

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL

B.P. 6009 - 45060 Orléans Cédex - Tél.: (38) 63.80.01

**SYNDICAT INTERCOMMUNAL A VOCATION MULTIPLE
DE L'AGGLOMERATION MESSINE**

**Collecteur d'eaux usées de transit de WOIPPY
2ème Tranche**

Tronçons R15 à R17 et R21 à R22

**INFLUENCE DE LA POSITION DE LA NAPPE ALLUVIALE
DE LA MOSELLE
SUR LA REALISATION DU PROJET**

J. DELAUNAY



Service géologique régional LORRAINE

Rue du Parc de Brabois - 54500 Vandœuvre-lès-Nancy
Tél. : (83) 51.43.51

R E S U M E

A la demande du SYNDICAT INTERCOMMUNAL à VOCATION MULTIPLE de l'AGGLOMERATION MESSINE, le B. r. g. m. - Service Géologique Régional Lorraine a étudié le tronçon R15 - R17 du collecteur de transit d'eaux usées de WOIPPY (2ème tranche) ainsi que la nature des sols où est prévu un fonçage sous les voies S. N. C. F.

La reconnaissance a mis en oeuvre la réalisation de huit sondages à la tarière à main, descendus aux alluvions avec mise en place de piézomètres dans chacun de ces sondages.

Sur le tronçon R15 - R17, la nappe alluviale de la Moselle a une cote NGF (novembre 1980) supérieure en moyenne à celle du collecteur. Cette nappe est localement captive sous les limons recouvrant les sables et graviers perméables. En faisant l'hypothèse d'une remontée de la nappe de 1,5 m entre novembre et la période de début des travaux (hauteur de remontée égale au battement moyen interannuel), on s'aperçoit que l'eau peut s'élever jusqu'à 1,9 m au-dessus du fond de tranchée si la nappe est totalement libre, ou créer des souspressions atteignant 0,2 bar si la nappe est totalement captive. Il est donc préférable d'envisager un rabattement préalablement aux terrassements et mener ceux-ci à l'intérieur d'un blindage classique étant donné la proximité du ruisseau de WOIPPY.

Le fonçage tel qu'il est prévu sous les voies S. N. C. F. risque, vu la faible épaisseur de couverture et la nature de celle-ci, d'être à l'origine de désordres (affaissements, etc...) pour les voies. La cote de l'eau n'a pu être mesurée en novembre 1980. Au vu des chroniques disponibles, le fonçage tel qu'il est prévu devrait être hors d'eau.

Enfin, nous soulignons que les problèmes rencontrés (eau en fond de fouille, localement eau en charge sous la fouille) entre les regards R15 et R17 risquent de se retrouver sur le tracé en particulier en aval du regard R17.

S O M M A I R E

	<u>Pages</u>
1 - INTRODUCTION.....	1
1.1. Localisation et but de l'étude.....	1
1.2. Moyens mis en oeuvre.....	1
2 - RESULTATS OBTENUS.....	2
2.1. Tronçon R15 à R17.....	2
2.1.1. Nature des terrains.....	2
2.1.2. Piézométrie (27.11 et 11.12.1980)	2
2.2. Fonçage sous les voies S. N. C. F.....	4
2.2.1. Nature des terrains.....	4
2.2.2. Niveau piézométrique.....	5
3 - INTERPRETATION DES RESULTATS.....	6
3.1. Tronçon R15 à R17.....	6
3.1.1. Evolution de la piézométrie.....	6
3.1.2. Conséquences sur l'exécution de la fouille	7
3.2. Fonçage sous les voies S. N. C. F.....	9
4 - CONCLUSIONS.....	10

LISTE DES FIGURES

Figure 1 - Plan de situation (échelle au 1/5 000)

