

VILLE DE BORDEAUX
REGIE MUNICIPALE DU GAZ DE BORDEAUX

SGN/DOC
Bibliothèque

forage géothermique
de bordeaux - mériadeck

GBDX 1

RAPPORT DE FIN DE TRAVAUX

81 SGN 236 APi (2)



Société Bordelaise de Réalisations Urbaines
Bureau de Recherches Géologiques et Minières



24 SEP 1981
BIBLIOTHEQUE

Mai 1981

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE
BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL

Boîte Postale 6009 - 45018 ORLÉANS CEDEX - Tél. (38) 63.80.01

VILLE DE BORDEAUX

REGIE MUNICIPALE DU GAZ

SOCIETE BORDELAISE DE REALISATIONS URBAINES

FORAGE GEOTHERMIQUE DE MERIADECK GBDX1

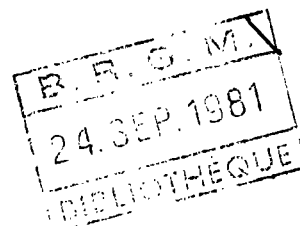
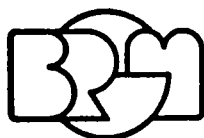
RAPPORT DE FIN DE SONDAGE

PAR

J.P. PLATEL et J.L. TEISSIER

Collaboration

P. ANDREIEFF et P. PEAUDCERF



SERVICE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL AQUITAINE

Avenue Docteur-Albert-Schweitzer - 33600 PESSAC - Tél. (56) 80.69.00 - Télex 550485

FICHE RECAPITULATIVE DES RESULTATS OBTENUS

SUR LE FORAGE GEOTHERMIQUE DE MERIADECK

Commune : Bordeaux
Département : Gironde

.....
Coordonnées Lambert
x = 368,740
y = 285,198
z sol= 13,00 m N.G.F

N° d'inventaire Code Minier : 803-6-948
Maître d'ouvrage : Ville de Bordeaux-Régie Municipale du Gaz
Maître d'ouvrage délégué : Société Bordelaise de Réalisations Urbaines.
Maître d'oeuvre sous-sol : B.R.G.M. Service Géologique régional Aquitaine.
Entreprise de forage : Lefort S.A.

But du forage : Mise en production des eaux chaudes contenues dans les assises du Cénomano-Turonien pour chauffage.

Appareil : Sonde Cardwell R.

Durée du forage : du 3 Novembre 1980 au 15 Janvier 1981

Durée du développement et des essais: du 16 Janvier 1981 au 5 Février 1981.

Profondeur atteinte : 1148,80 mètres sous le niveau du sol.

Résultats : Cénomano-Turonien capté de 930,30 à 1 127 mètres.

.....
Essais de pompage :

- débit ; 102 m³/h pour un rabattement de 140,70 m.
- durée ; 72 heures.
- température fond de puits : 54,3° C.
- température tête de puits : 53° C.
- minéralisation totale de l'eau : 0,410 g/l

Le débit d'exploitation a été fixé à 125 m³/h.

LISTE DES FIGURES

- Fig. 1 : plan de situation à 1/25.000.
- Fig. 2 : coupe géologique interprétative.
- Fig. 3 : courbes granulométriques des sables du Cénomanién.
- Fig. 4 : pompages d'essai par paliers de débit croissant; relations débits-rabattements.
- Fig. 5 : pompages d'essai par paliers de débit croissant ; relations $S/Q - Q$.
- Fig. 6 : graphique du calcul des pertes de charges quadratiques.
- Fig. 7 : pompages d'essai à débit constant ; régime transitoire, abaissement du niveau de la nappe; relation de $S/Q - \log$ du temps.
- Fig. 8 : pompage d'essai à débit constant; régime transitoire; remontée du niveau de la nappe; relation de $S - \log 1 + \frac{tp}{t'}$.
- Fig. 9 : écoulement en artésianisme; remontée de pression après fermeture de la vanne; régime transitoire; relation $S - \log 1 + \frac{tp}{t'}$, détail de la fin de la remontée.
- Fig.10 : écoulement en artésianisme; remontée de pression après fermeture de la vanne; régime transitoire; relation $S - \log 1 + \frac{tp}{t'}$.
- Fig.11 : débit-mètre; régime transitoire ; enregistrement de la remontée à la cote - 1134,90m/sol.
- Fig.12 : diagrammes comparatifs des analyses d'eau des forages de Soulac, Lormont et Mériadeck.

LISTE DES ANNEXES

=====

- Graphique du déroulement des travaux
- Log fondamental du forage et coupe technique,
- Log fondamental de la zone réservoir,
- Analyse physico-chimique de l'eau de la nappe captée.
- Détails des mesures effectuées lors des pompages d'essai.

I N T R O D U C T I O N

=====

G BDX 1 constitue le premier forage de production géothermique réalisé sur le domaine de la Communauté Urbaine de Bordeaux.

Il avait pour objectif le captage de la nappe du Cénomano-Turonien, ressource reconnue à la périphérie de Bordeaux par des forages de prospection pétrolière et captée à Lormont (banlieue Est de Bordeaux) et à Ambès (Nord de Bordeaux) respectivement pour les besoins en eau potable et en eau industrielle.

La ressource étant caractérisée par la présence d'une eau douce et l'existence d'un hydrodynamisme actif, son exploitation peut être amorcée par puits uniques.

La réinjection, uniquement motivée par la recherche du maintien de la productivité n'interviendra que plus tard, à moyen terme, lorsque la multiplication des forages d'exploitation nécessitera la mise en oeuvre d'une saine gestion de la ressource.

L'étude de factibilité réalisée au début de l'année 1980 par le B.R.G.M, le Bureau d'Etude T.E.T.A et la Société Nationale "Géochaleur" et basée sur l'obtention d'un débit de 150 m³/h d'une eau à 45° C., concluait sur la possibilité de fournir un apport d'énergie de 4810 KW (puissance demandée) à un ensemble de locaux comprenant : la Préfecture, le C.B.A.S, 3000 m² de bureaux et 17.400 m² de logements, soit une économie annuelle de 1590 TEP pour une température de rejet de l'eau géothermale de 17°C.

Le présent rapport décrit les travaux de réalisation et les caractéristiques techniques de l'ouvrage, analyse la coupe géologique des terrains traversés, étudie la géochimie des eaux, interprète les pompages d'essai et définit le potentiel de production du puits.

PLAN DE SITUATION

Echelle : 1/25 000



II - RAPPORT TECHNIQUE DU FORAGE :

Nota : toutes les cotes mentionnées dans ce rapport sont prises par rapport au sol (Z sol = 13 N.G.F).

2-1- Caractéristiques techniques de la sonde et de son équipement.

- Sonde Cardwell R.
 - mat Salzgitter type B 130/30.
 - charge standard au crochet : 99,407 T
 - charge exceptionnelle au crochet : 120,125 T
 - cadre de base Salzgitter D G 220/478.
 - charge de table de rotation: 100 T
 - charge de tiges : 90,8 T
 - treuil Cardwell (moteur TWIN G.M 6/71 de 360 CV).
 - pompe 7114 R (moteur M.G.O de 480 CV).
 - pompe 7114 N (moteur G.M 12 V 71 de 180 CV).
- Garniture :
 - 140 tiges \varnothing 4 1/2" I F
 - 21 drill-collars \varnothing 6 1/4".
 - 12 drill-collars \varnothing 8"
 - 2 aléseurs \varnothing 5 1/2
 - 2 stabilisateurs \varnothing 6 5/8".

2-2 - Historique du sondage.

- Début du montage : 16 Octobre 1980
- Début du forage : 3 Novembre 1980
- Fin du sondage : 5 Février 1981
- Profondeur atteinte : 1148,80 m.

Les travaux de sondage (développement et pompages d'essai compris) ont duré 73 jours, récupérations et congés exclus.

Le B.R.G.M. Service Géologique régional Aquitaine en a assuré la maîtrise d'oeuvre.

- 2-3 - Avancement des travaux - Déroulement des travaux.

2.3.1- Graphique d'avancement des travaux.

.placé en annexe.

2.3.2- Incidents particuliers et instrumentations.

- . Du 5.11.1980 à 10h.45 au 6.11.1980 à 4 h. :
 - . panne et réparation du convertisseur de la boîte de vitesse de la sonde.

- . Du 19.11.1980 à 6h.30 au 21.11.1980 à 6 h. :
 - . lors de la descente du casing 13 3/8", pose à 177 m. de profondeur; contrôle du trou à l'outil \emptyset 17 1/2 surmonté d'un stabilisateur à rouleaux \emptyset 17 1/2".

- . Du 26.11.1980 à 3h.15 au 27.11.1980 à 17 h. :
 - . rupture de la garniture ; profondeur atteinte : 635,00 m tête du poisson à 511,86 m.; repêchage à l'overshot.

- . Le 28.11.1980 de 9h. à 16h.40 :
 - . rupture de la garniture; profondeur atteinte : 671,00 m repêchage à l'overshot.

- . le 29.11.1980 de 0h.15 à 9h.15 :
 - . rupture de la garniture; profondeur atteinte : 673,00 m tête du poisson à 638,16 m; repêchage à l'overshot.

- . Du 2.12.1980 à 6 h. au 3.12 à 6h.45 :
 - . panne et réparation pompe principale .

- . Du 12.01.1981 à 21h.30 au 14.01.1981 à 17 h. :
 - . A l'issue de la pose de la complétion, difficultés pour dévisser le Setting-Tool du Liner-Hanger; filetage détérioré, remplacement de la pièce.

- 2-4 - Etat du puits à l'issue des travaux

Sabot du tube guide 18"	38,10 m
Sabot du casing 13 3/8"	526,60 m
Sabot du casing 9 5/8"	930,30 m
Coupe du casing 9 5/8 "	435,00 m
Colonne crépinée ; longueur :	237,50 m
Liner-Hanger (ancrage)	908,50 m
Pied de la colonne crépinée :	1146,00 m
Fond de puits en 8 1/2" à	1148,80 m

- 2-5 - Tubages et Cimentations :

2.5.1 - Colonne 18" :

La cimentation a été effectuée par l'espace annulaire à l'aide de 4,3 m³ de laitier de ciment à une densité de 1,78.

2.5.2 - Colonne 13 3/8" :

Après contrôle du trou à l'outil 17 1/2" surmonté de deux stabilisateurs à rouleaux 17 1/2" jusqu'à 527,00 m, la colonne 13 3/8" a été descendue jusqu'à 526,60 m -(cote du sabot).

La colonne était équipée d'un sabot canal et d'un manchon et de deux centreurs normaux ST I V. au niveau du croisement avec la colonne de 18".

Il a été utilisé 55 tonnes de ciment CPJ 45 pour la fabrication du laitier de densité 1,80.

La chasse (41,8 m³) a été assurée par l'unité de cimentation, le laitier est remonté au jour.

Le temps de prise a été de 64 heures.

2.5.3 - Colonne 9 5/8".

Après contrôle du trou à l'outil 12 1/4" surmonté de deux stabilisateurs à rouleaux de 12 1/4 jusqu'à 938,40 m, la colonne 9 5/8" a été descendue jusqu'à 930,30 m.

Elle était équipée d'un sabot canal, d'un manchon différentiel et d'une chicane de cimentation (stage cimenter).

Elle comportait, en outre, deux centreurs positifs, 10 centreurs normaux et 18 hydrobondeurs (de 527 à 595m), disques souples à nervures hélicoïdales destinés à homogénéiser le flux ascendant de laitier dans les zones cavées et éviter, ainsi, les phénomènes de "Channeling".

La cimentation a été effectuée à l'aide de 40 m³ de laitier à d = 1,8 de ciment CPJ 45. La chicane de cimentation, placée à 455m, a été utilisée pour écrêter la cimentation et faciliter ainsi la coupe et l'extraction de la colonne 9 5/8" afin de libérer la chambre de pompage 13 3/8".

Le CBL-VD enregistré le 6.01.1981 montre une cimentation :

- mauvaise de 930 à 921 m.
- assez bonne et homogène de 921 à 527 m.
- bonne de 527 à 455 m.

Compte tenu de la mauvaise qualité de la cimentation au niveau du tubage de pied (de 930,30 à 921,00 m) le liner-hanger d'ancrage des crépines a été placé dans l'élément de colonne placée immédiatement au-dessus du float collar (à 908,50 m).

L'emploi des hydrobondeurs a été motivé par la présence d'une cavitation du trou au droit de l'aquifère sableux de la base de l'Eocène inférieur.

La bonne qualité d'ensemble de la cimentation assure l'isolation entre l'aquifère capté et ceux, traversés par l'ouvrage, de l'Eocène moyen et inférieur.

Colonne 13 3/8" (Chambre de pompage)

∅	poids	épaisseur	filetage	grade	range	couple	longueur utilisée
13 3/8"	54,51s/ft	9,65 mm	Api court	K55VeK2	2et3	740 mxda N	526,05
Numéro d'ordre de descente		Longueur simple		Longueur totale		Cote par rapport au sol.	
						526,60	
Sabot		0,28				526,32	
1		10,02		10,30		516,30	
Anneau		0,47		10,77		515,83	
2		10,00		20,77		505,83	
3		9,80		30,57		496,03	
4		10,04		40,61		485,99	
5		10,00		50,61		475,99	
6		10,05		60,66		465,94	
7		10,00		70,66		455,94	
8		9,98		80,64		445,96	
9		13,06		93,7		432,90	
10		10,02		103,72		422,88	
11		12,78		116,5		410,10	
12		12,90		129,4		397,20	
13		13,06		142,46		384,14	
14		12,95		155,41		371,19	
15		12,72		168,13		358,47	
16		12,64		180,77		345,83	
17		12,78		193,55		333,05	
18		12,91		206,46		320,14	
19		13,33		219,79		306,81	
20		10,51		230,3		296,30	
21		13,28		243,58		283,02	
22		13,03		256,61		269,99	
23		13,35		269,96		256,64	
24		12,96		282,92		243,68	
25		13,03		295,95		230,65	
26		13,33		309,28		217,32	
27		12,95		322,23		204,37	

28	12,24	334,47	192,13
29	12,49	346,96	179,64
30	12,74	359,70	166,90
31	13,13	372,83	153,77
32	12,99	385,82	140,78
33	12,88	398,70	127,90
34	13,19	411,89	114,71
35	12,93	424,82	101,78
36	13,15	437,97	88,63
37	13,58	451,55	75,05
38	12,94	464,49	62,31
39	12,74	477,23	49,57
40	13,06	490,29	36,51
41	13,19	503,48	23,32
42	13,49	516,97	9,83
43	9,83	526,80	

Colonne de production 9 5/8"

