



DIRECTION DEPARTEMENTALE DE L'EQUIPEMENT

Détermination des débits d'assèchement
de fouille
dans le cadre de la réalisation d'un
passage agricole sous la RN 83
à NORDHOUSE (67)

Juillet 1991

G. KREBS

R 33095 ALS 4S 91

BRGM - ALSACE (SGAL)

204, route de Schirmeck - 67200 Strasbourg, France
Tél.: (33) 88.30.12.62 - Télécopieur : (33) 88.28.79.09

DIRECTION DEPARTEMENTALE DE L'EQUIPEMENT

Détermination des débits d'assèchement de fouille
dans le cadre de la réalisation d'un
passage agricole sous la RN 83 à NORDHOUSE (67)

R 33095 ALS 4S 91

JUILLET 1991

R E S U M E

Dans le cadre du projet de construction d'un passage agricole sous la RN 83 à Nordhouse la Direction Départementale de l'Équipement a chargé le BRGM Alsace (SGAL) de déterminer :

- la cote des crues caractéristiques de la nappe au droit de l'ouvrage projeté;
- le débit de mise hors d'eau de la fouille qui sera mise en oeuvre lors de la phase travaux de la réalisation du projet.

L'exploitation des données piézométriques disponibles a permis de calculer une sous-pression de 0,35 bar exercée par une crue de nappe centennale sur la structure étanche de la chaussée projetée.

Par ailleurs, les différents calculs effectués sur un modèle en coupe verticale en référence à des hautes eaux habituelles de la nappe ont montré que le débit de mise hors d'eau de la fouille serait compris entre 0,46 et 1,4 m³/s. Ces débits, tributaires de l'aménagement de la fouille (présence de paroi étanche et de bouchon d'étanchéité) pourraient être réduits de moitié si les travaux pouvaient être exécutés durant les basses eaux de la nappe.

Parallèlement, les travaux se situant à l'intérieur du périmètre de protection éloignée du forage du Syndicat des eaux d'Erstein-Nord, les précautions à prendre pour assurer la protection de ce point d'eau ont été examinées.

Etude réalisée par G. KREBS, Ingénieur hydrogéologue

18 pages, 9 figures

S O M M A I R E

	Pages
INTRODUCTION	1
1. PRESENTATION DU SECTEUR D'ETUDE	1
1.1. Conditions géologiques	1
1.2. Conditions hydrogéologiques	1
1.3. Le réseau hydrographique	5
2. ESTIMATION STATISTIQUE DES HAUTES EAUX DE LA NAPPE	5
2.1. Données piézométriques disponibles	5
2.2. Calcul statistique des hautes eaux de la nappe	8
2.2.1. Estimation des niveaux de crues caractéristiques aux piézomètres de référence de Schaeffersheim et de Lipsheim	8
2.2.2. Calcul des hautes eaux caractéristiques au droit du projet	11
3. DETERMINATION DU DEBIT D'ASSECHEMENT DE LA FOUILLE	12
3.1. Mise en oeuvre du modèle	12
3.1.1. Caractéristiques du modèle	12
3.1.2. Données introduites dans le modèle	12
3.2. Simulations effectuées	13
3.2.1. Caractéristiques de la fouille	13
3.2.2. Calcul du débit d'assèchement de la fouille sans paroi	13
3.2.3. Calcul du débit d'assèchement de la fouille avec paroi et bouchon d'étanchéité	14
3.3. Remarques	17
4. PRECAUTIONS A PRENDRE LORS DE LA REALISATION DES TRAVAUX	17
CONCLUSIONS	18

LISTE DES FIGURES

	Pages
Figure 1 : Plan de situation du projet	2
Figure 2 : Piézométrie de la nappe dans le secteur de Nordhouse .	3
Figure 3 : Fluctuations piézométriques enregistrées à Schaeffersheim	4
Figure 4 : Historique des relevés piézométriques au puits de Schaeffersheim	6
Figure 5 : Historique des relevés piézométriques au puits de Lipsheim	7
Figure 6 : Ajustement statistiques des hautes eaux annuelles de la nappe à Schaeffersheim	9
Figure 7 : Ajustement statistiques des hautes eaux annuelles de la nappe à Lipsheim	10
Figure 8 : Potentiels calculés simulation 1 : pompages sans paroi	15
Figure 9 : Potentiels calculés simulation 4 : pompages avec paroi et bouchon d'étanchéité de 2 m d'épaisseur	16

INTRODUCTION

La Direction Départementale de l'Équipement du Bas-Rhin envisage la réalisation d'un passage agricole sous la RN 83 à Nordhouse. Dans le cadre de la réalisation de ce projet, le BRGM Alsace (SGAL) a été chargé :

- d'une part, de préciser la cote des hautes eaux vingtennales et centennales de la nappe au droit de l'ouvrage projeté;
- d'autre part, de déterminer au moyen d'un modèle mathématique de nappe les débits d'assèchement de la fouille qui devra être exécutée lors de la phase travaux de cet ouvrage.

1. PRESENTATION DU SECTEUR D'ETUDE

1.1. CONDITIONS GEOLOGIQUES

Le secteur de Nordhouse fait partie de la plaine alluviale du Rhin, caractérisée par la présence d'alluvions plio-quadernaires. Ces alluvions déposées par le Rhin et ses affluents sont constituées d'un mélange de sable, galets et graviers avec des intercalations de lentilles argileuses. Elles reposent sur les formations marneuses imperméables du tertiaire qui constituent la base de l'aquifère. Leur épaisseur atteint une centaine de mètres et augmente vers l'Est, en direction du Rhin.

Dans le détail, il faut mentionner l'existence de deux sondages réalisés par FONDASOL de part et d'autre de la RN 83, au droit du futur passage agricole (cf. plan de situation, figure 1). Ces ouvrages, d'une profondeur de 15,50 m chacun, n'ont rencontré aucun niveau argileux. La succession des terrains traversés peut se résumer suivant la coupe schématique suivante :

