tube n° 3 (13"3/8)	9,72	29,80	Vissé à 10 000 lbs/ft
Tube n° 4 (13"3/8)	9,43	39,23	Vissé à 5000 lbs/ft
1 centreur			
Tube n° 5 (13"3/8)	9,58	48,81	Vissé à 6000 lbs/ft
Tube n° 6 (13"3/8)	9,58	58,39	Vissé à 6000 lbs/ft
Tube n° 7 (13"3/8)	9,77	68,16	Vissé à 5600 lbs/ft
1 centreur			
Tube n° 8 (13"3/8)	9,90	78,06	Vissé à 6000 lbs/ft
Tube n° 9 (13"3/8)	9,55	87,61	Vissé à 6000 lbs/ft
Tube n° 10 (13"3/8)	9,93	97,54	Vissé à 6000 "
1 centreur			
Tube n° 11 (13"3/8)	9,92	107,46	Vissé à 6000 "
Tube n° 12 (13"3/8)	9,62	117,08	Vissé à 6000 "
1 centreur			
Tube n° 13 (13"3/8)	9,65	126,73	Vissé à 6000 "
Raccord 13"3/8-18"5/8	0,58	127,31	Vissé à 4000 "
Tube n° 14 (18"5/8)	13,64	140,95	Vissé à 6000 "
1 centreur			
Tube n° 15 (18"5/8)	13,12	154,07	Vissé à 6000 "
Tube n° 16 (18"5/8)	13,61	167,68	Vissé à 6000 "
1 centreur			
Tube n° 17 (18"5/8)	13,64	181,32	Vissé à 6000 "
Tube n° 18 (18"5/8)	13,64	194,96	Vissé à 6000 "
Tube n° 19 (18"5/8)	13,63	208,59	Vissé à 6000 "

Tube n° 20 (18"5/8)	13,14	221,73	Vissé à 6000 "
Tube n° 21 (18"5/8)	2,20	223,93	Vissé à 6000 "

Le tubage dépasse du sol de 0,93 m. Le sabot est à la profondeur de 223 m/sol et la réduction entre 95,69 et 96,27 m/sol.

2.2.3. Cimentation

Pour la cimentation, 35 tonnes de ciment CPA 55 + HP mélangées à 18 m³ d'eau ont permis la préparation de 27 m³ de laitier dont la densité mesurée est comprise entre 1,80 et 1,82 (cette valeur a été préférée à 1,85 pour diminuer l'effet de gel et permettre un meilleur passage du laitier). L'opération de cimentation a été réalisée par SAPS par liner string le 16/11/1990.

Le ciment a été injecté à 500 l/mn par les tiges posées dans un réceptacle placé sur le sabot à bille. La chasse du ciment contenu dans les tiges a été réalisée lentement avec 1000 litres de boue. Malgré le volume utilisé, le ciment n'est pas remonté au jour. Après avoir relâché la pression de la boue, le reflux a cessé indiquant la fermeture de la bille du sabot (le test de ligne a été réalisé à 1000 PSi). Le top de ciment dans l'espace annulaire 630 mm - 18"5/8 est mesuré à 8,5 m sous le sol. Un complément de ciment a été ajouté par gravité. La cimentation de la colonne est donc totale.

2.2.4. Equipement du réservoir

Le fond du trou n'étant apparemment pas productif (Cf. contrôle de la productivité au micromoulinet, paragraphe 4.2.), il a été décidé de combler le forage de 295 à 520 m et de capter le réservoir crétacé au-dessus de 285 mètres.

Après alésage en ϕ 12"¼ de 223 à 315 m, les matériaux suivants ont été successivement mis en place au-dessus des déblais d'alésage comblant le trou de 520 à 479 m :

- galets siliceux 30-50 mm de 479 à 310 m, (14,2 m³),
- sable de 310 à 305 m, (0,38 m³),
- bouchon de ciment de 305 à 295 m.