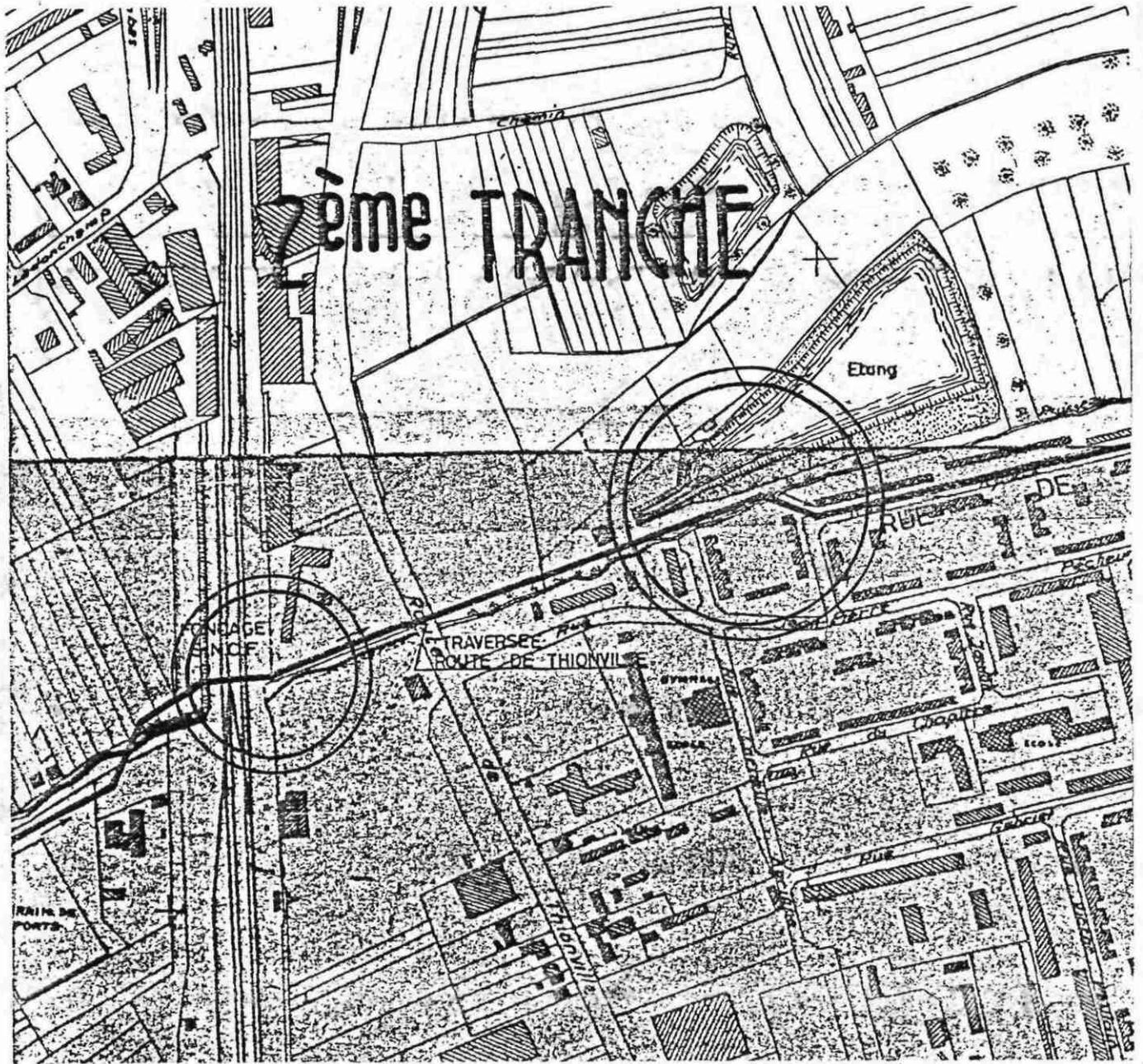
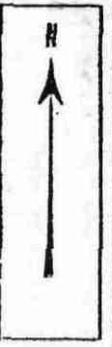
Figure 2 - Coupe suivant le tronçon R15 - R17

Figure 3 - Coupes transversales au niveau des piézomètres

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 - Implantation des sondages (échelle au 1/1 000)

Annexe 2 - Coupe des sondages (échelle au 1/1 000)



Plan de situation

Echelle: 1/5000

1 - INTRODUCTION

1.1. LOCALISATION ET BUT DE L'ETUDE (cf. figure 1)

Le Syndicat Intercommunal à Vocation Multiple de l'Agglomération Messine projette la réalisation de la deuxième tranche du collecteur d'eaux usées de transit de WOIPPY.

Entre les regards R15 et R17 (plan masse au 1/1 000 dressé en juin 1980), le collecteur, d'un diamètre de 600 mm, passe entre le ruisseau de Woippy et un étang à une profondeur moyenne de 2,9 m (cote du fil de l'eau). La proximité du ruisseau nécessite un passage en tranchée verticale ; par ailleurs, se posait la question de la position de la nappe alluviale de la Moselle au droit du tracé.

En outre, entre les regards R21 et R22, il est prévu un fonçage sous les voies S. N. C. F. qui nécessite la connaissance de la position de la surface de la nappe sur ce tronçon et celle de la nature des terrains.

1.2. MOYENS MIS EN OEUVRE -

L'étude a mis en oeuvre :

- la compilation des données archivées au Service Géologique Régional Lorraine concernant le comportement de la nappe alluviale de la Moselle ;
- l'exécution de huit piézomètres de type pointe filtrante mis en place par battage après réalisation d'un avant-trou à la tarière à main (cf. annexe 1).