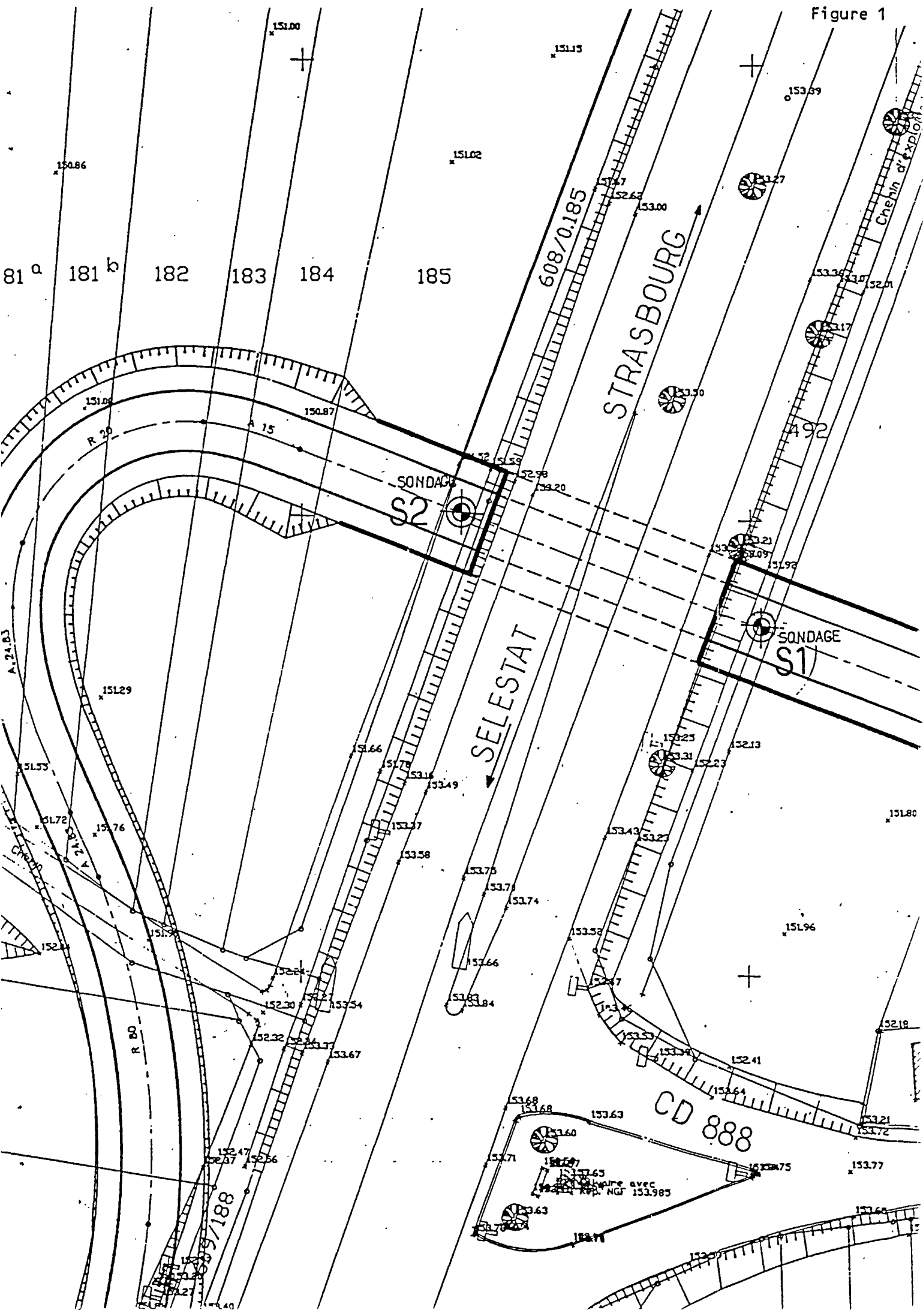
- 0 - 2 m : couverture loessique,
- 2 - 6 m : sables mélangés à quelques rares graviers,
- 6 - 15,5 m : graviers et sables gris.

1.2. CONDITIONS HYDROGEOLOGIQUES (cf. figure 2)

Les alluvions sont le siège de la nappe phréatique qui s'écoule parallèle à l'Ill sous un gradient de 1'/. Sa profondeur par rapport au sol se situe aux alentours de 4 mètres.

Ses fluctuations naturelles sont surtout soumises au régime de l'Ill. Son battement annuel est voisin du mètre. Les hautes eaux s'établissent fin de l'hiver, début du printemps (fontes des neiges dans les Vosges) et les basses eaux en automne : cf hydrogramme du piézomètre 272-5-25 à Schaeffersheim (figure 3), à 3 km au Sud Ouest du passage souterrain projeté.