2.2.4.1. Choix et mise en place de la colonne de captage :

Après analyse granulométrique d'échantillons de sables prélevés dans l'Eocène à 197 et 208 m, les caractéristiques suivantes ont été retenues pour l'équipement :

- ouverture des lumières de la crépine 0,75 mm (slot 30),
- gravier additionnel 2 à 4 mm.

La colonne de captage, de marque JOHNSON, est en acier inox AISI 304. Les crépines sont à fil enroulé série PS 8"5/8 à manchons filetés BUTTRESS type MxF (diamètre extérieur 219,3 mm). La résistance à l'écrasement est de 56 bars pour les crépines et de 52 bars pour les tubes pleins d'épaisseur 5 mm.

La colonne a été mise en place les 20 et 21/12/1990 après contrôle du trou à 295 m et remplissage de gravier jusqu'à 290 m. Après un vissage difficile, la colonne est descendue entre 197,14 et 290 m sans frottement apparent.

La colonne est constituée comme suit :

Elément	Longueur	Profondeur sous le sol
1. Tourne à gauche acier	0,36	197,14 à 197,50
2. Tube plein avec centreur téflon	0,56	197,50 à 201,56
Crépine signal	1,50	
Tube plein avec centreur téflon	2,00	
3. Tube plein	6,16	201,56 à 220,04
Tube plein	6,16	
Tube plein	6,16	
4. Tube crépiné	6,47	220,04 à 284,91 m
Tube crépiné	6,49	
Tube crépiné	6,495	
Tube crépiné	6,49	
Tube crépiné	6,49	
Tube crépiné	6,49	
Centreur à lames inox, diamètre 320 mm		
Tube crépiné	6,48	
Tube crépiné	6,49	
Tube crépiné	6,49	
Tube crépiné	6,49	
6. Centreur à lames inox diamètre 320 mm		284,91 à 290 m
Tube plein	5,09	
7. Fond conique		à 290 m

Au raccord de descente du tourne à gauche, 80 mètres de tube plongeur ont été ajoutés pour nettoyage du puits et mise en circulation inverse.

2.2.4.2. Massif de gravier

Un gravier siliceux roulé BSX, granulométrie 2 à 4 mm, de SILAQ a été mis en place par circulation inverse avec tube plongeur ϕ 50-60 mm à 280 mètres. Une ligne d'air descendue dans les tiges à 40 mètres a permis d'amorcer la circulation par air-lift à 5 m³/h environ.

Pour un volume théorique de 4650 l, 11 200 l de gravier ont été mis en place confirmant l'existence de caves de grandes dimensions.

Le 22/12/1990 à 12 h 00 le point neutre a été mis sur le tourne à gauche qui a été facilement dévissé.

Par la suite, au cours du développement, le gravier a été contrôlé et des compléments ajoutée lorsque nécessaire (niveau gravier à 12 m sous la tête de crépine le 4/01/1991, ajout de 600 litres le 8/01/1991 après développement à l'air-lift, niveau à -0,80 après développement à la pompe ALTA le 16/01/1991. Dernier complément en fin de chantier).

4. HYDROGEOLOGIE

4.1. Observations en cours de forage :

Après la réalisation de l'avant-puits, aucune perte de boue n'a été décelée au cours du forage jusqu'à 228 m où est intervenue une perte totale de boue. La foration s'est poursuivie en perte totale sous injection d'eau claire et de bouchons visqueux. Il n'a donc pas été possible de détecter d'éventuelles zones productives en-dessous de 228 m.

Au vue des diagraphies, qui indiquaient des zones cavées et fortement poreuses au-dessous de 430 m, il a été décidé de procéder à des mesures au micromoulinet pour contrôler la position des zones productives.

4.2. Contrôle de la productivité au micromoulinet :

Les mesures ont été réalisées le 7 Décembre 1990 par le BRGM avec un micromoulinet HYDROLOGIC, sur treuil T600 sous un débit de 21 m³/h injecté en tête de puits et provenant du réseau d'adduction d'eau potable de MARMANDE.