2 - RESULTATS OBTENUS

2.1. TRONCON R15 à R17

2.1.1. Nature des terrains

Les coupes des sondages sont données en annexe 2. On trouve, sous 0,30 m en moyenne de terre végétale mélangée à des galets, des limons brun-jaune, plastiques à très plastiques, sableux, présentant localement des passées vasardes. Leur épaisseur varie de 1 m à l'Est à 3,3 m à l'Ouest (moyenne $\bar{e} = 2,2$ m).

Ces limons reposent sur des sables brun-rose contenant des graviers et localement des petits galets.

D'après les sondages réalisés à proximité, le substratum des sables et graviers est constitué par les marnes du Pliensbachien. Il s'agit de marnes grises en général altérées en partie supérieure (1 à 2 m), compactes en profondeur.

L'épaisseur des sables et graviers est de l'ordre de 3 à 4 m.

2.1.2. Piézométrie (27 novembre et 11 décembre 1980)

Les résultats sont donnés dans le tableau n° 1.

Tableau n° 1 : résultats piézométriques (1 = 27.11.80.-
2 = 11.12.80).

		P2	P3	P4	P5
Z (NGF)		167,80	167,50	167,85	167,96
Z de la tête du piézomètre		168,42	167,66	168,40	167,96
Niveau statique/tête	1	3,52	3,32	3,29	< 2,91
du piézomètre	2	1,47	2,93	2,71	< 2,92
Z (NGF) du niveau	1	164,90	164,34	165,11	165,05
statique	2	166,33	164,57	165,14	165,04

Entre les regards R15 et R17, le niveau piézométrique de la nappe alluviale de la Moselle se situait fin novembre 1980 à un cote moyenne +165 NGF, valeur à comparer aux 164,80 m NGF de cote moyenne (fil de l'eau) du collecteur (cf. figure 2).

En P2 et P3, la nappe des sables et graviers est légèrement captive sous un recouvrement limoneux ; si la tranchée n'intéresse pas le niveau de sables et graviers perméables, il n'y a donc en théorie pas à redouter de venues d'eaux mais uniquement à prendre en compte les souspressions auxquelles peut être soumise la conduite. En P4, du fait de la remontée du toit des alluvions, la tranchée entame celles-ci.

On notera deux anomalies. D'une part, le niveau piézométrique est plus élevé en P4 qu'en P3 alors que l'écoulement général de la nappe s'effectue d'Ouest en Est, ce fait peut être dû aux nombreuses gravières remblayées, situées au Nord, qui joueraient alors le rôle de barrières à l'écoulement. D'autre part, entre novembre et décembre 1980, le niveau s'est élevé de 1,43 m en P2 contre quelques centimètres en P3 et P4. Cette variation ne peut être attribuée entièrement au caractère captif de la nappe ou ne peut en effet admettre qu'une légère différence entre le niveau mesuré en fin de sondage (novembre 1980) donc avant que la nappe ait atteint son équilibre et le niveau mesuré par la suite.

Cette anomalie est très certainement due à des conditions locales : absence de l'étang qui aurait un rôle drainant, pertes du ruisseau de Woippy qui serait localement décolmaté ou, à l'inverse, à un colmatage des piézomètres P3 et P4. Auquel cas la cote mesurée +166,3 NGF serait très proche de la cote obtenue en majorant de 1,5 m la cote mesurée en novembre. Cette atteinte rapide du niveau de crue serait alors liée aux conditions météorologiques : pluies, neige, des mois de novembre et décembre 1980.

On se trouve dans une zone complexe. Etant donné le passage de la tranchée dans les alluvions, donc sous eau, entre R15 et R16, et l'existence de souspressions importantes entre R16 et R17, il convient d'étudier, à partir des chroniques disponibles, les cotes susceptibles d'être atteintes au moment de la réalisation des travaux.