Figure 1



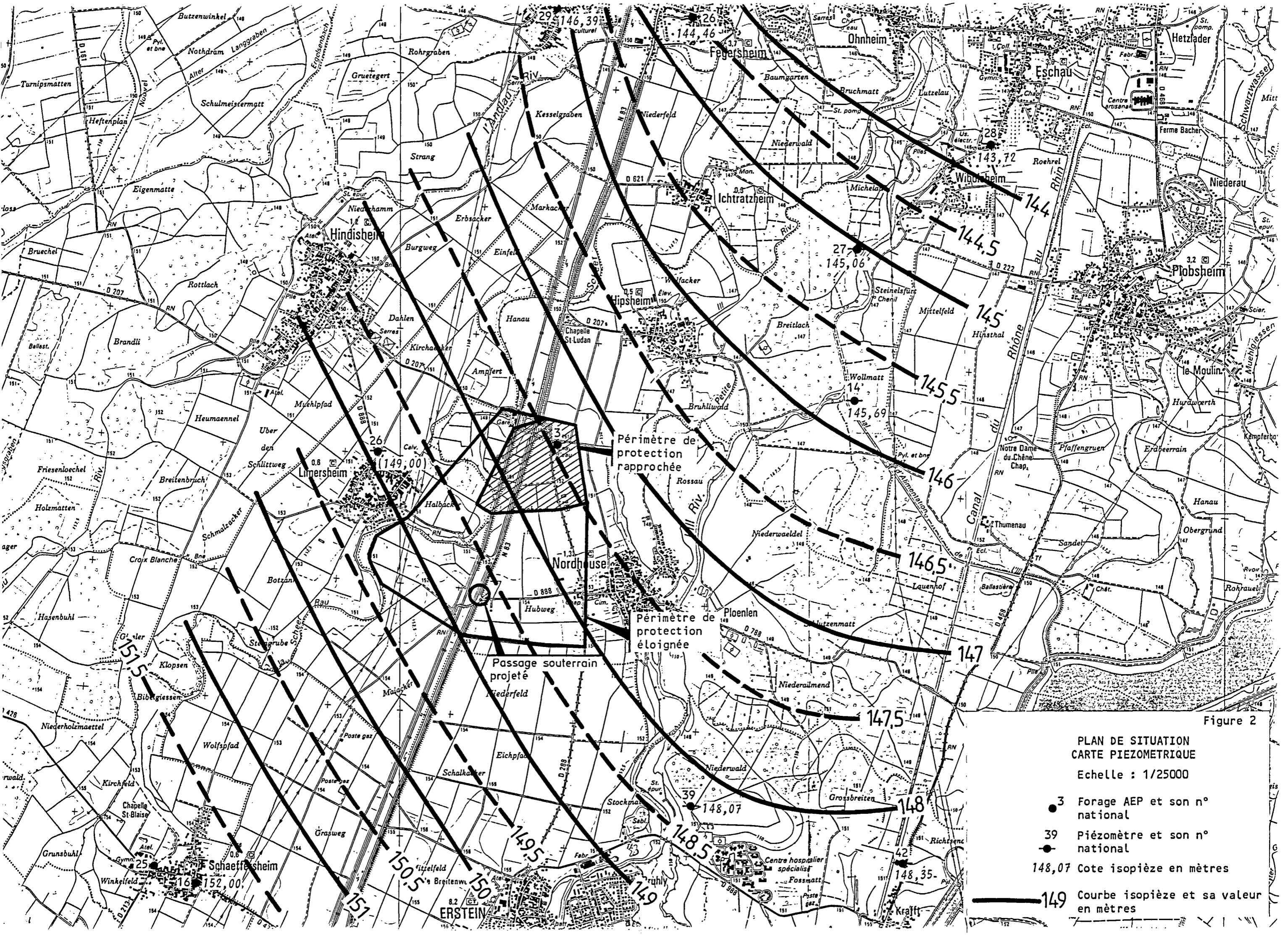


Figure 2

PLAN DE SITUATION
CARTE PIEZOMETRIQUE

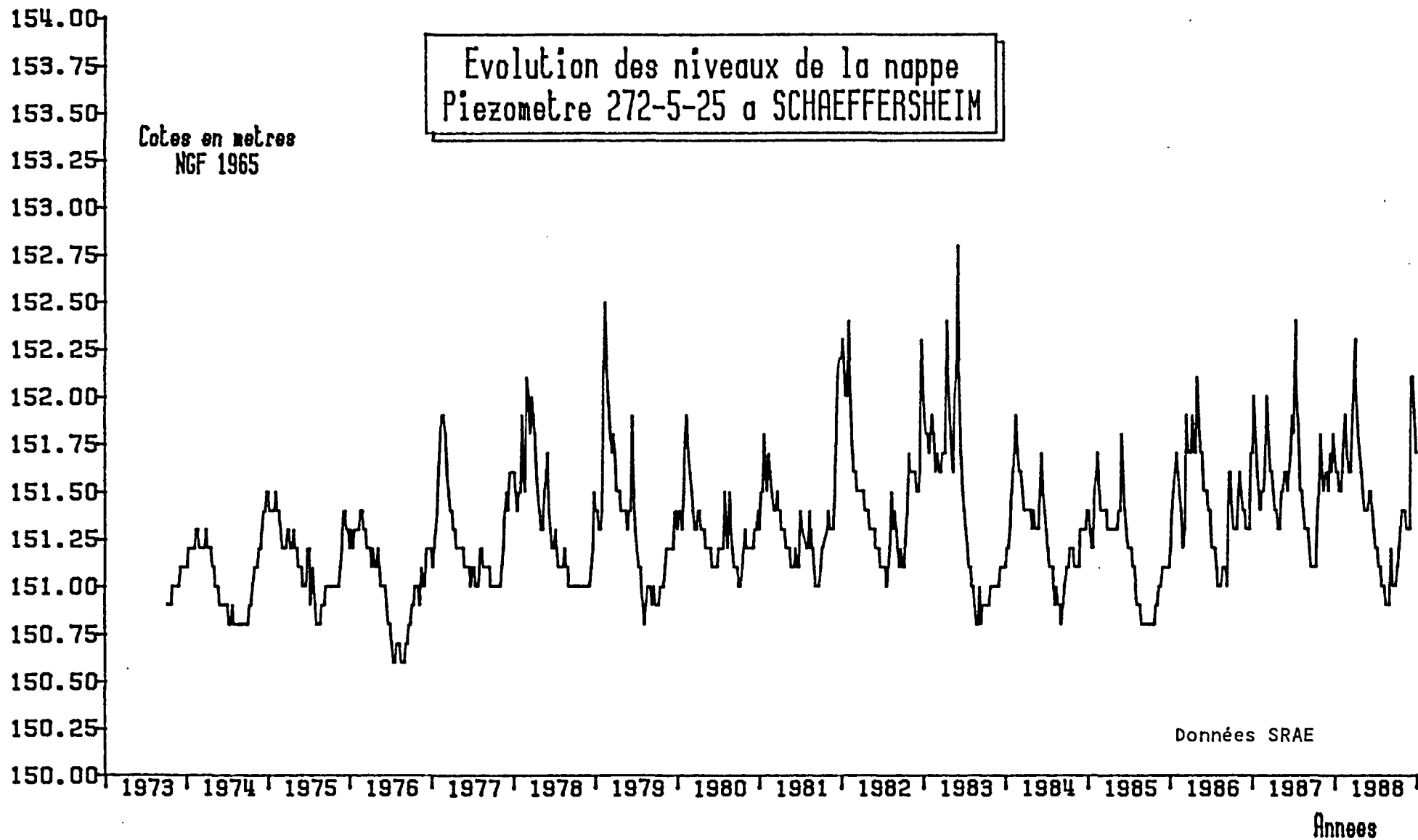
Echelle : 1/25000

- 3 Forage AEP et son n° national
- 39 Piézomètre et son n° national
- 148,07 Cote isopièze en mètres

— 149 Courbe isopièze et sa valeur en mètres



BRGM



1.3. LE RESEAU HYDROGRAPHIQUE

Le site est à mi-distance de la Scheer et de l'Ill.

L'impact de la Scheer sur la nappe reste limité étant donné son faible débit provenant essentiellement du drainage de la nappe.

En ce qui concerne l'Ill, en équilibre avec la nappe, son débit en aval d'Erstein reste inférieur à 27 m³/s, les débits excédentaires étant dérivés vers le plan d'eau de Plobsheim en communication directe avec le Rhin. Afin de soutenir son débit d'étiage, un canal d'alimentation où transitent des eaux rhénanes lui apportent un débit moyen de 12 à 14 m³/s. Ce débit peut être ramené à 4 m³/s lorsque la Bruche est en crue.

2. ESTIMATION STATISTIQUE DES HAUTES EAUX DE LA NAPPE

Afin d'apprécier les risques de submersion du passage agricole sous la RN 83 et les sous-pressions qui s'exerceront sur cet ouvrage, les cotes susceptibles d'être atteintes par la nappe en hautes eaux ont été estimées à partir de la démarche suivante:

- Mesures simultanées des niveaux de nappe dans le piézomètre FONDASOL S1 (au droit du site) et des points de mesure du réseau piézométrique régional, situés dans le même contexte hydrogéologique.
- Détermination des hautes eaux caractéristiques au niveau de ces piézomètres de référence où les chroniques piézométriques disponibles sont les plus longues.
- En supposant des fluctuations piézométriques identiques aux piézomètres de référence et au droit de l'ouvrage projeté, les surcotes entre les hautes eaux caractéristiques calculés statistiquement et les niveaux de nappe actuels peuvent être affectées au site étudié.