Ø	poids	Epaisseur	filetage	grade	range	couple	Longueur utilisée
9 5/8"	36lbs/ft	8,94 mm	API court	K 55	2 et 3	1100m-dan	493,28
Numéro d'ordre de descente		Longueur simple		Longueur totale		Cote par rapport au sol après tubage et coupe	
Sabot		0,35				930,30	
1		12,94		13,29		917,01	
D.float collar		0,69		13,98		916,32	
2		13,05		27,03		903,27	
3		13,09		40,12		890,18	
4		13,19		53,31		876,99	
5		13,09		66,40		863,90	
6		12,93		79,33		850,97	
7		13,12		92,45		837,85	
8		13,10		105,55		824,75	
9		13,08		118,63		811,67	
10		9,76		128,39		801,91	
11		10,22		138,61		791,69	
12		10,22		148,83		781,47	
13		9,54		158,37		771,93	
14		10,23		168,60		761,70	
15		10,19		178,79		751,51	
16		9,81		188,60		741,70	
17		10,21		198,81		731,49	
18		9,87		208,68		721,62	
19		10,22		218,90		711,40	
20		9,62		228,52		701,78	
21		9,66		238,18		692,12	
22		9,25		247,43		682,87	
23		9,70		257,13		673,17	
24		9,84		266,97		663,33	
25		12,80		279,77		650,53	
26		13,21		292,98		637,32	
27		13,12		306,10		624,2	

28	13,07	319,17 centreur	611,13
29	12,88	332,05 centreur	598,25
30	12,99	345,04 centreur	585,26
31	12,71	357,75	572,55
32	13,03	370,78	559,52
33	13,10	383,88 18	546,42
34	12,73	396,61 hydrobondeurs	533,69
35	13,09	409,7	520,60
36	12,95	422,65	507,65
37	13,02	435,67	494,63
38	13,10	448,77	481,53
39	12,88	461,65	468,65
40	13,21	474,86 centreur +	455,44
DY	0,98	475,84	454,46
41	13,14	488,98 centreur +	441,32
42	6,32	495,30	435,00

2.5.4 - Complétion

Tubes 5 1/2 " et crépines V 35/R 46 x 32 TEKNIFOR CON SLOT
type "huile et gaz" acier inoxydable 304
manchonné A P I 5 A

de 1146,00	à	1134,15 m	:	tube plein avec bouchon de pied.
de 1134,15	à	1092,29 m	:	crépine (slot : 0,3mm); 7 éléments de 5,98 m
de 1092,29	à	1062,39 m	:	crépine (slot : 1 mm); 5 éléments de 5,98 m
de 1062,39	à	1050,39 m	:	tube plein; 2 éléments de 6 m
de 1050,39	à	1020,49 m	:	crépine (slot : 1,5mm); 5 éléments de 5,98 m
de 1020,49	à	1020,25 m	:	raccord
de 1020,25	à	929,10 m	:	tube lanterné; 15 éléments
de 929,10	à	911,20 m	:	tube plein ; 3 éléments
de 911,20	à	908,50 m	:	liner-hanger.

Massif filtrant :

. 4 m³ de gravier de \varnothing 2 - 5 mm mis en place par gravité ; top sommet
à 1 050,00 m (lu sur flowmètre).

III - GEOLOGIE

3.1 - Lithostratigraphie

Seuls seront commentés ici les caractères généraux des formations traversées. Pour la description lithologique détaillée, il conviendra de se reporter aux logs fondamentaux à 1/2 000 et 1/500 (annexes 1 et 2). Les terrains seront décrits de haut en bas dans le sens d'approfondissement de l'ouvrage. Les profondeurs sont données par rapport au sol.

3.1.1 - Tertiaire

Les formations de cette époque sont dans leur grande majorité caractérisées par des faciès détritiques et leur épaisseur totale est de 592 mètres. Les terrains les plus récents sont d'âge stampien et la série semble complète jusqu'à la base de l'Eocène inférieur.

a) Stampien : 85 m d'épaisseur (0 - 85 m)

Sous la formation carbonatée du "Calcaire à Astéries", à Echinodermes et Lamellibranches, existe la série marneuse de la base du Stampien et en dessous les molasses à intercalations gréseuses qui correspondent aux "Molasses du Fronsadais" et aux "Grès à Anomies" (faciès Sannoisien). La base de cette série daterait en fait encore du Ludien.

b) Eocène supérieur : 70 m d'épaisseur (85 - 155 m)

Une formation de calcaires gréseux à Miliolles et Echinodermes représente les "Calcaires de St-Estèphe" datés du Ludien réduits ici à 5 m d'épaisseur. En dessous, se développe une nouvelle série de marnes sableuses où s'interstratifient, à partir de 125 m de profondeur, quelques bancs de calcaires gréseux blancs et des marnes blanches. Cet ensemble correspond à la "série lacustre de Plassac" d'âge Lédien.

c) Eocène moyen calcaire : 161 m d'épaisseur (155 - 316 m)

L'importante formation carbonatée lutétienne des "Calcaires de Blaye" (dont l'extrême sommet serait cependant d'âge Eocène supérieur) a été traversée ensuite sur 161 m d'épaisseur. Ce sont des calcaires blancs à gris bioclastiques très fossilifères (Lamellibranches, Echinodermes, *Alveolina elongata*, Miliolles, Bryozoaires) où s'intercalent de nombreux niveaux détritiques, calcaires gréseux et argiles grisâtres.

d) Eocène moyen détritique : 66 m d'épaisseur (316 - 382 m)

La présence de grès roux vers 316 m de profondeur peut représenter le toit de la formation des "Sables inférieurs" où abondent les *Nummulites* qui apparaissent vers 328 m. La base de la formation correspond à des sables grossiers peu consolidés sur 12 m d'épaisseur (la taille des grains de quartz y atteint 3 à 4 mm de diamètre) riches en débris de bois lignitifés.

e) Eocène inférieur : 210 m d'épaisseur (382 - 592 m)

Cette série très épaisse montre une grande complexité dans la succession de ses faciès, mais peut se subdiviser en quatre grandes formations :

- une série détritique supérieure (382 - 440 m) présentant des caractères analogues à la série détritique lutétienne avec, cependant, deux caractères différents : l'apparition de la glauconie qui existera jusque vers 545 m de profondeur et la présence d'argiles silteuses compactes, notamment entre 398 et 410 m.

Les *Nummulites* sont toujours très abondantes dans ces formations.

- une série carbonatée et détritique (440 - 477 m) où existent quatre niveaux de calcaires bioclastiques blanc-jaunâtre, à Miliolites, interstratifiés d'argiles silteuses et de grès fins grisâtres à débris ligniteux. Outre la persistance des *Nummulites*, de très rares *Discocyclines* ont été identifiées à partir de 458 m de profondeur.

- une série argileuse (477 - 540 m)

Une importante assise d'argiles silteuses micacées, gris-vert à marbrures ocre dans sa partie inférieure se développe ensuite. La microfaune est identique.

- une série détritique inférieure (540 - 592 m)

Bien que les remontées de cuttings aient été assez mauvaises au sommet de cette série (par suite d'une dégradation de la boue due à des pollutions par le ciment), il est possible de dire qu'elle est composée d'argiles sableuses bariolées gris-rouge et surtout de sables grossiers dans la partie moyenne (sur plus de 20 m). L'extrême base est constituée de niveaux plus argileux à lignite abondant.

Le caractère pétrographique des sables et des argiles, ainsi que l'absence de faune dans cette série, lui assignent un environnement continental comme milieu de dépôt.

3.1.2 - Crétacé

A l'inverse des dépôts tertiaires, les formations crétacées sont essentiellement carbonatées à l'exclusion de l'extrême base du Cénomanién. L'épaisseur totale du Crétacé supérieur est de 535 m sous Mériadeck.

a) Campanien supérieur ("Maestrichtien" auct.): 60 m d'ép. (592 - 652 m)

C'est par une formation de calcaires bioclastiques à Rudistes, Lamellibranches, et à silex blonds que se termine le Crétacé supérieur. La microfaune est abondante (*Orbitoides media*, *Pseudosiderolites vidali*, *Pseudorbitolina marthae*, *Abrardia mosae*, *Lepidorbitoides sp.*, *Fallotia sp.*, *Rotalia sp.*). Quelques niveaux dolomitiques (616 - 622 m) ou gréseux (630 - 640 m) s'intercalent dans la série.

b) Campanien inférieur : 158 m d'épaisseur (652 - 810 m)

Une très puissante formation de calcaires crayo-argileux grisâtres, plus marneux dans le sommet correspond à cette période où la mer crétacée s'est avancée le plus largement sur la plateforme nord-aquitaine.

Une riche microfaune benthique peuple ces dépôts avec parmi les espèces les plus caractéristiques : *Gavelinella denticulata*, *Gavelinopsis voltzianus*, *Pseudosiderolites praevidali* et *P. vidali*, *Arnaudiella grossouvrei*, etc ...

c) Santonien : 84 m d'épaisseur (810 - 894 m)

Le même type de dépôt se poursuit en dessous dans le Santonien avec apparition de niveaux plus crayeux et de marne grise indurée. La microfaune est caractérisée par *Goupillaudina ostrowskyi*, *Sirtina cf. Orbitoidiformis* et *Rosalina parasupracretacea*.

d) Coniacien : 26 m d'épaisseur (894 - 920 m)

La sédimentation crayeuse monotone n'a débuté qu'à la base du Santonien. En dessous, se sont déposés les calcaires gris à silex et à niveaux gréseux du Coniacien. La base de l'étage a été reconnue dans les marnes verdâtres existant à partir de 915 m.

e) Turonien : 55 m d'épaisseur (920 - 975 m)

Il est représenté par des calcaires bioclastiques blancs à éléments roulés de Lamellibranches et de Bryozoaires. Les Rudistes sont présents dans la partie supérieure alors que des horizons plus gréseux et glauconieux existent vers la base et l'extrême sommet (des absences de remontées entre 938 et 954 m ont été causées par une dégradation de la boue due à une pollution de celle-ci par les débris de ciment).

f) Cénomaniens supérieur : 82 m d'épaisseur (975 - 1 057 m)

Un ensemble de calcaires très semblables à ceux du Turonien représente les dépôts du Cénomaniens supérieur, mais des niveaux de calcaires dolomitiques et de dolomie cristalline beige à grise s'y intercalent fréquemment. Des *Orbitolines* et des *Alvéolines* apparaissant depuis 975 m de profondeur confirment l'âge cénomaniens de cette série.

g) Cénomaniens inférieur calcaire : 44 m d'épaisseur (1 057 - 1 101 m)

Une formation peu épaisse (8 m) de marnes gris-noir micacées et de calcaires dolomitiques gris glauconieux caractérise le sommet de cette série où les calcaires dolomitiques sont abondants ainsi que les calcaires bioclastiques beiges. La microfaune est identique.

h) Cénomaniens inférieur détritique : 26 m d'épaisseur (1 101 - 1 127 m)

La base transgressive du Crétacé supérieur est matérialisée par deux formations détritiques : au sommet, sur 11 m de puissance, un ensemble d'argiles micacées noirâtres à débris ligniteux alternant avec des grès très fins glauconieux, puis sur 15 m, a été traversée une assise de sables grisâtres moyens (médiane : 300 microns environ). A leur extrême base, existe un niveau d'argile noirâtre très riche en lignite.

3.1.3 - Jurassique (1 127 - 1 148,50 m)

Après une lacune totale du Crétacé inférieur, les dépôts transgressifs du Cénomaniens se sont sédimentés sur des calcaires argileux très légèrement dolomités, gris sombre, *très compacts* à fines laminites de calcaire micritique beige que le forage a traversé de 1 127 m jusqu'à 1 148,80 m, profondeur à laquelle la décision de l'arrêt final de l'approfondissement du sondage fut prise, après avoir recueilli une carotte de 1 135 m jusqu'au fond.

Ces terrains, presque azoïques, n'ont livré que des débris d'*Aptychus* et d'après leur teneur en argile (jusqu'à 45 %) ainsi que leur faciès et leurs paramètres diagraphiques (20 Ω .m sur le microlatérolog), il est probable qu'il s'agit du sommet des "marno-calcaires de Lamarque" d'âge Kimméridgien inférieur ou de l'extrême base des "Calcaires à Lituolidés".

3.2 - Corrélations avec les sondages voisins - Résultats structuraux (fig. 2)

Si l'on compare les résultats lithostratigraphiques tirés du forage de Mériadeck avec ceux des sondages profonds voisins : Bouliac I, Lormont, Pessac-Stadium, Benauges (les deux premiers ayant atteint le Jurassique et les deux autres le toit du Crétacé), on peut dégager les conclusions suivantes :

- *La série lithologique* est très semblable avec les données régionales si ce n'est pour la base de l'Eocène qui est plus sableux.

- *Au niveau des épaisseurs*, les différences les plus notables sont la grande puissance de l'Eocène inférieur (210 m) qui ne fait que 179 m à Pessac, 142 m à Benauges, 94 m à Bouliac et 129 m à Lormont.

. Une moins forte érosion du toit du Crétacé (60 m d'épaisseur pour le Campanien supérieur) contre 37 m à Lormont et 46 m à Bouliac.

. Une grande réduction d'épaisseur du Coniacien (26 m de puissance) contre 44 m à Lormont et 40 m à Bouliac.

. Mais dans sa totalité, la puissance du Crétacé supérieur sous Mériadeck est légèrement moins forte que celle traversée à Lormont (567 m) mais beaucoup plus importante que celle reconnue à Bouliac I (474 m).

- L'absence de Portlandien dolomitique et d'une grande partie ou de la totalité des "Calcaires à Lituolidés" montre bien la plus forte érosion de la série jurassique dans le compartiment de Bordeaux par rapport à ceux de Bouliac et Lormont.

- Sur le plan structural (figure 2), le sondage de Mériadeck a bien confirmé l'existence d'une *dépression d'origine tectonique* (grabben ou synclinal) sous la ville de Bordeaux, séparée de la zone haute de Benauge, Lormont, Bouliac.

En effet, le toit du Crétacé est situé 165 m plus bas qu'à la Benauge, 152 m plus bas qu'à Lormont et 35 m plus profond qu'à Pessac-Stadium.