Ces mesures révèlent (log de productivité en annexe) :

- aucune absorption jusqu'à 223 m (sabot du tubage);
- 10% du débit absorbé entre 223 et 224 m,
- 90% du débit absorbé entre 224 et 224,5 m,
- aucune absorption, ni mouvement ascendant ou descendant n'est identifié au-delà de 224,5 m.

La totalité du débit injecté est donc absorbée entre 223 et 224,5 m dans un niveau qui est à rattacher aux pertes totales de boue rencontrées à 228 m et la partie inférieure du forage n'apparaît pas productive.

4.3. Développement à l'air-lift et à la pompe :

Après mise en place de la colonne de captage, crépinée de 220 à 285 m et du massif de gravier dans l'espace annulaire, le développement a débuté par un lavage au jet de la crépine.

Le développement à l'air-lift a été réalisé à partir du 3/01/1991 à l'aide d'un dispositif double colonne (tube 5" à 150 m, tube d'air 2" à 69,90 m). Compte tenu des caractéristiques du compresseur utilisé (8 bars et débit d'air relativement faible), le débit extrait n'a pas dépassé 40 m³/h. L'entreprise a décidé de poursuivre le développement avec une pompe immergée ALTA (moteur thermique en surface). Le forage a ainsi été sollicité du 9/01 au 18/01 à des débits croissants de 70 m³/h jusqu'au débit maximum de la pompe, soit environ 170 m³/h. Tout au long de ces pompages, l'eau est restée laiteuse avec quelques microparticules de calcaire.

Le débit atteint avec la pompe ALTA étant insuffisant pour un développement complet, il a été demandé à l'entreprise de prendre les dispositions nécessaires pour le poursuivre à des débits supérieurs avec une pompe immergée conforme aux spécifications du marché.

Une pompe électrique immergée a été descendue et le développement poursuivi pour un débit maximum de 190 m³/h durant une journée avant que ne soit entrepris une série d'essais par paliers.

A la fin des essais par paliers, des 24 et 25 Janvier, l'eau exhaurée était toujours laiteuse avec quelques grains de sable, indiquant que le développement de l'ouvrage n'était toujours pas achevé. Suite à une réunion de chantier et compte tenu de ces résultats, il était décidé de surseoir à l'essai de pompage de longue durée dans l'attente d'un complément de développement permettant d'envisager un débit d'exploitation de 200 m³/h (solicitation de l'ouvrage à 220 m³/h au moins).

Cet objectif, techniquement difficilement réalisable, ayant été abandonné, un complément de développement a été réalisé du 13 au 17 Mai 1991 à l'aide d'une pompe immergée à 148 m de profondeur sous le sol. L'ouvrage a ainsi été sollicité à des débits de l'ordre de 190-200 m³/h.

Durant toute la durée du développement, le niveau statique est resté compris entre 14,05 et 15,30 m sous le sol, c'est à dire à une profondeur équivalente à celle mesurée avant la mise en place de la crépine et du massif de gravier.

4.4. Essais par paliers :

Des essais par paliers de 2 heures suivis chacun d'au moins 1 h 30 de remontée ont été réalisés d'une part les 24 et 25 Janvier 1991 et d'autre part entre le 13 et le 25 Mai 1991. Dix essais ont ainsi été réalisés aux débits de 32, 72, 86, 94, 110, 140, 151, 188 et 189 m³/h.