2.1. DONNEES PIEZOMETRIQUES DISPONIBLES

Sur la carte de la figure 2 sont reportés l'ensemble des points d'observation de la nappe ayant fait l'objet de relevés piézométriques systématiques ou occasionnels. Parmi ces ouvrages, deux points appartiennent au réseau piézométrique régional. Ce sont ceux de Schaeffersheim (272-5-25) et de Lipsheim (272-6-29), relevés avec une fréquence hebdomadaire depuis 1973 et 1955 (cf. figure 4 et 5)

NUMERO DU POINT 272 5 25 :232A
COORDONNEES X= 990.58
Y= 94.61
ALTITUDE (M) Z= 152.98 (NGF 1965)
PERIODE 1973-1990

DATE	NB. MES /AN	COTE MOYENNE MINI (M)*	COTE MOYENNE ANNUELLE (M)+	COTE MAXI (M)■	BATTEM ANNUEL (M)	150	152	154
1973	12	150.91	151.05	151.17	0.26			
1974	53	150.80	151.10	151.52	0.72			
1975	52	150.86	151.18	151.57	0.71			
1976	52	150.64	151.05	151.46	0.82			
1977	52	151.01	151.30	151.92	0.91			
1978	52	151.00	151.38	152.17	1.17			
1979	51	150.83	151.37	152.52	1.69			
1980	53	151.07	151.34	151.98	0.91			
1981	50	151.05	151.40	152.23	1.18			
1982	52	151.03	151.53	152.44	1.41			
1983	52	150.83	151.46	152.81	1.98			
1984	52	150.88	151.32	151.90	1.02			
1985	53	150.83	151.22	151.85	1.02			
1986	52	151.05	151.50	152.14	1.09			
1987	52	151.11	151.60	152.41	1.30			
1988	52	150.93	151.48	152.31	1.38			
1989	52	150.81	151.43	152.05	1.24			
1990	52	150.75	151.24	151.74	0.99			

COTES EXTREMES ENREGISTREES 152.81 EN MAY 1983
150.64 EN AUG 1976

BATTEMENT POUR LA PERIODE CONSIDEREE 2.17 M

COTE MOYENNE INTERANUELLE 151.34 M

HAUTES EAUX	MOYENNE	152.01
	ECART TYPE	0.42
	QUINQUENNALES	152.36
	DECENNALES	152.55

BASSES EAUX	MOYENNE	150.91
	ECART TYPE	0.13
	QUINQUENNALES	150.80
	DECENNALES	150.75

MOYENNES EAUX	MOYENNE	151.34
	ECART TYPE	0.16

NUMERO DU POINT 272 6 29 :238
 COORDONNEES X= 993.50
 Y= 101.57
 ALTITUDE (M) Z= 147.39 (NGF 1965)
 PERIODE 1955-1990

DATE	NB.MES /AN	COTE MOYENNE MINI ANUELLE (M)*	COTE MOYENNE MAXI ANUELLE (M)+	BATTEM (M)	144	146	148	150	152
1955	44	145.59	145.74	146.04	0.45	*	.	.	.
1956	52	145.62	145.83	146.13	0.51	*	.	.	.
1957	52	145.47	145.70	146.12	0.65	*	.	.	.
1958	52	145.49	145.85	146.62	1.13	*	.	.	.
1959	52	145.15	145.65	146.46	1.31	*	.	.	.
1960	52	145.38	145.77	146.28	0.90	*	.	.	.
1961	52	145.36	145.71	146.30	0.94	*	.	.	.
1962	52	145.09	145.56	146.12	1.03	*	.	.	.
1963	53	145.23	145.52	145.76	0.53	*	.	.	.
1964	51	145.04	145.49	146.27	1.23	*	.	.	.
1965	52	145.41	145.79	146.28	0.87	*	.	.	.
1966	52	145.41	145.74	146.29	0.88	*	.	.	.
1967	52	145.39	145.68	146.09	0.70	*	.	.	.
1968	53	145.48	145.90	146.42	0.94	*	.	.	.
1969	52	145.41	145.78	146.39	0.98	*	.	.	.
1970	52	145.38	145.77	146.39	1.01	*	.	.	.
1971	52	145.19	145.46	145.69	0.50	*	.	.	.
1972	52	145.24	145.51	145.88	0.64	*	.	.	.
1973	52	145.20	145.49	145.83	0.63	*	.	.	.
1974	53	145.18	145.52	145.93	0.75	*	.	.	.
1975	52	145.24	145.63	146.08	0.84	*	.	.	.
1976	52	144.99	145.49	145.90	0.91	*	.	.	.
1977	52	145.43	145.70	146.17	0.74	*	.	.	.
1978	51	145.50	145.78	146.41	0.91	*	.	.	.
1979	52	145.37	145.73	146.67	1.30	*	.	.	.
1980	53	145.48	145.70	146.10	0.62	*	.	.	.
1981	52	145.42	145.70	146.30	0.88	*	.	.	.
1982	52	145.45	145.87	146.64	1.19	*	.	.	.
1983	52	145.28	145.77	146.80	1.52	*	.	.	.
1984	52	145.29	145.65	145.94	0.65	*	.	.	.
1985	53	145.29	145.60	146.10	0.81	*	.	.	.
1986	52	145.36	145.78	146.25	0.89	*	.	.	.
1987	52	145.56	145.91	146.32	0.76	*	.	.	.
1988	52	145.35	145.77	146.33	0.98	*	.	.	.
1989	52	145.17	145.60	146.21	1.04	*	.	.	.
1990	39	145.16	145.56	146.08	0.92	*	.	.	.

COTES EXTREMES ENREGISTREES 146.80 EN MAY 1983
 144.99 EN JUL 1976

BATTEMENT POUR LA PERIODE CONSIDEREE 1.81 M

COTE MOYENNE INTERANUELLE 145.69 M

HAUTES EAUX MOYENNE 146.21
 ECART TYPE 0.26
 QUINQUENNALES 146.43
 DECENNALES 146.54

BASSES EAUX MOYENNE 145.33
 ECART TYPE 0.15
 QUINQUENNALES 145.21
 DECENNALES 145.14

MOYENNES EAUX MOYENNE 145.69
 ECART TYPE 0.13

2.2. CALCUL STATISTIQUE DES HAUTES EAUX DE NAPPE

2.2.1. Estimation des niveaux de crue caractéristiques aux piézomètres de référence de Schaeffersheim et de Lipsheim

Les figures 6 et 7 représentent les graphiques d'ajustement statistique des hautes eaux annuelles de la nappe aux deux points de référence, suivant la loi des valeurs extrêmes de Gumbel.

Les points de ces séries expérimentales ont été affectés de la fréquence de dépassement

$$F = \frac{i}{n + 1} \quad \text{avec} \quad \begin{array}{l} i = \text{indice de classement} \\ n = \text{nombre d'années de mesure} \end{array}$$

Les points de ces deux graphiques s'alignent de manière satisfaisante. Les niveaux de nappe "N" associés à des crues décennale, vingtennale et centennale peuvent par conséquent se calculer à partir des paramètres d'ajustement x_0 et s , moyennant la relation $N = x_0 + y/s$, y étant la variable réduite de la probabilité du niveau de crue N .

Les cotes des crues caractéristiques déduites de cette relation sont résumées dans le tableau ci-après.