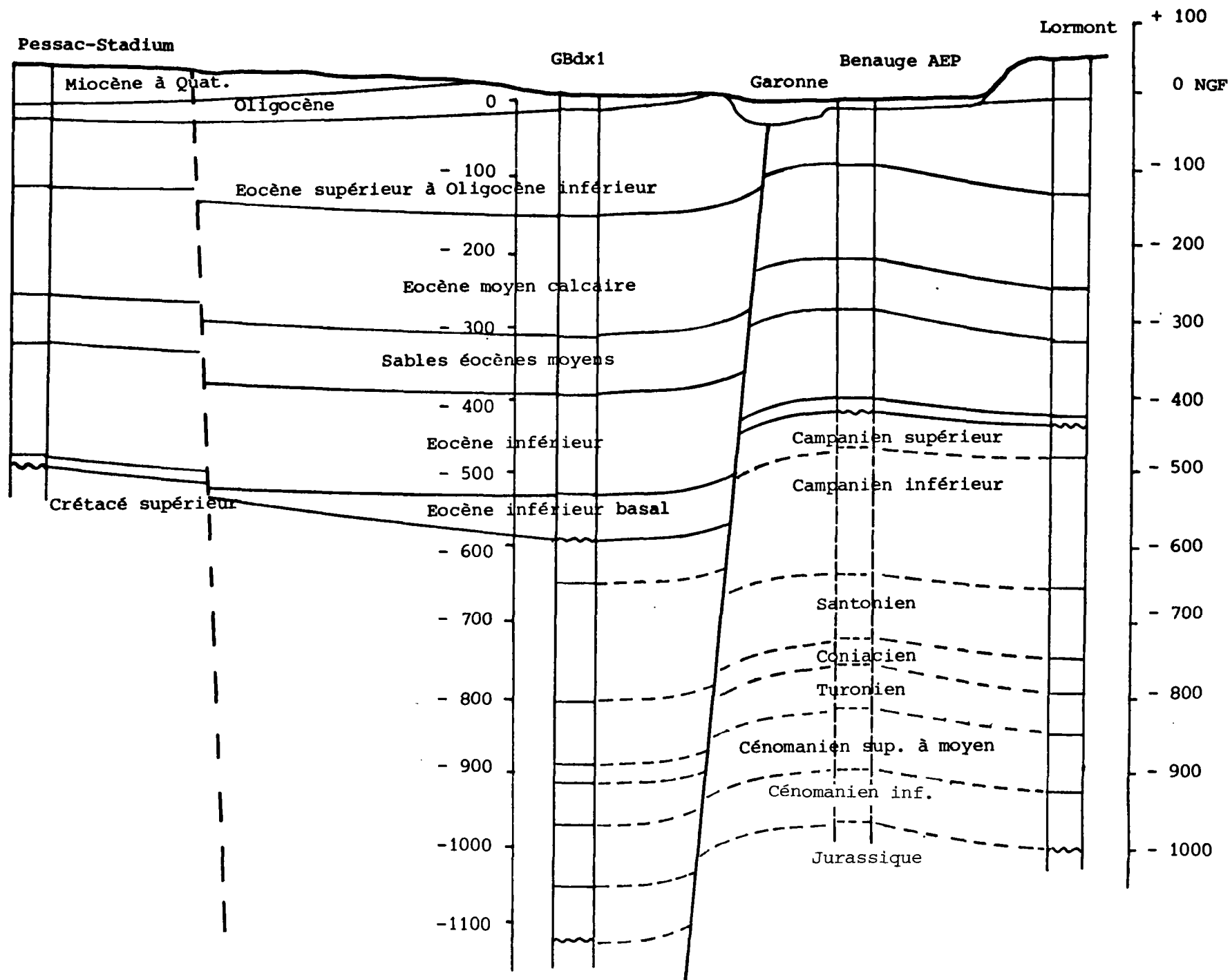
Quant au toit du Jurassique, il est plus bas de 120 m qu'à Lormont et de 311 m qu'à Bouliac.

:	:	:	:	:	:	:
: COTE NGF	: PESSAC	: MERIADECK	: BENAUGE	: LORMONT	: BOULIAC	:
:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:
: TOIT DU	:	:	:	:	:	:
: CRÉTACÉ	: - 544	: - 579	: - 414	: - 427	: - 329	:
:	:	:	:	:	:	:
: TOIT DU	:	:	:	:	:	:
: JURASSIQUE	:	: - 1114	:	: - 994	: - 803	:
:	:	:	:	:	:	:

Il y a donc un gradient minimum de pendage de 4,2 % au toit du Crétacé entre les forages de Mériadeck et de Benauge. Compte tenu que les carottes du Jurassique révèlent un pendage subhorizontal (en supposant le forage subvertical), il ne s'agirait pas d'un simple effet de pendage, mais cela semble confirmer la présence d'un *accident profond* (faille ou flexure) de 120 m environ de rejet à regard Sud-Ouest, situé sous le méandre de la Garonne.

SW

NE



CORRELATIONS ENTRE QUELQUES FORAGES
PROFONDS DE LA REGION BORDELAISE

IV - LE MAGASIN ; CARACTERISTIQUES

4-1 - La partie carbonatée: Turonien et Cénomanién

4-1-1 - Cotes : de 920 à 1101 m de profondeur

4-1-2 - Pertes de boue :

Les seules pertes partielles notables ont été observées entre 1015 et 1030 m. de profondeur, le volume estimé, étant de l'ordre de 4m³.

Entre 938 et 954 m. de profondeur, l'absence de remontée de cuttings est due à une dégradation de la boue par des résidus de ciment (chute de la viscosité).

4-1-3 - Zones perméables :

Examen des diagraphies différées : microlog-microlatérolog, gamma-ray et neutron.

Cotes : de 948 à 957,5m.

de 974,5 à 1007,5m.

de 1016 à 1019, m.

Au droit de ces zones, on observe une augmentation de pourcentage des carbonates, ainsi qu'un accroissement des vitesses d'avancements de l'outil (4 à 6 mn/m).

4-1-4 - Tests de productivité.

La partie carbonatée du magasin a été testée avant la reconnaissance de la partie détritique.

Après mise en eau claire, brossage du trou (le 22.12.1980) et développement à l'émulseur, le test de pompage, effectué à l'air-lift a donné les résultats suivants :

- débit à l'émulseur (immersion à 78,00m) : 9 m³/h.

- rabattement : non mesurable.

- débit artésien : 4,5 m³/h.

- température de l'eau en fin de test : 39,5°C.

4-2 - La partie sablo-gréseuse : Cénomanién inférieur.

4-2-1 - Cotes : de 1103 à 1125,5 m. de profondeur.

4-2-2 - Pertes de boue.

Aucune perte de boue n'a été observée au droit de cet horizon.

4-2-3 - Zones perméables.

Examen des diagraphies différées : microlog-microlatérolog, gamma-ray, neutron.

Cotes : de 1103	à 1105	m. de profondeur	
de 1108	à 1110	m.	"
de 1111,5	à 1125,5	m.	"

soit au total, 18 mètres de sables et de grès.

Au droit de ces niveaux, on enregistre des vitesses d'avancement de l'outil plus rapides, de l'ordre de 3 à 4 mn/m.

4-2-4 - Granulométrie des sables; choix du slot de la crépine.

Cinq échantillons des sables du magasin détritique ont fait l'objet d'analyses granulométriques (fig.3)

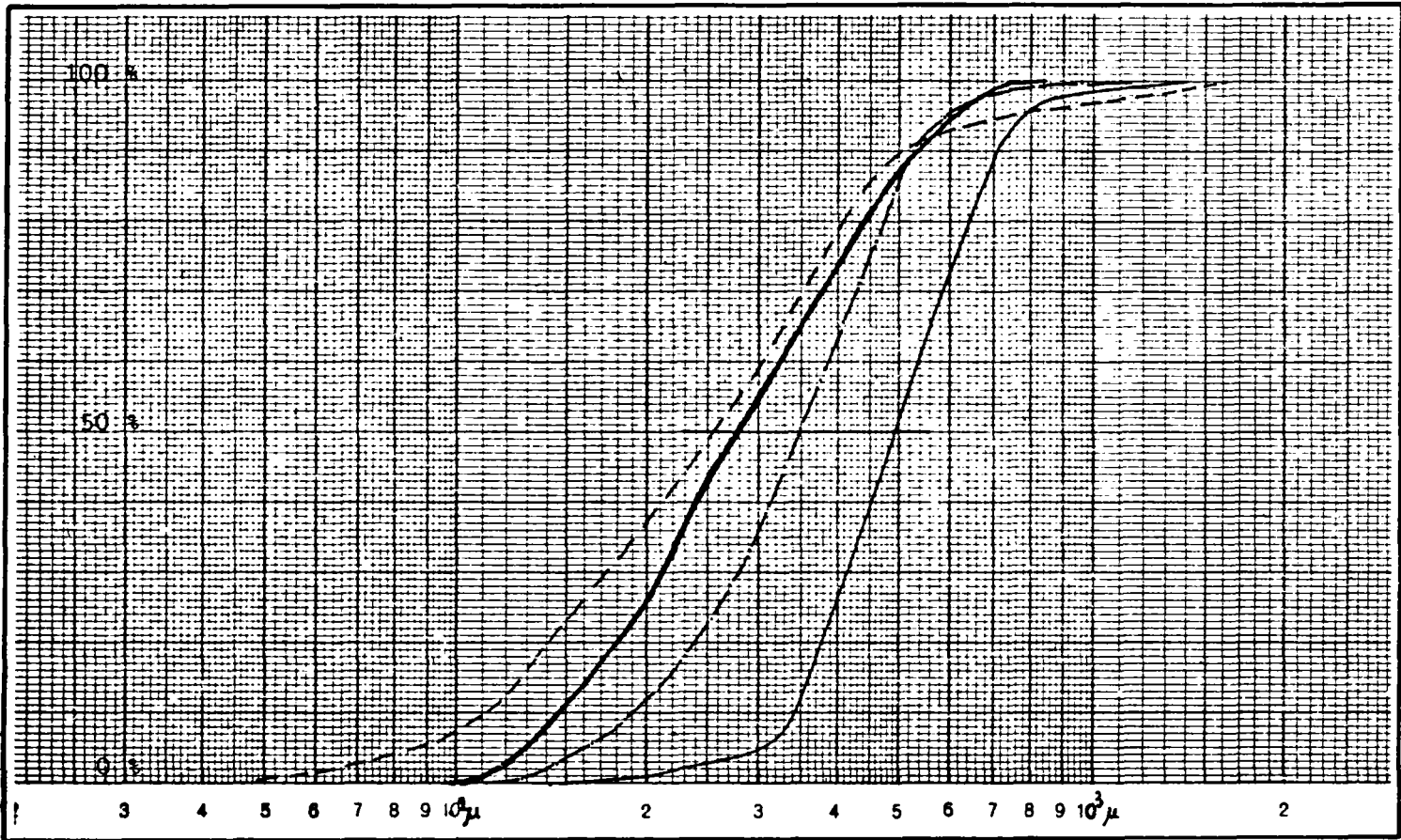
L'ouverture de la partie de la crépine posée au droit de ce magasin, 0,3 mm, a été déterminée par le calcul du diamètre moyen des particules en dessous duquel la fraction la plus fine représente 40 % du poids total de l'échantillon analysé ($d_{40} = 305\mu$).

4-3 - Thermométries.

4-3-1 - Mesures des températures lors des opérations de diagraphies différées (B.H.T)

Le forage étant en boue, les "B.H.T" (Bottom hole température) relevées ont été les suivantes :

COURBES GRANULOMETRIQUES CUMULATIVES DES SABLES
DU CENOMANIEN INFERIEUR DE GBdx1



	Médiane	d40
--- 1 105 m	260 μ	210 μ
— 1 127 m	280 μ	240 μ
- . - . 1117-1123m	350 μ	315 μ
— 1 128 m	490 μ	450 μ
Moyenne	345 μ	305 μ

<u>diagraphie</u>	<u>Cote du fond du trou</u>	<u>Température</u>
double diamètreur-déviation	938,4 m	104.F ; 40° C
microlog-microlatérolog	938,4 m	106.F ; 41,11° C
microlog-microlatérolog	1104,00 m	108.F ; 42,22° C
neutron - gamma-ray	1104,00 m	109,5F; 43,05° C
microlog-microlatérolog	1148,00 m	109.F ; 42,78° C
C B L - gamma-ray	1148,00 m	110.F ; 43,33° C

4-3-2 - Logs de production :

Le 19.01.1981, le puits étant en production (pompage à l'émulseur, débit : 75 m³/h), ont été effectués les enregistrements suivants :

- débit-mètre à l'intérieur de la partie crépinée.
- deux passages en remontée (vitesses : 20 et 40 m/min.)
- trois passages en descente (vitesses : 20,38,2 et 40 m/min)
- thermométrie (de -1146 à -200,00 m/sol)
- remontée de pression en station fixe (1134,00m).

a) débit-mètre

But de l'enregistrement : localiser au droit du magasin les zones productrices et calculer la part du débit pompé provenant de ces différents horizons.

- interprétation des résultats :

Le débit pompé étant de 75 m³/h, le rabattement correspondant de 169,34 p.s.i (11,9 kg/m²), la part du débit fourni par l'aquifère sableux du Cénomaniens inférieur est voisine de 56 m³/h; l'aquifère carbonaté du Cénomano-Turonien fournissant les 19 m³/h restant, les proportions étant donc sensiblement de 75 % pour les sables et 25 % pour les calcaires.

b - thermométrie.

Cet enregistrement a été effectué de façon continue de 200 à 1146 m. de profondeur.

La baisse de température entre le fond du trou et la chambre de pompage est linéaire.

(54,3° C à 1125 m; 54° C à 975 m; 53° C à 500 m ; 52° C à 200 m).

Au niveau du magasin, la différence de température entre le mur et le toit est de 0,5° C.

(54,3° C à 1125 m ; 53,8° C à 930,00 m).

L'analyse de l'enregistrement y confirme les données du flowmètre: prédominance des venues d'eau provenant de la partie détritique du magasin.

V - LES POMPAGES D'ESSAI, DETERMINATION DU DEBIT D'EXPLOITATION

5-1 - Matériel mis en oeuvre.

5-1-1 - Matériel de pompage.

- groupe moto-pompe immergé KSB BN 374 doté d'un système de refroidissement par circulation d'eau à partir de la surface à l'aide de tubings \varnothing 1" (débit horaire : 500 litres, environ).

- diamètre du groupe : 10"

- nombre d'étages : 6

- puissance : 74 KW

- profondeur d'immersion : 154,00 m/sol

- colonne d'exhaure :

- casing \varnothing 6 1/4"

5-1-2 - Matériel de mesure.

- mesure des débits :

Système déprimogène; tube de Pitot; tube de \varnothing 8", diaphragme \varnothing 6"

bac de 15,7 m³ et chronomètre.

- mesures de rabattements du niveau de la nappe.

- sonde électrique.
- limnigraphe OTT 15 sur le forage de Lormont, situé à 6000 m. et servant de piézomètre.

- mesure des températures.

- doigt de gant à bain d'huile placé dans la colonne d'exhaure en tête de puits.
- thermomètre de précision à mercure.

5-2 - Chronologie et déroulement des essais.

Rappel : Lors des opérations de débit-mètre et thermographie effectuées le 19.01.1981, il avait été réalisé un enregistrement de la remontée du niveau dynamique, la sonde d'enregistrement se trouvant à la cote - 1134,00m par rapport au sol. Le dépouillement de l'enregistrement a permis la construction de la courbe de l'évolution du rabattement en fonction du temps (fig.10).

5-2-1 - Conditions avant les pompages d'essai effectués avec le groupe moto-pompe.

- Cote du niveau piézométrique de la nappe par rapport au sol : + 28,30 m.
- Débit artésien : 25 à 26 m³/h à + 1,20 m par rapport au sol.
- Température : 53° C.

5-2-2 - Pompage d'essai par paliers de débit croissant.

Le 29.01.1981 : - de 8h.45 à 9h.45

- Q = 73 m³/h
- rabattement S = 68,67 m

de 10h.40 à 11h.40

- Q = 92 m³/h.

- S = 115,17 m

de 14h15 à 15h.15

- Q = 99 m³/h

- S = 126,17 m

de 15h.20 à 16h.20

- Q = 102 m³/h

- S = 136,67 m

5-2-3 - Pompages d'essai à débit constant.

Du 2.02.1981 à 9h.20 au 5.02.1981 à 10 h (durée 72h40 mn)

Débit en fin d'essai : 101,76 m³/h ; rabattement correspondant :
140,70 m

Remontée du niveau dynamique suivie de 10h.20 à 10h 26'26" jusqu'à rétablissement de l'écoulement artésien.

5-2-4 - Essai de débit en écoulement artésien.

Débit artésien : 25 à 26 m³/h

Durée d'ouverture de la vanne : 72 heures.

le 19.03.1981 de 9h. à 15 heures.

- Enregistrement de la remontée de pression après fermeture de la vanne à l'aide d'un appareil enregistreur SEFRAM.