2.2. FONCAGE SOUS LES VOIES S. N. C. F.

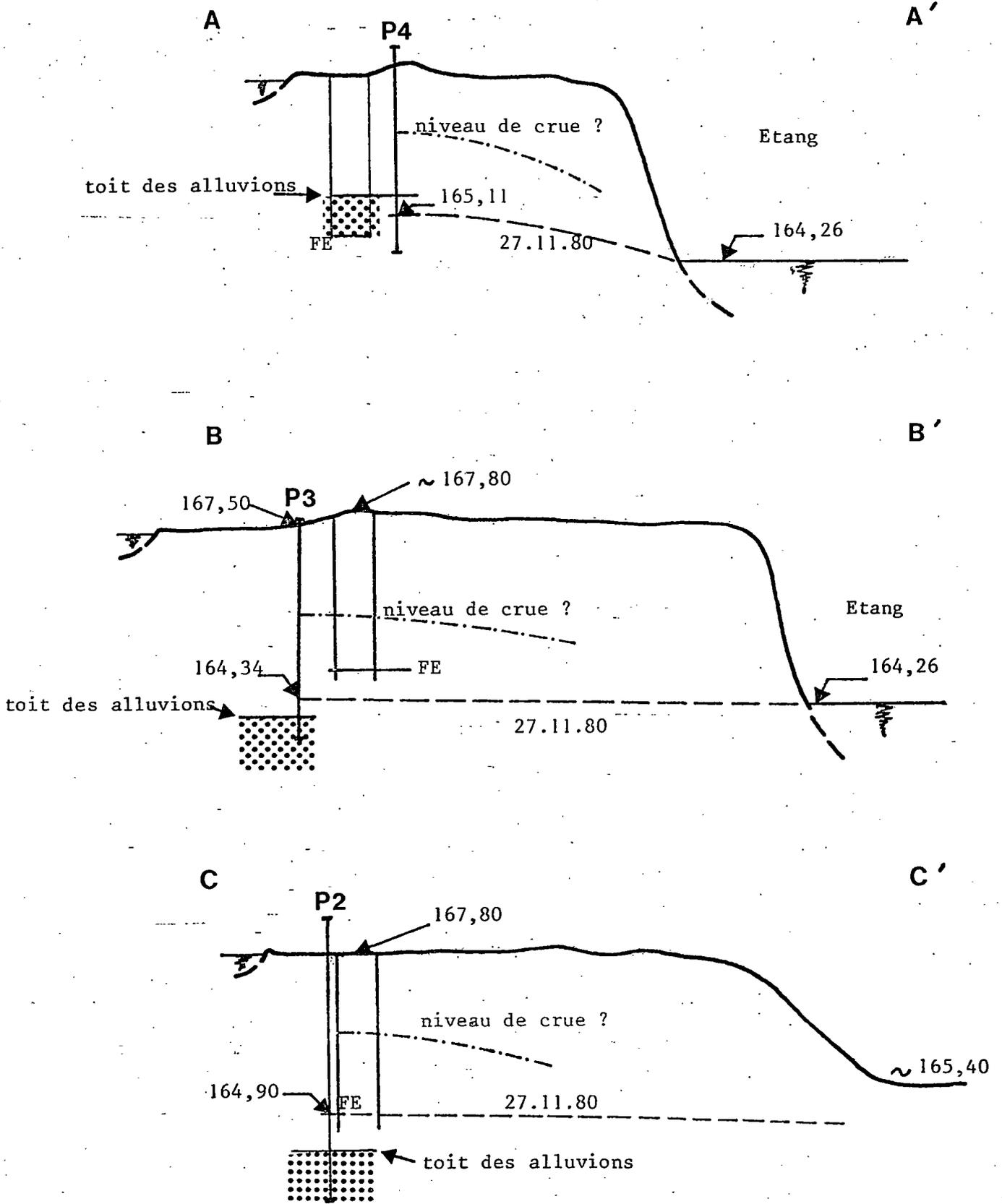
2.2.1. Nature des terrains

Trois sondages à la tarière à main, notés P1, P1 bis et P1 ter, ont été réalisés en bordure des voies ferrées à proximité du regard R21 (cf. annexe 1). Les coupes de ces sondages sont données en annexe 2. La cote des sables et graviers se trouve vers 165,6 NGF environ. On trouve au-dessus un ensemble à dominante limoneuse assez hétérogène (succession de niveaux discontinus de limons sableux, de sable argileux, contenant localement des débris). Leur épaisseur varie en fonction de l'épaisseur des remblais sus-jacents (terre végétale ou ballast).

2.2.2. Niveau piézométrique

Le caractère compact des alluvions n'a pas permis de battre un tube piézométrique jusqu'au niveau de la nappe de la Moselle qui était donc inférieur à la cote 165,3 NGF le 27.11.1980.

On notera le caractère très humide des limons rencontrés entre 1,25 et 2,3 m de profondeur au sondage P1 bis.



COUPES TRANSVERSALES AU NIVEAU DES PIEZOMETRES

Echelles hauteur = 1/100
 longueur = 1/200

3 - INTERPRETATION DES RESULTATS

3.1. TRONCON R15 à R17 (cf. figure 3)

3.1.1. Evolution de la piézométrie

Un suivi des piézomètres mis en place est prévu sur une période relativement restreinte étant donné la période de début des travaux. Ce suivi fera l'objet d'une note complémentaire qui permettra de préciser les hypothèses que l'on peut émettre à partir de la reconnaissance effectuée et des chroniques existantes.