Crues caractéristiques	Piézomètre Schaeffersheim 272-5-25	Piézomètre Lipsheim 272-6-29
Crue décennale N10 (NGF 65)	N10 - 151,82 + 2,3/3,06 - 152,60*	N10 - 146,10 + 2,3/5,02 - 146,60*
Crue vingtennale N20 (NGF 65)	N20 - 151,82 + 3/3,06 - 152,85*	N20 - 146,10 + 3/5,02 - 146,70*
Crue centennale N 100 (NGF 65)	N100 - 151,82 + 4,7/3,06 - 153,40*	N100 - 146,10 + 4,7/5,02 - 147,05*

* Valeur arrondie aux 5 cm supérieurs



BRGM

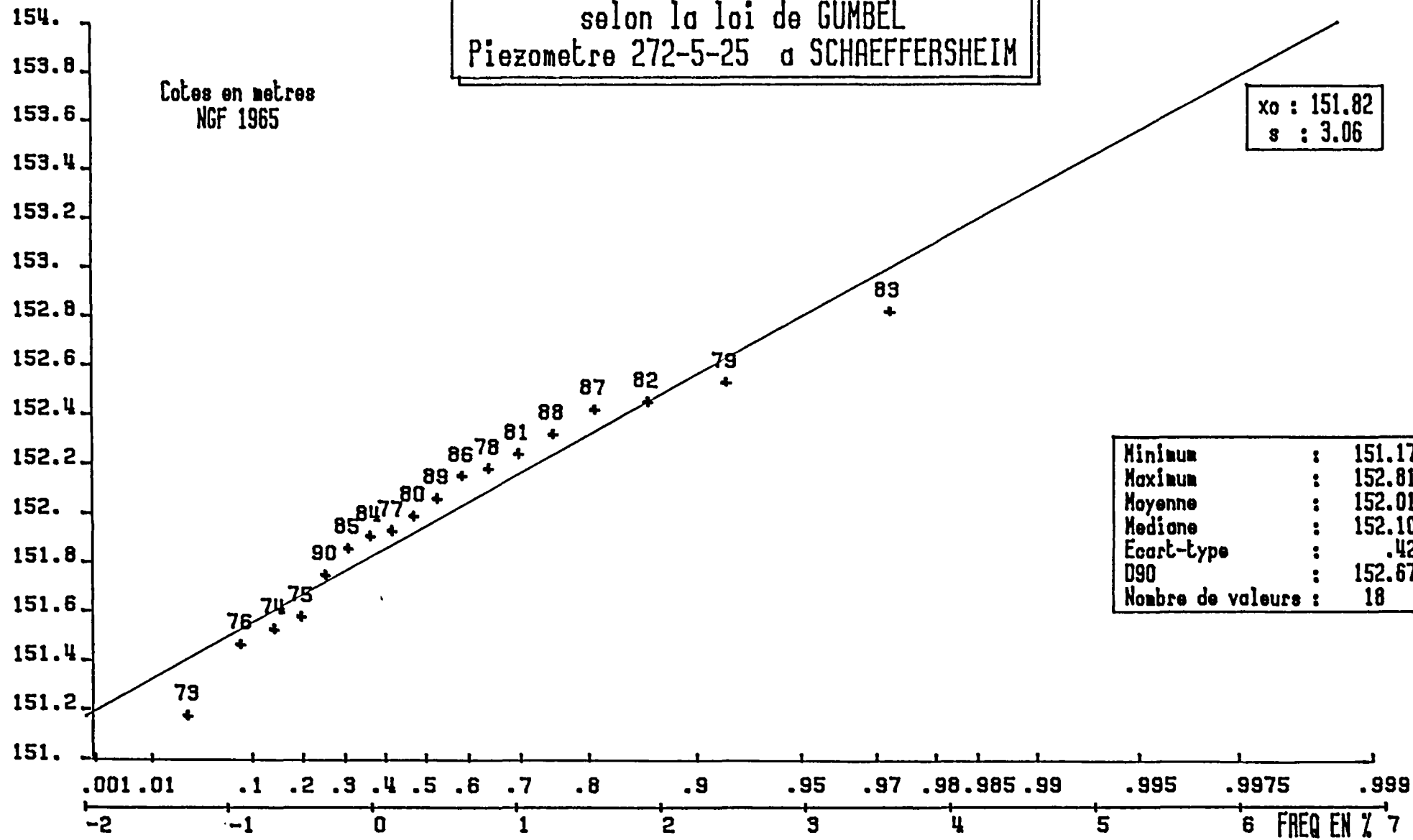


Figure 6



Ajustement statistique
des hautes eaux annuelles de la nappe
selon la loi de GUMBEL
Piezometre 272-6-29 a LIPSHEIM