5-3 - Interprétation des mesures effectuées lors des pompages d'essai choix d'un débit d'exploitation et de l'équipement de pompage définitif de l'ouvrage.

5-3-1 - Pompages d'essai par paliers de débit croissant, calcul des pertes de charge.

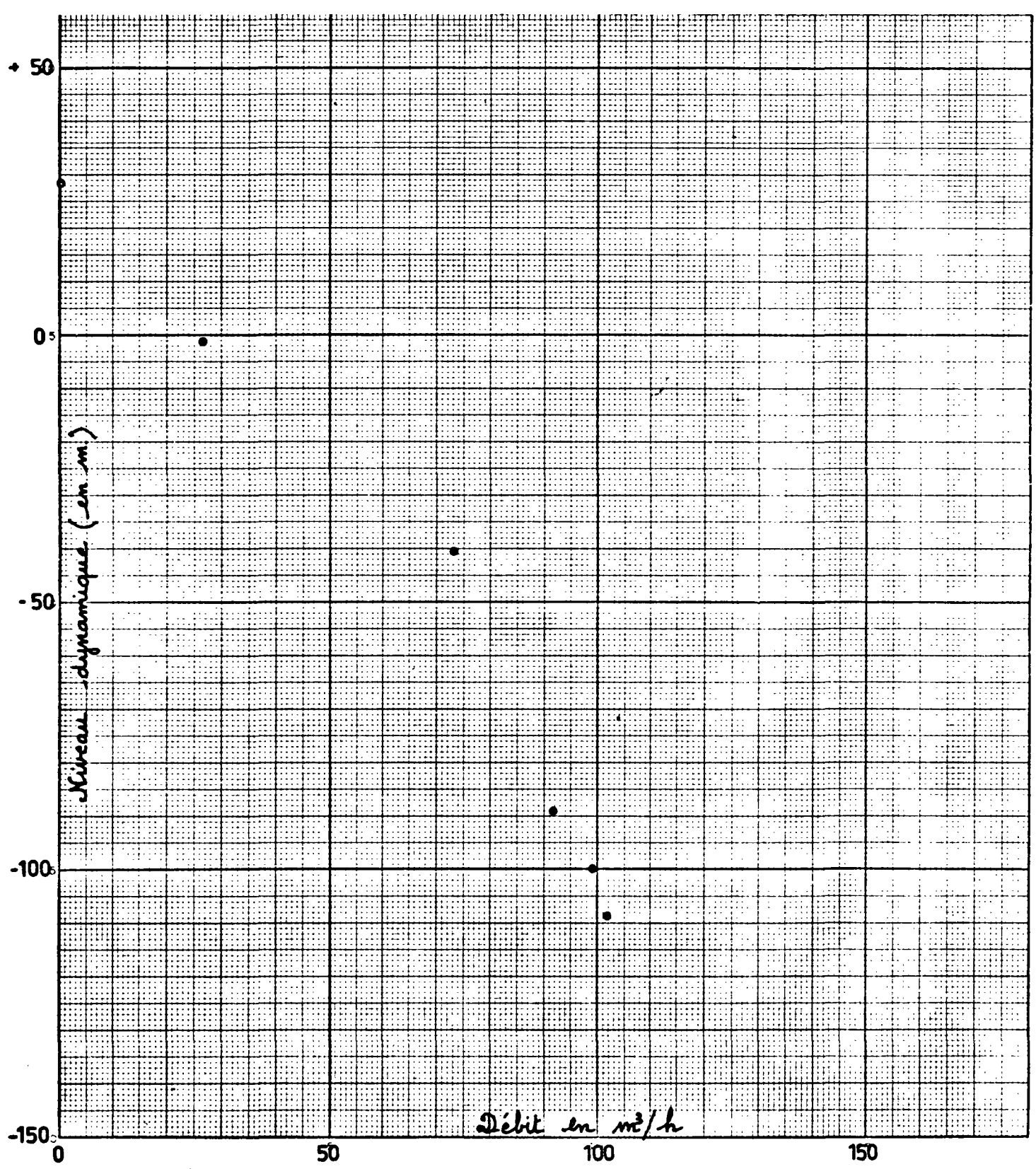
Les débits spécifiques exprimés en m³/h par mètre de rabattement sont de :

- 1,06 m ³ /h/m	pour le premier palier	(Q = 73 m ³ /h)
- 0,80 m ³ /h/m	" palier n° 2	(Q = 92 m ³ /h)
- 0,78 m ³ /h/m	" " n° 3	(Q = 99 m ³ /h)
- 0,75 m ³ /h/m	" " n° 4	(Q = 102 m ³ /h)

FORAGE DE MERIADECK

POMPAGES D'ESSAI PAR PALIERS DE DEBIT CROISSANT LE 29.01.1981

RELATION DEBITS - RABATTEMENTS

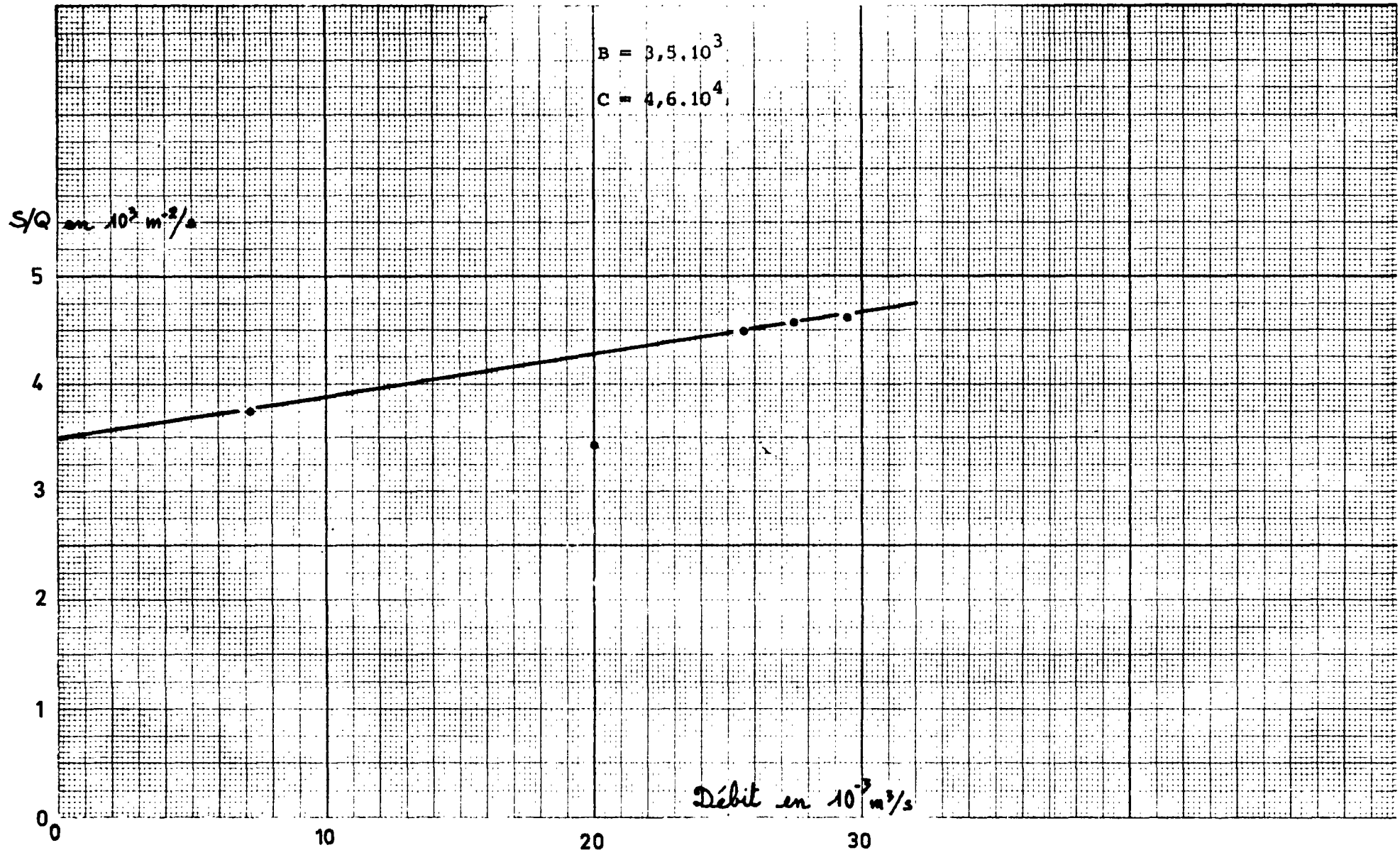


FORAGE DE MERIADECK

POMPAGES D'ESSAI PAR PALIERS DE DEBIT CROISSANT

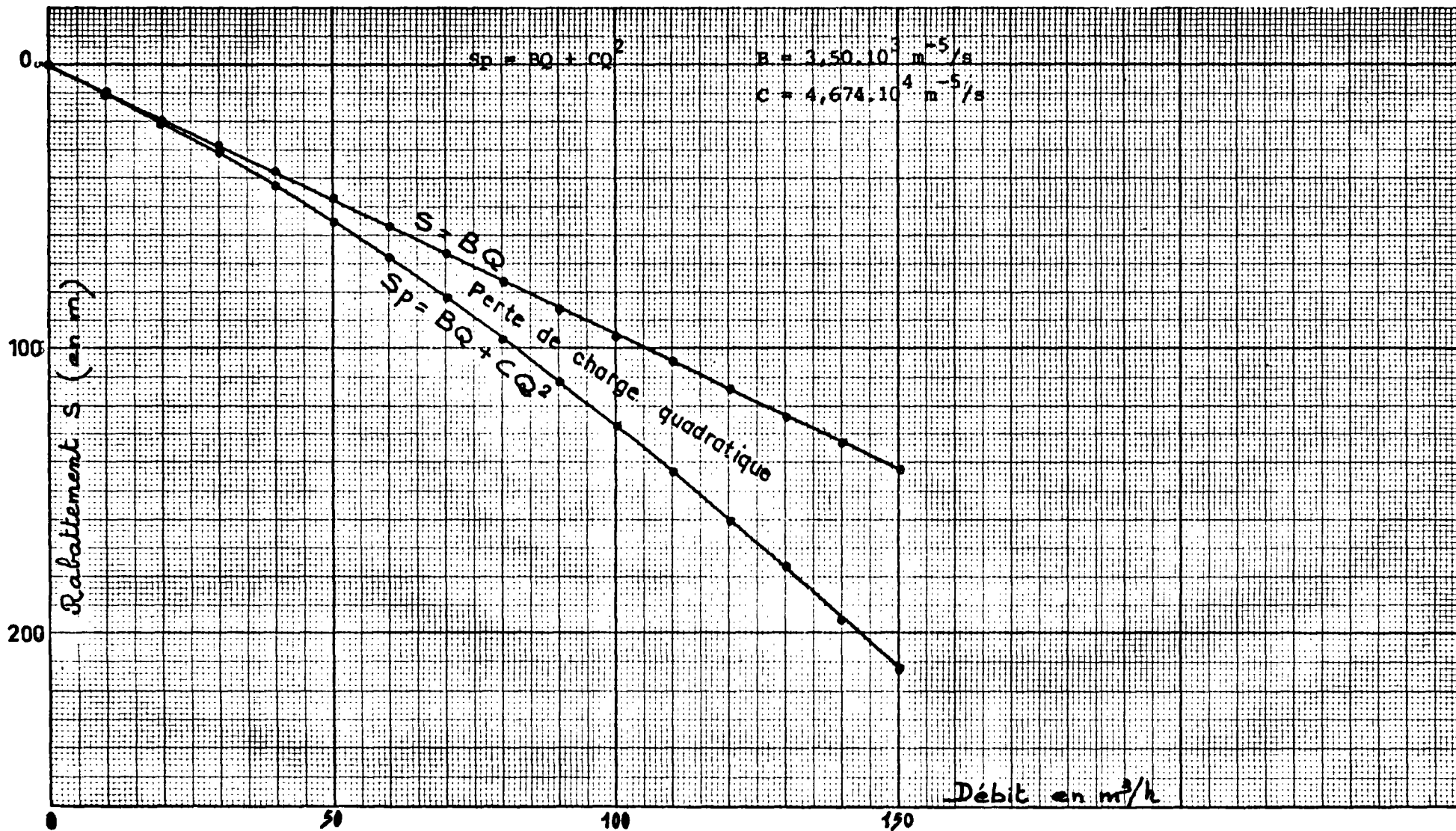
CALCUL DES PERTES DE CHARGE

CALCUL DES TERMES DE LA FONCTION $S = BQ + CQ^2$



FORAGE DE MERIADECK

CALCUL DES VALEURS DES PERTES DE CHARGES QUADRATIQUES



d- Calcul des pertes de charges; méthode graphoanalytique
(fig. 5 et 6).

La presque totalité des points, sauf un, s'aligne suivant une droite (fig.5)

Les pertes de charges sont donc régies par la formule $S_p = BQ + C Q^2$ (1) le terme quadratique CQ^2 étant dû pour une part inévitable aux pertes de charges se produisant au niveau des crépines et le long du casing.

L'application de cette formule et des valeurs calculées de B et de C permet de tracer les graphiques de l'évolution des rabattements en fonction des débits avec ou sans pertes de charge la différence entre les deux graphes donnant la valeur des pertes de charges.

C'est ainsi que pour $120 \text{ m}^3/\text{h}$, les pertes de charge quadratiques sont de 45 mètres et de 72 m. pour $150 \text{ m}^3/\text{h}$.

5-3-2 - Pompages d'essai à débit constant; calcul de la transmissivité de l'aquifère en régime transitoire méthode approchée de Cooper-Jacob

a - Courbes et enregistrements analysés

- ensemble de pompage de développement et d'essai
- enregistrement des fluctuations du niveau de la nappe, sur le forage de Lormont, servant de piézomètre.

(1) S_p = rabattement brut, en mètre

Q = débit, en m^3/sec

Coefficient B exprimé en m^2/sec .

Coefficient C (pente de la droite) exprimé en m^{-5}/sec .

- pompage d'essai à débit constant d'une durée de 72h20'
 - rabatement du niveau dynamique.
 - évolution de S/Q en fonction du temps (fig.7)
 - remontée du niveau dynamique
 - évolution du rabatement S en fonction du temps (fig.8)
- essais en artésianisme.
 - remontée de la pression après fermeture de la vanne.
 - évolution du niveau en fonction du temps; détails (fig.9)
 - évolution du niveau en fonction du temps (fig.10)
- pompage d'essai à l'émulseur (débit-mètre)
 - remontée du niveau dynamique.
 - évolution de la pression (en mètre d'eau) en fonction du temps (fig.11).

b - Interprétation :

L'ensemble des courbes est caractérisé au départ, par les effets de vidange ou de remplissage du forage, ce qui rend ininterprétables les premières portions de courbes.

La valeur de la transmissivité calculée sur la courbe de remontée en pression, après fermeture de la vanne, est élevée $T = 3,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$.