Ces chroniques concernent des résultats acquis à distance du projet actuel. Il s'agit en particulier :

- de l'évolution du piézomètre 415/10 sur la période 1974 79 (mesures B. r. g. m.) ;
- de l'évolution du piézomètre 283/11 sur la période 1972/77 (mesures S. R. A. E. L.).

D'après ces données, un battement moyen interannuel de 1,50 m peut être retenu.

L'enquête orale menée sur place indique qu'en 15 ans l'étang n'aurait jamais débordé, ce qui limite la plus haute cote à 165,4 NGF environ.

La reconnaissance mise en oeuvre semble permettre de conclure que l'étang draine la nappe que celle-ci soit libre (piézomètre P4) ou semi-captive (piézomètre P3). Les mesures réalisées sur le piézomètre P2 demandent à être confirmées.

3.1.2. Conséquences sur l'exécution de la fouille

En l'absence de relevés, nous avons adopté une élévation du niveau de 1,5 m par rapport aux mesures de novembre 1980.

La proximité du ruisseau de Woippy nécessite un passage en tranchée verticale dont le fond atteint les sables et graviers entre R15 et R16 et reste dans les limons entre R16 et R17.

La réalisation de cette fouille nécessite un blindage.

Deux hypothèses peuvent être faites :

- hypothèse 1 = la nappe est libre, dans ce cas la hauteur d'eau dans la tranchée avec les hypothèses faites au début de ce paragraphe varie de 1,5 à 1,9 m ;
- hypothèse 2 = la nappe est captive entre R16 et R17 (limons étanches), dans ce cas la charge est de 0,6 m en P4 - 1,8 m en P3 et 2,2 m en P2.

En fait, nous nous situons dans un cas intermédiaire qu'il n'est pas possible de quantifier.

Deux principes d'exécution peuvent être retenus.

Etanchement de la fouille

Cette solution implique une nappe libre (avec une nappe captive, hypothèse 2, on assisterait localement à des soulèvements du fond de fouille). Elle consiste à mettre en place deux rideaux de palplanches étre-sillonés au fur-et-à-mesure du creusement de la tranchée et à réaliser un pompage entre ces deux rideaux.

En bordure de l'étang, les rideaux - s'ils ne sont pas enlevés par la suite - formeront barrière à l'écoulement de la nappe.

Une fiche de 1,5 m est nécessaire pour éviter une condition de renard.

Rabattement de la nappe avant exécution de la fouille

Cette solution consiste à rabattre la nappe préalablement à la réalisation de la tranchée, à l'aide de pointes filtrantes descendues dans les sables et graviers. Ce rabattement s'effectue par passes successives avec un équipement - prè-rabattement, rabattement, démontage - égal à trois fois au moins la longueur posée par jour.

Un blindage reste nécessaire étant donné la proximité du ruisseau de Woippy (blindage classique type paroi berlinoise, blindage mobile, etc...).

L'utilisation de pointes filtrantes limite le rayon d'influence du rabattement et les tassements.

3.2. FONCAGE SOUS LES VOIES S. N. C. F.

Les trois sondages réalisés montrent que la cote prévue du radier est légèrement au-dessus de la cote du toit des sables et graviers.

Le niveau statique actuel de la nappe alluviale de la Moselle n'a pu être déterminé étant donné la compacité des alluvions dans cette zone et les moyens prévus pour la reconnaissance initiale. Le niveau actuel se situe sous la cote 165,3 NGF.

Un puits ancien réalisé pour les usines SCHOLTES (archivage Code Minier 138.5.36) donnait un niveau d'eau à la cote 162,2 NGF. La carte hydrogéologique dressée en 1963 (rapport B. r. g. m. "Etude de la nappe phréatique de la Moselle. Inventaire des ressources hydrauliques du secteur 10 WOIPPY - LA MAXE) indiquait la nappe de la Moselle à la cote 163 NGF environ. Depuis cette période, la piézométrie de la nappe a été profondément modifiée ; on note en particulier de façon constante une diminution de la profondeur de l'eau. On peut donc estimer que la nappe se situerait en étiage entre les cotes +163 NGF et +165 NGF.