Cotes en metres
NGF 1965

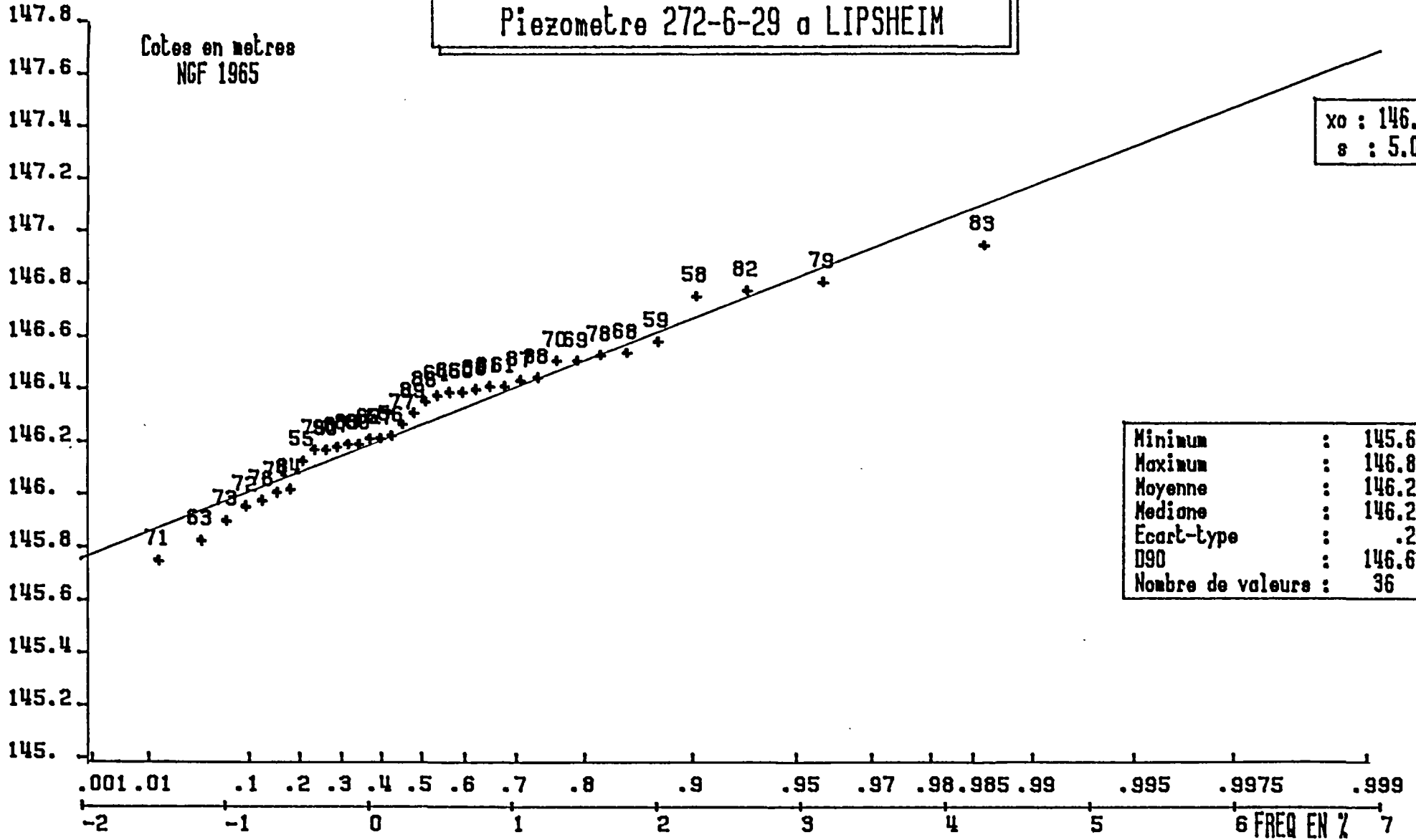


Figure 7

2.2.2. Estimation des hautes eaux caractéristiques au droit du projet

Par rapport aux mesures du 23 mai 1991, où l'on notait respectivement des niveaux de 151,05 et 145,50 m (NGF 65) à Schaeffersheim et à Lipsheim, les crues de période de retour de 10, 20 et 100 ans présentent des surcotes égales à :

- 1,55 m, 1,80 m et 2,35 m à Schaeffersheim,
- 1,10 m, 1,20 m et 1,55 m à Lipsheim.

Par mesure de sécurité vis-à-vis du problème posé, nous retiendrons de préférence les surcotes du piézomètre de Schaeffersheim. Celles-ci, additionnées à la cote de nappe mesurée lors de la réalisation du piézomètre S1 (148,30 m NGF 65 en mai 1991), situé à hauteur du passage agricole projeté sous la RN 83, permettent de calculer des niveaux de :

- $148,30 + 1,55 = 149,85$ m (NGF 1965) en hautes eaux décennales,
- $148,30 + 1,80 = 150,10$ m (NGF 1965) en hautes eaux vingtennales,
- $148,30 + 2,35 = 150,65$ m (NGF 1965) en hautes eaux centennales.

Par rapport à la topographie environnante, ces hautes eaux caractéristiques ne provoqueraient aucune inondation, la crue centennale se maintenant vers 1,50 m de profondeur. Elles dépassent par contre la structure étanche de la chaussée dont le point bas est à la cote de 147,08 m (NGF 1965). En crue centennale, la sous-pression exercée sur cet ouvrage serait d'environ 0,35 bar (150,65 m - 147,08 m).

3. DETERMINATION DU DEBIT D'ASSECHEMENT DE FOUILLE

Afin de calculer le débit d'assèchement de la fouille qui sera réalisée lors de l'aménagement du passage agricole sous la RN 83, un modèle mathématique en coupe de la nappe a été mis en oeuvre.

3.1. MISE EN OEUVRE DU MODELE

3.1.1. Caractéristiques du modèle

Le modèle en coupe verticale mis en oeuvre, d'une longueur de 200 m, est centré sur le futur ouvrage et est orienté parallèlement au sens d'écoulement de la nappe. Ce modèle en coupe comporte 8000 mailles correspondant à 40 lignes horizontales (représentant les différentes strates aquifères d'une épaisseur de 1 mètre) et 200 colonnes (représentant des tranches verticales de 1 m de côté). On peut en effet considérer que l'impact des pompages ne se propagera pas au delà d'une profondeur de 40 m et d'une distance de 100 m.

3.1.2. Données introduites dans le modèle

a) Les caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère

Les essais Lefranc réalisés par l'entreprise FONDASOL ont permis de mesurer le coefficient de perméabilité qui est :

- très faible à faible dans les sables : $K = 7 \times 10^{-5}$ à $1,5 \times 10^{-7}$ m/s,
- élevé à très élevé dans les graviers : $K = 3 \times 10^{-4}$ à $1,4 \times 10^{-2}$ m/s avec une prédominance de valeurs voisines de 10^{-3} m/s.

Ces essais sont représentatifs de la perméabilité des niveaux testés, la perméabilité globale de l'aquifère qui conditionne les débits d'exhaure d'une fouille pouvant être 5 à 10 fois supérieure à ces valeurs.

Etant donné l'absence de niveaux argileux rencontrés par les sondages S1 et S2 de FONDASOL et la sous-estimation des perméabilités calculées par les essais Lefranc, une valeur unique de 5×10^{-3} m/s a été retenue pour l'ensemble des 40 niveaux représentés dans la coupe.

Afin de mettre en oeuvre des équations équilibrées qui tiennent compte de la largeur unitaire de la coupe, égale à 1 m, et par mesure de sécurité vis-à-vis du problème posés, l'anisotropie entre les perméabilités horizontales et verticales qui conditionne l'intensité des flux verticaux a été considérée égale à 1.

b) Les débits d'échange

Les apports de la pluie efficace ont été imposés sur toute la longueur de la coupe à raison de $2,5 \times 10^{-6}$ l/s/maille. Ils correspondent à la moyenne interannuelle des pluies efficaces, calculée au poste d'Erstein qui s'élève à 80 mm/an.

c) Les potentiels imposés

La durée des travaux pouvant dépasser six mois, les potentiels imposés aux deux extrémités de la coupe sont ceux des hautes eaux habituelles de nappe. Ils ont été définis selon la méthodologie adoptée lors de la détermination des crues caractéristiques (§ 2).

La moyenne des hautes eaux annuelles de la nappe à Schaeffersheim se situant un mètre au dessus de la mesure de mai 1991 : 152,01 m (cf. figure 4) pour 151,05, il en résulte un niveau moyen de hautes eaux de $148,30 + 1 \text{ m} = 149,30 \text{ m}$ au droit du nouveau piézomètre S1, centre de la coupe. En tenant compte de la longueur (200 m) et du gradient d'écoulement de la nappe, égal à 1 ‰, la perte de charge entre les extrémités amont et aval de la coupe est de 20 cm, d'où des potentiels amont et aval imposés respectivement à 149,40 et 149,20 m (NGF 65).

3.2. SIMULATIONS EFFECTUEES

3.2.1. Caractéristiques de la fouille

La cote du fond de fouille réalisée lors de l'aménagement du passage agricole sous la RN 83 devra être voisine de 147,00 m. En effet, d'après le profil en long du projet, le point bas de la structure étanche de la chaussée se situe à 147,08 m (NGF 65).

La fouille, de forme rectangulaire, est orientée perpendiculairement à la RN 83 et au modèle en coupe. Ses dimensions sont de 100 m x 13 m.

3.2.2. Calcul du débit d'assèchement de la fouille sans paroi

Par rapport aux hautes eaux habituelles de la nappe, la mise hors d'eau de la fouille impliquera un rabattement de 2,30 m ($149,30 - 147,00 \text{ m}$) sur une surface de 1300 m².

La simulation de la mise hors d'eau de la fouille a été effectuée en affectant un potentiel de 147,00 m en fond de fouille : ligne 3, colonne 94 à 106. L'intérieur de la fouille hors d'eau a été assimilé à un imperméable (lignes 1 et 2, colonnes 94 à 106).