Elle traduit l'influence d'une zone de meilleures caractéristiques hydrauliques à une certaine distance du forage : faille, fissuration plus importante, etc.... La valeur obtenue sur cette fin de courbe est donc représentative de l'évolution de la nappe en exploitation après 10 ou 15 minutes de pompage . Au rabatement calculé d'après cette valeur, à un débit donné, s'ajoutent les pertes de charges inévitables caractéristiques de l'ouvrage et de ses abords immédiats :

La pseudo-stabilisation constatée après les 10 ou 15 premières minutes pour différents débits de pompages, est cependant un élément important pour définir le débit d'exploitation; car elle permet de prévoir une faible évolution dans le temps du niveau dynamique obtenu après les 15 premières minutes de pompage.

Aucune influence due aux pompages n'a été enregistrée sur le forage de Lormont.

Les principales caractéristiques de l'interprétation de ces essais peuvent être résumées ainsi :

- faible transmissivité du magasin au droit de l'ouvrage.
- existence de fortes pertes de charge.
- proximité d'une zone à transmissivité plus élevée.

5-4 - Choix du débit d'exploitation et de l'équipement de pompage définitif.

Deux effets contraires régissent le choix du débit d'exploitation et de l'équipement à mettre en oeuvre :

- fortes pertes de charges entraînant un rabattement prononcé du niveau dynamique, ceci nécessitant une immersion importante de la pompe.
- proximité d'une zone de bonne transmissivité entraînant un effet de limite alimentée.

5-4-1- Débit d'exploitation.

Compte tenu des données obtenues lors des pompages d'essai, le débit conseillé d'exploitation, en période de pointe, devra être de 125 m³/h.

Toutefois, l'équipement de pompage prévu étant plus puissant que celui utilisé lors des essais, il sera éventuellement possible, à l'issue des tests de fonctionnement de l'équipement définitif, de modifier la valeur de ce débit.

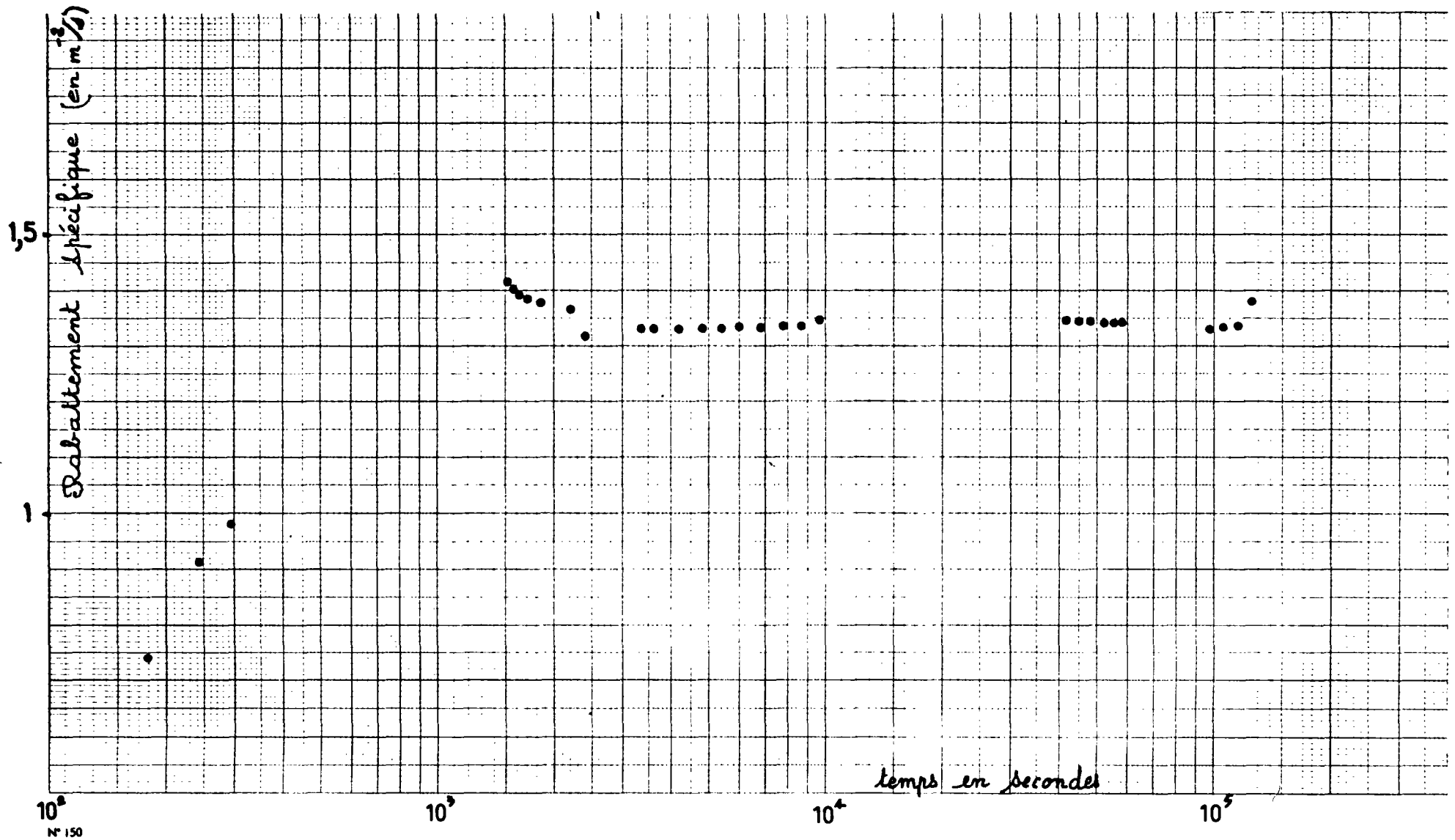
5-4-2- Détermination des caractéristiques de l'équipement de pompage définitif.

- groupe moto-pompe admettant des eaux douces à une température de 54°C, immergé à une profondeur de 200 mètres par rapport au sol et pouvant fournir 150 m³/h, sous une hauteur manométrique totale de 160 à 170 mètres.
- colonne d'exhaure de Ø 6", type line-pipe.

FORAGE DE MERIADECK

COURBE D'ABAISSEMENT DU NIVEAU DYNAMIQUE EN FONCTION DU TEMPS

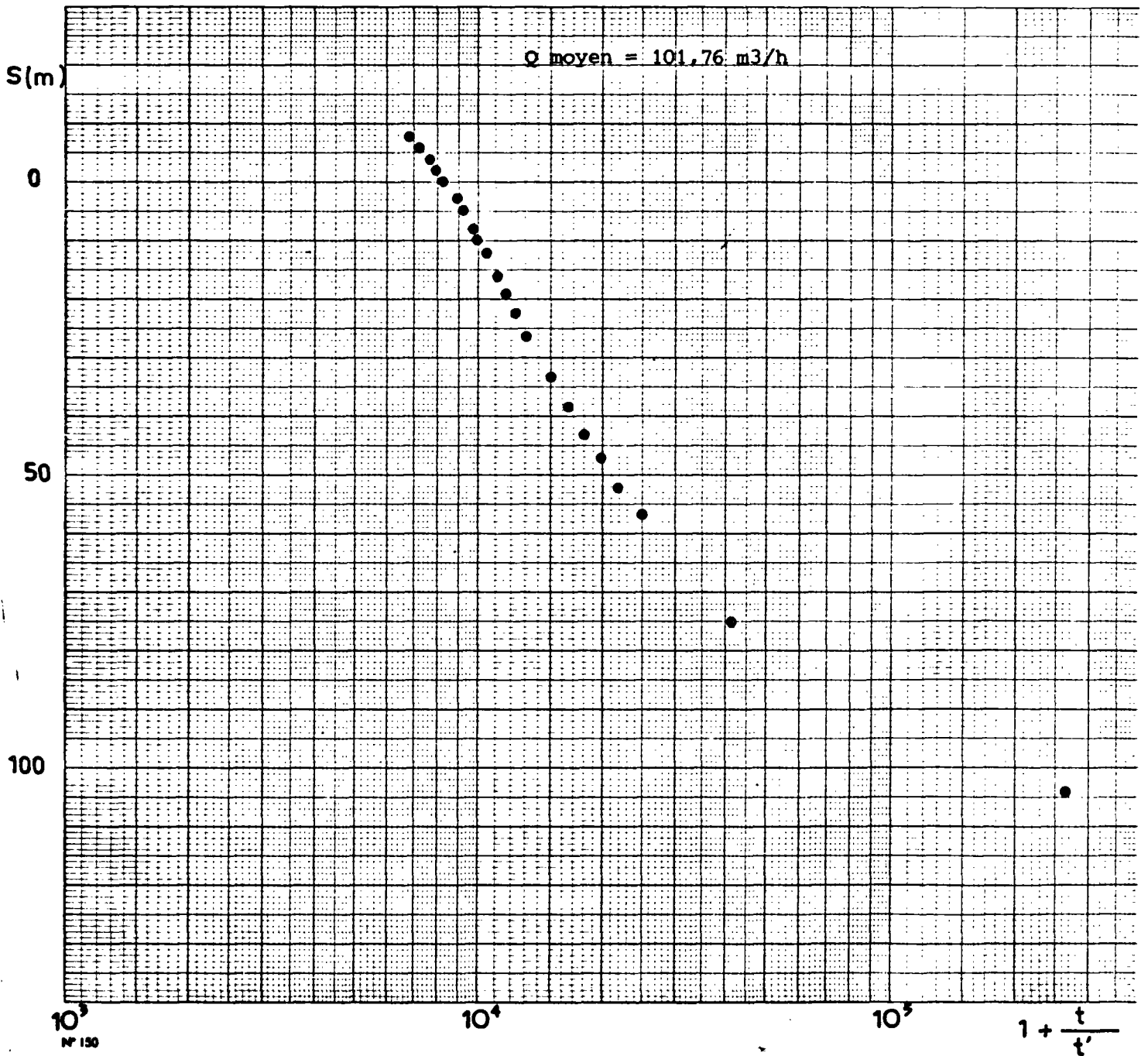
POMPAGE D'ESSAI DE 72 HEURES



N° 150

FORAGE DE MERIADECK

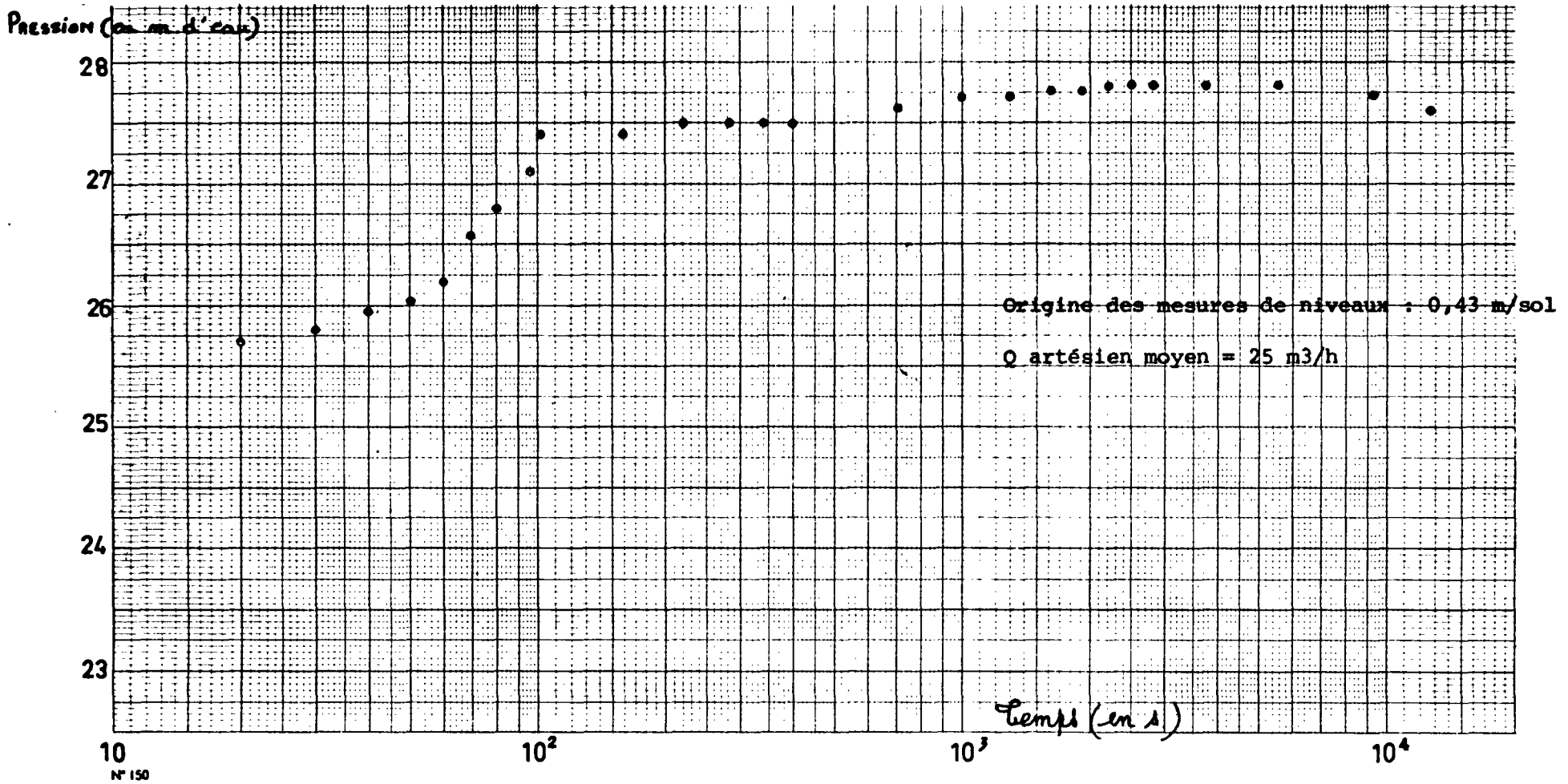
COURBE DE REMONTEE DU NIVEAU DYNAMIQUE EN FONCTION
DU TEMPS APRES UN POMPAGE DE 72 HEURES