A notre avis, le caractère limoneux et hétérogène des terrains intéressés par le fonçage, la présence au-dessus de ces limons de remblais hétérogènes et surtout la faible profondeur sous les voies (moins de 1 m localement) peuvent entraîner des désordres au niveau de la voie ferrée. En effet, il est d'usage d'admettre qu'une profondeur égale ou supérieure à trois fois le diamètre de la canalisation est nécessaire pour l'obtention d'un bon fonçage ne perturbant pas les terrains de surface. Par ailleurs, le fonçage de canalisation de diamètre < 900 pose généralement des difficultés.

4 - CONCLUSIONS

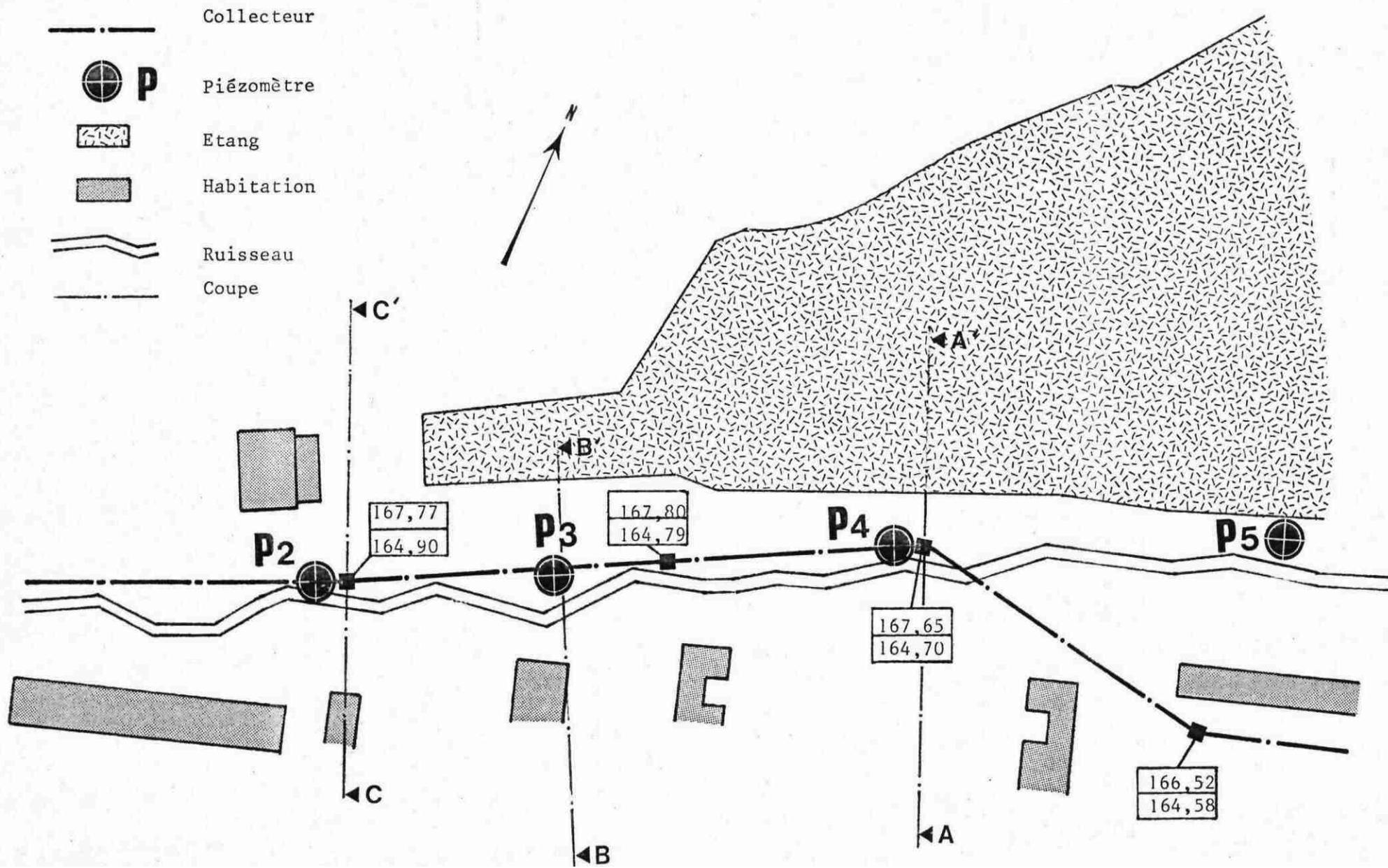
La reconnaissance effectuée a mis en évidence entre les regards R15 et R17 du tracé du futur collecteur d'eaux usées de transit de WOIPPY une situation hydraulique complexe, notamment des mises en charge locales de la nappe des sables et graviers sous leur recouvrement limoneux et un drainage partiel de cette nappe par l'étang longeant le tracé. Le niveau statique de la nappe se situait en novembre 1980 à la cote moyenne de 165 NGF, le fil de l'eau du collecteur se situe à la cote moyenne de 164,8 NGF. Les chroniques piézométriques en notre possession permettent de calculer un battement moyen interannuel de 1,5 m, ce qui conduirait en période de crue à une cote du niveau statique de +166,5 NGF.