Les potentiels calculés par le modèle au terme de cette simulation sont présentés figure 8 de la page suivante. Ils ont associés à un débit de 14 l/s par mètre linéaire. Compte tenu des 100 m de longueur de la fouille, on obtient un débit total de 1,4 m³/s, soit 5040 m³/h. Le prélèvement d'un tel débit nécessitera un dispositif de pompage comportant au minimum une dizaine de puits capable de prélever 500 m³/h chacun.

3.2.3. Calcul du débit d'assèchement de la fouille avec paroi et bouchon d'étanchéité

a) Caractéristiques des simulations

L'importance du débit d'assèchement de la fouille nue sans paroi qui vient d'être calculé nécessitera la mise en oeuvre de moyens de pompage d'un coût très élevé. Dans ces conditions, les simulation 2, 3 et 4 (cf. figure 9) ont consisté à diminuer ces prélèvements en leur associant une paroi étanche et un bouchon d'étanchéité à la base de la paroi.

La paroi ou le voile étanche a été simulé sur une profondeur de 10 mètres. Cette paroi, en périphérie de la fouille, aura une longueur de l'ordre de 230 mètres. Elle est supposée imperméable.

Le bouchon d'étanchéité, à l'intérieur de la paroi a été testée immédiatement en dessous des pompes. Sa perméabilité a été considéré comme étant dix fois plus faible que celle des terrains rencontrés (5×10^{-4} m/s)

b) Résultats obtenus

Le calcul du débit de drainage en fond de fouille pour ces différentes hypothèses est résumé dans le tableau ci-dessous.

	Paroi de 10 m de profondeur sans bouchon Simulation 2	Paroi de 10 m avec bouchon d'étanchéité de 1 mètre Simulation 3	Paroi de 10 m avec bouchon d'étanchéité de 2 mètres Simulation 4
Débit en m ³ /h	3.400 m ³ /h	2.200 m ³ /h	1.700 m ³ /h

L'analyse des débits calculés permet de souligner deux remarques essentielles :

- la présence conjuguée de la paroi et d'un bouchon d'étanchéité de deux mètres d'épaisseur se traduit par une importante diminution des débits d'assèchement de la fouille. Le débit de mise hors d'eau est en effet quasiment divisé par trois, passant de 5050 à 1700 m³/h.

POTENTIELS CALCULES (pompages sans paroi)

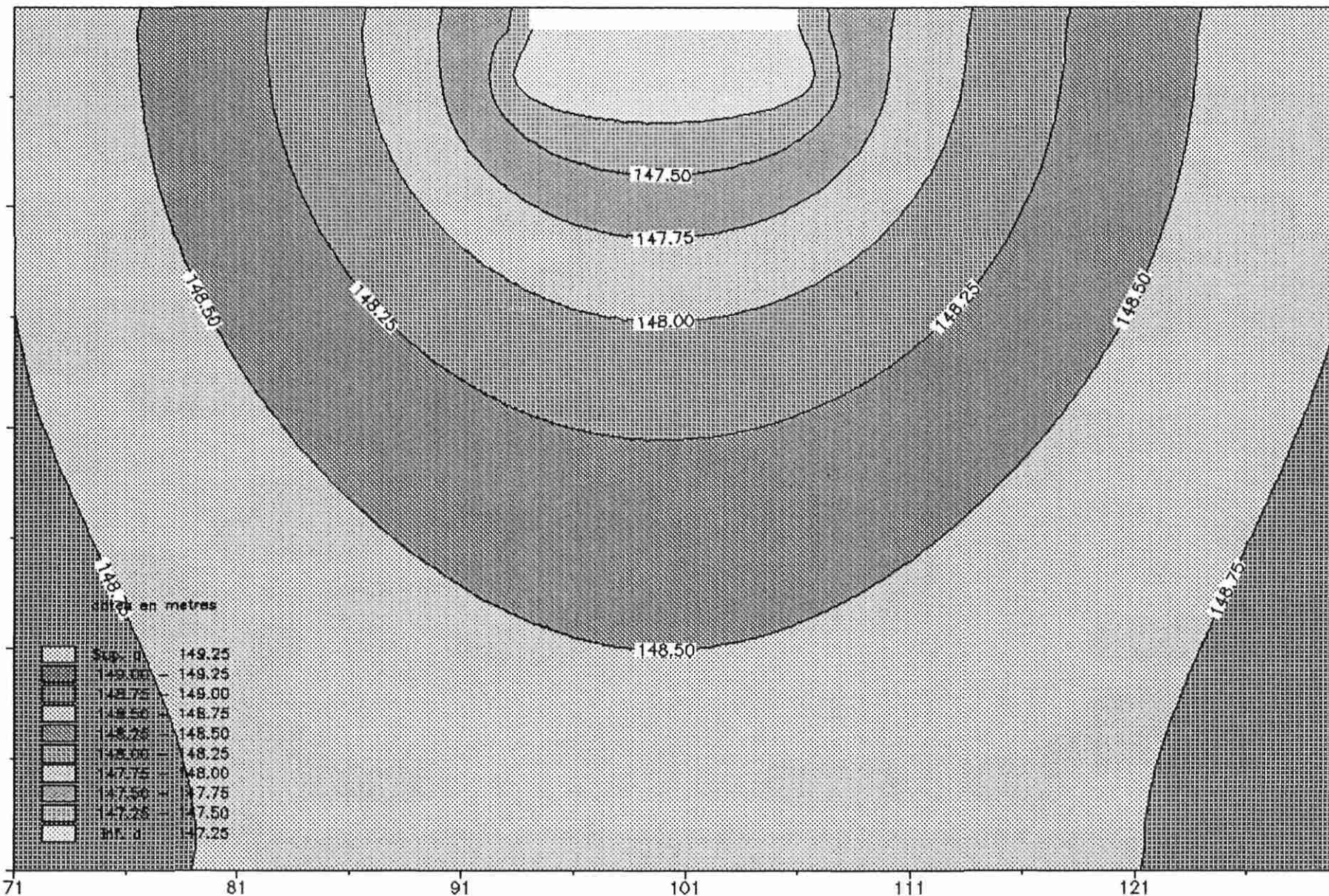
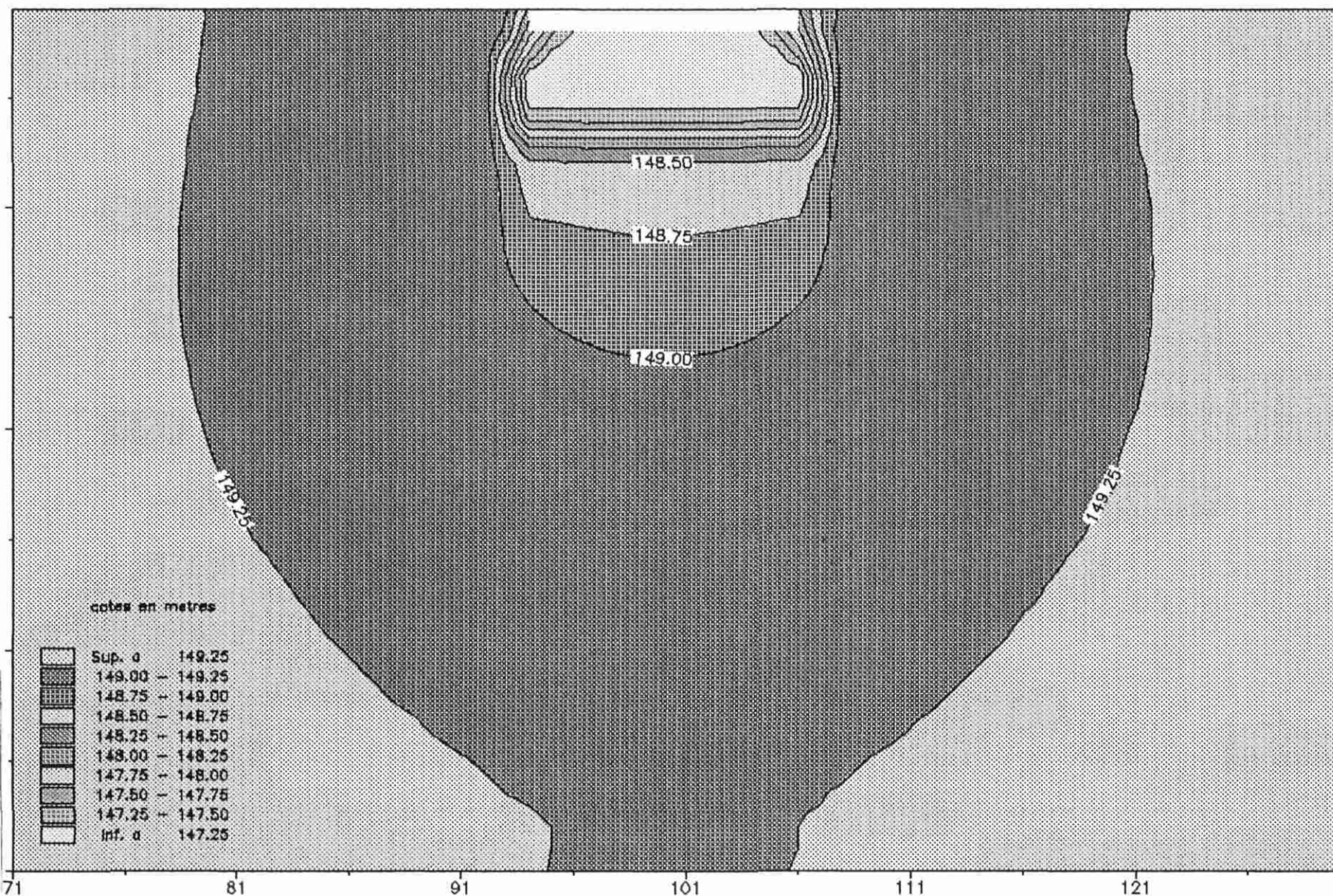