FORAGE DE MERIADECK

REMONTEE DE PRESSION

Enregistreur SEFRAM le 19.03.1981



FORAGE DE MERIADECK

REMONTEE DE PRESSION

enregistreur SEFRAM le 19.03.1981

Origine des mesures des niveaux

+ 0,43 m/sol

Q artésien moyen = 25 m³/h

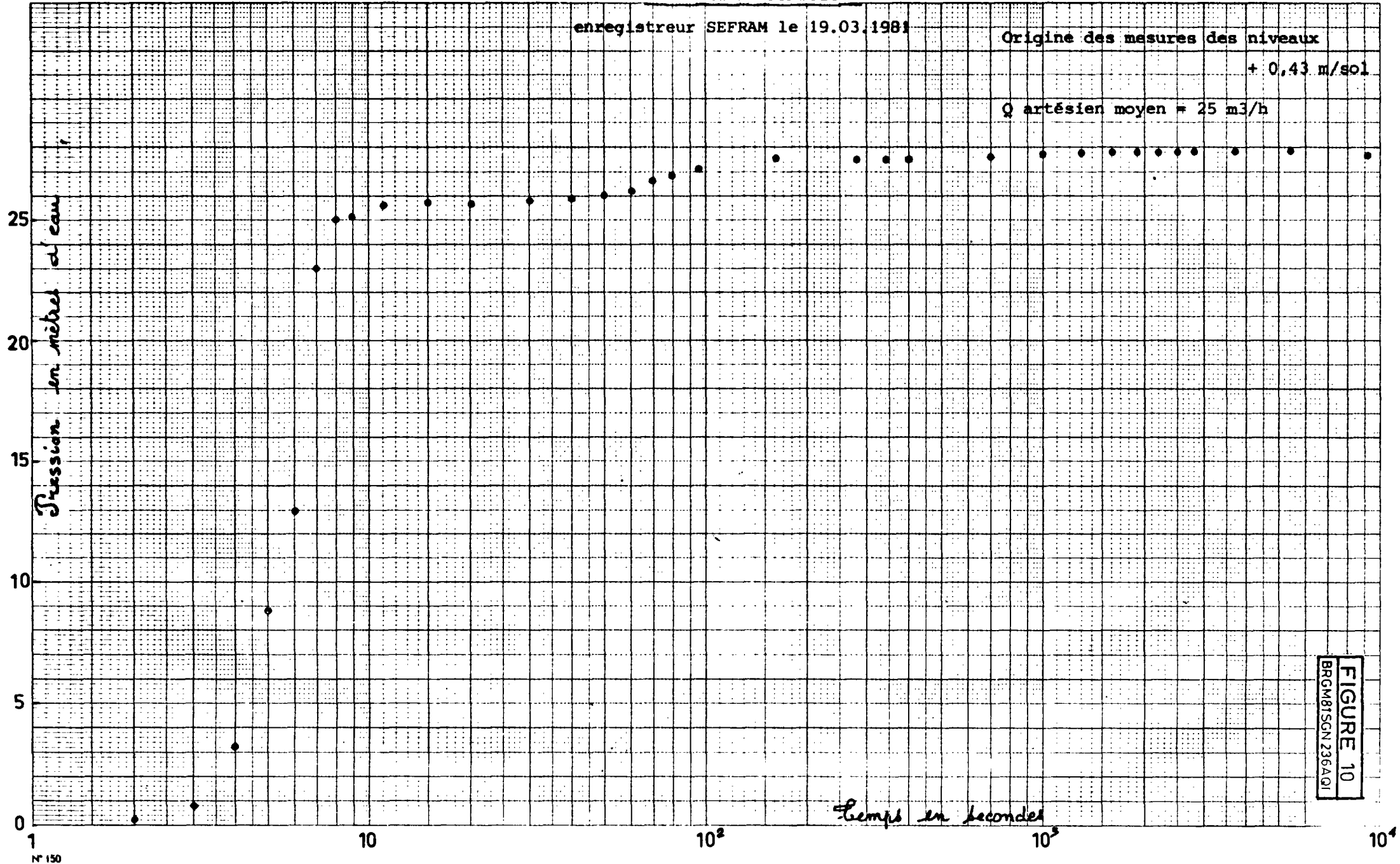
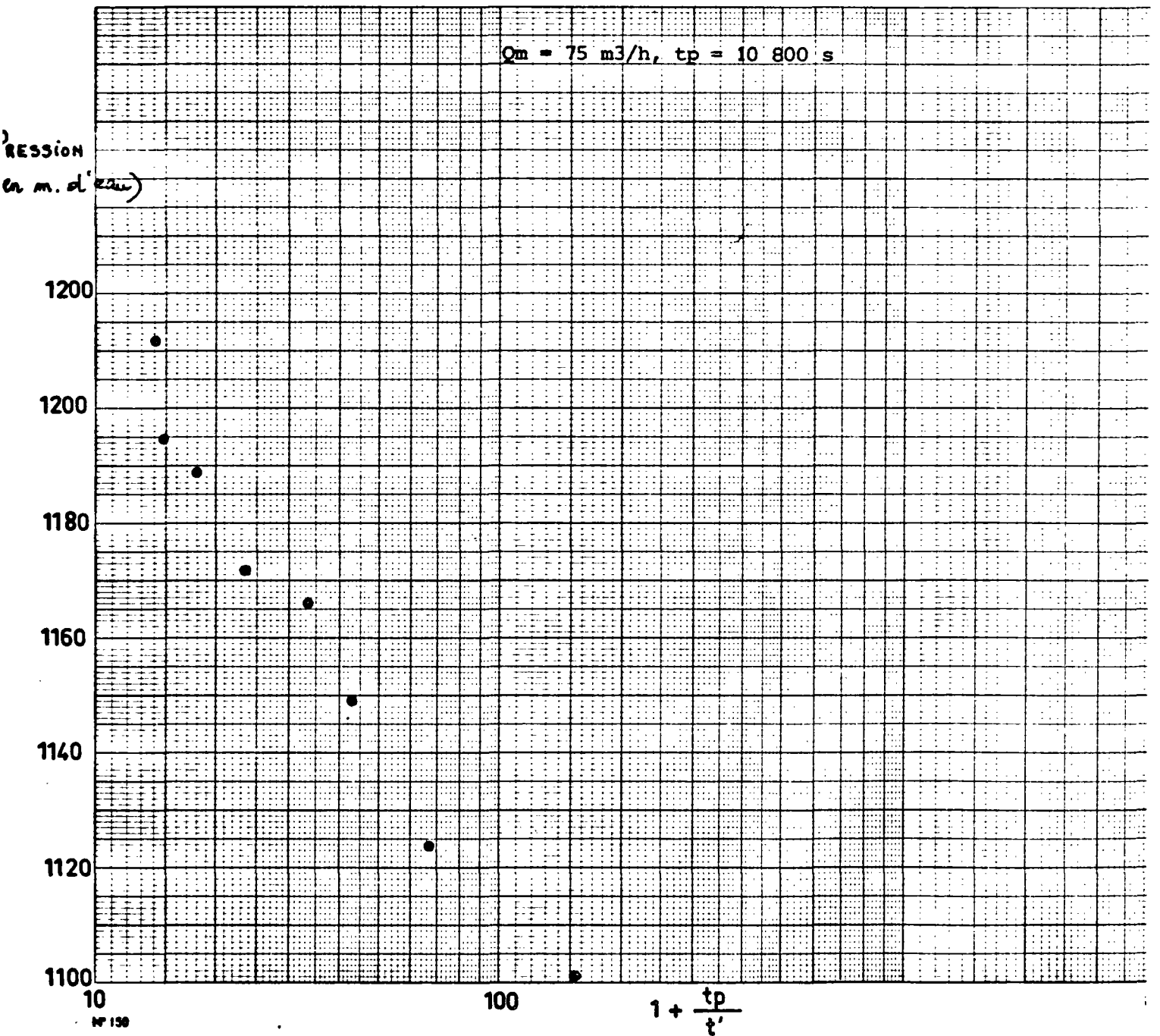


FIGURE 10
BRGM81SGN236A01

FORAGE DE MERIADECK

FLOWMETRE : REMONTEE DE PRESSION APRES L'ARRET DE POMPAGE



VI - CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DE L'EAU; CORROSION; DEPOTS.

6-1 - Caractéristiques physico-chimiques de l'eau.

Une analyse de type 1 dont les résultats figurent en annexe, a été effectuée par le Laboratoire Municipal de la Ville de Bordeaux, sur un échantillon prélevé à la fin des pompages d'essai d'une durée de 72 heures.

Il s'agit d'une eau particulièrement peu chargée en sels (résidu sec : 410 mg/l), légèrement basique (pH = 7,59), de tendance bicarbonatée et chlorurée-sodique, faiblement ferrugineuse. Cette eau répond, pour la totalité de ses caractéristiques aux normes fixées pour une utilisation à des fins d'alimentation.

La comparaison sur diagramme semi-logarithmique, avec les eaux provenant du même aquifère, mais obtenues à partir du forage de Lormont et de Soulac (localité située à l'Ouest de Bordeaux, sur la côte atlantique) fait apparaître une étroite parenté entre l'eau obtenue sur Mériadeck et celle issue du forage de Lormont.

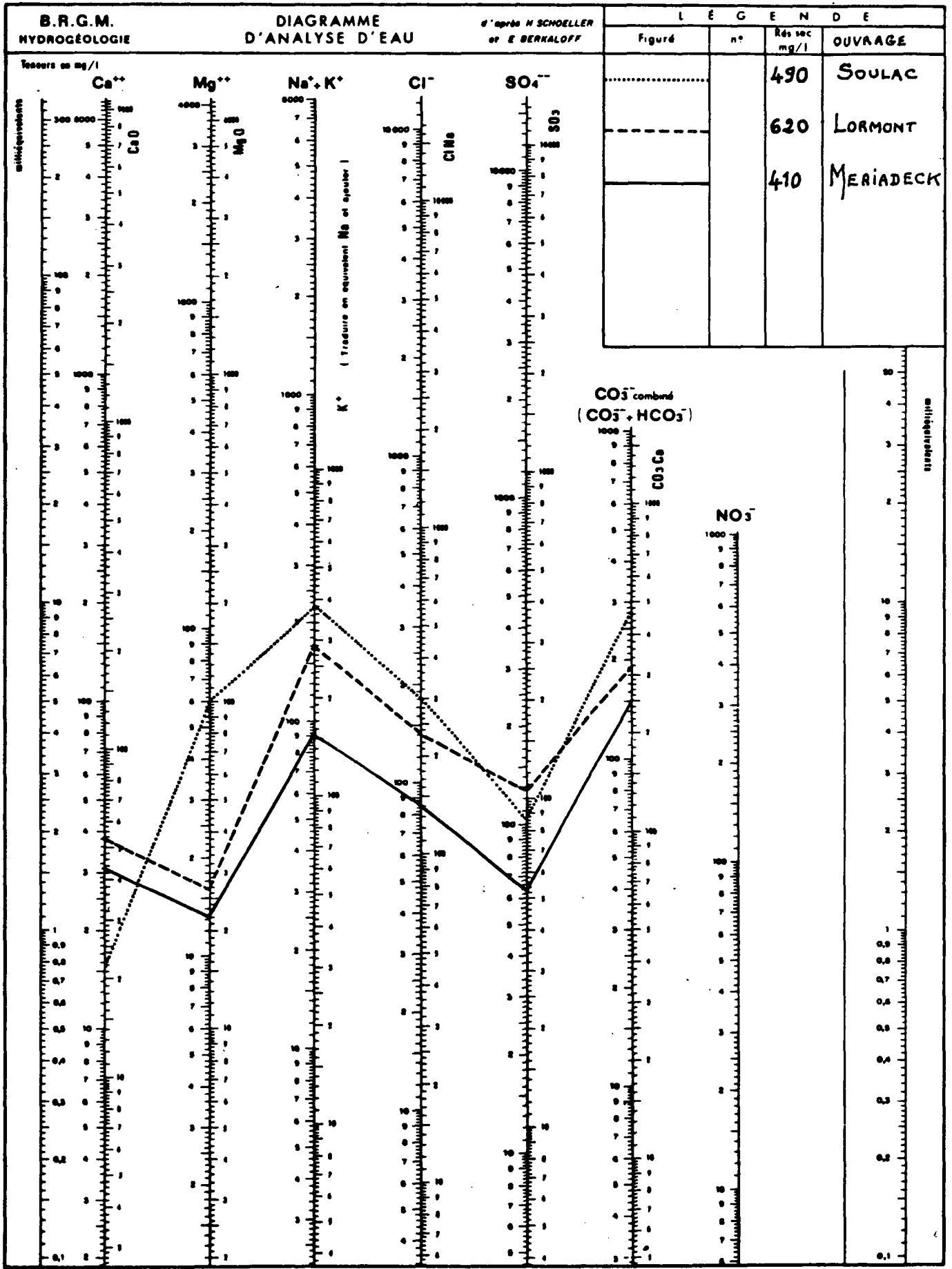
Les rapports caractéristiques entre les principaux constituants sont identiques. L'augmentation de la concentration en sels, (de 410 à 620mg/l) est en accord avec l'hydrodynamisme de la nappe.

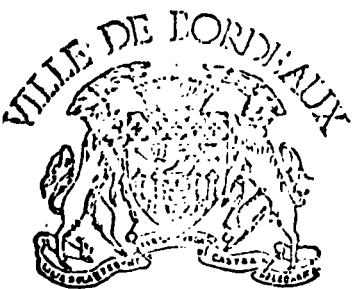
L'eau obtenue à Soulac est différente. L'inversion du rapport $\frac{rCa}{rMg}$ pourrait y être due à des apports extérieurs.

6-2 - Corrosion et dépôts

A priori, les eaux du Cénomaniens ne présentent pas des caractères physico-chimiques pouvant engendrer des nuisances au niveau des installations de surface.

Toutefois, si l'on prend en compte les volumes d'eau mis en jeu et la durée de vie de l'unité de production, il y a lieu d'envisager l'éventuelle apparition d'effets néfastes, causés par certains composants.





LABORATOIRE MUNICIPAL

Institut municipal de recherches sur l'alimentation humaine et animale

Agréé par le Ministère de l'Agriculture
Service de la répression des fraudes

Agréé par le Ministère de l'Environnement
Agréé par l'Agence Nationale
de Valorisation de la Recherche

Laboratoire Régional
agréé par le Ministère de la Santé
Laboratoire de Référence

BORDEAUX LE 23/02/81

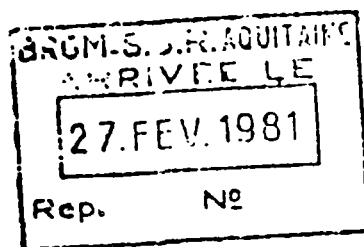
B R G M
AVENUE DU DOCTEUR A.
SCHWEITZER
33600 PESSAC

BULLETIN D'ANALYSE PARTIEL

N. ANALYSE : E01224 A
ECHANTILLON : RECU LE 05/02/81

EAU DU 05.02.81 DE BORDEAUX - MERIADECK -
ANALYSE D'UNE EAU TYPE 1.

ANALYSES OFFICIELLES D'EAU TYPE 1
CIRCULAIRE DU 15 MARS 1962



EAU DESTINEE A L'ALIMENTATION EN EAU
CHAUDE DU QUARTIER MERIADECK
COMMUNE: BORDEAUX
DEPARTEMENT: GIRONDE

*PRELEVEMENTS

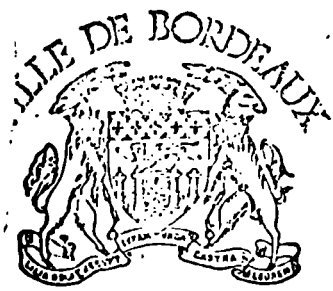
EAU PRELEVEE LE 05/02/1981 A 09H15
PRELEVEUR: M. RESSOUCHES INGENIEUR L.M.B.
ASSISTE DE: M. BELLOC - L.M.B. -
TEMPERATURE ATMOSPHERIQUE: 7 DEGRES
PRESSION ATMOSPHERIQUE: 764 MM
PRECIPITATIONS: PERIODE DE TEMPS VARIABLE

*ORIGINE DE L'EAU

NATURE DU POINT D'EAU: FORAGE
DENOMINATION LOCALE DU POINT D'EAU: FORAGE
MERIADECK G.BX 1

*CARACTERISTIQUES DU POINT D'EAU

COMMUNE: BORDEAUX
DEPARTEMENT: GIRONDE
LIEU DIT: MERIADECK
COORDONNEES LAMBERT: X=368,65 Y=286,00
ALTITUDE DU POINT DE CAPTAGE NGF: Z= 10 M
SITE GEOLOGIQUE DU TERRAIN AQUIFERE:
CRETACE SUPERIEUR: TURONIEN + CENOMANIEN
NATURE DU TERRAIN AQUIFERE: CALCAIRES
PROFONDEUR DU FORAGE: 1 148,60 M
COTES DU TERRAIN AQUIFERE CAPTE: CREPINE DE
- 930,34 M A - 1 134,15 M/SOL
DEBIT NATUREL: 25,0 M3/HEURE - ARTESIEN A
+ 1 M/SOL
NIVEAU STATIQUE : + 28,30 M/SOL
NIVEAU DYNAMIQUE: - 112,40 M/SOL
DEBIT AU POMPAGE: 101,0 M3/HEURE
RABATTEMENT: 140,70 METRES
NAPPE CAPTIVE



LABORATOIRE MUNICIPAL

Institut municipal de recherches sur l'alimentation humaine et animale

Agréé par le Ministère de l'Agriculture
Service de la répression des fraudes

Agréé par le Ministère de l'Environnement
Agréé par l'Agence Nationale
de Valorisation de la Recherche

Laboratoire Régional
agréé par le Ministère de la Santé
Laboratoire de Référence

BORDEAUX LE 23/02/81

B R G M
AVENUE DU DOCTEUR A.
SCHWEITZER
33600 PESSAC

N. ANALYSE : E01224 A
ECHANTILLON : RECU LE 05/02/81

*CARACTERISTIQUES DU POINT DE PRELEVEMENT
CANALISATION D'EVACUATION DE LA POMPE
D'ESSAIS.
EAU PRELEVEE APRES 72 HEURES DE POMPAGE
CONTINU.