Le détail des mesures lors de ces opérations est archivé au Centre d'Hydrogéologie. Les principales informations recueillies sont regroupées dans le tableau suivant :

N°	Date	Débit (m ³ /h)	Niveau statique (m/sol)	Niveau dynamique après 2 h(m/sol)	Rabatement (m)	Observations
1	24/01/91	32	14,30	22,27	7,97	
2	24/01/91	72	14,30	38,80	24,50	
3	24/01/91	110	14,30	57,30	43,00	
4	25/01/91	139,5	14,30	72,00	57,70	
5	25/01/91	189	14,30	103,40	89,10	
6	13/05/91	94,3	14,28	40,60	26,32	mesures du foreur
7	15/05/91	189	14,47	99,61	84,14	nombreux bouchons mesures sujettes à caution
8	21/05/91	188	15,10	100,88	85,78	pompage longue durée
9	24/05/91	151	15,10	80,21	65,11	
10	24/05/91	86,1	15,3*	44,3*	29,00	* valeurs estimées

Les points correspondant aux couples de valeurs débit-rabatement ont été reportés sur la planche 3. La courbe caractéristique a été ajustée à ces points, à l'exception des couples n° 6 et 7, suivant une fonction:

$$\Delta = AQ + BQ^2 \text{ où}$$

- AQ représente le rabattement théorique pour le débit Q s'il n'existait que des pertes de charges linéaires,

- BQ^2 est le rabattement additionnel dû aux pertes de charges quadratiques résultant d'un écoulement turbulent (dans le réservoir pour les faibles débits et dans le forage pour les débits élevés).

Après ajustement, l'équation de cette courbe est :

$$\Delta(m) = 0,2298 Q + 1,293 \cdot 10^{-3} Q^2$$

où Q est exprimé en m^3/h

4.5. Essai de longue durée :

Comme nous l'avons dit, compte tenu du développement incomplet de l'ouvrage, il a été décidé de surseoir à l'essai de longue durée dans l'attente d'un développement plus poussé.

L'essai de longue durée s'est déroulé durant 55 heures du 21 au 23 Mai 1991 au débit moyen de $185 m^3/h$ (mesures au tube de PITOT). Les mesures relatives au pompage et à la remontée sont données en annexe. Les courbes de pompage et de remontée sont représentées sur les planches 4 et 5.

Les transmissivités calculées à partir de ces courbes sont :

- pompage : $T = 2,09 \cdot 10^{-2} m^2/s$,

- remontée : $T = 8,06 \cdot 10^{-3} m^2/s$.

Le niveau statique observé en Mai 1991 après trois mois sans pompage était à 14,47 sous le sol, soit à la cote NGF +13,24.

5. QUALITE DES EAUX

Un prélèvement d'eau effectué le 23 Mai 1991 en fin de pompage longue durée par le Laboratoire Municipal de Bordeaux a été analysé selon la directive du Conseil Européen (80/778/CEE). Le bulletin d'analyse figure en annexe. Ses conclusions sont les suivantes " eau conforme à la réglementation au point de vue chimique et bactériologique".

6. CONCLUSION - CONDITIONS D'EXPLOITATION

Entrepris dans l'intention de capter soit, si possible, les eaux du toit de l'aquifère jurassique, sinon celles du Crétacé, et ceci en connaissance des risques existants quant à la productivité du Jurassique, le forage de Marmande a atteint, en reconnaissance, la profondeur de 522 m.

Le sommet du Jurassique et la partie inférieure du Crétacé étant apparemment improductifs, le forage a été équipé pour exploiter les eaux dans la partie supérieure du Crétacé, après remblaiement du trou de 522 à 295 m. Compte tenu de la présence de sables au mur des formations tertiaires, la zone productive a été équipée d'une crépine et d'un massif de gravier. La présence de cet équipement se traduit par des pertes de charge relativement importantes avec un rabattement de l'ordre de 87 m après 55 heures de pompage au débit de $185 m^3/h$, soit un débit spécifique médiocre de $2,1 m^3/h/m$ de rabattement.

- 13 -

Compte tenu de ces résultats, et du fait que l'ouvrage n'a pas été testé au-delà de ce débit, nous préconisons de limiter l'exploitation à 170 m³/h et, en raison du rabattement observé et d'un abaissement piézométrique régional prévisible, de placer la pompe à la profondeur minimum de 135 m sous le sol.

Du point de vue qualitatif, les eaux extraites de cet ouvrage sont conformes aux normes réglementaires de potabilité.

Pessac et Talence le 26 Juillet 1991