Figure 8

POTENTIELS CALCULES (pompages avec paroi et bouchon)



- Malgré cette forte baisse, le débit de mise hors d'eau de la fouille reste relativement élevé. Il nécessitera la mise en place d'une batterie de quatre puits, à même de prélever un débit d'environ 500 m³/h chacun

3.3. REMARQUES

Les débits d'assèchement calculés se réfèrent à des hautes eaux habituelles de la nappe. Ils sont directement proportionnels au rabattement considéré. Dans la mesure où les fluctuations saisonnières de la nappe sont d'environ un mètre, les débits d'assèchement de la fouille pourront pratiquement être réduits de moitié si les travaux sont effectués en période de basses eaux. D'après les hydrogrammes disponibles, les basses eaux de nappe correspondent généralement au deuxième semestre de l'année. Il paraît donc important au cas où la durée des travaux n'excède pas l'année, d'éviter la période habituelle de crue, fin de l'hiver, début du printemps.

D'autre part, il faut remarquer que les débits calculés sont vraisemblablement un maximum étant donné la présence d'horizons sableux contenant une faible proportion de graviers dans les strates supérieures de l'aquifère. D'après les essais Lefranc, la perméabilité y est relativement faible. Par mesure de sécurité vis-à-vis du problème posé, ces niveaux n'ont pas été pris en compte. Il faut cependant noter que malgré leur discontinuité vraisemblable, leur présence ne peut que réduire les débits d'assèchement de la fouille.

4. PRECAUTIONS A PRENDRE LORS DE LA REALISATION DES TRAVAUX

Le projet de construction du passage agricole sous la RN 83 se situe à l'intérieur du périmètre de protection éloignée du forage d'alimentation en eau potable du Syndicat des eaux d'Erstein Nord (cf. plan de situation figure 2).

Ce forage est situé au Nord de la commune de Nordhouse, à 1,5 km au Nord-Est du projet. D'une profondeur de 21,70 m, il capte la nappe sur ses deux derniers mètres, entre 19,7 et 21,7 mètres.

Les prescriptions afférentes au périmètre de protection devront être respectées. Dans le cas présent, il conviendra tout particulièrement :

- d'éviter le stockage de produits à base d'hydrocarbures,
- d'interdire la maintenance des engins de terrassement (vidange),
- d'éviter le déversement de produits toxiques de quelque nature que ce soit.

En cas de déversement accidentel, il conviendra de prévenir les services chargés de l'exploitation du forage ainsi que l'hydrogéologue agréé.

CONCLUSIONS

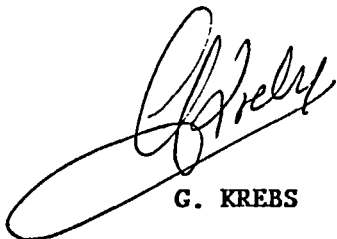
Un modèle mathématique en coupe verticale a été mis en oeuvre afin d'apprécier les débits d'assèchement de la fouille qui sera réalisée lors de l'aménagement du passage agricole sous la RN 83 à Nordhouse.

Les calculs effectués sur le modèle, en référence à des hautes eaux habituelles de la nappe, ont montré que ce débit serait de l'ordre de 1,4 m³/s dans le cas d'une fouille "nue" sans aménagement particulier.

Ce débit pourrait être ramené à 0,46 m³/s en ceinturant la fouille d'un voile étanche de 10 m de profondeur, complété d'un bouchon d'étanchéité d'une épaisseur de deux mètres.

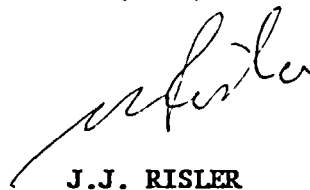
Par ailleurs, l'étude statistique des hautes eaux de la nappe, réalisée à partir des chroniques piézométriques disponibles, a permis d'estimer le niveau de crue de fréquence centennale. Il devrait se situer vers 150,65 (NGF 65) et exercer une sous-pression de 0,35 bar sur la structure étanche de la chaussée, dont le point bas est à la cote de 147,08 m.

L'Ingénieur chargé d'étude



G. KREBS

Le Directeur du BRGM Alsace
(SGAL)



J.J. RISLER