*CAUSES EVENTUELLES DE POLLUTION
PERMANENTE: NULLES
NON PERMANENTE: NULLES
MODE DE TRANSPORT DU PRELEVEMENT: GLACIERE
HEURE DE DEPART: 10H30 HEURE D'ARRIVEE: 10H45
ANALYSE COMMENCEE LE 05/02/1981 A 10H50

ANALYSE CHIMIQUE

DETERMINATIONS SUR PLACE (EAU BRUTE)

TEMPERATURE DE L'EAU	DEGRE C	53.3
TEMPERATURE DE L'AIR	DEGRE C	7.0
ODEUR		H2S
SAVEUR		METALLIQUE
PH ELECTROMETRIQUE		7.59
GAZ CARBONIQUE LIBRE EN CO2	MG/L	8.80
OXYGENE DISSOUS EN O	MG/L	NEANT
HYDROGENE SULFURE EN H2S	MG/L	0.064

DETERMINATIONS AU LABORATOIRE

COULEUR METHODE AFNOR		IMCOLORE
TURBIDITE	GOUTTES MASTIC	30
RESISTIVITE A 20 DEGRES C	OHMS/CM2/CM	1634
DEPOT: ASPECT-NATURE		FERRIQUE

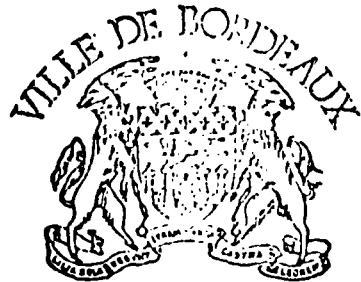
*MATIERES EN SOLUTION (SUR EAU BRUTE)

EXTRAIT SEC A 105-110 DEGRES	MG/L	410
RESIDU AU ROUGE	MG/L	380
MATIERES COMBUSTIBLES ET VOLATILES	MG/L	30

*DEGRES ET TITRES DIVERS

DEGRE HYDROTOMETRIQUE TOTAL (TH)	13.20
DEGRE HYDROTOMETRIQUE PERMANENT	9.00
DEGRE HYDROTOMETRIQUE TEMPORAIRE	4.20
DEGRE HYDROTOMETRIQUE CALCIQUE	7.75
DEGRE HYDROTOMETRIQUE MAGNESIEN	5.45
TITRE ALCALIMETRIQUE SIMPLE (TA)	NUL
TITRE ALCALIMETRIQUE COMPLET (TAC)	12.50

*INDICES CHIMIQUES DE POLLUTION



LABORATOIRE MUNICIPAL

Institut municipal de recherches sur l'alimentation humaine et animale

Agréé par le Ministère de l'Agriculture
Service de la répression des fraudes

Agréé par le Ministère de l'Environnement
Agréé par l'Agence Nationale
de Valorisation de la Recherche

Laboratoire Régional
agréé par le Ministère de la Santé
Laboratoire de Référence

BORDEAUX LE 23/02/81

B R G M
AVENUE DU DOCTEUR A.
SCHWEITZER
33600 PESSAC

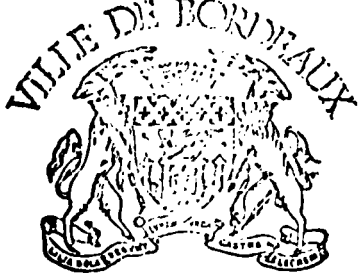
3

N. ANALYSE : E01224 A
ECHANTILLON : RECU LE 05/02/81

AMMONIAQUE, SELS AMMONIACAUX EN NH3	MG/L		0,18	
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		0,56	
*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	152,50	2,500
SULFATES EN SO4--	MG/L	ME/L	64,00	1,333
CHLORURES EN CL-	MG/L	ME/L	86,97	2,450
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	303,47	6,283
SILICE EN SiO3--	MG/L	ME/L	20,49	0,539
-CATIONS			MG/L	ME/L
CALCIUM EN CA++	MG/L	ME/L	31,00	1,550
MAGNESIUM EN MG++	MG/L	ME/L	13,20	1,090
SODIUM EN NA+	MG/L	ME/L	79,00	3,435
POTASSIUM EN K+	MG/L	ME/L	12,00	0,307
AMMONIUM EN NH4+	MG/L	ME/L	0,19	0,010
FER EN FE++	MG/L	ME/L	0,37	----
MANGANESE EN MN++	MG/L	ME/L	NEANT	NEANT
*TOTAL	MG/L	ME/L	135,76	6,392
ALUMINIUM EN AL+++	MG/L	ME/L	0,006	0,0007
*ETUDE DE L'AGRESSIVITE				
CO2 LIBRE (DETERMINATION SUR PLACE)	MG/L		8,80	
CO2 EQUILIBRANT CALCULE A 55DEGRES	MG/L		8,0	
CO2 AGRESSIF	MG/L		0,8	
PH (DETERMINATION SUR PLACE)			7,59	
PH D'EQUILIBRE CALCULE A 55 DEGRES			7,39	
INDICE DE SATURATION			-	
ESSAI AU MARBRE (M) A 20 DEGRES			AVANT M.	APRES M.
PH ELECTROMETRIQUE			7,59	7,43
ALCALINITE-PHENOLPHTALEINE-EN CO3CA	MG/L		NEANT	NEANT
ALCALINITE-METHYLORANGE- EN CO3CA	MG/L		125	132,5
CONCLUSION SUR L'AGRESSIVITE PAR CO2				

*RECHERCHE ET DOSAGE DES ELEMENTS RARES

VEUILLEZ ADRESSER TOUTE CORRESPONDANCE AU DIRECTEUR
RUE DU PROFESSEUR-VÈZES - 33300 BORDEAUX - TÉLÉPH. (56) 29.17.71 - 29.17.72



LABORATOIRE MUNICIPAL

Institut municipal de recherches sur l'alimentation humaine et animale

Agréé par le Ministère de l'Agriculture
Service de la répression des fraudes

Agréé par le Ministère de l'Environnement
Agréé par l'Agence Nationale
de Valorisation de la Recherche

Laboratoire Régional
agréé par le Ministère de la Santé
Laboratoire de Référence

BORDEAUX LE 23/02/81

B R G M
AVENUE DU DOCTEUR A.
SCHWEITZER
33600 PESSAC

N. ANALYSE : E01224 A
ECHANTILLON : RECU LE 05/02/81

ANORMAUX ET TOXIQUES

FLUORURES EN F	MG/L	1,40
CUIVRE	MG/L	0,001
ZINC	MG/L	0,006
PLOMB	MG/L	<0,001
ARSENIC	MG/L	<0,001
SELENIUM	MG/L	<0,002

ANALYSE BACTERIOLOGIQUE

RESULTATS AU ML

GERMES TOTAUX APRES 24H A 37 DEGRES 0
GERMES TOTAUX APRES 72H A 22 DEGRES 0

RESULTATS DANS 100ML

BACTERIES COLIFORMES (LACTOSE BROTH) NEANT
ESPECES IDENTIFIEES:

ESCHERICHIA COLI (IMVIC) NEANT
CITROBACTER: E. FREUNDII (IMVIC) NEANT
E. INTERMEDIA (IMVIC) NEANT

KLEBSIELLA (IMVIC) NEANT
ENTEROBACTER (IMVIC) NEANT

STREPTOCOQUES FECAUX (LITSKY ET BUTTIAUX) NEANT
CLOSTRIDIUM SULFITO-REDUCTEURS (W. BLAIR) NEANT

RECHERCHE DE BACTERIOPHAGES FECAUX NEGATIVE
BACTERIOPHAGES COLI (DANS 50ML) NEGATIVE
BACTERIOPHAGES SHIGELLA (DANS 50ML) NEGATIVE

SPOROVIBRIO DESULFURICANS

LE DIRECTEUR,

J.G FAUGERE



VEUILLEZ ADRESSER TOUTE CORRESPONDANCE AU DIRECTEUR
RUE DU PROFESSEUR-VÈRES - 33300 BORDEAUX - TÉLÉPH. (56) 29.17.71 - 29.17.72

6-2-1 - La corrosion.

a - la corrosion due à l'agressivité de l'eau.

L'application de la méthode de Langelier et le calcul de l'index de stabilité de RYZNAR conduit à une valeur de IR = 7,11.

A la température de 53°C, cette valeur implique une légère agressivité de l'eau sur les conduits métalliques.

b - Corrosion liée à la présence de bactéries.

Les bactéries sont introduites le plus souvent dans les terrains par le fluide de circulation, le ciment, les tubages, crépines, graviers, pompe, etc.....

La corrosion bactérienne de l'équipement est due fréquemment à l'activité métabolique de bactéries anaérobies sulfato-réductrices telle Desulphovibrio-Desulfiricans dont l'optimum métabolique se situe entre 25 et 35° C.

Les bactéries utilisent le sulfate (SO₄) comme source première d'énergie (Oxygène).

Les bactéries du fer peuvent également provoquer la corrosion, lorsqu'il se forme un peu de sel ferreux (la concentration en oxygène étant faible) par attaque à l'anode, les bactéries du fer transforment ce sel en hydroxyde de fer. Ce produit recouvre la surface du métal et la corrosion devient plus accusée.

6-2-3 - Incrustations ou dépôts.

a - Dépôts liés à l'activité bactérienne.

Dans le cas présent, l'eau étant légèrement agressive, le risque de dépôt ne semblerait provenir, à priori, que de l'action des bactéries du fer, bactéries aérobies qui oxydent le fer ferreux en fer ferrique, en utilisant l'énergie correspondante pour l'assimilation chimico-synthétique du carbone.

Ici, l'eau extraite de la nappe ne contient pas d'oxygène dissous.

L'action des bactéries aérobies ne peut donc apparaître que s'il y a contact entre l'eau et l'air ambiant.

6-2-3 - Contrôle de l'activité bactérienne.

L'action préventive contre la prolifération bactérienne implique la stérilisation de l'équipement à mettre en place (pompe, tubing d'exhaure, installation de surface) par emploi de chlore ou d'autres bactéricides tel un chlorure alkybenzyl triméthyle d'ammonium quaternaire cationique ou le bichromate de sodium (en traitement choc à 70-100 ppm) ou encore de produits associant la fonction bactéricide à un pouvoir dissolvant sur les dépôts et incrustations.

Toujours à titre préventif, il est souhaitable d'assurer, en tête de puits, une bonne étanchéité entre le tubing d'exhaure de la pompe et le casing 13 3/8".

La protection cathodique.

La protection cathodique d'un forage a pour but principal de protéger la partie externe des tubages.

Elle ne se justifie que si l'ouvrage a rencontré des terrains agressifs.

Sur GBDX1, la protection de la partie crépinée, est assurée d'une part par l'emploi d'acier inoxydable et, d'autre part, par celui d'un liner-hanger pour suspendre les crépines au sein du tubage 9 5/8".

La protection des installations de surface implique une surveillance périodique des caractéristiques physico-chimiques de l'eau et un contrôle des points sensibles de l'équipement de surface (étranglements, vannes, coudes).

Afin de limiter les dégâts éventuels dus à la corrosion ou aux incrustations, il y aura lieu de réduire au minimum le circuit primaire de circulation de l'eau géothermale.

Indice de classement

803	6	948
-----	---	-----

Origine des mesures de niveaux + 2,20m du sol
table de rotation

Cote du sol : + 13 N G F

Cote de l'origine : + 15,20 N G F

NIVEAU PIEZOMÉTRIQUE + 28,30/sol

DATE	HEURE en h. mn. s.	TEMPS en secondes	NIVEAU DYNAMIQUE en mètres	Rabattem' en mètres	Observation du débit pitot tube 8" Orifice 6"	Débit réel en m ³ /h	S/Q
081	9h.20	0			Hauteur en cm.		
		42	29,00	55,10	81	199,86	0,276
		100	65,00	91,10			
		127	77,00	103,10	71	187,12	0,651
		182	98,00	124,10	57	167,67	0,74
		204	104	130,10			
		214	106,00	132,10			
		225	109,00	135,10			
		235	111,00	137,10			
		244	113,00	139,10	47	152,28	0,913
		300	113,20	139,30	41	142,20	0,98
		330			39	138,69	
		360			37	135,08	
		390			35	131,37	
		420			34	129,66	
		510			22	104,49	
		540			22	104,49	
	9h.30	600			23	106,50	
		660			23	106,50	
		720			22	104,49	
		780			20	99,33	
		1200			22	104,49	
		1440	114,00	140,10			
		1508	111,00	137,10	19	96,82	1,416
		1580	110,00	136,10			1,4
		1630	109,00	135,10			1,39
		1738	108,00	134,10			1,385
		1855	107,00	133,10			1,374
		2220	106,00	132,10	19	96,82	1,364
	10 h.00	2400	104,95	131,05	20	99,33	+52°8 1,319
	10 h.15	3330	106,00	132,10			1,329
	10 h.20	3600	106,19	132,29	20	99,33	1,331
	10 h.30	4200	106,10	132,20			1,330
	10 h.40	4800	106,02	132,12			1,330
	10 h.50	5400	106,10	132,2			1,330
	11 h.00	6000	106,26	132,36			1,332

DÉSIGNATION Forage Mériadeck

Abaissement

Indice de classement

--	--	--

Origine des mesures de niveaux Table rotation
+ 2,20 m du sol

Cote du sol :

Cote de l'origine :