La proximité du ruisseau de WOIPPY (moins d'1 m localement) implique un passage en tranchée verticale blindée de façon à éviter le déversement du ruisseau dans la fouille. Les résultats acquis sur la position actuelle de la nappe et les hypothèses formulées sur son évolution conduisent à prévoir une mise hors eau de la fouille. L'épuisement entre deux rideaux de palplanches ne résoud pas le problème en tout point, en effet du fait de mises en charge locales de la cote supposée de l'eau lors des travaux et de la cote du fond de fouille, un soulèvement de ce dernier peut être exclu. Un rabattement préalable est donc préférable (pointes filtrantes descendues dans les sables et graviers).

En ce qui concerne le fonçage sous les voies S. N. C. F., le niveau actuel de la nappe de la Moselle n'a pu être déterminé. On peut toutefois envisagé une cote NGF de 163,5 environ. L'hétérogénéité des terrains dans ce secteur, leur caractère limoneux et la faible épaisseur du recouvrement à toute chance d'entraîner des conséquences dommageables pour les voies S. N. C. F.

IMPLANTATION DES SONDAGES

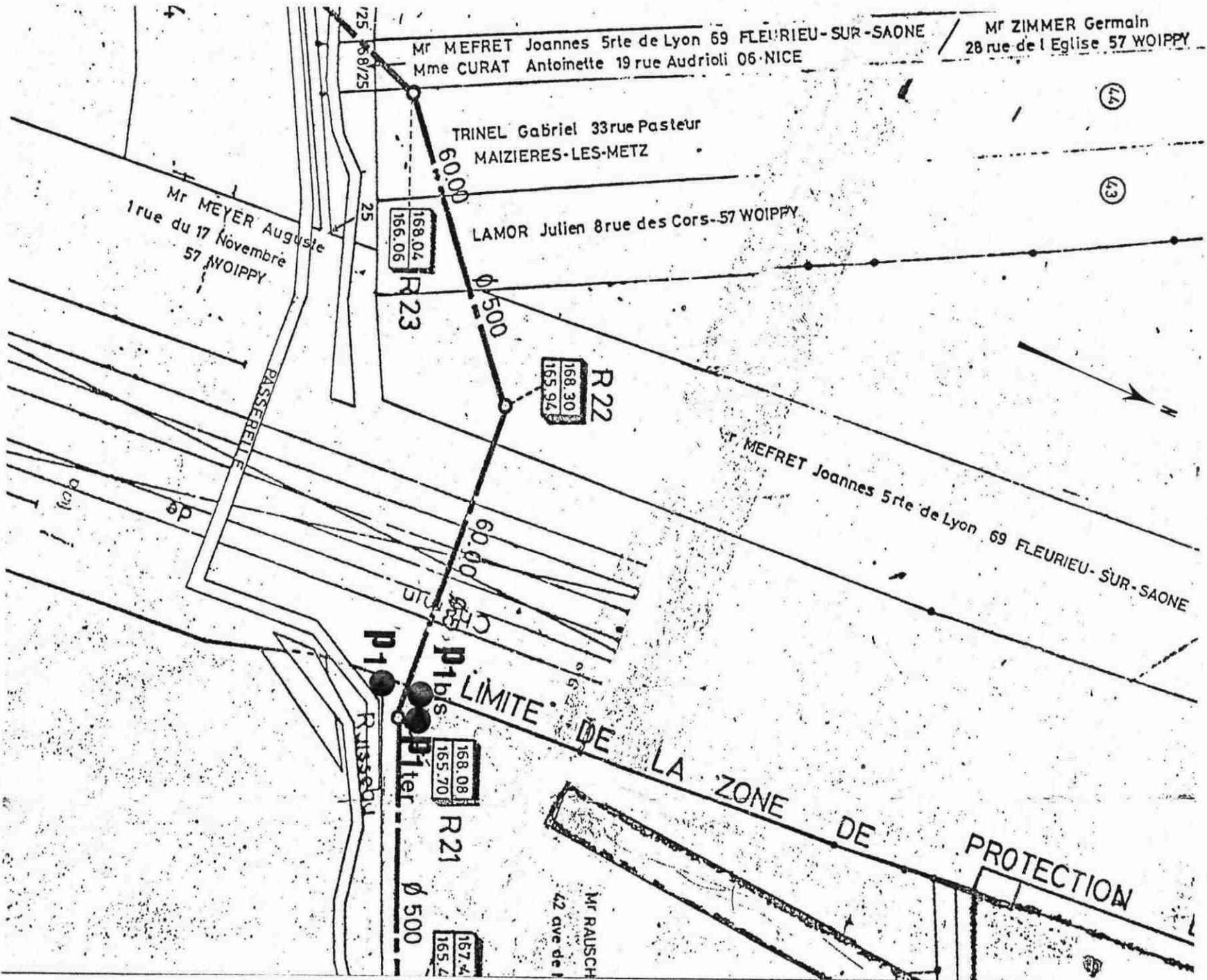
Ech. : 1/1 000



FONCAGE SOUS LES VOIES S. N. C. F.

POSITION DES SONDAGES

Echelle 1/1 000



DOSSIER : SIVOM Metz

DATE : 27.11.1980

Coordonnées Lambert

COUPE GEOLOGIQUE

x =

y =

z =

Epaisseur	Figuré	Description lithologique	Stratigraphie	Eau
1,10 m		terre végétale	remblai	pas d'eau
1,40 m		limon brun sableux	alluvion	
1,90 m		sable et petits graviers assez argileux		
2,00 m		limon brun sableux		
2,20 m		argile plastique brun-rouge très sableux		
2,40 m		refus sur graviers compacts		

DOSSIER : SIVOM Metz

DATE : 11.12.1980

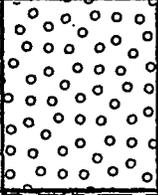
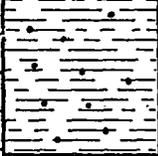
Coordonnées Lambert

COUPE GEOLOGIQUE

x =

y =

z =

Epaisseur	Figuré	Description lithologique	Stratigraphie	Eau
1,25		ballast	remblai	pas d'eau