NIVEAU PIEZOMÉTRIQUE

DATE	HEURE en h. mn. s.	TEMPS en secondes	NIVEAU DYNAMIQUE en mètres	Rabattem' en mètres	Observation du débit H au pitot en cm	Débit réel en m ³ /h	
/02	11h.15	6900	106,18	132,28	20	99,33	
	30	7800	106,58	132,68	20	99,33	
	45	8700	106,60	132,70	20		
	12h.00	9600	107,48	133,58	20		
	15h.24	21840	107,20	133,30	20		
	16h.15	24900	107,37	133,47	20		
	17h.00	27600	107,37	133,47	20		
	18h.00	31200	107,37	133,47	20		
	19h.00	34800	107,10	133,20	20		
	20h.00	38400	107,11	133,21	20		
	21h.00	42000	107,13	133,23	20		
	22h.20	46800	107,15	133,25	20		
	22h.45	51300	107,00	133,10	20		
	23h.00	52200	107,00	133,10	20		
24h.00	55800	107,00	133,10	20			
3/02	1h.00	59400	107,00	133,10	20		
	2h.00	63000	107,15	133,25	20		
	3h.00	66600	107,10	133,20	20		
	4h.00	70200	107,11	133,21	20		
	5h.00	73800	107,15	133,25	20		
	6h.00	77400					mauvais fonctionnement de la sonde.
	9h.00	88200	108,60	134,70	20	99,33	
	10h.00	91800	108,60	134,70	21	101,76	1,324
	11h.00	95400	108,60	134,70	21	101,76	1,324
	13h.00	99000	107,60	133,70	20	99,33	1,346
	14h.00	102600	107,60	133,70	20	99,33	1,346
	15h.00	106200	107,48	133,58	20	99,33	1,344
	16h.00	109800	107,55	133,65	20	99,33	1,345
	17h.00	113400	107,62	133,72	20	99,33	1,346
18h.00	117600	107,47	133,57	20	99,33	1,344	
19h.00	120600	107,44	133,54	20	99,33	1,344	
20h.00	124200	107,54	133,64	20	99,33	1,345	

MERIADECK

DÉSIGNATION

Indice de classement

Origine des mesures de niveaux + 2,20 m
+ 26,10 m de la table

Cote du sol :

Cote de l'origine :

NIVEAU PIEZOMÉTRIQUE

DATE	HEURE en h. mn. s.	TEMPS en secondes	NIVEAU DYNAMIQUE en mètres	Rabattem' en mètres	Observation du débit en cm H. au pitot	Débit réel en m ³ /h	S/Q
'02	21h.00	128400	107,50	133,60	19	96,82	1,37
	22h.00	132000	107,52	133,62	20	99,33	1,34
	23h.00	135600	107,60	133,70	20	99,33	1,34
	24h.00	139200	107,50	133,60	19	96,82	1,37
'02	1h.00	142800	107,54	133,64	19	96,82	1,38
	2h.00	146400	107,60	133,70	20	99,33	1,34
	3h.00	150000	107,60	133,70	20	99,33	
	4h.00	153600	107,59	133,69	19	96,82	1,38
	5h.00	157200	107,58	133,68	20	99,33	1,34
	6h.00	160800	107,54	133,64	20	99,33	
	7h.00	164400	107,45	133,65	20	"	1,33
	8h.00	168000	107,45	133,55	19	96,82	1,33
	9h.00	171600	114,60	140,70	22	104,49	Ouverture vanne/+ = 53°
	10h.00	175200	114,57	140,67	21	101,76	1,38 + 53°
	11h.00	178800	114,60	140,70	21	101,76	1,38 + 53°
	12h.00	182400	114,56	140,66	21	101,76	1,30 + 53°
	13h.00	186000					
	14h.00	189600	114,45	140,55	21	101,76	1,38 + 53°
	15h.00	193200	114,45	140,55	21	101,76	1,38
	16h.00	196800	114,56	140,66	21	101,76	1,38
	17h.00	200400	114,82	140,92	21	101,76	1,38
	18h.00	104000	114,88	140,98	21	101,76	1,38
	19h.00	207600	114,70	140,80	21	101,76	1,383 + 53°
	20h.00	211200	114,75	140,85	21	101,76	1,384
	21h.00	214800	114,65	140,75	21	101,76	1,383
	22h.00	218400	114,57	140,67	21	101,76	1,382
	23h.00	222000	114,80	140,90	21	101,76	1,384
	24h.00	225600	114,75	140,85	21	101,76	1,384
/02	1h.00	229200	114,69	140,79	21	101,76	1,383
	2h.00	232800	114,70	140,80	21	101,76	1,383
	3h.00	236400	114,45	140,55	21	101,76	1,381
	4h.00	240000	114,50	140,60	21	101,76	1,381
	5h.00	243600	114,08	140,58	21	101,76	1,381
	6h.00	247200	114,48	140,58	21	101,76	1,381
	7h.00	250800	114,46	140,56	21	101,76	1,381 52°9
	8h.00	254400	114,60	140,70	21	101,76	1,382

DÉSIGNATION FORAGE MERIADECK

REMONTEE

Indice de classement

--	--	--

Origine des mesures de niveaux table rotation
+ 2,20 m au sol

Cote du sol :

Cote de l'origine :

NIVEAU PIEZOMÉTRIQUE

DATE	HEURE en		NIVEAU DYNAMIQUE en mètres	Rabattem' en mètres	Observation du débit	Débit réel en	+ p = 263400 m $1 + \frac{tp}{tr}$
	h.	mn. s.					
981							
.02	10h.	30	0	114,61			263401
			63	85,00			4182
			106	67,00			2486
			119	62,00			2214
			133	57,00			1981
			146	53,00			1805
			159	48,00			1657
			174	43,00			1514
			199	36,40			1324
			212	32,00			1243
			224	29,00			1177
			236	26,00			1117
			253	22,00			1042
			272	18,00			969
			287	15,00			919
			297	13,00			888
			319	10,00			826
			332	8,00			794
			348	6,00			758
			365	4,00			722
			386	2,00			683
			400				Artésianisme à la vanne
			427				" au bout de la conduit

Département : Gironde

Commune : Bordeaux

Quartier: Mériadeck

Annexe 1
BRGM 81 SGN236 A Q I

G.B.D.X .1

809.6.948

LOG FONDAMENTAL DU SONDAGE GEO THERMIQUE DE MERIADECK

Date d'exécution

du 3/11/80

au 15/1/81

X = 368,740

Y = 285,198

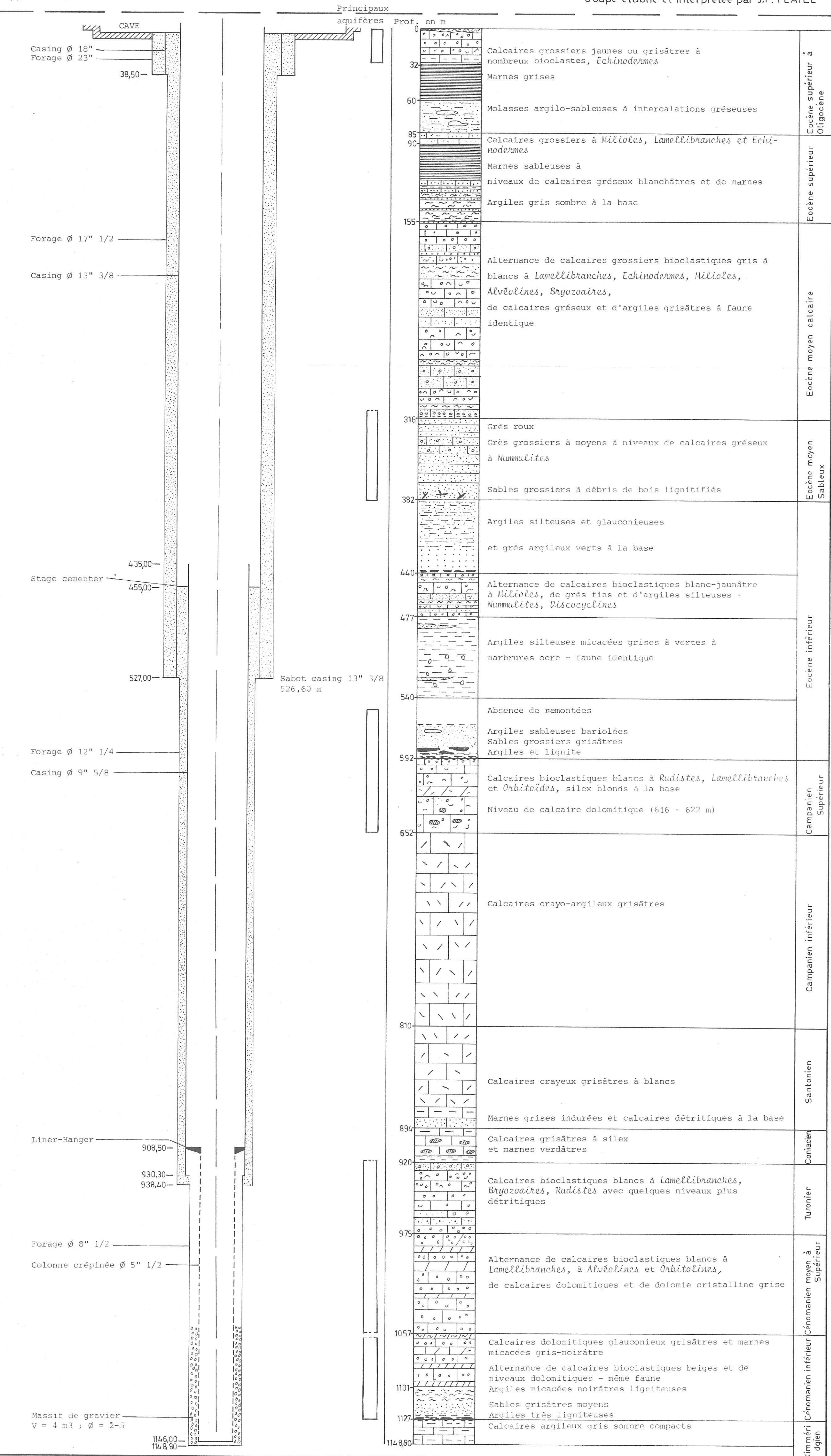
Z sol = +13 NGF (repère profondeur)

Z table = +15,13 NGF

Appareil: sonde CARDWELL

Echelle 1/2000

Coupe établie et interprétée par J.P. PLATEL



Département : Gironde
Commune : Bordeaux
Quartier : Mériadeck

G.B.D.X 1

809.6.948

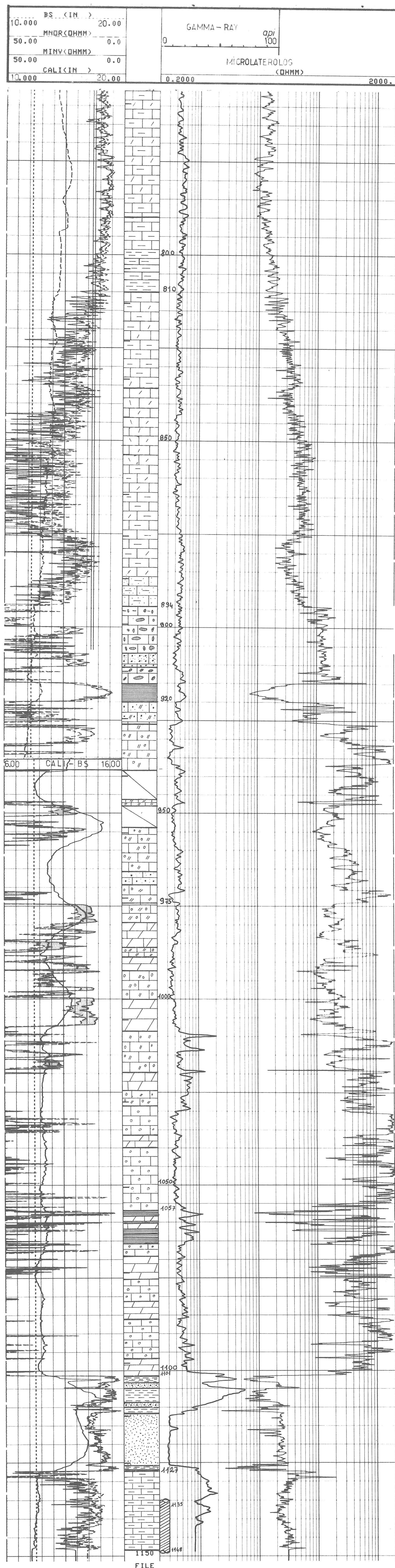
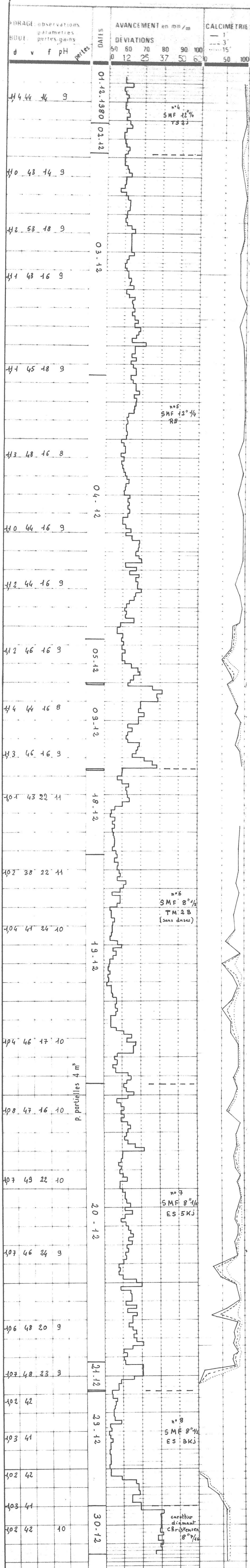
Date d'exécution
du 3/11/80
au 15/11/81

LOG FONDAMENTAL DE LA ZONE RESERVOIR DU SONDAGE
GEO THERMIQUE DE MERIADECK

X = 368,740
Y = 285,198
Z sol = +13NGF (repère profondeur)
Z table = +15,13NGF

Appareil : sonde CARDWELL

Echelle 1/2000
Coupe établie et interprétée par J.P. PLATEL



LITHOLOGIE	ETAGES
Calcaire crayo-argileux gris clair	CAMPANIEN
Calcaire argileux et argile blanchâtre	
Calcaire crayo-argileux grisâtre	SANTONIEN
Craie blanche et Calcaire crayo-argileux grisâtre	
Passées de marnes grises à brunes et de calcaires détritiques	CONIACIEN SUPÉRIEUR
Calcaires grisâtre à silex	
Grès calcaire gris Calcaires grisâtre à silex Marnes verdâtres Calcaires gris bioclastiques et gréseux	
930,30 Calcaires blanc à beige bioclastiques à lamellibranches (Rudistes), Bryozoaires et à passées de calcaire grés-glauconieux	TURONIEN
Alternance de calcaires bioclastiques blanc à lamellibranches, Alvéolines et Orbitolines, de calcaires dolomitiques et de dolomie cristallisée grise	CÉNOMANIEN moyen à supérieur
Calcaires blancs recristallisés à gravelles jaunes	
Alternance de calcaires dolomitiques glauconieux et de marnes micacées noirâtres	CÉNOMANIEN inférieur
Alternance de dolomie cristallisée jaune à grise et de calcaires blancs recristallisés à glauconie et gravelles jaunes	
Sables moyens grisâtres	KIMMÉRIDGIEN inférieur
Argiles ligniteuses	
Calcaires argileux gris sombres compacts	JURASSIQUE

G.B.D.X 1 (Mériadeck) DEROULEMENT DES TRAVAUX

81 SGN 236 AQI