2,30 m		limon jaune-brun très sableux, assez humide	alluvion	
2,40 m		sable jaune graveleux, compact		
		refus sur même sol		

DOSSIER : SIVOM Metz

DATE : 11.12.1980

Coordonnées Lambert

COUPE GEOLOGIQUE

x =

y =

z =

Epaisseur	Figuré	Description lithologique	Stratigraphie	Eau
0,40 m		ballast	remblai	pas d'eau
1,30 m		limon jaune-brun sableux	alluvion	
1,65 m		limon jaune-roux très sableux		
		refus sur graviers compacts		

DOSSIER : SIVOM Metz

DATE : 27.11.1980

Coordonnées Lambert

COUPE GEOLOGIQUE

x =

y =

z =

Epaisseur	Figuré	Description lithologique	Stratigraphie	Eau
0,30 m		terre végétale	remblai	
		limon jaune-brun sableux, très plastique, avec des petits filets d'eau		
2,20 m		argile vasarde gris-bleu, très plastique et sableuse	alluvion	
3,60 m		sable graveleux brun-rose		
4,50 m				

DOSSIER : SIVOM Metz

DATE : 27.11.1980

Coordonnées Lambert

COUPE GEOLOGIQUE

x =

y =

z =

Epaisseur	Figuré	Description lithologique	Stratigraphie	Eau
0,40 m		terre végétale et galets	remblai	
2,30 m		limon jaune-brun légèrement sableux, plastique		
3,40 m		limon jaune-brun moyennement plastique, avec quelques points charbonneux et des taches rouilles	alluvion	
3,80 m		sable graveleux blanchâtre		

DOSSIER : SIVOM Metz

DATE : 27.11.1980

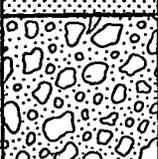
Coordonnées Lambert

COUPE GEOLOGIQUE

x =

y =

z =

Epaisseur	Figuré	Description lithologique	Stratigraphie	Eau
0,40 m		terre végétale et galets	remblai	
		limon jaune-brun sableux très plastique		
1,90 m			alluvion	
2,40 m		sable rose-jaune peu argileux		
3,40 m		sable rose-orange graveleux		

DOSSIER : SIVOM Metz

DATE : 21.11.1980

Coordonnées Lambert

COUPE GEOLOGIQUE

x =

y =

z =

Epaisseur	Figuré	Description lithologique	Stratigraphie	Eau
0,20 m		terre végétale et galets	remblai	
1,30 m		limon jaune-brun, sableux et légèrement graveleux		
1,80 m		sable et gravier très limoneux	alluvion	
2,95 m		sable graveleux rose-brun avec quelques galets		